

Betulaceae Familyasına Ait Bazı Türlerin Karşılaştırılmalı Sürgün Anatomisi

Esra PULAT^{1,*}, Barbaros YAMAN²

^{1,*2} Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye

Makale Tarihi

Gönderim: 26.11.2021

Kabul: 15.09.2022

Yayın: 15.12.2022

Araştırma Makalesi



Öz – *Carpinus* (Gürgen) ve *Ostrya* (Kayacık) Betulaceae familyasına bağlı iki cinstir. Bu araştırmada, Türkiye’de doğal yayılış gösteren *Carpinus orientalis* Mill. (Doğu gürgeni), *Carpinus betulus* L. (Adi gürgen) ve *Ostrya carpinifolia* Scop. (Gürgen yapraklı kayacık) türlerinde sürgünlerin anatomik özellikleri (trahelerin radyal ve teğetsel çapları, 1 mm²’de trahe sayısı, 1 mm’de özışını sayısı, özışını yüksekliği ve özışını genişliği) karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. *C. orientalis* ve *C. betulus* ikinci yıl sürgününe ait trahelerin radyal ve teğetsel çapları, 1 mm²’de trahe sayısı, özışını yüksekliği ve genişliği arasında anlamlı bir fark yoktur. Ancak *C. orientalis*’in 1 mm’deki özışını sayısı *C. betulus*’a kıyasla %18 daha fazladır. *O. carpinifolia*’nın trahe teğet çapı, *C. orientalis* ve *C. betulus*’a kıyasla, sırasıyla %37,3 ve %43,5 daha geniştir. Benzer şekilde, *O. carpinifolia*’nın trahe radyal çapı da diğer iki türe göre sırasıyla %45,1 ve %56,8 daha geniştir. *O. carpinifolia*’nın 1 mm² deki trahe sayısı *C. orientalis* ve *C. betulus*’a kıyasla sırasıyla %27,6 ve %16,9 daha azdır. *O. carpinifolia*’nın μm olarak özışını yüksekliği *C. orientalis* ve *C. betulus*’a kıyasla sırasıyla %71,5 ve %69 daha düşüktür. İncelenen üç türün özışını genişlikleri (μm ve hücre sayısı olarak) ve özışını yüksekliklerinde (hücre sayısı olarak) anlamlı fark bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler – Odun anatomisi, dal odunu, Betulaceae, gürgen, gürgen yapraklı kayacık

Comparative Twig Anatomy of Some Woody Species Belonging to Betulaceae Family

^{1,*2} Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Bartın, Türkiye

Article History

Received: 26.11.2021


Accepted: 15.09.2022


Published: 15.12.2022

Research Article

Abstract – *Carpinus* (Hornbeam) and *Ostrya* (Hop-hornbeam) are two genera belonging to the Betulaceae family. In this study, the anatomical features in the twig wood of *Carpinus orientalis* Mill., *Carpinus betulus* L. and *Ostrya carpinifolia* Scop., native to Turkey, were comparatively examined. The anatomical features studied are as follows: tangential and radial vessel diameters, vessel frequencies, ray frequencies, ray heights and ray widths. No statistically significant differences were found for radial and tangential vessel diameters, vessel frequencies, ray heights and ray widths between *C. orientalis* and *C. betulus* twig woods. However, in the twig wood, ray frequency of *C. orientalis* is 18% higher than that of *C. betulus*. In the twig wood, the tangential vessel diameter of *O. carpinifolia* is 37.3% and 43.5% wider respectively compared to *C. orientalis* and *C. betulus*. Similarly, the radial vessel diameter of *O. carpinifolia* is 45.1% and 56.8% wider respectively compared to *C. orientalis* and *C. betulus*. The vessel frequency of *O. carpinifolia* is 27.6% and 16.9% less than that of *C. orientalis* and *C. betulus*, respectively. The ray height (μm) of *O. carpinifolia* is 71.5% and 69% less compared to *C. orientalis* and *C. betulus*, respectively. Among the three species, there is no statistically significant difference in terms of the ray width (as μm and the number of cell) and the ray height (as the number of cells) in the twig wood.

Keywords – Woody anatomy, twig wood, Betulaceae, hornbeam, hop-hornbeam

¹  esraozkanpulat@gmail.com

²  yamanbar@gmail.com

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Esra PULAT

1. Giriş

Carpinus L. (Gürgen) ve *Ostrya* Scop. (Kayacık) *Betulaceae* familyasına bağlı iki cinstir. Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'da doğal olarak yetişen *Carpinus* cinsinin 42 türünden ikisine ülkemizin değişik bölgelerinde rastlanmaktadır (Yaltrık, 1993; URL-1). Ülkemizde *Carpinus* cinsinin iki doğal türünden biri olan Doğu gürgeni (*Carpinus orientalis* Miller) doğal yayılışını özellikle sahil kesimlerinde Trakya, Ege, Marmara, Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nde yapar. Türkiye için diğer doğal tür olan Adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) ise doğal yayılışını Batı, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgeleri'nin tamamında ve yerel olarak Amanos Dağları'nda gösterir (Eminağaoğlu ve ark., 2020). *Ostrya* cinsinin kuzey ve orta Amerika ile Avrupa ve Asya'da yayılmış 9 türünden yalnız biri ülkemizde doğal olarak yetişmektedir (Yaltrık, 1993; URL-1). Ülkemizde doğal olarak yetişen *Ostrya carpinifolia* Scop. (Gürgen yapraklı kayacık) Kuzey Anadolu'da diğer yapraklı türler içinde yaygın olduğu gibi Güney Anadolu'da da (Toroslar, Amanoslar) Doğu Gürgeni, diğer yapraklılar, Sedir ve Karaçamla beraber bulunur (Saatçioğlu, 1969).

Odun Anatomisi bilimi ahşabın kalitesini ve kullanım alanlarını etkileyen bir faktör olan odun anatomisi özelliklerini inceler ve odun hammaddesinin doğru alanda kullanılmasına da yardımcı olur (Bozkurt ve Erdin, 1989). Bazı kullanım yerlerinde malzemenin hücre tipleri önemlidir. Örneğin yapraklı ağaçlardan kağıt yapımı sırasında traheler, lifler ve özışınlarının boyutlarının kağıt kalitesini etkilediği bilinmektedir. Kağıt üretimi sırasında özışınları ve geniş çaplı traheler kaybolur ama bazen kalan traheler kağıdın yüzey kalitesinde güçlük yaratırlar (Bozkurt ve Erdin, 1989). Ayrıca yıllık halkayı oluşturan elemanların boyutları odun kalitesini belirlemede önemlidir. Trahe teğet çapı ve özışını genişliği küçüldükçe odun ince strüktürlü olur. Değerli odunlar genellikle ince strüktürlü odunlardır (Merev, 2003).

Mekanik destek, su iletimi ve metabolitlerin depolanması gibi önemli görevleri yerine getiren odunsu gövdeler başlıca bitki organlarından birisidir. Bitkilerin bu işlevleri yerine getirmesinin çeşitli yolları vardır ve bunlar odunun anatomik yapısı tarafından belirlenir. Anatominin bu temel rolünü bilerek gövde anatomisi üzerine birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, sürgün ve dal odun anatomisi üzerine az sayıda araştırma bulunmaktadır (Yaman, 2014; Zieminska, 2014; Pulat ve Yaman, 2017). Odun anatomisi açısından sürgün ve dal odunu, özellikle ana gövdeler lehine göz ardı edilmiştir (Zieminska, 2014).

Odun anatomisi türlerin teşhisine olanak verir. Türleri teşhis ve tanımında kullanılan tanı anahtarları genellikle gövde anatomisindeki farklılıklara dayanır (Benkova ve Schweingruber, 2004; Akkemik ve Yaman, 2012). Arkeolojik kazılar gibi değişik alanlardan gelen cins ve türü bilinmeyen ahşap veya karbonize odun örneklerinin teşhisinde genellikle bu anahtarlar kullanılmaktadır. Ancak, arkeolojik kazılarda ele geçen veya teşhis için ksiloloji laboratuvarlarına gönderilen odun materyalleri arasında gövde odunu yanı sıra dal veya sürgün odunları da bulunabilmektedir (Yaman, 2011; Yaman ve Hüryılmaz, 2014). Gövde odunu özelliklerine dayalı tanı anahtarları kullanılarak yapılan teşhislerde, dal ve gövde odunlarında nitel ve / veya nicel özelliklerdeki farklılıklar nedeniyle, zaman zaman bazı sorunlar yaşanabilmektedir. Bu nedenle odun anatomisi disiplininde türlerin gövde odunları yanı sıra dal ve sürgün odunu anatomik özelliklerinin bilinmesi önem arz etmektedir.

Üzerinde vejetatif veya generatif organları (ya da her ikisini birden) taşıyan sürgünler, oluşturacakları dal veya gövdenin gençlik safhası olarak tanımlanmaktadır. Birçok ormancılık çalışmasında üzerinde çalışılan ağaç ve çalıkların kış durumları ile tanınması gerekir (Yaltrık, 1984; Yaltrık, 1988). Türkiye ormanlarında doğal yayılış yapan *Betulaceae* familyasına mensup bazı türlerin sürgün anatomileri üzerine yapılan bu çalışma bazı anatomik verilerle kış durumu teşhislerine de yardımcı olabilecektir. Dolayısıyla bu çalışmada *Betulaceae* familyasından Türkiye'de doğal yayılış gösteren *Carpinus orientalis* (Doğu gürgeni), *Carpinus betulus* (Adi gürgen) ve *Ostrya carpinifolia* (Gürgen yapraklı kayacık) türlerinde sürgünlerin anatomik özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Trahelerin radyal ve teğet çapları, 1 mm²'de trahe sayısı, 1 mm'de özışını sayısı, özışını yüksekliği ve genişliği gibi nicel özelliklere ilişkin veriler elde edilerek sürgün odunlarında türler arası anatomik farklılıklar ortaya konulmuş, böylece sürgün anatomisi temelinde taksonomik farklılıkların ortaya konulması, ekolojik odun anatomisi, arkeobotanik ve antrakolojik araştırmalara katkı yapılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

İncelenen türlerin her birisi için üç adet olmak üzere, toplam dokuz adet örnek ağaç seçilmiştir. Odun materyalleri, örnek ağaçların ulaşılabilir yükseklikteki 2-12 yaşındaki dallarından alınmıştır. Dallardan örnek materyal alınırken uzun saplı dal makası kullanılmıştır. Her bir odun materyali numaralandırılarak mevkii ile ilgili koordinat bilgileri, dal çapı ve dal yaşı gibi bilgiler kaydedilmiştir. Odun materyallerinin temin edildiği örnek ağaçlara ilişkin bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Odun materyalinin alındığı örnek ağaçlara ait bilgiler

Örnek No	Tür Adı	Dal Çapı (cm)	Dal Yaşı	Mevkii	Koordinat
1	<i>Carpinus orientalis</i>	0,8	8	Ağdacı, Bartın	41° 36' 08.00''K 32° 21' 14.70''D
2	<i>Carpinus orientalis</i>	0,8	8	Ağdacı, Bartın	41° 36' 08.00''K 32° 21' 14.70''D
3	<i>Carpinus orientalis</i>	0,8	8	Ağdacı, Bartın	41° 36' 08.00''K 32° 21' 14.70''D
4	<i>Carpinus betulus</i>	0,8	12	Ağdacı, Bartın	41° 36' 11.29''K 32° 21' 06.68''D
5	<i>Carpinus betulus</i>	0,8	12	Ağdacı, Bartın	41° 36' 11.29''K 32° 21' 06.68''D
6	<i>Carpinus betulus</i>	0,8	12	Ağdacı, Bartın	41° 36' 11.29''K 32° 21' 06.68''D
7	<i>Ostrya carpinifolia</i>	0,5	2	Ulukaya, Bartın	41° 40' 17.47''K 32° 45' 47.86''D
8	<i>Ostrya carpinifolia</i>	0,5	2	Ulukaya, Bartın	41° 40' 17.37''K 32° 45' 47.89''D
9	<i>Ostrya carpinifolia</i>	0,8	3	Ulukaya, Bartın	41° 40' 17.39''K 32° 45' 47.96''D

2.2. Metod

Örnek ağaçlardan alınan dal odunu materyalleri, mikrotomla kesit alabilmek amacıyla, enine ve teğet yüzeyler oluşacak şekilde 0,5x0,5x0,5 cm’lik küpler haline getirilmiştir. Özden itibaren sürgün özelliği gösteren 2. yıla ait yıllık halkalar çalışılmıştır. Elde edilen odun küpleri öncelikle suda kaynatılarak yumuşatılmış, ardından küplerin enine ve teğet yüzeylerinden mikrotomla 15-20 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Safranin ile boyanan kesitler, alkol ile yıkanıp hava kurusu hale getirildikten sonra, ksilende bekletilip lam üzerine alınmış ve 3-5 damla entellan damlatılarak 45 derecelik açıyla lamel ile kapatılmıştır (Gartner ve Schweingruber, 2013). Traheid, trahe ve özışınları ile ilgili ölçümler Olympus CX-21 model ışık mikroskopunda, amaca göre seçilen farklı objektifler (x4, x10, x40) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Odun elemanlarının ölçüm ve sayım işlemleri okülere takılan mikrometre ve mikrokarela ile doğrudan lam-lamel arasındaki kesitler üzerinde gerçekleştirilmiştir (Yaman, 2002). Her bir özellik için, rastgele seçilmiş 30 ölçümün ortalama, standart sapma ve değer aralığı hesaplanmıştır (Carlquist, 2001; IAWA Committee, 1989 ve 2004). Sayısal verilerin işlenmesi ve istatistiksel olarak değerlendirmesinde (aritmetik ortalama, standart sapma, t-testi) Microsoft Excel 2017 ve SPSS-22 paket programlarından yararlanılmıştır. İncelenen anatomik özellikler açısından dal odunlarının 2.yıllık halkaları arasında istatistiksel bir fark olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey HSD Testi uygulanmıştır. Anlamlılık düzeyinin belirlenmesinde $p \leq 0,05$ güven düzeyi esas alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

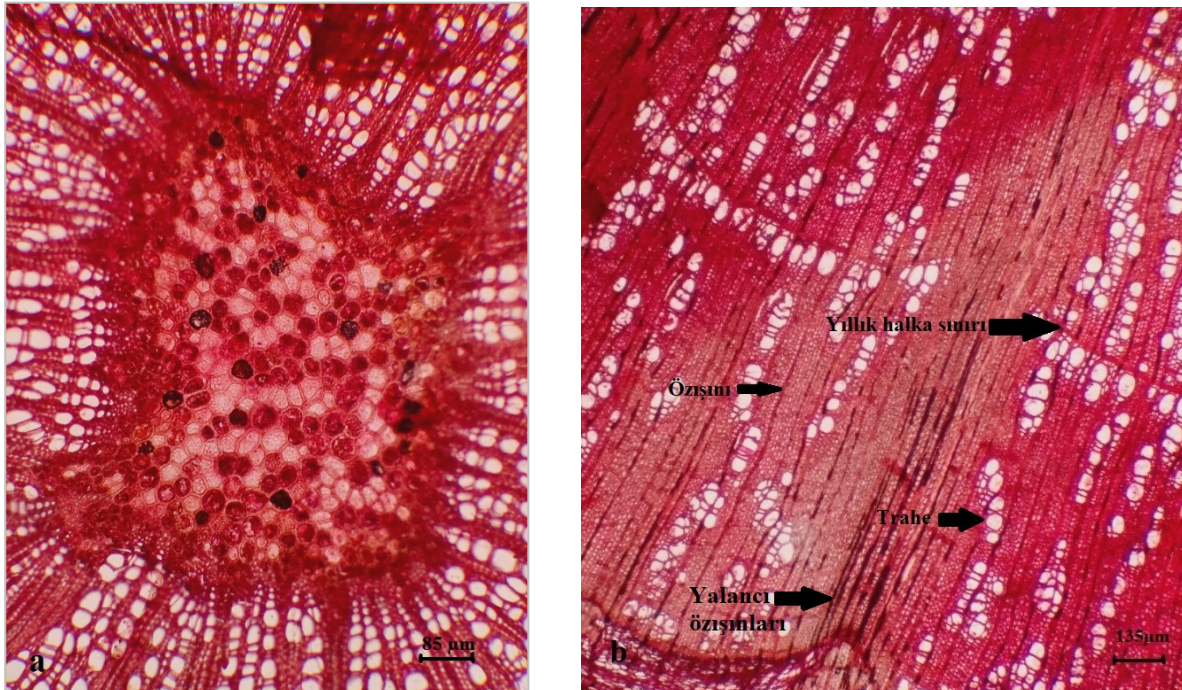
Araştırmada *Carpinus orientalis*, *Carpinus betulus*, ve *Ostrya carpinifolia*'dan oluşan 3 türün sürgün odununa bazı anatomik özellikler karşılaştırılmıştır. İncelenen anatomik özellikler, trahe teğet ve radyal çapları, 1 mm²'deki trahe sayısı, 1 mm'den geçen özışını sayısı, özışının hücre ve mikrometre olarak yüksekliği, özışının hücre ve mikrometre olarak genişliğidir. Her bir örnek ağaca ait bulgular Tablo 2, 3 ve 4' te, türlerin incelenen anatomik özellikler açısından karşılaştırma sonuçları da Tablo 5, 6 ve 7'de verilmiştir.

Tablo 2

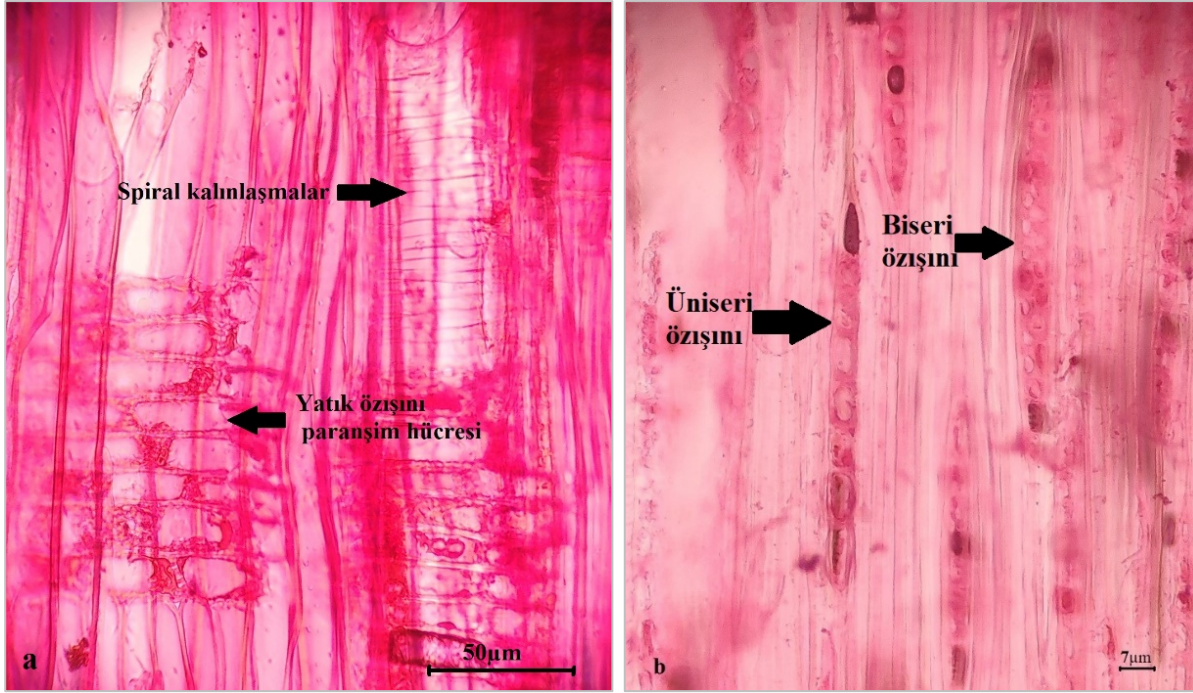
Carpinus orientalis sürgün odununa ait özelliklerin sayısal verileri

<i>Carpinus orientalis</i>	Örnek1				Örnek2				Örnek3			
Özellikler	Sürgün Odunu				Sürgün Odunu				Sürgün Odunu			
	Min.	Mak.	Ort.	Std. S.	Min.	Mak.	Ort.	Std. S.	Min.	Mak.	Ort.	Std. S.
TTÇ	15	50	33,8	10,1	22,5	47,5	32,4	7,2	10	55	31,5	10,7
TRÇ	18,8	62,5	40,9	13,8	22,5	55	39,2	9,2	15	50	34	10,5
TS	102	330	179,8	40,7	124	325	222,5	51,1	86	225	165	37,3
OIG μ m	5	23,8	10,3	4,4	5	25	11,7	5,2	5	17,5	11,2	3,4
OIGH	1	3	1,5	0,7	1	3	1,4	0,7	1	3	1,3	0,6
OIY μ m	90	750	324,3	169,6	100	1300	368,3	303,1	52	625	261,8	150
OIYh	5	45	19,2	10,5	5	66	20,6	16,9	4	43	16,2	10
OIS	11	21	14,3	2,13	10	19	15,3	2,7	7	23	14,4	3

TTÇ: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: 1 mm²'deki Trahe Sayısı, OIG μ m: Özışının Mikrometre Olarak Genişliği, OIGH: Özışının Hücre Sayısı Olarak Genişliği, OIY μ m: Özışının Mikrometre Olarak Yüksekliği, OIYh: Özışının Hücre Sayısı Olarak Yüksekliği, OIS: 1mm'den Geçen Özışını Sayısı.



Şekil 1. *Carpinus orientalis* sürgün odunu enine kesitinde öz bölgesi (a) ve dağınık traheli yıllık halka (b)



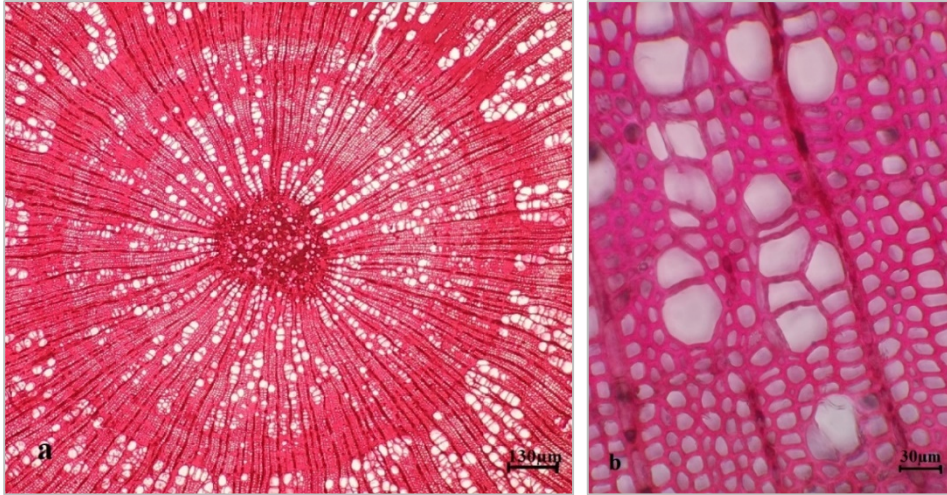
Şekil 2. *Carpinus orientalis* sürgün odunu radyal kesiti (a) ve teğet kesiti (b)

Tablo 3

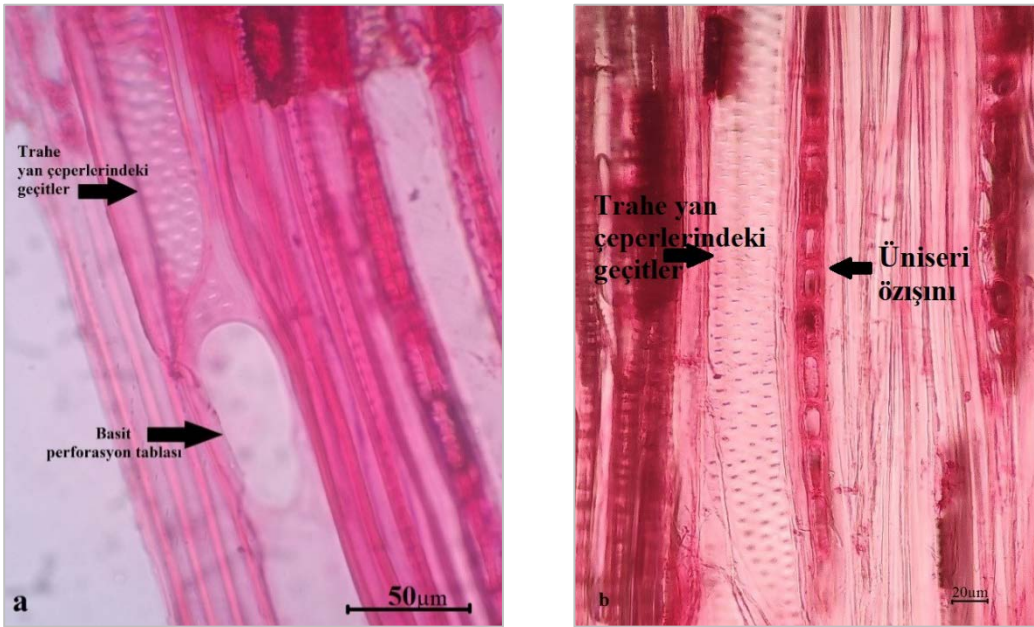
Carpinus betulus sürgün odununa ait özelliklerin sayısal verileri özelliklerin sayısal verileri

<i>Carpinus betulus</i> Özellikler	Örnek4				Örnek5				Örnek6			
	Sürgün Odunu				Sürgün Odunu				Sürgün Odunu			
	Min.	Mak.	Ort.	Std. S.	Min.	Mak.	Ort.	Std.S.	Min.	Mak.	Ort.	Std. S.
TTÇ	20	50	32,8	10,1	17,5	42,5	28,8	7	15	35	26,6	4,9
TRÇ	18,8	47,5	32	13,8	12,5	45	28,7	9,3	10	40	29,2	6,9
TS	130	275	190,1	40,7	70	250	144,2	40,9	105	226	185,4	30,8
OIGµm	10	40	19,1	4,4	7,5	25	15	4,2	5	22,5	11,5	3,4
OIGH	1	3	1,4	0,7	1	2	1,4	0,5	1	2	1,1	0,3
OIYµm	75	395	217,6	169,6	125	900	406,1	213,4	105	900	317,2	197,4
OIYh	4	20	9,8	10,5	3	35	15,6	9,3	4	34	13,1	7,2
OIS	8	16	12,5	2,13	8	16	12,3	2,3	7	14	11,4	2

TTÇ: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: 1 mm²'deki Trahe Sayısı, OIGµm: Özışının Mikrometre Olarak Genişliği, OIGH: Özışının Hücre Sayısı Olarak Genişliği, OIYµm: Özışının Mikrometre Olarak Yüksekliği, OIYh: Özışının Hücre Sayısı Olarak Yüksekliği, OIS: 1mm'den Geçen Özışını Sayısı.



Şekil 3. *Carpinus betulus* sürgün odunu enine kesitinde öz bölgesi (a) ve dağınık traheli yıllık halka (b)



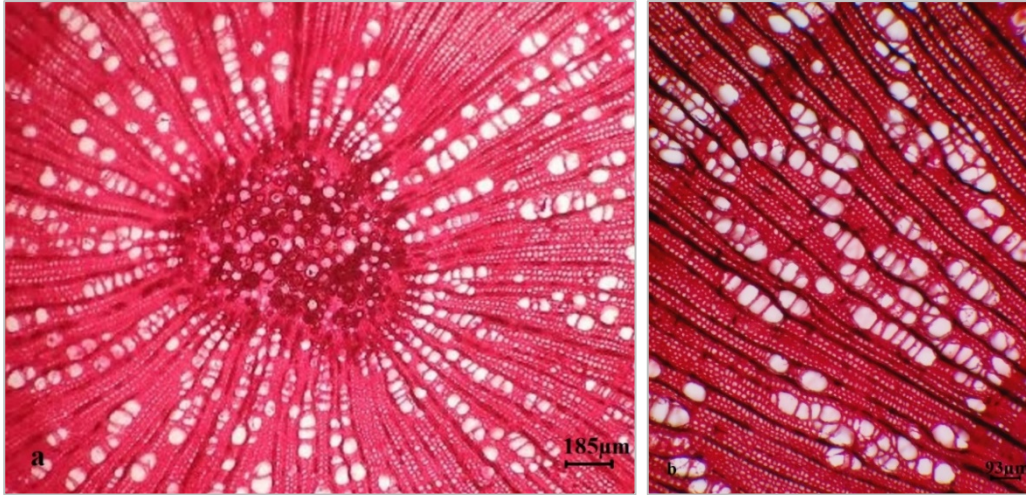
Şekil 4. *Carpinus betulus* sürgün odunu radyal kesiti (a) ve teğet kesiti

Tablo 4

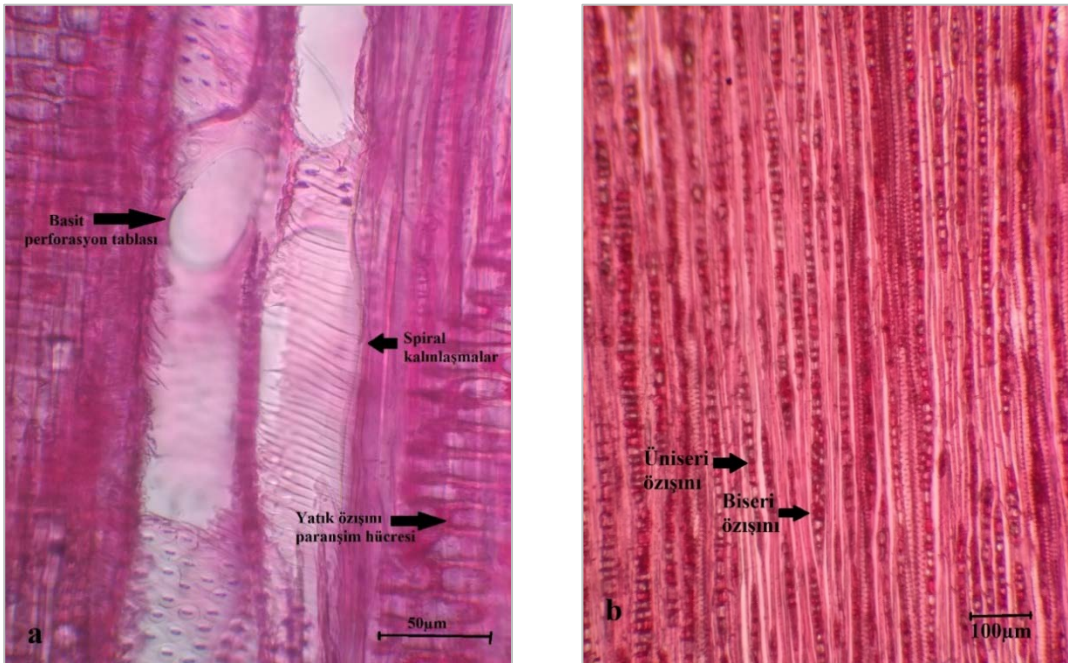
Ostrya carpinifolia sürgün odununa ait özelliklerin sayısal verileri

<i>Ostrya carpinifolia</i> Özellikler	Örnek7				Örnek8				Örnek9			
	Sürgün Odunu				Sürgün Odunu				Sürgün Odunu			
	Min.	Mak.	Ort.	Std. S.	Min.	Mak.	Ort.	Std. S.	Min.	Mak.	Ort.	Std. S.
TTÇ	30	50	38,6	7,7	15	40	28,3	6,3	22,5	45	31	6,5
TRÇ	30	65	49	9,5	32	70	44,8	8,8	22,5	57,5	40,6	8
TS	75	162,5	122,5	23,8	70	165	105	25,2	130	535	265,7	94,7
OIGµm	5	17,5	12,6	2,6	5	12,5	9,7	2,7	6,3	30	14,8	6,3
OIGH	1	2	1,5	0,5	1	2	1,3	0,4	1	3	1,8	0,9
OIYµm	80	510	221,7	94,4	80	600	246	117,9	25	260	88,8	55
OIYh	4	34	13	6,7	4	36	14,1	7	6	68	24	15,6
OIS	10	20	15,7	2,5	10	22	16,9	2,9	9	20	13,6	3

TTÇ: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: 1 mm²'deki Trahe Sayısı, OIGµm: Özışımın Mikrometre Olarak Genişliği, OIGH: Özışımın Hücre Sayısı Olarak Genişliği, OIYµm: Özışımın Mikrometre Olarak Yüksekliği, OIYh: Özışımın Hücre Sayısı Olarak Yüksekliği, OIS: 1mm'den Geçen Özışım Sayısı.



Şekil 5: *Ostrya carpinifolia* dal odunu enine kesitinde öz bölgesi (a) ve dağınık traheli yıllık halka (b)



Şekil 6: *Ostrya carpinifolia* dal odunu radyal kesiti (a) ve (b) teğet kesiti

Tablo 5

Carpinus orientalis – *Carpinus betulus* sürgün odunu arasındaki nicel farklılıklar

Türler Özellikler	<i>Carpinus orientalis</i> Sürgün Odunu		<i>Carpinus betulus</i> Sürgün Odunu		Ortalamalar Arasındaki Farkın Anlamlılık Düzeyi
	Ortalama	Std. S.	Ortalama	Std. S.	
TTÇ	32,6	9,4	29,4	6,9	ns
TRÇ	38	11,6	29,9	8,1	ns
TS	189,1	49,5	173,2	43,7	ns
OIGµm	11	4,4	15,2	6,6	ns
OIGH	1,4	0,7	1,3	0,5	ns
OIYµm	318,2	220,4	313,6	188,3	ns
OIYh	18,6	12,8	12,9	7,4	*
OIS	14,7	2,6	12,1	2,0	*

TTÇ: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: 1 mm²'deki Trahe Sayısı, OIGµm: Özışımın Mikrometre Olarak Genişliği, OIGH: Özışımın Hücre Sayısı Olarak Genişliği, OIYµm: Özışımın Mikrometre Olarak Yüksekliği, OIYh: Özışımın Hücre Sayısı Olarak Yüksekliği, OIS: 1mm'den Geçen Özışım Sayısı.

* : p ≤ 0,05 (istatistiksel olarak anlamlı), ns: p ≥ 0,05 (istatistiksel olarak anlamsız)

Tablo 6

Carpinus orientalis – *Ostrya carpinifolia* sürgün odunu arasındaki nicel farklılıklar

Türler Özellikler	<i>Carpinus orientalis</i>		<i>Ostrya carpinifolia</i>		Ortalamalar Arasındaki Farkın Anlamlılık Düzeyi
	Sürgün Odunu		Sürgün Odunu		
	Ortalama	Std. S.	Ortalama	Std. S.	
TTC	32,6	9,4	52,0	34,1	*
TRÇ	38,0	11,6	69,3	40,8	*
TS	189,1	49,5	148,2	101,9	*
OIG μ m	11,0	4,4	12,2	4,8	ns
OIGH	1,4	0,7	1,5	0,7	ns
OIY μ m	318,2	220,4	185,5	115,1	*
OIYh	18,6	12,8	17,0	11,6	ns
OIS	14,7	2,6	15,4	3,1	ns

TTC: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: 1 mm²'deki Trahe Sayısı, OIG μ m: Özışının Mikrometre Olarak Genişliği, OIGH: Özışının Hücre Sayısı Olarak Genişliği, OIY μ m: Özışının Mikrometre Olarak Yüksekliği, OIYh: Özışının Hücre Sayısı Olarak Yüksekliği, OIS: 1mm'den Geçen Özışını Sayısı.

* : $p \leq 0,05$ (istatistiksel olarak anlamlı), ns: $p \geq 0,05$ (istatistiksel olarak anlamsız)

Tablo 7

Carpinus betulus – *Ostrya carpinifolia* sürgün odunu arasındaki nicel farklılıklar

Türler Özellikler	<i>Carpinus betulus</i>		<i>Ostrya carpinifolia</i>		Ortalamalar Arasındaki Far- kın Anlamlılık Düzeyi
	Sürgün Odunu		Sürgün Odunu		
	Ortalama	Std. S.	Ortalama	Std. S.	
TTC	29,4	6,9	52,0	34,1	*
TRÇ	29,9	8,1	69,3	40,8	*
TS	173,2	43,7	148,2	101,9	*
OIG μ m	15,2	6,6	12,2	4,8	ns
OIGH	1,3	0,5	1,5	0,7	ns
OIY μ m	313,6	188,3	185,5	115,1	*
OIYh	12,9	7,4	17,0	11,6	*
OIS	12,1	2	15,4	3,1	*

TTC: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: 1 mm²'deki Trahe Sayısı, OIG μ m: Özışının Mikrometre Olarak Genişliği, OIGH: Özışının Hücre Sayısı Olarak Genişliği, OIY μ m: Özışının Mikrometre Olarak Yüksekliği, OIYh: Özışının Hücre Sayısı Olarak Yüksekliği, OIS: 1mm'den Geçen Özışını Sayısı.

* : $p \leq 0,05$ (istatistiksel olarak anlamlı), ns: $p \geq 0,05$ (istatistiksel olarak anlamsız).

Sürgünlere ait ortalama trahe teğet çapı *C. orientalis*' de 32,6 μ m, *C. betulus*' da 29,4 μ m ve *O. carpinifolia*' da 52 μ m' dir. *C. orientalis* ve *C. betulus*' un trahe teğet çapları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak *O. carpinifolia*' nın trahe teğet çapı *C. orientalis* ve *C. betulus*' a kıyasla sırasıyla %37,3 ve %43,5 daha geniştir. Trahe radyal çapı *Carpinus orientalis*' de 38,0 μ m, *Carpinus betulus*' da 29,9 μ m ve *Ostrya carpinifolia*' da 69,3 μ m' dir. *C. orientalis* ve *C. betulus*' un trahe radyal çapları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak *O. carpinifolia*' nın trahe radyal çapı *C. orientalis* ve *C. betulus*' a kıyasla sırasıyla %45,1 ve %56,8 daha geniştir. 1 mm²'deki ortalama trahe sayısı *C. orientalis*' de 189,1 adet, *C. betulus*' da 173,2 adet, *O. carpinifolia*' da 148,2 adettir. *C. orientalis* ve *C. betulus* arasında 1 mm²'deki trahe sayısı bakımından anlamlı fark yoktur. Ancak 1 mm²'deki trahe sayısı *O. carpinifolia*' da *C. orientalis* ve *C. betulus*' a kıyasla sırasıyla %27,6 ve %16,9 daha azdır.

Sürgünlere ait ortalama özışını genişliği *C. orientalis*' de 11,0 μ m, *C. betulus*' da 15,2 μ m, *O. carpinifolia*' da 12,2 μ m' dir. *C. orientalis*, *C. betulus* ve *O. carpinifolia*' nın sürgünlerine ait özışını genişlikleri arasında anlamlı fark bulunmamaktadır. Hücre sayısı olarak ortalama özışını genişliği *C. orientalis*' de 1,4 adet, *C. betulus*' da 1,3 adet ve *O. carpinifolia*' da 1,5 adettir. Her üç türün sürgünlerinde hücre sayısı olarak da özışını genişliği bakımından anlamlı fark bulunmamaktadır.

Sürgünlere ait ortalama özışını yüksekliği *C. orientalis*' de 318,2 μ m, *C. betulus*' da 313,6 μ m ve *O. carpinifolia*' da 185,5 μ m' dir. *C. orientalis* ve *C. betulus*' un özışını yüksekliği arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. *O. carpinifolia*' nın μ m olarak özışını yüksekliği *C. orientalis* ve *C. betulus*' a kıyasla sırasıyla %71,5 ve %69 daha düşüktür. Hücre sayısı olarak özışını yüksekliği *C. orientalis*' de 18,6, *C. betulus*' da 12,9

ve *O. carpinifolia*'da 17 adettir. *C. orientalis*'in hücre sayısı olarak özışını yüksekliği *C. betulus*'a göre %30,6 daha fazladır. *C. orientalis* ve *O. carpinifolia*'nın hücre sayısı olarak özışını yükseklikleri arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

Sürgünlerin 1 mm'deki özışını sayısı *C. orientalis*'de 14,7 adet, *Carpinus betulus*'da 12,1 adet ve *O. carpinifolia*'da 15,2 adettir. *O. carpinifolia* ve *C. orientalis*'in 1 mm'deki özışını sayıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. *C. orientalis*'in 1 mm'deki özışını sayısı *C. betulus*'a kıyasla %18 daha fazladır.

4. Sonuçlar

Bozkurt (1992) *C. orientalis* gövde odununda yıllık halkaların kaba dalgalı, yıllık halka sınırlarının az belirgin olduğunu ve trahe hücrelerinde til teşekkülünün olmadığını belirtmiştir. Bu türde Merev (2003) de yıllık halkaların dalgalı, yıllık halka sınırlarının girintili - çıkıntılı yapıda olduğunu belirtmiş ve yıllık halkaların düzensiz oluşunu mekanik ve teknolojik açıdan olumsuz bir özellik olarak değerlendirmiştir. Trahe düzenlenişi bakımından gövde odunu dağınık trahelidir (Bozkurt 1992, Merev 2003, Akkemik ve Yaman 2012). Bu çalışmada incelenen *C.orientalis* sürgün odununda yıllık halkalar belirgin olup, yıllık halka sınırları dalgalıdır, til teşekkülü yoktur, ilkbahar ve yaz odunu traheleri arasında çap bakımından çok fazla fark görülmez ve trahe düzenlenişi gövde odununda olduğu gibi dağınık trahelidir. Akkemik ve Yaman (2012) *C. orientalis* gövde odununda ilkbahar odunu ve yaz odunu trahe teğet çapı ortalamasının sırasıyla 43,3 µm ve 31,2 µm olduğunu belirtmiştir. Merev (1998) ise bu türün gövde odununda trahe teğet çapını ilkbahar odunu için 45,5 µm, yaz odunu için 33,4 µm olarak vermiştir. Sürgün odununda ortalama trahe teğet çapı 32,6 µm, trahe radyal çapı ise 38 µm olarak ölçülmüştür. Merev (2003) bu türün gövde odununda trahelerin yıllık halka içerisinde tek tek dağıldığını, ayrıca radyal gruplaşmanın (2-6) daha fazla görülmekle beraber, teğet (2-4) ve küme (3-12) şeklinde gruplara da rastlandığını belirtmiştir. Akkemik ve Yaman (2012) ise trahelerin yıllık halka içerisinde genellikle radyal gruplar halinde (4 veya daha çok (<10) sayıda trahe) görüldüğünü ifade etmiştir. Sürgün odununda trahelerin küçük, yıllık halka içinde dağılımlarının tek tek ve çoğunlukla radyal gruplar (2-10) halinde olduğu tespit edilmiştir. *C. orientalis* gövde odununda 1mm²'deki trahe sayısı değerleri 51-72 (Akkemik 1995), 41 (Merev 1998) ve 40-100 adet (Akkemik ve Yaman 2012) olarak verilmiştir. Bu çalışmada sürgün odununa ait 1 mm² deki ortalama trahe sayısı 189 adet olarak hesaplanmıştır. Merev (1998) bu türün gövde odununda normal özışınlarının yanında yıllık halkaları kateden, geniş bantlar halinde yalancı özışınları olduğunu belirtmiştir. Sürgün odununda da enine ve teğet kesitlerde normal özışınları yanısıra yalancı özışınları geniş bantlar halinde belirgin bir şekilde görülmektedir. Sürgünde ortalama özışını genişliği 11 µm olarak hesaplanmıştır. Gövde odununda özışını yüksekliğini Akkemik (1995) maksimum hücre sayısı olarak 60-79 adet, Merev (1998) ise tek sıralı özışınları için 225,4 µm, çok sıralı özışınları için 380,4 µm olarak belirtmiştir. Sürgünde bu değer, ortalama 318,2 µm'dir. Gövde odununda 1mm'deki özışını sayısı 18,8 iken (Merev 1998), bu değer sürgünde 14,7 adet olarak saptanmıştır.

C. betulus gövde odununda yıllık halkalar belirgin ve yıllık halka sınırları dalgalı, traheler sayı ve büyüklük itibariyle ilkbahar odunundan yaz oduna doğru yavaş yavaş azalmakta, dolayısıyla odun dağınık trahelidir (Bozkurt 1992, Merev 1998). Bu çalışmada incelenen *C. betulus* sürgün odununda yıllık halkalar belirgin olup yıllık halka sınırları dalgalıdır, ilkbahar ve yaz odunu traheleri arasında çap bakımından çok fazla fark görülmez (dağınık traheli). Merev (1998) bu türün gövde odununda trahe teğet ve radyal çapının sırasıyla (ilkbahar ve yaz odunu ortalamaları olarak) 57,1 µm ve 56,2 µm olduğunu belirtmiştir Sürgün odununda trahe teğet çapı 29,4 µm, trahe radyal çapı ise 29,9 µm'dir. Safdari ve ark. (2008) *C. betulus* gövde odununda trahelerin küçük, yıllık halka içindeki dağılımının tek tek ve çoğunlukla radyal gruplar (2-6) veya düzensiz radyal zincirler halinde olduğunu belirtmiştir. Sürgün odununda da traheler küçük, yıllık halka içinde dağılımları tek tek ve çoğunlukla radyal gruplar (2-10) halindedir. Gövde odununda 1mm²'deki trahe sayısı 41,3 adet iken (Merev 1998), sürgün odununda bu değer 173'tür. Safdari ve ark. (2008) bu türün gövde odununda özışınlarının geniş ve dar olduğunu, Merev (1998) ise normal özışınlarının yanında yıllık halkaları kateden, geniş bantlar halinde yalancı özışınları bulunduğunu belirtmiştir. Sürgün odununda da normal özışınları yanısıra yalancı özışınları enine ve teğet kesitlerde geniş bantlar halinde belirgin şekilde görülmektedir. Gövde odununda çok sıralı özışını genişliği 25,3 µm, tek sıralı özışını yüksekliği 262,8 µm, tek sıralı özışınlarının ortalama hücre yüksekliği 8,9 adet, 1mm'de özışını sayısı 15,5 adettir (Merev 1998). Sürgün odununda özışını genişliği 15,2 µm, özışını ortalama yüksekliği 313,6 µm, özışınlarının ortalama hücre yüksekliği 12,9 adet, 1mm'de özışını sayısı 12,1 adettir.

Ostrya carpinifolia gövde odununda yıllık halka sınırları belirgin olup traheler dağınık düzenleniş göstermektedir (Doğu ve ark. 2000, Crivellaro ve Schweingruber 2013). Sürgün odununda da yıllık halka sınırları belirgin olup dağınık traheli düzen görülmektedir. Crivellaro ve Schweingruber (2013) gövde odununda trahelerin genellikle tek tek dağıldığını, ayrıca 4 veya daha fazla sayıdaki tarahenin radyal gruplaşma yaptığını belirtmiştir. Aynı araştırmacılar bu türün dal odununda özün daire şeklinde ve tüm hücre duvarlarının kalın, iletim demetlerinin açıkça görülebilir olduğunu belirtmiş ve metaksilemin trahe elemanlarının belirgin radyal sıralı ve ksilemin gövde odunundaki gibi olduğunu ifade etmiştir. Sürgün odununda da öz daire şeklinde olup, iletim demetleri belirgindir ve metaksilemin trahe hücreleri radyal sıralıdır. Gövde odunu için Doğu ve ark. (2000) trahelerin ortalama teğet çapını ilkbahar odununda 71 µm, yaz odununda 38 µm, Crivellaro ve Schweingruber (2013) ise ilkbahar odunu trahe teğet çapını 20-50 µm olarak vermiştir. Sürgün odununda ortalama trahe teğet ve radyal çapları sırasıyla 52 ve 69,3 µm olarak bulunmuştur. Gövde odununda 1 mm² deki trahe sayısı için Doğu ve arkadaşları (2000) 60, Crivellaro ve Schweingruber (2013) ise 40-100 değerlerini vermektedir. Sürgün odununda bu değer 148 olarak belirlenmiştir. *O. carpinifolia* gövde odununda 1 mm²'deki özışını sayısını Doğu ve ark. (2000) 5 adet, Crivellaro ve Schweingruber (2013) ise 20 olarak vermiştir. Sürgünde bu değer 12,2 adettir. Bu türün gövde odununda özışını genişliği ortalama 1-4 hücre (45 µm) (Doğu ve ark. 2000) iken, sürgün odununda bu değer 1,5 hücre (12,2 µm)' dir.

Bu çalışmada *C. orientalis* ve *C. betulus*'un trahe teğet çapları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak 2. yıl sürgününe ait trahe teğet çapı *O. carpinifolia*'nın *C. orientalis* ve *C. betulus*'a kıyasla sırasıyla %37,3 ve %43,5 daha geniştir.

C. orientalis ve *C. betulus*'un ikinci yıl sürgününe ait trahe radyal çapları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak 2. yıl sürgününe ait trahe radyal çapı *O. carpinifolia*'nın *C. orientalis* ve *C. betulus*'a kıyasla sırasıyla %45,1 ve %56,8 daha geniştir.

C. orientalis ve *C. betulus*'un ikinci yıl sürgününe ait 1 mm² deki trahe sayısında anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak 2. yıl sürgününe ait 1 mm² deki trahe sayısı *O. carpinifolia*'nın *C. orientalis* ve *C. betulus*'a kıyasla sırasıyla %27,6 ve %16,9 daha azdır.

C. orientalis ve *C. betulus*'un ikinci yıl sürgününe ait µm olarak özışını yüksekliği arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. *O. carpinifolia*'nın 2. yıl sürgününe ait µm olarak özışını yüksekliği *C. orientalis* ve *C. betulus*'a kıyasla sırasıyla %71,5 ve %69 daha düşüktür.

Bu çalışmada ikinci yıl sürgününe ait 1 mm² deki özışını sayısında *O. carpinifolia* ve *C. orientalis* arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak *C. orientalis*'in 2. yıl sürgününe ait 1 mm²'deki özışını sayısı *C. betulus*'a kıyasla %18 daha fazladır.

Yazar Katkıları

Yazar Esra Pulat: Çalışmayı tasarlamış, verilerin laboratuvar işlemlerini gerçekleştirmiş, çalışmanın istatistiksel analizlerini yapmış ve makaleyi yazmıştır.

Yazar Barbaros Yaman: Çalışmayı planlamış ve tasarlamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Kaynaklar

- Akkemik, Ü. (1995). Ülkemizde doğal yetişen *Carpinus orientalis* Miller' in iç morfolojik ve palinolojik özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. Seri A, Cilt 45, Sayı 1, İstanbul.
- Akkemik, Ü., Yaman, B. (2012). *Wood anatomy of Eastern Mediterranean species*. Verlag Kessel, Kessel Publishing House, Remagen-Oberwinter, Germany, 310 p.
- Benkova, V.E. ve Schweingruber, F.H. (2004). *Anatomy of Russian woods an atlas for the identification of trees, shrubs, dwarf shrubs and woody lianas from Russia*. Swiss Federal institute for forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf. p.236.
- Bozkurt, Y. (1992). *Odun anatomisi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Üniversite Yayın No: 3652 Fakülte Yayın No: 415, İstanbul.

- Bozkurt, Y., Erdin, N. (1989). *Ticarette önemli yabancı ağaçlar ders kitabı*. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları. İ.Ü. Yayın No: 3572 F.B.E Yayın No: 4.
- Carlquist, S. (2001). *Comparative wood anatomy*. Springer-Verlag, Berlin.
- Crivellero A., Schweingruber F. H. (2013). *Atlas of wood, bark and pith anatomy of Eastern Mediterranean trees and shrubs*. Springer, Heidelberg New York Dordrecht London. doi: 10.1007/978-3-642-37235-3
- Doğu, D., Kartal, S.N., Köse, C., Erdin, N. (2000). Some anatomical properties and wood density of *Ostrya carpinifolia* Scop. İ.Ü. *Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt 5, Sayı 2. İstanbul.
- Eminağaoğlu, Ö., Özkan N.G., Aksoy, N. (2020). *Betulaceae*. Akkemik Ü.(Yay. haz). *Türkiye'nin bütün ağaçları ve çaluları içinde* (s. 353-370). Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Gartner, H., Schweingruber, F.H. (2013). *Microscopic preparation techniques for plant stem analysis*. Verlag Kessel, Kessel Publishing House, Remagen-Oberwinter, Germany.
- IAWA Committee (1989). *IAWA List of microscobic feature for hard wood identification*. IAWA J. 10 (3), 1-69.
- IAWA Committee (2004). *IAWA List of microscobic feature for soft wood identification*. IAWA J. 25(1), 1-70.
- Merev, N. (1998). *Odun anatomisi cilt A*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Genel Yayın No: 189, Fakülte Yayın No: 27, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon.
- Merev, N. (2003). *Odun anatomisi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Genel Yayın No: 209, Fakülte Yayın No: 31, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon.
- Pulat, E., Yaman, B. (2017). Bazı orman ağaçlarında dal ve gövdenin karşılaştırılmalı odun anatomisi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 237-249.
- Saatçioğlu, F. (1969). *Silvikültürün biyolojik esasları ve prensipleri*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İ. Ü. Yayın No: 1429, O. F. Yayın No: 138, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Safdari, V., Ahmed, M., Palmer, J., Baig, M.B. (2008). Identification of Iranian commercial wood with hand lens. *Pak. J. Bot.*, 40(5): 1851-1864
- Yaltrık, F. (1984). *Bazı yapraklı ağaç ve çaluların kışın tanınması : (uygulama klavuzu)*. İstanbul Üniversitesi yayınları, 3200; Orman Fakültesi yayınları.
- Yaltrık, F. (1988). *Dendroloji*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 3443, O.F. Yayın No:420, İstanbul.
- Yaltrık, F. (1993). *Dendroloji*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 3767, O.F. Yayın No:386, s.59-81.
- Yaman, B. (2002). Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxine) bölgesinde doğal olarak yetişen yabancı kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench)'ın morfolojik, anatomik ve palinolojik özellikleri. (Doktora Tezi). ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Botaniği Ana Bilim Dalı, Bartın.
- Yaman, B. (2011). Anatomy of archaeological wood charcoals from Yenibademli mound (Imbros), Western Turkey. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry* 11: 33–39.
- Yaman, B. (2014). Anatomical differences between stem and branch wood of *Ficus carica* subsp. *carica*. *Modern Phytomorphology*, 6:79-83.
- Yaman, B. ve Hürüylmaz, H. (2014). The identification of wood charcoals from an early bronze age mound (Yenibademli) in Western Turkey. *Drewno*, 57 (193): 97-108.
- URL-1. The Plant List. www.theplantlist.org.
- Zieminska, K. (2014). Anatomical variation in twig wood across Australian Angiosperms (Thesis submitted for the degree of doctor of philosophy). Department of Biological Sciences, Macquarie University, Sydney.