

MAÇKA-ÇATAK BÖLGESİ ANADOLU KESTANESİ (*Castanea sativa* Mill.) ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Nurgül AY
Hamiyet ŞAHİN
KTÜ Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 61080 TRABZON

Geliş Tarihi: 24.04.2002

Özet: Bu çalışmada Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) odununun bazı fiziksel özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla Trabzon-Maçka Bölgesinden 8 adet deneme ağacı alınmıştır. Bu ağaçlardan standartlara uygun örnekler hazırlanarak, tam kuru ve hava kurusu yoğunluk ve hacim yoğunluk değerleri, hücre çeperi ve hava boşluğu oranları, daralma miktarları, odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı ve lif doygunluk noktası rutubeti belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anadolu kestanesi, Fiziksel özellikler, Maçka-Çatak.

PHYSICAL PROPERTIES OF CHESTNUT (*Castanea sativa* Mill.) WOOD OBTAINED FROM MAÇKA-ÇATAK REGION

Abstract: In this study, physical properties of chestnut were investigated. 8 trees used for experiments were obtained from Trabzon-Maçka-Çatak region. Samples were prepared according to the related standards.

Oven-dried and air-dried density, volume weight, the amount of shrinkage, the ratio of cell walls, air cavities, the moisture content of wood at green condition, and the fiber saturation point as physical properties were determined.

Keywords: Chestnut, Physical properties, Maçka-Çatak.

1. GİRİŞ

Ormanlar, artan ihtiyaçlar ve daralan kaynaklar temeli arasında sıkışmış durumdadır. Orman kaynaklarından elde edilen maddelerin en uygun ve en değerli son kullanım sektörlerine yönltilmesi, sürdürülebilir ormancılık ve kalkınmaya katkısında hayati önemde bir araçtır.

Anadolu kestanesi odunu özellikle Karadeniz sahil kesimlerinde ev inşaatlarında, gemi ve tekne yapımında çok kullanılmaktadır (1).

Kestane odunu orta yoğunlukta bir oduna sahip olup, özgül ağırlığı 0.400-0.750 gr/cm³ arasında değişir. Yıllık halka genişliği ile özgül ağırlık arasındaki ilişkide yıllık halka genişliği arttıkça özgül ağırlığın arttığı belirtilmiştir (2).

Türkiye’de yapılan bir çalışmada, tam kuru özgül ağırlık 0.486-0.590 gr/cm³, hava kurusu özgül ağırlık ise 0.680 gr/cm³ olarak verilmiştir (3).

Bulgaristan’da iki farklı bölgede yetişen Kestane odunu üzerinde yapılan araştırmada hava kurusu özgül ağırlık değeri 0.541-0.689 gr/cm³ olarak verilmiştir (4). Bulgaristan’da yapılan diğer bir araştırmada üç farklı bölgeden alınan kestane ağaçlarının özgül ağırlıkları 0.610, 0.540, 0.470 gr/cm³ olarak belirlenmiştir (5).

Almanya’da yapılan bir çalışma, kestane odununun tam kuru özgül ağırlığının 0.530-0.590 gr/cm³ arasında, hava kurusu özgül ağırlığın ise, 0.590-0.660 gr/cm³ arasında değiştiğini ortaya koymuştur (6).

Türkiye’de yapılan bir çalışmada, Kestane odununun tam kuru özgül ağırlığının 0.389-0.756 gr/cm³ arasında olduğu ve özgül ağırlığın öz ve öze yakın olan ve yıllık halkaların daha geniş olduğu orta kısımlarda en çok, yıllık halkaların dar olduğu kısımlarda en az olduğu belirtilmiştir. Yaşlı ağaçlarda özden çevreye doğru özgül ağırlıkta bazı

artışlar görülmekle birlikte, genel olarak özden çevreye doğru gidildikçe değerlerde bir düşüş gözlenmiştir (7).

Kestane odununun hacimce genişlemesi %10.64 olup, özgül ağırlığına göre az çalışan bir odundur. Yeni kesilen kestane ağacında tam kuru odun kütle oranla su miktarı % 102.5 dur (7).

Kestane, 1 m³ odununda 500 kg'dan fazla su içeren çok yaş ağaçlar grubuna girmektedir (8).

Lif doygunluk noktası (LDN) rutubeti açısından değerlendirme yapıldığında, LDN düşük olan ağaçlar grubuna girmekte olup, değeri % 22-24 arasında değişmektedir (8).

Çalışması bakımından daralma miktarları $\beta_L = 0.6$, $\beta_T = 6.4$, $\beta_R = 4.3$ ve $\beta_V = 11.3$ olarak bulunmuştur (7).

Kestane odununun değerli oluşu, geniş bir kullanım alanına sahip olması, kurutulan kerestelerin yıllarca bozulmadan kalabilmesi ve giderek azalan ağaç türlerimizden biri oluşu nedeniyle kullanıcılara yardımcı olması düşünülerek fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Deneme Ağaçlarının Seçimi

Trabzon-Maçka-Çatak bölgesindeki yayılış alanı incelenmiş ve tesadüfi olarak 8 adet deneme ağacı seçilmiştir. Deneme ağaçlarına ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme ağaçlarının tanıtımı

İşletmesi	Maçka
Bölge	Çatak
Seri	Orman üstü
Mevkii	Orman üstü
Bakı	Doğu
Yükseklik	1500 m
Yaş	Ortalama 40-60
Boy	Ortalama 30 m
Çap	Ortalama 45-50 cm

Deneme ağaçlarının kuzey-güney yönü işaretlenmiş ve zeminden itibaren 0.30 m yükseklikten başlayarak 3 m'lik boylarda tomruklanmıştır. Her ağaçtan 2 m aralıklarla 15 cm kalınlıkta tekerlekler alınarak her parça üzerine gerekli bilgiler işaretlenmiştir.

Deneme ağaçlarından örnek alınmasında TS 4176, TS 53 ve TS 2470 esaslarına uyulmuştur (9,10,11).

2.2. Deneme Metodu

Hava kurusu yoğunluk değerinin belirlenmesi için örnekler, sıcaklığı 20±2 °C ve bağıl nemi % 65±5 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Rutubetlerinin yaklaşık % 12 olması sağlanmış, 20×20×30 mm boyutlarındaki 100 adet örnek üzerinde TS 2471 'e göre rutubet tayini yapılarak ortalama rutubetin %12 olduğu belirlenmiştir. Bu durumda örneklerin ±0.01 gr duyarlılıklı analitik

terazide ağırlıkları tartılıp, ± 0.01 mm duyarlıklı kumpas ile boyutları ölçülerek bunlardan yararlanılarak hava kuru yoğunlukları belirlenmiştir.

Tam kuru yoğunlukların belirlenmesinde hava kuru yoğunluk örneklerinden yararlanılmış ve iklimlendirme odasından çıkarılan örnekler hava kuru haldeki ölçümleri yapıldıktan sonra kurutma dolabında 103 ± 2 °C sıcaklıkta ağırlıkları değişmez hale gelinceye kadar kurutulmuş, daha sonra örnekler desikatörde soğutularak boyutları ölçülmüş ve hacimleri hesaplanmış, buradan tam kuru yoğunlukları belirlenmiştir.

Hacim-yoğunluk değerinin belirlenmesinde TS 2472'e (12) göre yoğunluk belirlenmesinde kullanılan örneklerden yararlanılmış ve örneklerin tam kuru ağırlıkları (M_o) tartıldıktan sonra doygun hale gelinceye kadar su içerisinde bekletilmiş ve örneklerin tam doygun boyutları ölçülerek hacimleri (V_d) hesaplanmış ve hacim yoğunluk değeri (Y),

$$Y = \frac{M_o}{V_d} \text{ gr/cm}^3$$

eşitliğinden hesaplanmıştır (13).

Hücre çeper yoğunluğu ($\delta_{\text{ç}}$: 1.5 gr/cm^3) alınarak ve tam kuru yoğunluk (δ_o) değerlerinden yararlanılarak tam kuru odun hacmi içerisindeki hücre çeperi ($V_{\text{ç}}$) ve hava boşluğu (V_b) yüzdeleri,

$$V_{\text{ç}} = \frac{\delta_o}{\delta_{\text{ç}}} \times 100$$

$$V_b = \left[1 - \frac{\delta_o}{\delta_{\text{ç}}} \right] \times 100$$

eşitliğinden hesaplanmıştır (14).

Teğet ve radyal yöndeki çalışma yüzdelerini belirlemek için TS 4083, TS 4085 ya göre $30 \times 30 \times 15$ mm, boyuna yöndeki çalışma yüzdeleri için $30 \times 30 \times 100$ mm boyutlarında örnekler hazırlanmıştır (15,16).

Daralma yüzdelerini belirlemek için, bu amaçla hazırlanan örnekler su içerisinde bekletilmiş ve boyutları ölçüldükten sonra örnekler oda şartlarında bir süre açıkta bırakıldıktan sonra sıcaklığı 103 ± 2 °C olan etüvde ağırlıkları değişmez hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Örneklerin daralma yüzdeleri,

$$\text{Daralma yüzdesi } (\beta) = \frac{\text{Doygun ölçü} - \text{Tam kuru ölçü}}{\text{Doygun ölçü}} \times 100$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı (r_{max}),

$$r_{\text{max}} = \frac{\delta_{\text{ç}} - Y}{\delta_{\text{ç}} \times Y} \times 100$$

Lif doygunluk noktası rutubeti (LDR),

$$\text{LDR} = \frac{\beta_v}{Y} \times 100$$

eşitliklerinden yararlanılarak hesaplanmıştır (3).

2.3. İstatistik Uygulama

Anadolu Kestanesi odununun fiziksel özelliklerini belirlemek için 100 adet örnek üzerinde deneyler yapılmış ve her bir özellik için aritmetik ortalama, standart sapma, varyasyon katsayısı, değişim genişliği ile minimum ve maksimum değerler belirlenmiştir.

3. BULGULAR

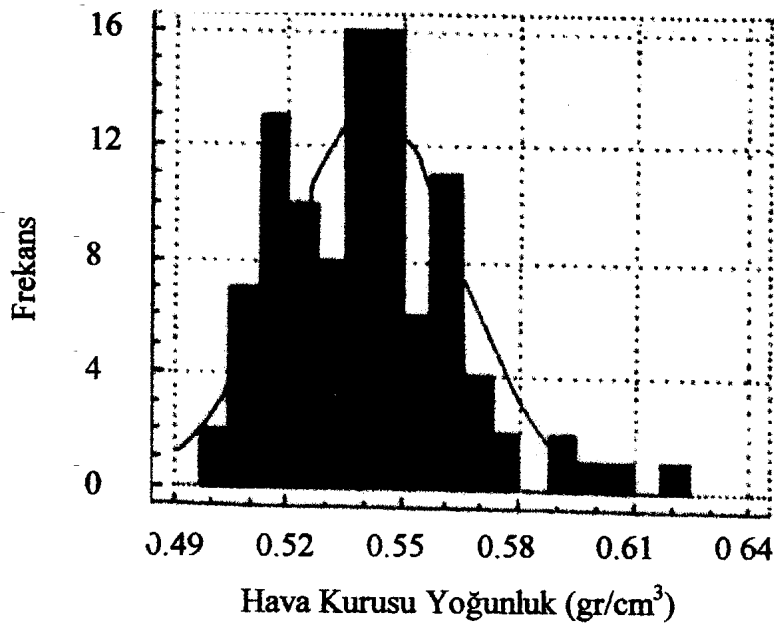
3.1. Hava Kuru Yoğunluk

Hava kuru yoğunluk değeri için hesaplanan istatistiksel değerler Tablo 2’de verilmiş ve bunlara ilişkin varyasyon grafiği Şekil 1’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Hava kuru yoğunluk değerleri

Hava Kuru Yoğunluk Değerleri (gr/cm ³)						
Örnek Sayısı	Aritmetik ortalama	Standart sapma	Varyans	Varyasyon katsayısı (%)	Değişim Genişliği	Min. ve Maks. Değer
100	0.540	0.023	0.00052	4.2	0.116	0.503-0.619

Hava kuru yoğunluk değerlerine ait varyasyon grafiğine göre (Şekil 1), 0.16 katılım oranı ile en fazla tekrarlanan yoğunluk değeri 0.540 gr/cm³ olarak bulunmuştur. Ortalama hava kuru yoğunluk değeri 0.540 gr/cm³ olup bu değerle çakışmaktadır.



Şekil 1. Anadolu kestanesi odununun hava kuru yoğunluk değerlerine ait varyasyon grafiği

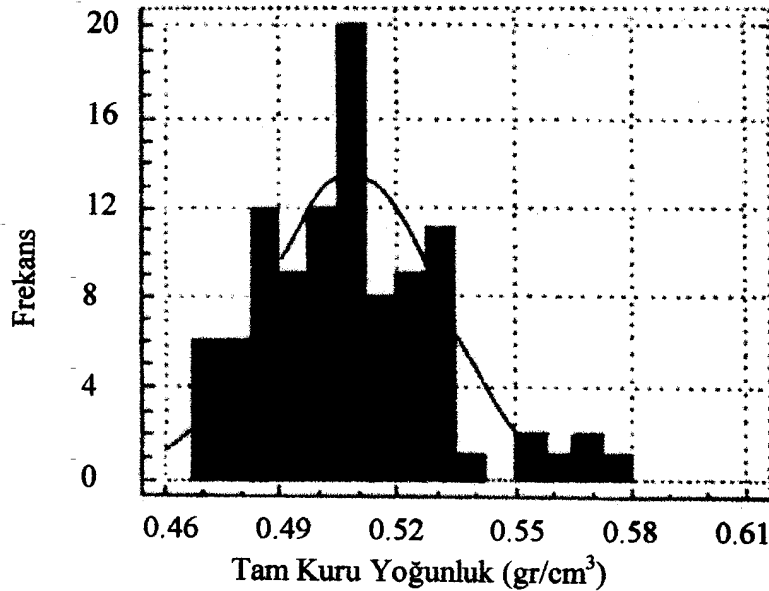
3.2. Tam Kuru Yoğunluk

Tam kuru yoğunluk değeri için hesaplanan istatistik değerler Tablo 3’de ve bunlara ait varyasyon grafiği Şekil 2’de verilmiştir.

Tablo 3. Tam kuru yoğunluk değerleri

Tam Kuru Yoğunluk Değerleri (gr/cm ³)						
Örnek Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı (%)	Değişim Genişliği	Min. ve Maks. Değer
100	0.508	0.022	0.000484	4.3	0.103	0.473-0.576

Tam kuru yoğunluk değerlerine ait varyasyon grafiğine göre (Şekil 2), 0.30 katılım oranı ile en fazla tekrarlanan tam kuru yoğunluk değeri 0.510 gr/cm³ olarak belirlenmiştir. Tam kuru yoğunluk değeri, 0.508 gr/cm³ olup bu değerle çakışmaktadır.



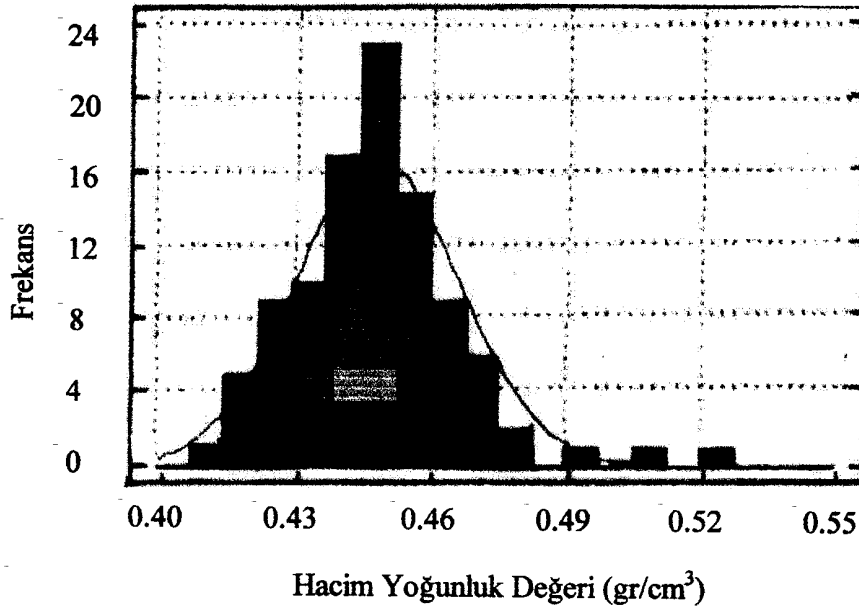
Şekil 2. Anadolu kestanesi odununun tam kuru yoğunluk değerlerine ait varyasyon grafiği

3.3. Hacim Yoğunluk Değeri

Anadolu Kestanesi odununun hacim yoğunluk değeri için hesaplanan istatistiksel değerler Tablo 4’de ve bunlara ait varyasyon grafiği Şekil 3’te verilmiştir.

Tablo 4. Hacim yoğunluk değerleri

Hacim Yoğunluk Değeri (gr/cm ³)						
Örnek Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı (%)	Değişim Genişliği	Min. ve Maks. Değer
100	0.448	0.017	0.00028	3.7	0.116	0.410-0.526



Şekil 3. Anadolu kestanesi odununun hacim yoğunluk değerine ait varyasyon grafiği

En fazla tekrarlanan hacim-yoğunluk değeri % 23 katılım oranı ile 0.450 gr/cm³ tür. Ortalama hacim yoğunluk değeri, 0.448 gr/cm³ olup bu değerle çakışmaktadır.

3.4. Hücre Çeperi ve Hava Boşluğu Hacmi Oranları

Hücre çeperi ve hava boşluğu hacmi oranları için hesaplanan değerler Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Hücre çeperi ve hava boşluğu oranları

	Hücre çeperi maddesi hacmi (%)	Hava boşluğu hacmi (%)
Minimum değer	31.53	68.47
Ortalama değer	33.86	66.14
Maksimum değer	38.40	61.60

3.5. Daralma Miktarları

Daralma miktarları için elde edilen istatistiksel değerler Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Daralma miktarlarına ilişkin değerler

Daralma Miktarları (%)						
	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı (%)	Değişim Genişliği	Min. ve Maks. Değer
β_L	0.584	0.178	0.031	30.518	0.556	0.302-0.856
β_R	4.531	0.619	0.383	13.672	3.000	2.960-0.856
β_T	6.304	1.000	1.000	15.862	4.260	4.628-8.888
β_v	11.467	1.181	1.395	10.302	4.560	9.160-13.72

3.6. Odunun İçerisine Alabileceği En Yüksek Su Miktarı ve Lif Doygunluk Noktası Rutubeti

Anadolu kestanesi odununun hacim yoğunluk değerine göre içerisine alabileceği en yüksek su miktarına ilişkin değerler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Anadolu kestanesi odununun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı

Odunun İçerisine Alabileceği En Yüksek Su Miktarı (%)		
Min. değer	Ortalama değer	Maks. değer
123.44	156.54	177.23

Anadolu kestanesi odununun içerisine alabileceği ortalama en yüksek su miktarı % 156.54 olarak bulunmuştur.

Hacmen daralma miktarı ve hacim-yoğunluk değerinden yararlanarak, ortalama lif doygunluk noktası rutubeti % 25.59 olarak hesaplanmıştır.

4. İRDELEME VE SONUÇLAR

Anadolu kestanesi odununun fiziksel özellikleri önemli bazı yapraklı ağaç türleri ile Tablo 8’de karşılaştırılmıştır.

Tablo 8. Anadolu kestanesi odununun fiziksel özelliklerinin önemli bazı yapraklı ağaç türleri ile karşılaştırılması

Odun Türü	δ_0 (gr/cm ³)	δ_{12} (gr/cm ³)	Y (gr/cm ³)	β_V (%)	Hücre çeperi maddesi hacmi (%)	Hava boşluğu hacmi (%)	En yüksek su miktarı (%)
Anadolu Kestanesi	0.508	0.540	0.448	11.47	33.86	66.14	156.54
Sapsız Meşe [17]	0.666	-	0.570	14.81	44.4	55.6	108.7
Dişbudak [18]	0.567	0.682	0.513	14.55	37.8	62.2	128.30
Doğu Kayını [19]	0.645	0.669	0.538	16.21	43.0	57.0	119.21
Sakallı Kızılağaç [20]	0.454	0.482	0.399	12.62	30.27	69.73	183.96

Anadolu kestanesi odununda ortalama hava kuru yoğunluk değeri 0.540 gr/cm³, tam kuru yoğunluk ise 0.508 gr/cm³ olarak bulunmuş olup literatürde verilen değerlere benzerlik göstermektedir. Yoğunluk değeri üzerine yaş faktörü başta olmak üzere yıllık halka genişliği, yaz odunu katılım oranı, yükseklik, bölge, iklim ve orijin farklılığı gibi faktörler etkili olmaktadır. Anadolu kestanesi odunu orta ağırlıktaki odunlar sınıfına girmektedir (22).

Hacim-yoğunluk değeri ortalaması 0.448 gr/cm³ bulunmuş olup, ticari kağıt odunlarında bu değer 0.300-0.600 gr/cm³ olması istenir (23). Hacim-yoğunluk değeri arttıkça belirli bir hacimden daha fazla selüloz ve lif elde edilebileceğinden Anadolu kestanesi odununun anatomik ve kimyasal yapısı da uygun ise lif ve selüloz üretimine uygun olacağı söylenebilir.

Anadolu kestanesi odununun ortalama hacmen daralma miktarı % 11.467 olarak bulunmuştur. Ağaç malzemenin kullanım yerinde özellikle, parke, kaplama ve mobilya endüstrisinde az çalışması arzu edilmektedir. Anadolu kestanesi odunu hacmen daralma miktarı bakımından "orta sınıf" odun grubuna girmektedir (22).

Bu ağaç türü odununun ortalama lif doygunluk noktası rutubeti (%25.59) bakımından *lif doygunluk noktası rutubeti düşük olan* ağaç türü sınıfına girmektedir.

Anadolu kestanesi odunu tanence zengin ve koyu renkli olup az çalışan bir oduna sahiptir. Tanence zengin olduğundan böcek ve parazitlere karşı doğal bir dayanıma sahip olup, el aletleri ve makine ile kolay işlenir ve bütün yüzey işlemlerini kabul eder (24). Yapışma özelliği, vida tutma özelliği iyi olup kolay cilalanır (25).

Anadolu kestanesi odunu su içerisinde dayanıklılığının fazla olması nedeniyle gemi ve teknelerin yapımında, su altı inşaatlarında, iskele direkleri yapımında kullanılır. Yapı malzemesi olarak ve travers yapımında da Anadolu kestanesi odunundan yararlanılır. Anadolu Kestanesi çubukları, buharlama işlemi uygulandıktan sonra kolayca bükülebilmekte ve piyasada bambu denilen mobilya yapımında kullanılmaktadır. Piyasada, tomruk, kereste, direk ve sırık olarak satılmaktadır. Ayrıca Doğu Karadeniz Bölgesinde doğramacılıkta, gemi ve tekne yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Anşin, R., Tohumlu Bitkiler, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 19, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 1993.
2. Ertan, A.P., ve Önat, S., Kestane Odununun Teknolojik Özellikleri ve Kestane Ağacının Kullanım Yerleri, Orman Mühendisliği Dergisi, 8 (1993), s. 29-32.
3. Berkel, A., Ağaç Malzeme Teknolojisi, İ.Ü., Orman Fakültesi Yayın No: 147, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 1970.
4. Enchev, E., Kyuchukov, G., The Main Physical Properties of the Wood of Sweet Chestnut, Naucni, Trudove Mehanichna Tecnologiyana D'rvsinata Vissh lesoteknicheski Vissh Institute, 30 (1986), s. 85-89.
5. Georgieva, A., Bending Strenght and Compression Strenght of Sweet Chestnut Wood, Gorskostopanstvo Gorska Promischlenost, 42,10 (1986), s. 28-29.
6. Wagenführ, R., Die Holz Anatomie/mikroskopische Merkmala Über Edelkastanienbaum, Holztechnologie, 29, 3 (1988), s.161-163.
7. Berkel, A., Kestane Odununun Önemli Teknolojik Vasıfları ve Kullanma Yerleri Hakkında Araştırmalar, Orman ve Av, 18, 9 (1946), s.1-22.
8. Bozkurt, Y., Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Yayın No: 2839, Orman Fak. Yayın No: 296, İstanbul, 1982.
9. TS 4176, Odunun Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Tayini için Homojen Meşçerelerden Numune Ağacı ve Laboratuar Numunesi Alınması, I. Baskı, TSE Ankara, Eylül 1984.
10. TS 53, Odunun Fiziksel Özelliklerinin Tayini için Numune Alma, Muayene ve Deney Metotları, TSE, Ankara, Mayıs 1982.
11. TS 2470, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler için Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler, TSE, Ankara, Kasım 1976.
12. TS 2472, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler için Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TSE, Ankara, Kasım 1976.
13. Ay, N., Odun Fiziği Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi, 1997 (Basılmamıştır).

14. Örs, Y., Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, 1. Kısım, Odunun Fiziksel Özellikleri, K.T.Ü. Orman Fakültesi Ders Teksirleri Serisi No: 11, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 1986.
15. TS 4083, Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Çekmenin Tayini, I. Baskı, TSE Ankara, Şubat 1984.
16. TS 4085, Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini, I. Baskı, TSE, Ankara, Nisan 1984.
17. Gürsu, İ., Karabük Mıntıkası Sapsız Meşelerinin Anatomik ve Teknolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi No. 17, Ankara, 1966, s. 90.
18. Gürsu, İ., Süleymaniye Ormanı Sivri Meyveli Dişbudakları (*Fraxinus oxycarpa* Willd.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Değerlendirme İmkanları Hakkında Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 47, Ankara, 1971. s. 87.
19. Malkoçoğlu, A.K., Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Odununun Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1994.
20. Ay, N., Şahin, H., Rize-Çayeli Bölgesi Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey. Yalt.) Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, Doğu Karadeniz Bölgesinde Orman Mülkiyet Sorunları, Bildiri Metinleri, 8-10 Ekim, Trabzon, s. 472-479.
21. Örs, Y., Ay, N., Rize-Çayeli Bölgesi Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey. Yalt.) Odunlarının Bazı Fiziksel Özellikleri, Tr. J. Of Agriculture and Forestry, 23 (1999) Ek sayı 4, 803-808.
22. Bozkurt, Y., Erdin, N., Ticarete Kullanılan Ağaçlarda Fiziksel ve Mekanik Özellikler, İ.Ü., Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 40, 1(1990) s. 6-24.
23. Huş, S., Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayiinin ilmi ve Teknik Yönlerden İncelenmesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 12, 2 (1962) s. 6-18.
24. Titmus, F.H., Richards, C.H., Commercial Timbers of the World, The Technical Press Ltd., London, 1971.
25. Bozkurt, Y., Erdin, N., İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaç Odunlarında Tanım Özellikleri (Odun Anatomisi), İ.Ü. Yayın No: 3907, ISBN 975-404-6, İstanbul, 1995.