

SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME		NUMBER		
SERIE	<b>A</b>	BAND	<b>50</b>	HEFT	<b>2</b>	<b>2000</b>
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

*1951-2000*  
*50.yıl*

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
**ORMAN FAKÜLTESİ**  
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,  
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT  
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



## SOME ANATOMICAL PROPERTIES AND WOOD DENSITY OF OSTRYA CARPINIFOLIA SCOP.

Ar.Gör.Dr.A.Dilek DOĞU<sup>1)</sup>  
Ar.Gör.Dr.S.Nami KARTAL<sup>1)</sup>  
Ar.Gör.Coşkun KÖSE<sup>1)</sup>  
Prof.Dr.Nurgün ERDİN<sup>1)</sup>

### Abstract

Stem wood of *Ostrya carpinifolia* Scop. (European hophornbeam) grown in the Middle Black Sea Region of Turkey was studied. *O. carpinifolia* is a species in the family *Betulaceae*. In general, the wood of *O. carpinifolia* can be characterized by diffuse-porous wood, vessels in radial multiplies of 4 or more, simple perforations, alternate intervessel pits, apotracheal parenchyma, rays homocellular to heterocellular. Helical thickenings and tyloses are present in the wood. The wood is heavy (oven-dry density is 787 kgm<sup>-3</sup>) and hard.

### 1. INTRODUCTION

*Ostrya* is a genus in the family *Betulaceae* and composed of about eight species native to America, Eurasia, Eastern Asia/Japan, The United States, and Canada. Aside from *Ostrya* and *Betula*, the family also includes *Alnus* and *Corylus*. Of the species, *Ostrya carpinifolia* (European hophornbeam), *O. virginiana* (Eastern hophornbeam), *O. chiosensis* (Chisos hophornbeam), and *O. knowltonii* (Konowlton hophornbeam) are the most important species (FLYNN 1994).

*Ostrya carpinifolia* shows an expansive distribution from South France to Bulgaria, West Syria, Anatolia and Transcaucasia. In Turkey, *O. carpinifolia* is found primarily in North and South Anatolia as small groups in angiosperm forests (DAVIS 1982; YALTIRIK/EFE 1994). The Black Sea Region is a mountainous area in North Anatolia and is approximately one-sixth of Turkey's total land area. It has a steep and rocky coast. It is densely wooded comprising more than one-quarter of Turkey's forested area. However *O. carpinifolia* occupies only 0.01% of the total forest area in Turkey (KONUĞÇU 1998).

*O. carpinifolia* is a tree with a dispersed crown and reaches heights up to 15-20 m. Although the bark of young stems is dark grey and smooth, bark of the mature tree is rough, fissured longitudinally and dark-brown in colour (KAYACIK 1981).

<sup>1)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı

The wood of *O. carpinifolia* is hard and heavy, and is most like *O. virginiana* (Eastern hop-hornbeam).

Although *O. carpinifolia* is native to Turkey, the wood properties of the tree have not been studied in detailed. MEREV (1998) and GERCEK et al. (1998) recently studied some anatomical properties of *O. carpinifolia* grown in the Eastern Black Sea Region of Turkey. This work is a part of comprehensive study of the wood of *O. carpinifolia*. The purpose of this paper is to investigate and to provide information on the wood anatomy of *O. carpinifolia* grown in Turkey based on light and scanning electron microscope observations.

## 2. MATERIALS AND METHODS

The wood samples used in this study were collected from a mixed beech-oak stand in the province of Sinop, the Central Black Sea Region, Turkey. Three healthy *Ostrya carpinifolia* Scop. trees were selected and felled. Five different sampling heights (0.30, 1.30, 3.30, 5.30, and 7.30 m) were chosen through the stems and one disk measuring 10 cm in thickness was removed at each height. From each disk, a sample in 3 cm width in north-south direction from bark to bark on the wood surface was cut. This sample was then cut into three strips of 2, 2, and 3 cm thick. These three strips were then used for microscopic features, length measurements of fibers and vessel elements, and density determination, respectively.

For microscopic features, wood specimens of 1 x 1 x 2 cm (along the grain) were prepared. Following softening procedure by gently boiling in water, the specimens were sectioned with a sliding microtome. The sections were then stained with 1% safranin solution. Standard techniques were used to prepare permanent microscope slides of wood specimens. For length measurements of fibers and vessel elements, wood specimens were macerated using Jeffrey's solution. The IAWA list of microscope features (WHEELER et al. 1989) was used for terminology and methodology.

For the macroscopic features, the transverse, tangential, and radial sections of wood specimens were observed using a 10X hand lens and Brinell stereomicroscope. The quantitative features of the wood were determined using a photomicroscope (Olympus BX50 System Microscope).

For scanning electron microscope (SEM) examinations, the wood specimens were soaked in water and surfaced on a sliding microtome. The specimens were then dried and mounted on aluminium stubs with silver paste and coated with gold in a Denton sputter coater Desk-1 (Cherry Hills, NJ, U.S.A.). The wood specimens were then imaged using a JEOL JSM 840 (Peabody, MA, U.S.A.) SEM at 15 KV.

Air-dry and oven-dry density of the wood was determined according to Turkish Standards (TSE 2472) using wood specimens of 2 x 2 x 3 cm (along the grain) obtained from the strips in north-south direction.

### 3. RESULTS

Features were examined according to the IAWA list (WHEELER et al. 1989); those features not specifically mentioned were absent or did not apply. Only stem wood features are described in the following text, Table 1 and 2, and Figures 1-4. The values for vessels/mm<sup>2</sup>, vessel diameter, vessel wall thickness, vessel element length, fiber length, vascular tracheid length, libriform fiber diameter, libriform fiber wall thickness, intervessel pits horizontal and vertical diameter, vessel-ray pits horizontal diameter, ray height and width are means and standard deviations.

#### Macroscopic features:

Heartwood with whitish to pinkish tinge, not distinct from sapwood. Sapwood whitish to grey. Growth rings generally narrow, 0.96-3.69 mm in width, somewhat sinuate. Pores small, indistinct without a hand lens. Rays not distinct or barely visible with a hand lens. Wood hard, heavy, and lustrous.

#### Microscopic features:

Growth ring boundaries distinct; diffuse-porous. Vessels commonly in radial multiples of 4 or more (frequently up to 9) (Fig.1); rarely solitary or grouped; outline of vessels rounded or elliptical; 60 ( $\pm 24$ ) per mm<sup>2</sup>; 71 ( $\pm 11$ )  $\mu\text{m}$  in diameter in earlywood, 38 ( $\pm 10$ )  $\mu\text{m}$  in latewood; 669 ( $\pm 143$ )  $\mu\text{m}$  in element length. Perforation plates simple. Intervessel pits alternate (Fig.4), outline of intervessel pits usually rounded; 8 ( $\pm 2$ )  $\mu\text{m}$  in horizontal and vertical diameter. Vessel-ray pitting simple to bordered; 7 ( $\pm 2$ )  $\mu\text{m}$  in horizontal diameter. Helical thickenings in vessel elements present (Fig.4). Tyloses common. Vascular tracheids present in the outer portion of the rings in latewood; 774 ( $\pm 187$ )  $\mu\text{m}$  in length; helical thickenings in vascular tracheids present and abundant (Fig.4). Fibres nonseptate; thick walled in earlywood; 5 ( $\pm 2$ ) and 5 ( $\pm 1$ )  $\mu\text{m}$  in double wall thickness in earlywood and latewood, respectively; 1335 ( $\pm 237$ )  $\mu\text{m}$  in length (Fig.3). Apotracheal axial parenchyma diffuse to banded; marginal parenchyma present; banded parenchyma in short tangential lines, mostly one cell wide. Rays homocellular to heterocellular; ray width 2 ( $\pm 1$ ) cells, minimum 1, maximum 4 cells; ray height 462 ( $\pm 162$ )  $\mu\text{m}$  in uniseriate rays, 679 ( $\pm 164$ )  $\mu\text{m}$  in multiseriate rays; homocellular rays composed of procumbent cells; heterocellular rays composed of body ray cells with one row of upright and square marginal cell; rays not storied; 5 ( $\pm 2$ ) per mm (Fig.2); prismatic crystals present.

#### Density:

Air-dry and oven-dry density was found to be 833 and 787 kgm<sup>-3</sup>, respectively (Table 2). *O. carpinifolia* has a very heavy and hard wood. The wood is difficult to work.

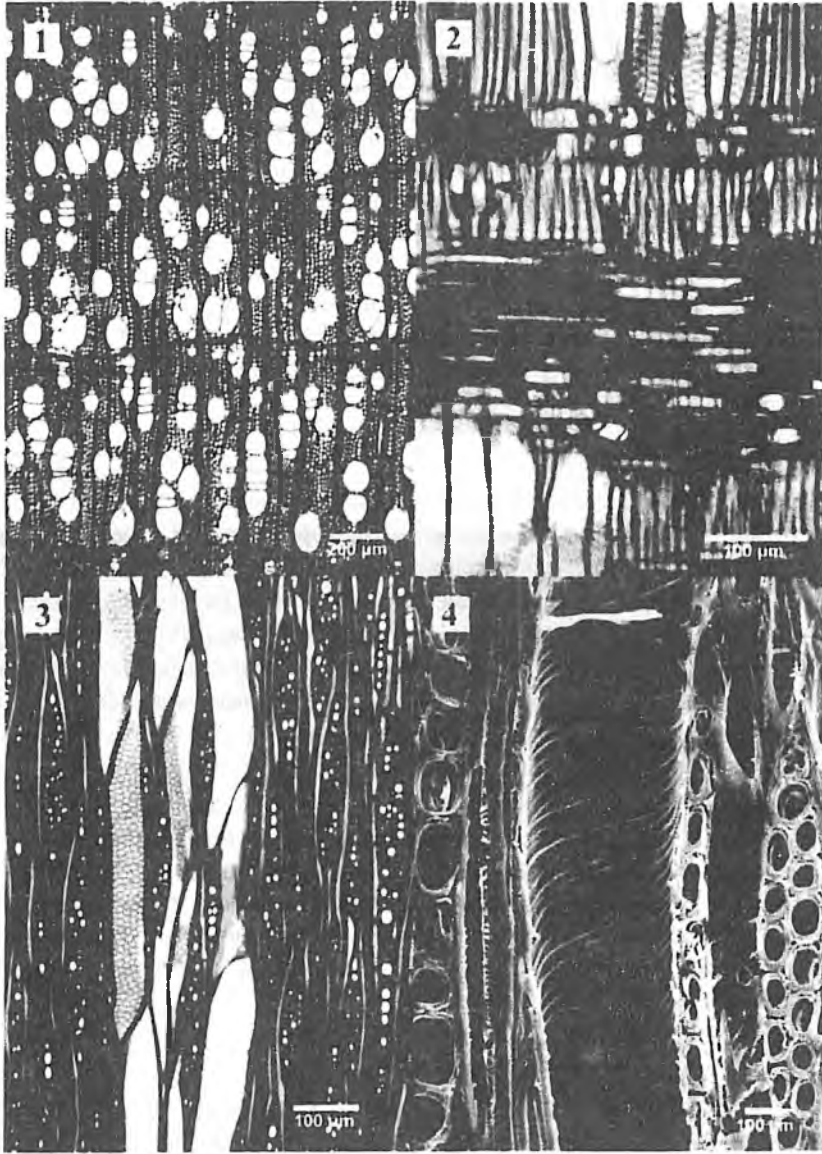


Figure 1-2-3-4: Wood sections of *Ostrya carpinifolia* stem.-- 1: Pore distribution and growth rings, transverse section.--2: Rays, prismatic crystals in ray cells, radial section.--3: Rays and vessels, tangential section.--4: SEM micrograph, rays and helical thickenings in a vessel element, tangential section.

Şekil 1-2-3-4: *Ostrya carpinifolia* gövde odunu kesitleri.-- 1: Enine kesitte, trahe dağılımı ve yıllık halkalar. 2: Radyal kesitte öz ışınları, öz ışınlarında prizmatik kristaller.-- 3: Teğet kesitte öz ışınları ve traheler.-- 4: Teğet kesitte bir trahe hücrelerinde spiral kalınlaşmalar ve öz ışınları (SEM).

Table 1 : Anatomical Features of *Ostrya carpinifolia* Scop.Tablo 1 : *Ostrya carpinifolia* Odununda Anatomik Özellikler

Growth ring width Yıllık halka genişliği (mm)	Vessel Trahe								Vascular tracheid			Libriform fiber Libriform lifi			
	Earlywood İlkbahar odunu		Latewood Yaz odunu		Earlywood İlkbahar odunu		Latewood Yaz odunu		Element length	length	Fiber	Earlywood		Latewood	
	Frequency		Frequency		Frequency		Diameter DWT <sup>a</sup>		Hücre	traheid	Lif	Diameter DWT		Diameter DWT	
	Frekans	Frekans	Frekans	Frekans	Çap	2W <sup>a</sup>	Çap	2W	uzunluğu	uzunluğu	uzunluğu	Çap	2W	Çap	2W
(mm <sup>2</sup> )	(0.5 mm <sup>-2</sup> )	(0.5 mm <sup>-2</sup> )	(mm <sup>-2</sup> )	(µm)	(µm)	(µm)	(µm)	(µm)	(µm)	(µm)	(µm)	(µm)	(µm)	(µm)	(µm)
N <sup>b</sup>	62	210	210	210	276	276	276	276	203	108	1540	276	276	276	276
Mean	2	25	36	60	71	9	38	9	669	774	1335	20	5	13	5
S.D. <sup>c</sup>	1	13	15	24	11	2	10	2	143	187	237	4	2	3	1
Max. <sup>d</sup>	4	66	106	141	96	20	64	16	976	1288	2032	34	12	20	12
Min. <sup>e</sup>	1	4	6	12	36	4	20	4	280	328	360	12	2	6	2

<sup>a</sup>) DWT: Double wall thickness (2W = Çift çeper kalınlığı)<sup>b</sup>) Number of measurements (Ölçüm sayısı)<sup>c</sup>) Standard deviation (Standart sapma)<sup>d</sup>) Maximum value (Maksimum değer)<sup>e</sup>) Minimum value (Minimum değer)

Table 2 : Anatomical Characteristics of Pits and Rays and Density of *Ostrya carpinifolia* Scop.Tablo 2 : *Ostrya carpinifolia* Odununda Geçit ve Öz Işınlarnın Anatomik Karakteristikleri ve Yoğunluk Değeri

	Intervessel pits			Vessel-ray pits Trahe-Öz ışını arası geçitler	Ray							Density Yoğunluk	
	Traheler arası geçitler				Horizontal diameter Horizontal çap	Öz ışınlan				Frequency Frekans	Air-dry <sup>a</sup> Hava kuruşu	Oven-dry <sup>d</sup> Tam kuru	
	Horizontal diameter Horizontal çap	Vertical diameter Vertikal çap	Pit aperture tangential diameter Geçit ağız teğet çapı	Height Yükseklik		Uniseriate		Multiseriate					Width Genişlik (cells) (hücre)
						Tek sıralı (cells) (hücre)	Çok sıralı (cells) (hücre)	(µm)	(µm)				
N <sup>a</sup>	132	134	129	124	190	195	179	197	235	200	210	129	129
Mean	8	8	4	7	15	462	24	679	2	45	5	833	787
S.D. <sup>b</sup>	2	2	1	2	6	162	7	164	1	8	2	71	68
Max. <sup>c</sup>	12	12	6	10	33	856	47	1080	4	68	17	1223	903
Min. <sup>d</sup>	4	4	2	2	3	160	10	176	1	4	7	661	518

<sup>a</sup> Number of measurements (Ölçüm sayısı)<sup>b</sup> Standard deviation (Standart sapma)<sup>c</sup> Maximum value (Maksimum değer)<sup>d</sup> Minimum value (Minimum değer)<sup>e</sup> Air-dry (12%) weight/Air-dry volume (Hava kuruşu ağırlık / Hava kuruşu hacim)<sup>f</sup> Oven-dry weight/Oven-dry volume (Tam kuru ağırlık/ Tam kuru hacim)

#### 4. CONCLUSIONS

The wood of *Ostrya carpinifolia* is diffuse-porous. Mean vessel frequency is 60 per mm<sup>2</sup>. Mean tangential diameter of vessels in earlywood is 71 µm while 38 µm in latewood. Mean wall thickness of vessels in earlywood is almost same. Intervessel pits are in the category of 7-10 µm according to the IAWA list (WHEELER et al., 1989). The growth ring boundaries are distinct since the wall thickness of the libriform fibers is thicker and radially flatted in the outer portion of the ring.

Although *O. carpinifolia* is native to Turkey, there is no information available on its wood properties and industrial usage. It is not widely used in the country because it is not plentiful within Turkish forest resources. In addition, the wood is heavy, hard, and difficult to work. However the wood of *O. carpinifolia* is mainly used in the replacement of wooden parts and flooring materials removed from historical monuments during restoration work in Turkey. The principal uses also include furniture, flooring materials, tool handles, small wooden objects, and fuel wood.

The information on the wood anatomy of *O. carpinifolia* will help in dealing with various aspects of wood structure and their relationships to its timber properties and utilization in wood industry. The studies on the wood durability and wood properties are currently in progress.

#### ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank Dr. Regis B. Miller and Alex Wiedenhoef, Center for Wood Anatomy Research, USDA Forest Service Forest Products Laboratory, Madison, WI for their valuable comments, suggestions and reviewing of this document and Thomas A. Kuster, Analytical Chemistry and Microscopy Laboratory, USDA Forest Service Forest Products Laboratory, Madison, WI for scanning electron micrographs.



**OSTRYA CARPINIFOLIA SCOP. ODUNUNDA BAZI ANATOMİK  
ÖZELLİKLER VE YOĞUNLUK DEĞERİ**

**Ar.Gör.Dr.A.Dilek DOĞU**  
**Ar.Gör.Dr.S.Nami KARTAL**  
**Ar.Gör.Coşkun KÖSE**  
**Prof.Dr.Nurgün ERDİN**

**Kısa Özet**

**Araştırmada, Batı Karadeniz Bölgesinde yetişen *Ostrya carpinifolia* Scop. (Gürgen yapraklı kayacak) Odununun bazı anatomik özellikleri incelenerek, tam ve hava kurusu yoğunluk değerleri tespit edilmiştir. Genel olarak odunu dağınık traheli, traheler çoğunlukla 4 veya daha fazla radyal sıralı olup, basit perforasyon tablasına sahiptir. Trahe hücreleri arasındaki geçitler diagonal dizilişte, öz ışınları homoselüler ve heteroselüler, 1-4 hücre genişliğinde. Odunu ağır (hava kurusu yoğunluk 787 kgm<sup>-3</sup>) ve sert.**

**ÖZET**

*Ostrya carpinifolia*'nın bazı anatomik özellikleri ve yoğunluk değerini belirlemek amacı ile yapılan bu çalışma, Türkiye'nin Orta Karadeniz Bölgesi Sinop ili sınırları içerisinde yer alan ve kayın-meşe karışık bir meşçereden alınan örnek ağaçlar üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma alanı içerisinde *Ostrya carpinifolia*'nın oldukça az sayıda ve lokal olarak bulunması, örnek ağaçların seçiminde ve sayısında kısıtlayıcı bir faktör olarak rol oynamıştır. Toplam 3 örnek ağaç üzerinde çalışılmış, 0.30-1.30-3.30-5.30-7.30...m'lerden 2'şer metre aralıklarla çıkarılan 10 cm kalınlığındaki gövde kesitleri üzerinde ve kuzey-güney yönü doğrultusunda incelemeler yapılmıştır. Ağaçların yaşları 65-109 arasında değişmekte olup, ortalama yaş 84'tür.

Makroskopik incelemeler ağaçların 0.30 m yüksekliğinden elde edilen gövde kesitlerinin enine, radyal ve teğet yüzeylerinde çıplak gözle, 10X lup ve milimetrenin yüzde biri hassasiyetinde ölçme yapabilen Brinell Steromikroskopu kullanılarak yapılmıştır.

Mikroskopik ölçmeler için, her gövde kesitinden 1x1x2 cm boyutunda hazırlanan örneklerden, kızaklı mikrotomla 20 µm kalınlığında enine, radyal, teğet kesitler alınarak hazırlanan preparatlar kullanılmıştır. Kesitler, % 1'lik safraninle boyanmıştır. Libriform lifleri ve trahe elemanlarının boylarını tespit edebilmek için gerçekleştirilen maserasyon işlemlerinde Jeffrey Metodundan yararlanılmıştır. Mikroskopik inceleme ve ölçmeler Olympus BX50 System mikroskop ve Carl Zeiss Jena mikroskop ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca JEOL JSM 840 (Peabody, NJ, U.S.A.) 15 KV. SEM ile incelemeler yapılmıştır.

Yoğunluk değeri tespitinde; gövde kesitlerinin kuzey-güney yönü doğrultusunda TSE 2472 standardına göre 2(R) x 2(T) x 3(L) cm boyutunda hazırlanan örnekler kullanılmıştır.

Yapılan incelemeler sonunda aşağıdaki sonuçlar tespit edilmiştir.

### **Makroskopik Özellikler**

*Ostrya carpinifolia*'da diri odun grimsi beyaz, öz odun pembemsi beyaz renkli olup, aralarındaki renk farkı fazla belirgin değildir. Yıllık halkalar genellikle dar, 0.96-3.69 mm genişliğinde olup, az çok dalgalıdır. Traheler küçük, ancak lup yardımı ile görülebilmekte, çok dar olan öz ışınları ise lup altında dahi görülememektedir. Odunu parlak, çok sert ve ağırdır.

### **Mikroskopik Özellikler**

*Ostrya carpinifolia* odununda yıllık halka sınırları belirgin ve dağınık traheli düzene sahiptir. Trahelerin mm<sup>2</sup>'deki sayıları ortalama 60 adet olup, ortalama teğet çaplar ilkbahar odununda 71 (±11) µm, yaz odununda 38 (±10) µm'dir. Trahe elemanlarının ortalama uzunluğu 669 (±143) µm, perforasyon tablaları basit tiptedir, spiral kalınlaşmalar ve tül teşekkülata rastlanılır. Trahe hücreleri arasındaki geçitler diagonal düzende olup, vertikal ve horizontal çapları ortalama 8 (±2) µm olup, trahelerle öz ışını paraşim hücrelerinin karşılaşma yerindeki geçitlerin ortalama horizontal çapı 7 (±2) µm'dir. Vaskular traheidler, yaz odunu tabakasında yıllık halka sınırına yakın kısımlarda bulunmaktadır. Oldukça sık yapıda ve belirgin spiral kalınlaşmalara sahiptir. Libriform liflerinin çift çeper kalınlığı ilkbahar odununda 5 (±2) µm, yaz odununda 5 (±1) µm, uzunlukları ortalama 1335 (±237) µm'dir. Boyuna paraşimler apotraheal dağınık ve 1 hücre genişliğinde, kısa teğet şeritler halindedir. Ayrıca inisiyal ve terminal sınır paraşimleri de mevcuttur.

Öz ışınları homoselüler ve heteroselüler yapıda, 1-4 hücre genişliğinde olup, mm'deki sayıları ortalama 5 (±2)'dir. İçlerinde prizmatik kristaller mevcuttur.

### **Yoğunluk**

*Ostrya carpinifolia* odununda hava kuru yoğunluk 833 kgm<sup>-3</sup>, tam kuru yoğunluk değeri ise 787 kgm<sup>-3</sup> olarak belirlenmiştir. Odunu çok ağır ve sert olup işlenmesi güçtür.

## **KAYNAKLAR**

- BOZKURT, A. Y., ERDİN, N., 1990: Ticarete Kullanılan Ağaçlarda Önemli Anatomik Özellikler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 40, Sayı: 2, Sayfa: 19-36.
- DAVIS, P.H., 1982: Flora of Turkey and East Aegean Islands. Volume VII, Edinburgh, 685 sayfa.
- FLYNN, J.H., 1994: A Guide to Useful Woods of the World. King Philip Publishing Co. Portland, Maine, USA. ISBN 0-9614811-7-X, 382 sayfa.
- GERÇEK, Z., MEREV, N., ANŞİN, R., ÖZKAN, Z.C., TERZİOĞLU, S., SERDAR, B., BİRTÜRK, T., 1998: Türkiye'deki Gürgeç Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.)'ın Ekolojik Odun Anatomisi. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, 21-23 Eylül 1998, İstanbul, 302-316.
- GROSSER, D., 1977: Die Hölzer Mitteleuropas. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, 208 p.

- KAYACIK, H., 1981: Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 2766/287, İstanbul, 224 sayfa.
- KONUKÇU, M., 1998: Statistical Profile of Turkish Forestry. Republic of Turkey, Prime Ministry, State Planning Organization, Ankara, 44 sayfa.
- MEREV, 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, 621 sayfa.
- PANSHIN, A.J., ZEEUW, C. DE., 1980: Textbook of Wood Technology. Fourth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 722 sayfa.
- PATTERSON, D., 1988: Commercial Timbers of the World. Gower Technical Press. Brookfield, Vermont, USA. ISBN 0-291-39718-2, 339 sayfa.
- SUMMIT, R., SLIKER, A., 1980: CRC Handbook of Materials Science, Volume IV Wood. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 459 sayfa.
- TSE, 1976: Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyleer İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini. TS 2472, Ankara.
- WHEELER, E.A., BAAS, P., GASSON, P.E., 1989: IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. IAWA Bull. n.s. 10(3): 219-332.
- YALTIRIK, F., EFE, A., 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, 382 sayfa.