

***Juglans regia* L. ve *Pterocarya fraxinifolia* Spach. Odunlarında Anatomik Yapının Karşılaştırmalı İncelemesi**

Dilek Doğu

İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Biyolojisi ve Odun Koruma
Teknolojisi Anabilim Dalı 34473 Bahçeköy/İstanbul

Tel: 0212 2261103/25084, e-posta: addogu@istanbul.edu.tr

Kısa Özet

Bu çalışmada, ülkemizde doğal olarak yetişen Juglandaceae familyasına ait *Juglans regia* L. ve *Pterocarya fraxinifolia* Spach. türlerinin odunlarında önemli bazı anatomik özellikler belirlenerek, elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Yapılan karşılaştırmalarda anatomik yapılarının bazı farklılıklar göstermesi ile birlikte, genel olarak benzer olduğu tespit edilmiştir. Her iki türün anatomik yapıları arasındaki önemli farklılıkların; öz odun-diri odun rengi, teget yönde uzanan apotraheal boyuna paransimlerin yıllık halka içerisindeki düzenleri, lif traheidi çeper kalınlıkları ve maserasyon işleminden geçirilen örneklerde lif traheidlerinin uç kısımlarının yapısından kaynaklandığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Juglans regia* L., *Pterocarya fraxinifolia* Spach., makroskopik özellikler, mikroskopik özellikler

1. Giriş

Türkiye’de Juglandaceae familyasına ait sadece *Juglans regia* L. ve *Pterocarya fraxinifolia* Spach. türleri doğal olarak yetişmektedir. *J. regia* ülkemizin değişik iklim şartlarına uyum sağlayan, meyve ve odunundan yararlanılabilen, ekonomik değeri oldukça yüksek ender ağaç türlerimizdendir. Özellikle odunu, çeşitli kullanım alanlarında değerlendirilmek üzere talep edilmektedir. Ancak, yıllarca uygulanan usulsüz kesimler sonucu mevcut ağaç miktarı hızla azalmış ve odun işleyen

endüstrilerin talebi karşılanamaz hale gelmiştir. Bu nedenle günümüzde *J. regia* Türkiye'nin hemen her bölgesinde kültüre alınmıştır.

P. fraxinifolia ülkemizde ormanlar kurmamakta, diğer yapraklı ağaç türleri ile karışık halde bulunmaktadır. Bu türün odunu insanlar tarafından değerli olarak düşünülmediği için tahribata uğratılmış ve mevcut ağaç miktarı azalmaya başlamıştır.

J. regia dünya üzerinde Balkanlar, Lübnan, Kafkaslar, Kuzey Irak, İran, Afganistan, Orta Asya'nın doğusundan Çin'e kadar olan bir alanda yayılış göstermektedir. Türkiye'de Kuzeydoğu ve Doğu Anadolu'da doğal olarak yetişmektedir (Davis, 1982).

P. fraxinifolia'nın yayılış alanı ise Kafkasya ve Batı İran'dır. Yurdumuzda büyük ölçüde tahrip edilmiş olup, yayılış alanları oldukça daralmıştır. Türkiye'de Kuzey Anadolu'da Kocaeli, Adapazarı, Akçakoca, Zonguldak, Samsun-Gelemen, Güney Anadolu'da ise Mersin ve Gaziantep dolaylarında doğal olarak bulunmaktadır. Bu yörelerde yerli halk genel görünüşü itibarıyla *J. regia*'ya benzediği ancak meyvesi yenmediği için, yalancı ceviz (yalankoz) adını vermiştir (Yaltırık ve Efe, 1994).

J. regia odununun anatomik yapısı bazı araştırmacılar tarafından incelenmiştir. (Greguss, 1945; Jacquoit ve ark., 1973; Bosshard, 1974; Grosser, 1977; Fahn ve ark., 1986; Schweingruber, 1990; Wagenführ, 1996; Merev, 1998; Doğu 2000).

P. fraxinifolia odununun anatomik yapısı Soydan, 1993; Kutbay ve ark., 1999; Yaman ve Sarıbaş, 2000 tarafından araştırılmıştır. Kutbay ve ark., 1999 tarafından yapılan çalışmada, *P. fraxinifolia* odununun *J. regia* odunundan ayıran anatomik özellikler; *P. fraxinifolia*'da esas dokunun libriform liflerinden meydana gelmesi, yıllık halkanın ilkbahar odunu tabakasındaki trahelerin *J. regia* odununa göre daha geniş çaplı olması ve trahe hücreleri arasındaki geçitlerin zarlarında sigil oluşumunun bulunması olarak belirtilmiştir.

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde, orman varlığımız içinde yer alan bu iki ağaç türünün odunlarının anatomik yapılarını ayrıntılı olarak karşılaştırmalı biçimde ele alan bir araştırmanın yapılmamış olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde doğal olarak yetişen Juglandaceae familyasına ait *J. regia* ve *P. fraxinifolia* türlerinin odunlarında önemli bazı anatomik özelliklerin belirlenerek, elde edilen sonuçların birbiri ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca bu iki ağaç türünün odunlarının endüstriyel alanda kullanım yerleri vurgulanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

J. regia'ya ait örnek ağaçlar; Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Akçakoca Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı, Altınçay ve Aktaş Orman İşletme Şeflikleri ile, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü, Karadeniz Ereğlisi Orman İşletme Müdürlüğü, Kocaman İşletme Şefliğinden alınmıştır. Yaşları 26-51 arasında değişen 10 adet örnek ağaç üzerinde çalışılmıştır. Ağaçların ortalama yaşı 38 dir. Mikroskopik ölçmeler için örnek ağaçların 0.30-1.30-2.30-4.30-6.30..., m'lerinden tepe kısmına doğru devam edecek şekilde 2m aralıklarla gövde kesitleri çıkarılmıştır.

P. fraxinifolia'ya ait örnek ağaçların sayısı 5 adet olup, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü, Karadeniz Ereğlisi Orman İşletme Müdürlüğü, Kocaman Orman İşletme Şefliğinden alınmıştır. Örnek ağaçların yaşları 28-35 arasında değişmekte olup ortalama yaşları 32'dir. Her örnek ağacın 0.30-4.30-10.30 ve 16.30 m'lerinden gövde kesitleri çıkarılmıştır.

Makroskopik incelemeler ve ölçmeler için ağaçların 0.30 m yüksekliğinden elde edilen gövde kesitlerinin enine, radyal ve teğet yüzeyleri kullanılmıştır. İncelemeler X10 büyütme lup ve Brinell Mikroskopi yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Mikroskopik ölçmeler için, her gövde kesitinden kuzey-güney yönü doğrultusunda 10x10x20 mm boyutunda hazırlanan örneklerden, kızaklı mikrotomla 20µm kalınlığında enine, radyal ve teğet kesitler alınarak standart tekniklerle hazırlanan preparatlar kullanılmıştır. Lif ve trahe hücrelerinin uzunluklarını ölçebilmek için bir maserasyon yöntemi olan Jeffrey Metodundan yararlanılmıştır. Mikroskopik inceleme-ölçüm ve görüntüleme işlemleri Olympus BX50 Fotomikroskop ile gerçekleştirilmiştir.

Anatomik özelliklerin terminolojisi ve sınıflandırılmasında Wheeler ve ark., (IAWA, 1989) tarafından hazırlanan Uluslar Arası Odun Anatomistleri Birliğinin kriterlerinden yararlanılmıştır.

Sonuçların istatistiki değerlendirmesinde aritmetik ortalama, standart sapma, ortalamanın standart hatası, varyasyon katsayısı, maksimum ve minimum değerler (Kalıpsız, 1988) tespit edilmiştir.

3. Bulgular

3. 1. Makroskopik özellikler

J. regia'da diri odun grimsi beyaz ile kırmızımsı gri, öz odun gri kahverengi ile koyu kahverenginde olup, yer yer koyu şeritlidir. Öz bölmeli yapıdadır. Yıllık halka sınırları özellikle geniş olan halkalarda belirgindir. Odunu yarı halkalı traheli düzende, traheler çoğunlukla tek tek, zaman zaman 2-4 adet radyal sıralı, çoğunlukla öz odun kısmında içlerinde tüller mevcuttur. Öz ışınları dar, boyuna paranşimler ise kısa teğet sıralı olup, lup altında görülebilmektedir. Radyal kesitte öz ışınları küçük kısa aynacıklar halindedir. Boyuna kesitlerde traheler iğne çizikleri şeklinde görülmektedir. Odunu mat, orta sertlik ve orta ağırlıkta olup, oldukça dekoratiftir. Yapılan incelemelerde ortalama yıllık halka genişliğinin 6.3 mm olduğu belirlenmiştir.

P. fraxinifolia'da diri odun grimsi beyaz, öz odun açık soluk kahverenginde olup, diri odundan keskin bir şekilde ayıramamaktadır. Öz bölmeli yapıdadır. Yıllık halkalar, sınırlarında kalın çeperli liflerin bulunması nedeniyle belirgin olup, hafif dalgalıdır. Odunu yarı halkalı traheli düzende olup, traheler lup yardımıyla daha belirgin olarak görülmektedir. Traheler çoğunlukla tek tek, 2-5 adet radyal sıralı ve içleri yer yer tül teşekkülü ile doludur. Radyal kesitte öz ışınları küçük, kısa, parlak aynacıklar şeklindedir. Odunu parlak, orta sert ve hafif olup, dekoratif değildir. Yapılan

incelemelerde *P. fraxinifolia* odununda ortalama yıllık halka genişliğinin 6.2 mm olduğu belirlenmiştir.

3. 2. Mikroskopik özellikler

Yapılan incelemelerde, *J. regia* odununda trahe hücrelerine ait geçitlerin teğet çeperler üzerinde çok sayıda bulunmakta olduğu belirlenmiştir. Diziliş düzeni diagonal olup, şekilleri genellikle yuvarlaktır. Ancak köşeli olan geçitlere de rastlanılmaktadır. *J. regia* odununda üst üste bulunan iki trahe hücresi arasında basit perforasyon tablası bulunmaktadır. Büyük çaplı trahe hücrelerinde perforasyon tablalarının şekli genellikle daire şeklinde veya oval olup, küçük çaplı trahe hücrelerinde ise daha dar ve uzundur.

Odununda esas doku, lif traheidlerinden oluşmaktadır. Maserasyon işleminden geçirilen örneklerin incelenmesi sırasında lif traheidlerinin çoğunlukla uç kısımlarda çatallandığı, kertikli ve sivri olduğu belirlenmiştir. Enine kesitteki görüşleri ise düzensiz ve köşelidir.

J. regia odununda boyuna paraşimlerin apotraheal dağınık, apotraheal teğet sıralı, paratraheal kümeli ve inisiyal sınır paraşimleri halinde bulunduğu tespit edilmiştir. Apotraheal teğet sıralı paraşimler tek hücre genişliğindedir.

J. regia odununda öz ışınları homojen ve heterojen yapıda olup, homojen öz ışınları tamamen yatık hücrelerden oluşmuştur. Heterojen öz ışınları ise ortada yatık, kenarlarda çoğunlukla 1 nadiren 3 sıra kare şekilli hücrelerden oluşmaktadır.

P. fraxinifolia odununda iki trahe hücresi arasında basit perforasyon tablası bulunmaktadır. Trahe hücrelerine ait geçitler teğet çeperler üzerinde çok sayıda olup, diziliş düzeni diagonaldir. Yapılan incelemelerde *P. fraxinifolia* odununda esas dokunun belirgin kenarlı geçitlere sahip lif traheidlerinden oluştuğu belirlenmiştir.

Boyuna paraşimlerin apotraheal dağınık, apotraheal teğet şeritli, paratraheal kümeli ve inisiyal sınır paraşimleri halinde olduğu tespit edilmiştir. Apotraheal teğet şeritli paraşimler tek hücre genişliğindedir.

Öz ışınları homojen ve bazen heterojen yapıda olup, homojen öz ışınları tamamen yatık hücrelerden oluşurken, heterojen öz ışınlarında aralarda yatık hücreler, alt ve üst kenarlarda ise daha geniş hücreler bulunmaktadır. *J. regia* ve *P. fraxinifolia* odunlarına ait mikroskopik ölçme sonuçları Tablo 1'de, enine, radyal ve teğet kesitlerin görüşleri Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.

Tablo 1. *J. regia* ve *P. fraxinifolia* odununda anatmik özellikler
Table 1. Anatomical features of *J. regia* and *P. fraxinifolia* wood

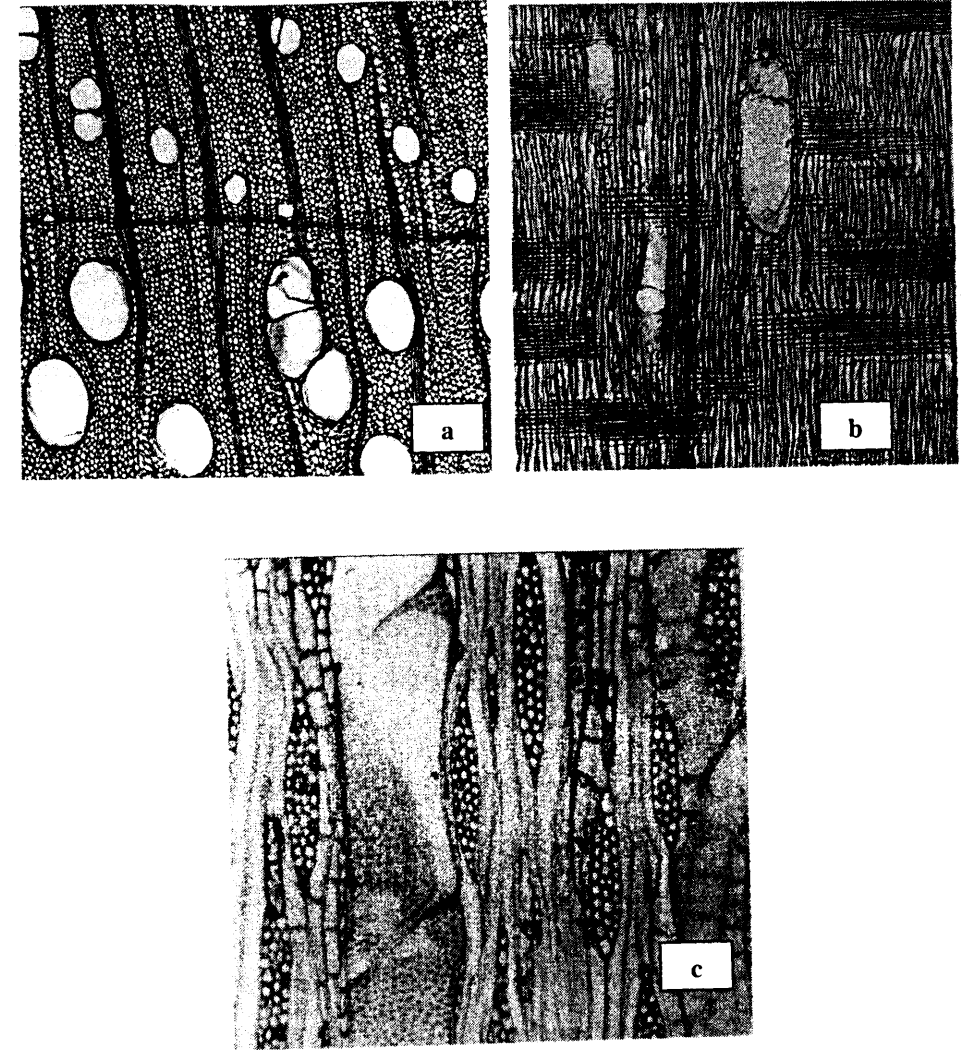
Anatmik Özellikler Anatomical Properties	n ^a	X ^b	s ^c	S _x ^d	DG ^e
Traheler-Vessels					
mm ² 'de trahe sayısı vessel number in per mm ²	395 ^h	9	2.90	0.15	3-24
i.b.o. ^f trahe teğet çapı earlywood vessel tangential diameter(μm)	410 ⁱ	7	2.97	0.15	2-22
y.o. ^g trahe teğet çapı latewood vessel tangential diameter(μm)	300	160.31	23.33	1.35	72.00-280.00
i.b.o. trahe çift çeper kalınlığı earlywood vessel double wall thickness(μm)	134	164.33	41.98	3.68	76.00-268.00
y.o. trahe çift çeper kalınlığı latewood vessel double wall thickness(μm)	301	110.52	17.81	1.03	44.00-188.00
i.b.o. trahe çift çeper kalınlığı earlywood vessel double wall thickness(μm)	134	140.78	38.02	3.28	60.00-260.00
y.o. trahe çift çeper kalınlığı latewood vessel double wall thickness(μm)	300	11.53	2.43	0.14	4.00-24.00
y.o. trahe çift çeper kalınlığı latewood vessel double wall thickness(μm)	134	15.85	4.32	0.38	8.00-28.00
trahe hücre uzunluğu vessel length(μm)	301	10.04	1.80	0.10	4.00-20.00
trahe hücre uzunluğu vessel length(μm)	134	14.93	4.17	0.36	8.00-24.00
trahe hücre uzunluğu vessel length(μm)	2318	583.00	116.73	2.42	168.00-944.00
trahe hücre uzunluğu vessel length(μm)	131	766.00	187.69	16.40	344.00-1296.00
Geçitler-Pits					
trahe-trahe geçit teğet çapı vessel-vessel pit tangential diameter(μm)	444	10.26	1.88	0.09	6.00-14.00
trahe-trahe geçit ağzı teğet çapı vessel-vessel pit aperture tangential diameter(μm)	228	11.41	2.25	0.15	6.00-20.00
trahe-öz ışını geçit teğet çapı vessel-ray pit tangential diameter(μm)	432	4.03	1.51	0.07	2.00-10.00
trahe-öz ışını geçit teğet çapı vessel-ray pit tangential diameter(μm)	228	5.74	1.94	0.13	2.00-10.00
trahe-öz ışını geçit teğet çapı vessel-ray pit tangential diameter(μm)	432	8.69	2.23	0.11	4.00-16.00
Lif traheidleri-Tracheid fibers					
i.b.o. teğet çapı earlywood tangential diameter(μm)	301	24.85	3.83	0.22	12.00-44.00
y.o. teğet çapı latewood tangential diameter(μm)	67	31.88	7.99	0.98	14.00-52.00
y.o. teğet çapı latewood tangential diameter(μm)	300	24.87	3.72	0.22	14.00-46.00
y.o. teğet çapı latewood tangential diameter(μm)	67	27.73	7.65	0.94	14.00-50.00

Tablo 1. 'in devamı

Table 1 continues

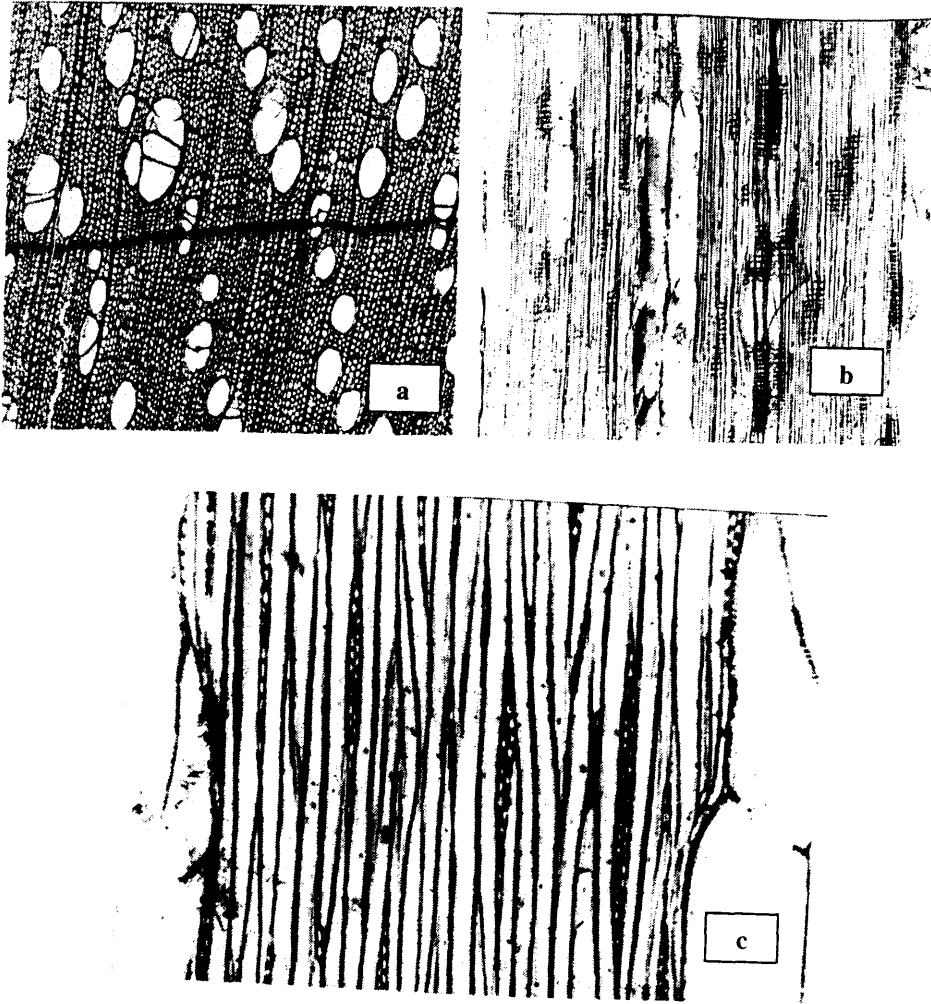
Anatomik Özellikler Anatomical Properties	n ^a	X ^b	s ^c	Sx ^d	DG ^e
i.b.o. çift çeper kalınlığı earlywood double wall thickness(μm)	301	6.37	1.18	0.07	2.00-12.00
y.o. çift çeper kalınlığı latewood double wall thickness(μm)	67	6.66	2.13	0.26	4.00-12.00
uzunluk length(μm)	300	6.06	1.23	0.07	2.00-18.00
	67	7.08	1.98	0.24	4.00-12.00
	816	1373.00	162.25	5.68	188.00-2560.00
	1520	1388.00	242.28	6.22	576.00-2496.00
Öz ışınları-Rays					
Hücre genişliği(adet) Cell number in width	1600	3	1.13	0.03	1-5
	380	2	0.79	0.04	1-4
tek sıralı öz ışınları genişliği uniserie ray width(μm)	280	14.42	1.65	0.09	4.00-28.00
	304	11.84	3.31	0.19	8.00-24.00
çok sıralı öz ışınları genişliği multiserie ray width(μm)	281	40.93	7.55	0.45	16.00-88.00
	304	22.01	6.39	0.37	8.00-60.00
tek sıralı öz ışınları hücre yüksekliği(adet) cell number in uniserie ray height	1120	9	4.43	0.13	1-28
	380	8	3.44	0.18	1-22
çok sıralı öz ışınları hücre yüksekliği(adet) cell number in multiserie ray height	1120	18	6.41	0.19	5-48
	380	20	6.71	0.34	7-49
tek sıralı öz ışınları yüksekliği uniserie ray height(μm)	281	171.47	39.35	2.35	12.00-568.00
	304	159.68	81.12	4.65	24.00-500.00
çok sıralı öz ışınları yüksekliği multiserie ray height(μm)	282	296.93	55.36	3.29	40.00-904.00
	304	399.76	172.92	9.92	88.00-1268.00

a: ölçüm sayısı (number of measurements) b: ortalama değer (mean value) c: standart sapma (standard deviation) d: ortalamanın standart hatası (standard error of mean)
e: değişim genişliği (range) f: ilkbahar odunu (earlywood) g: yaz odunu (latewood) h: *J. regia* odununa ait değerler (the values of *J. regia* wood)
i: *P. fraxinifolia* odununa ait değerler (the values of *P. Fraxinifolia* wood)



Şekil 1. *Juglans regia* gövde odunu kesitleri. a: Enine kesit X60. b: Radyal kesit X60. c: Teğet kesit X150.

Figure 1. Wood sections of *Juglans regia* stem. a: Transverse section X60. b: Radial section X60. c: Tangential section X150.



Şekil 2: *Pterocarya fraxinifolia* gövde odunu kesitleri. a: Enine kesit X60. b: Radyal kesit X60. c: Teğet kesit X190.

Figure 2: Wood sections of *Pterocarya fraxinifolia* stem. a: Transverse section X60. b: Radial section X60. c: Tangential section X190.

4. Tartışma ve Sonuç

Türkiye'de Juglandaceae familyasına ait sadece *J. regia* ve *P. fraxinifolia* türleri doğal olarak yetişmektedir. Araştırmada her iki türde ait elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak anatmik yapılarının genel olarak benzer olduğu tespit edilmiştir.

J. regia'da oldukça belirgin bir öz odun bulunmaktadır. *P. fraxinifolia* 'da ise öz odun açık soluk kahverenginde olup, diri odundan keskin bir şekilde ayrılamamaktadır. Araştırma sonuçlarına göre her iki türde geniş yıllık halkalı bir yapıya sahiptir. Ancak, yıllık halka genişliği üzerinde pek çok faktörün etkili olduğu göz önünde tutulmalıdır. Trahelerin mm²'deki sayısına göre ağaç türlerinin gruplandırılmasında orta gruba girmektedirler. Bu grupta mm²'de trahe sayısı 6-10 adettir (Bozkurt ve Erdin, 1990). Trahe sayısının az veya çok olması, yoğunluk ve empenye edilebilme kabiliyeti üzerinde önemli etki yapmaktadır. *P. fraxinifolia* odununda ilkbahar odunu ve yaz odunu ortalama trahe teğet çaplarının *J. regia* odunundan biraz daha geniş olduğu tespit edilmiştir. Ancak yapılan incelemeler neticesinde, her iki türünde trahe çapları büyüklük sınıfı olarak, orta büyüklükteki traheler (101-150µm) ve büyük traheler (151-200µm) sınıfına girmektedir (Bozkurt ve Erdin,1990). Trahe çapı, odunun birçok özelliği üzerinde etkili olmakta ve çap arttıkça, odun daha poröz bir yapı kazanmaktadır. Odunun işlenme özellikleri, tutkallanma kabiliyeti, kurutulması, permeabilitesi, empenye edilebilme özelliği büyük ölçüde trahe çapı ile ilgili bulunmaktadır. Yapılan incelemeler neticesinde ilkbahar odunu ve yaz odunu ortalama trahe çeper kalınlıkları *P. fraxinifolia*'da daha fazla bulunmuştur. Her iki türün odunlarında, trahe çeper kalınlıklarının ilkbahar odunu trahelerinde yaz odunu trahelerine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada, traheler arası geçitlerin ortalama teğet çaplarının *P. fraxinifolia* odununda daha büyük olduğu belirlenmiştir. *J. regia*'da traheler arası geçitler büyüklük sınıfı olarak orta genişlik (7-10 µm) sınıfına girerken, *P. fraxinifolia* odununda büyük geçitler (>10 µm) sınıfına girmektedir (Wheeler ve ark.,1989). Geçitler, odun içerisinde empenye maddelerinin iletiminde önemli rol oynamaktadır. Her iki türün odunundaki geçitler empenye maddelerinin daha kolay iletimini sağlayacak büyüklüktedir.

Trahelerle öz ışını paranzim hücrelerinin karşılaşma yerindeki geçitlerin ortalama teğet çapları iki ağaç türünün odunlarında 10 µm'den küçük olduğu için küçük ve sık geçitler sınıflamasına girmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1995). Böylece bu geçitlerin empenye maddelerinin iletiminde traheler arası geçitler kadar önemli etkiye sahip olmadıkları belirlenmiştir.

P. fraxinifolia odununda ortalama trahe uzunluğu *J. regia*'dan daha fazla olmasına rağmen her iki tür de aynı uzunluk (350-800 µm) sınıfına girmektedir (Wheeler ve ark.,1989).

Yapılan incelemelerde iki ağaç türünün odunlarında esas dokunun lif trahaidlerinden oluştuğu belirlenmiştir. *J. regia*'da ilkbahar odunu ve yaz odunu ortalama lif trahedi teğet çapları birbiri ile eşit iken *P. fraxinifolia*'da ilkbahar odununda teğet çaplar daha büyük, aynı zamanda yıllık halkanın her iki tabakası için *J. regia*'dan daha geniş olduğu tespit edilmiştir. *J. regia* için lif trahedi ortalama teğet çift çeper

kalınlıklarının yıllık halkanın yaz odunu tabakasında ilkbahar odunu tabakasına göre daha ince olduğu belirlenmiştir. *P. fraxinifolia*'da ise böyle bir durum gözlenmemiş ayrıca yıllık halkanın her iki tabakası için çeper kalınlıkları *J. regia*'ya göre daha kalın olarak tespit edilmiştir. Maserasyon işleminden geçirilen örneklerin incelenmesi sonucunda *J. regia*'da lif traheidlerinin uç kısımlarda çatallandığı, kerkikli ve sivri olduğu görülmüştür. *P. fraxinifolia*'da ise lif traheidlerinin uç kısımlarında çatallanma gözlenmemiştir. Yapılan ölçmelerde ortalama lif uzunluğunun her iki ağaç türünde de yaklaşık değerlerde olduğu ve uzunluk sınıfı olarak (900-1600 μ m) aralığında yer aldıkları belirlenmiştir (Wheeler ve ark.,1989).

Her iki ağaç türünde boyuna paraşimlerin diziliş düzeni benzer olmakla birlikte, *J. regia*'da apotraheal teğet sıralı paraşimlerin, *P. fraxinifolia*'da ise apotraheal teğet şeritli paraşimlerin bulunduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada öz ışınlarının iki ağaç türünde de homojen ve heterojen yapıda olduğu gözlenmiştir. *J. regia*'da öz ışınları 1-5 hücre genişliğinde olup, en çok 3-4 hücre genişliğindeki öz ışınlarına rastlanılmaktadır. Öz ışınlarının yüksekliği, tek sıralı öz ışınlarında 1-28 hücre, çok sıralı öz ışınlarında ise 5-48 hücre kadardır. *P. fraxinifolia*'da öz ışınları 1-4 hücre genişliğindedir ve en fazla 2 hücre genişliğine rastlanılmaktadır. Öz ışınlarının yüksekliği ise, tek sıralı öz ışınlarında 1-22 hücre, çok sıralı öz ışınlarında ise 7-49 hücre kadardır.

J. regia ve *P. fraxinifolia* aynı familyaya ait türler olmasına ve anatomik özellikleri bakımından benzerlik göstermelerine rağmen kullanım alanları itibariyle farklılıklar göstermektedir. Bu durumun diğer odun özelliklerinden kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir. Literatürde *J. regia* odununun hava kurusu yoğunluk değeri 0.58-0.68g/cm³ arasında verilmektedir (Berkel, 1970; Bozkurt ve Erdin, 1990; Sıddiqui ve ark., 1996; Wagenführ, 1996; Doğu, 2000). *P. fraxinifolia* odununda ise hava kurusu yoğunluk değeri 0.44g/cm³tür (Soydan, 1993; Kantay, 2001). Yoğunluk, kullanım yeri üzerinde etkili olan en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. *J. regia* odunu hem odun özellikleri hem de dekoratif özellikleri nedeni ile masif ve kaplama levha olarak kaliteli mobilya üretiminde, tüfek kundak ve dipçiği yapımında, ayrıca parke, spor aletleri, müzik aletleri yapımında, tornacılık ve markiteride kullanılmaktadır (Toprak ve Bayrak, 1998). *P. fraxinifolia* odununun ise *Salix* spp. ve *Tilia* spp. odunlarının kullanıldığı yerlerde değerlendirilebileceği belirtilmektedir (Soydan,1993). Buna bağlı olarak odunu mobilyaların iç kısımlarında, model yapımında, ambalaj kutu ve sandıkları, palet, çizim masası, resim çerçevesi gibi amaçlarla değerlendirilebilir.

Comparative investigation of wood structure of *Juglans regia* L. and *Pterocarya fraxinifolia* Spach.

Dilek Doğu

Istanbul University, Forestry Faculty, Department of Wood Anatomy and Wood Protection 34473 Bahcekoy/Istanbul Turkey

Tel: 0212 2261103/25084, e-posta: addogu@istanbul.edu.tr

Abstract

Some anatomical features of *Juglans regia* L. and *Pterocarya fraxinifolia* Spach. species in the family of Juglandaceae grown in West Black Sea Region, Turkey, were comparatively investigated. Although wood structure of the two species were found similar, slight differences were determined such as heartwood-sapwood colour, distribution of the apotraheal axial parenchyma in annual rings, cell wall thickness of fiber tracheids and end structure of macerated fiber tracheids.

Keywords: *Juglans regia* L., *Pterocarya fraxinifolia* Spach., macroscopic features, microscopic features

1. Introduction

J. regia L. and *P. fraxinifolia* Spach. are only two species grown in Turkey. The wood structure of *J. regia* has been studied by some researchers (Greguss, 1945; Jacquoit et al., 1973; Bosshard, 1974; Grosser, 1977; Fahn et al., 1986; Schweingruber, 1990; Wagenführ, 1996; Merev, 1998; Dogu, 2000). On the other hand, Soydan, 1993; Kutbay et al., 1999; Yaman and Sarıbaş, 2000; has carried out several studies on the wood properties of *P. Fraxinifolia*, Kutbay et al., 1999 mentioned that the distinguishing wood characteristics between *P. fraxinifolia* and *J. regia*. Wood tissue of *P. fraxinifolia* compose of libriform fiber, earlywood vessel diameter in *P. fraxinifolia* wider than *J. regia* and intervessel pits membrane warty in *P. fraxinifolia*.

The purpose of this paper is to determine comparatively the anatomical properties of *J. regia* and *P. fraxinifolia*. Also industrial utilization fields of the two species woods have been emphasized.

2. Material and Methods

Wood samples used in the study were cut from 10 to *J. regia* and 5 *P. fraxinifolia* trees grown in West Black Sea Region of Turkey. The ages of *J. regia* trees varied from 26 to 51 years in age and *P. fraxinifolia* trees varied from 28 to 35 years. Disks were cut 0.30, 1.30, 2.30 m and every 2 m throughout the stem above ground level for *J. regia* and 0.30, 4.30, 10.30 and 16.30 m above ground level for *P. fraxinifolia*. The disks were obtained in north-south direction from bark to bark.

Small wood blocks of 10x10x20 mm, along the grain, were prepared as microscopic specimens. The specimens were sectioned by a sliding microtome. Standard techniques were used to prepare permanent microscope slides. For length measurements of fibres and vessel elements, the wood specimens were macerated using the Jeffrey's solution for the macroscopic features the disks at 0.30 m height were used. The transverse, tangential, and radial sections of wood specimens were observed using X10 hand lens and Brinell stereomicroscope. The quantitative features of the wood were determined using a photomicroscope (Olympus BX50 System Microscope).

The IAWA list of microscopic features was used for terminology and methodology (Wheeler et al., 1989).

Mean, standard deviation, standard error of mean, variation coefficient and range were calculated for statistical evaluation of the results.

3. Results and Discussion

3.1. Macroscopic features

Sapwood grey-white and reddish grey, heartwood grey brown to dark brown in colour, occasionally with dark streaks in *J. regia* growth ring boundaries distinct especially in wide rings, the mean width of growth rings 6.3 mm. Wood semi-ring-porous, vessels commonly solitary, radial multiples of 2 or 4, tyloses present in heartwood. Rays narrow, axial parenchyma short bands, and visible with a hand lens. Wood moderately hard and moderately heavy, lusterless and decorative.

P. fraxinifolia sapwood grey-white, heartwood light brown in colour and not markedly darker than sapwood. Growth ring boundaries slightly wavy and distinct with thick-walled fibres. The mean width of growth rings 6.2 mm. Wood semi-ring-porous, vessel commonly solitary, radial multiples of 2 or 5, a few vessels filled with a few tyloses. Wood moderately hard and light, lustrous.

3.2. Microscopic features

The anatomical properties of *J. regia* and *P. fraxinifolia* wood are given in Table 1. The view of wood sections of two species are shown in Figures 1-6.

Perforation plates simple, intervessel pits alternate, vessel-ray pits <10µm in horizontal diameter, ground tissue fiber tracheids with distinctly bordered pits, axial parenchyma apotracheal diffuse and tangential narrow bands, axial parenchyma scanty paratracheal and parenchyma in marginal bands, rays homocellular to heterocellular in *J. regia* and *P. fraxinifolia* wood. Although homocellular rays composed of procumbent cells in two species, heterocellular rays in *J. regia* body ray cells procumbent with mostly 1 and rarely 3 rows of square marginal cells, in *P. fraxinifolia* body ray cells procumbent and more wide marginal cells.

4. Conclusion

Although wood structure of *J. regia* and *P. fraxinifolia* species were found similar, slight differences were determined. Heartwood colour markedly darker than sapwood in *J. regia*. While axial parenchyma is apotracheal diffuse-in-aggregates in *J. regia*, axial parenchyma is scalariform in *P. fraxinifolia* wood. Latewood fiber tracheids double wall thickness slight thinner than earlywood fiber tracheids in *J. regia*. End structure of macerated fiber tracheids notched, forked and sharp in *J. regia* wood, not forked in *P. fraxinifolia*.

Although *J. regia* and *P. fraxinifolia* woods show similarities in anatomical features, they are utilized in different industrial fields. Density is accepted as an important factor to utilization of the wood and *J. regia* wood is heavier ($d_{12} = 0.58-0.68 \text{ g/cm}^3$) than *P. fraxinifolia* wood ($d_{12} = 0.44 \text{ g/cm}^3$) (Berkel, 1970; Bozkurt and Erdin, 1990; Soydan, 1993; Siddiqui et al., 1996; Wagenführ, 1996; Doğu, 2000; Kantay, 2001). Since the wood of *J. regia* is decorative, the wood is used in furniture industry, production of veneers, rifle butts, parquets and instrument. *P. fraxinifolia* wood is mainly used in where the *Salix* spp. and *Tilia* spp. wood utilized. It can be used in inside of the furnitures, making of model, pallet and packing case.

References

- Berkel, A., 1970.** Ağaç Malzeme Teknolojisi Birinci Cilt. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1448, O.F. Yayın No: 147. Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Bosshard, H. H., 1974.** Holzkunde I Mikroskopie und Makroskopie des Holzes. Basel-Stuttgart, Birkhäuser Verlag.
- Bozkurt, A. Y. ve N. Erdin, 1990.** Ticarete kullanılan ağaçlarda önemli anatomik özellikler. *Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul, Series B*, 40 (2): 19-36.
- Bozkurt, A. Y. ve N. Erdin 1995.** İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaç Odunlarında Tanım Özellikleri (Odun Anatomisi II). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 3907, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 6, ISBN 975-404-406-6. İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.
- Davis, P. H., 1982.** Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh at the University Press.
- Dogu, A. D., 2000.** Batı Karadeniz Bölgesinde yetişen adi ceviz (*Juglans regia* L.) odununun bazı anatomik ve fiziksel özellikleri. Doktora Tezi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Programı, İstanbul.
- Fahn, A., E. Werker and P. Baas, 1986.** Wood Anatomy and Identification of Trees and Shrubs from Isreal and Adjacent Region, Jerusalem.
- Greguss, P., 1945.** Bestimmung der Mitteleuropäischen Laubhölzer und Sträucher auf Xylotomischer Grundlage. Naturwissenschaftliche Monographien I. Verlag des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums, Budapest.
- Grosser, D., 1977.** Die Hölzer Mitteleuropas. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York.
- Jacquot, C., Y. Trenard and D. Dirol, 1973.** Atlas D'anatomie des Bois des Angiospermes Tome I-Texte. Centre Technique du Bois, Paris.
- Kalipsız, A., 1988.** İstatistik Yöntemler. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3522, O.F. Yayın No: 394. Doyuran Matbaası, İstanbul.
- Kantay, M., 2001.** Kanatlı Ceviz (*Pterocarya fraxinifolia* (Lam.) Spach.) Odununun Bazı Teknolojik Özellikleri ve Soyma Kaplama Üretimine Uygunluğunun İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Odun Mekaniği ve Teknolojisi Programı, İstanbul.
- Kutbay, H.G., N. Merve ve T. Ok, 1999.** Dişbudak yapraklı kanatlı ceviz (*Pterocarya fraxinifolia*(Poirot) Spach.)'ın anatomik, fitososyolojik ve Ekolojik Özellikleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 23(5): 1189-96.
- Merve, N., 1998.** Odun Anatomisi Cilt I. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi. K.T.Ü. Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 189, Fakülte Yayın No: 27. K.T.Ü. Matbaası, Trabzon.
- Schweingruber, H. F., 1990.** Anatomy of European Woods. Paul Haupt Berne and Stuttgart Publishers.
- Siddiqui, K. M., M. Ayaz and M. Iqbal, 1996.** Properties and Uses of Pakistani Timbers. Forest Products Research Division. Pakistan Forest Institute, Peshawar.

- Soydan, V., 1993.** Dişbudak yapraklı kanatlı ceviz (*Pterocarya fraxinifolia* (Lam.) Spach.) odununun anatomik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kullanım alanlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Toprak, R. ve S. Bayrak, 1998.** Aşılı Ceviz Yetiştiriciliği I. Baskı. Burak Ofset, Ankara.
- Wagenführ, R., 1996.** Holzatlas 4., neubearb. Aufl. Leipzig: Fachbuchverl. ISBN 3-446-00900-0.
- Wheeler, E. A., P. Baas and P.E. Gasson 1989.** IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull.* n.s. 10(3): 219-332.
- Yaltırık, F. ve A. Efe 1994.** Dendroloji. Gymnospermae-Angiospermae. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 3836, Fakülte Yayın No: 431. ISBN 975-404-363-9. İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.
- Yaman, B. And M. Sarıbaş, 2000.** The anatomical features of *Pterocarya fraxinifolia* (Poirot) Spach. wood naturally growing in Turkey. Proceedings of the 2nd Balkan Botanical Congress, Plants of the Balkan Peninsula: into the next millennium. Vol. I (edit by N. Özhatay), 501- 504, İstanbul.