

1-1-1999

## Physical Properties of Alder [*Alnus glutinose* subsp. *barbata* (C.A.Mey.) Yalt.] Wood Obtained From Rize-Çayeli Region

YALÇIN ÖRS

NURGÜL AY

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture>



Part of the [Agriculture Commons](#), and the [Forest Sciences Commons](#)

---

### Recommended Citation

ÖRS, YALÇIN and AY, NURGÜL (1999) "Physical Properties of Alder [*Alnus glutinose* subsp. *barbata* (C.A.Mey.) Yalt.] Wood Obtained From Rize-Çayeli Region," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 23: No. 10, Article 4. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol23/iss10/4>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Agriculture and Forestry by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact [academic.publications@tubitak.gov.tr](mailto:academic.publications@tubitak.gov.tr).

## Rize-Çayeli Bölgesi Kızılağaç [*Alnus glutinose subsp. barbata* (C.A.Mey.)Yalt.] Odunlarının Bazı Fiziksel Özellikleri

Yağın ÖRS

G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara-TÜRKİYE

Nurgül AY

K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 09.09.1997

**Özet:** Bu çalışmada kızılağaç [*Alnus glutinose subsp. barbata* (C.A.Mey.)Yalt.] odunlarının fiziksel özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla Rize-Çayeli bölgesinden 10 adet deneme ağacı alınmıştır. Bunlardan standartlara uygun örnekler hazırlanarak, yıllık halka genişlikleri, tam kuru ve hava kurusu yoğunluk, hacim-yoğunluk değerleri, hücre çeperi ve hava boşluğu oranları, daralma ve genişleme oranları, odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı ve lif doygunluk noktası rutubetleri belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre Rize-Çayeli bölgesi kızılağaç odunlarının ortalama yıllık halka genişliği 2.61 mm, hava kurusu halde yoğunluğu 0.511 g/cm<sup>3</sup>, tam kuru yoğunluğu 0.502 g/cm<sup>3</sup>, hacim yoğunluk değeri 0.434 g/cm<sup>3</sup>, hücre çeperi oranı % 33.44, hava boşluğu oranı % 66.54, daralma yüzdeleri lifler yönünde % 0.50, teğet yönde % 7.49, radyal yönde % 5.27, hacmen % 13.24, genişleme yüzdeleri lifler yönünde % 0.530, teğet yönde % 8.06, radyal yönde % 5.57, hacmen % 14.14, içerisine alabileceği en yüksek su miktarı % 163.74 ve lif doygunluk noktası rutubeti % 30.5 bulunmuştur.

### Physical Properties of Alder [*Alnus glutinose subsp. barbata* (C.A.Mey.) Yalt.] Wood Obtained From Rize-Çayeli Region

**Abstract:** In this study, physical properties of Alder Wood [*Alnus glutinose subsp. barbata* (C.A.Mey.)Yalt.] were investigated. 10 trees used for experiments were obtained from Rize-Çayeli region and samples were then prepared in accordance with the related standards.

Width of annual rings, density in oven-dried and airdried position, density value in volume, the amount of shrinkage and swelling, the ratio of cell walls and air cavities, the moisture content of wood at green condition, and the fiber saturation point as physical properties were determined.

Results indicated that, the mean values were as below: Width of annual rings, 2.61 mm: air dried and oven dried density, 0.511 g/cm<sup>3</sup> and 0.502 g/cm<sup>3</sup>, respectively; density value in volume, 0.434 g/cm<sup>3</sup>; the ratio of cell walls, % 33.44; the ratio of air cavities, % 66.54; the shrinkage longitudinal % 0.50, radial % 5.27, tangential % 7.49, volumetrik % 13.24, the moisture content of wood at green condition completely saturated, % 163.74; and the fiber saturation point % 30.5.

### Giriş

Ormancılıkta ana amaçlardan birisi, mevcut ormanlardan maksimum ölçüde yararlanmaktır. Bu nedenle asli ağaç türleri yanında tali ağaç türlerinden de yararlanma yoluna gidilmesi gerekmektedir.

Türkiye'de Kızılağaç, geniş alanlara yayılmış, son derece hızlı büyüyen, iyi gövde yapısıyla ekonomiye katkısı olabilecek ağaç türlerindedir. Kızılağaç meşcereleri ülkemiz ormanlarının yaklaşık % 1'ini oluşturmaktadır (1).

Trabzon Meryemana Araştırma Ormanı Kızılağaçlarının ortalama değerler olarak yıllık halka genişliği 3.5 mm, tam kuru yoğunluğu 0.486 g/cm<sup>3</sup> hacim-yoğunluk değeri 450 kg/m<sup>3</sup>, daralma yüzdeleri, lifler yönünde ( $\beta_l$ ) = 0.5, radyal yönde ( $\beta_r$ ) = 5.4, teğet

yönde ( $\beta_t$ ) = 8.6, hacmen ( $\beta_v$ ) = 14.1 ve lif doygunluk noktası rutubeti % 34.6 bulunmuştur (2).

72-91 yaşlarında ve 30-34 cm çaplarındaki kızılağaçlar üzerinde yapılan deneylerde ortalama hava kurusu yoğunluk 0.539 g/cm<sup>3</sup>, tam kuru yoğunluk 0.509 g/cm<sup>3</sup>, hacim-yoğunluk değeri 0.444 g/cm<sup>3</sup>, % $\beta_l$  = 3.8, % $\beta_t$  = 8.2, % $\beta_v$  = 12.6 elde edilmiştir (3).

Litvanya'da yetişen kızılağaçların ortalama yoğunlukları 0.520 g/cm<sup>3</sup> bulunmuştur (4).

Belgrad ormanı kızılağaçları üzerinde yapılan incelemede ortalama rutubet % 107 bulunmuş, rutubet dağılımının merkezden dış tarafa doğru ve ağacın üst kısmından dip tarafına doğru arttığı tesbit edilmiştir (5).

Kızılağacın Karadeniz bölgesi'nde yaygın olması, düzgün gövdeler oluşturması ve hızlı büyümesi nedeniyle ekonomide önemli bir yer tutabileceği düşünülmüş, kullanıcılara yardımcı olması bakımından fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metod

Rize-Çayeli bölgesinin tüm yayılış sahasını kapsayan mıntıklarında tamamen tesadüfi olarak seçilen 10 adet deneme ağacı alınmıştır.

Deneme ağaçlarına ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme ağaçları tanıtımı

İşletmesi	: Rize
Bölge	: Çayeli
Seri	: Çürükbel
Mevki	: Çürükbel
Bakı	: Doğu
Yükseklik	: 1200 m
Yaş	: Ortalama 40-85
Boy	: Ortalama 21
Çap	: Ortalama 40 cm

Deneme ağaçları kuzey-güney yönü grif yardımıyla işaretlendikten sonra kesilmiş, gövde üzerindeki dallar kabuk seviyesinde temizlenmiş ve ağaç dibinden itibaren 0.30 m yükseklikten başlanarak 2 m'lik boylarda tomruklanmıştır. Her ağaçtan 2 m aralıklarla 15 cm kalınlıkta tekerlekler alınarak her parça üzerine gerekli bilgiler işaretlenmiştir.

Yıllık halka ölçümleri için deneme ağaçlarının 0.30 m kesitlerinden kuzey-güney yönünde 2 cm kalınlığında parçalar alınmış ve bu parçaların enine kesitleri parlatılarak yıllık halkaların net bir şekilde görülmesi sağlanmış ve özden geçen bir çizgi çizilerek ölçümler bu çizgi üzerinde ve yıllık halka ölçüm mikroskobu ile gerçekleştirilmiştir.

Deneme ağaçlarından örnek alınmada TS 4176, TS 53 ve TS 2470 esaslarına uyulmuştur.

### Deneme Metodu

Hava kurusu yoğunluk örnekleri sıcaklığı 20±2 °C ve bağıl nemi % 65±5 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir. 100 adet örnekte Ts 2471'e göre rutubet tayini yapılarak ortalama rutubetin % 12 olduğu belirlenmiştir. Bu durumda

örneklerin ağırlıkları 0.01 duyarlıklı analitik terazide tartılıp boyutları 0.01 duyarlıklı mikrometreli kompas ile her 3 yönde (liflere paralel, radyal, teğet) ölçülerek hacimleri bulunmuş ve hava kurusu yoğunluklar hesaplanmıştır.

Tam kuru yoğunlukların bulunmasında yine aynı örneklerden yararlanılmıştır. bu maksatla iklimlendirme odasından çıkartılan örnekler hava kurusu haldeki ölçmeleri takiben kurutma dolabında 103±2 °C sıcaklıkta ağırlıkları değişmez hale ulaşmaya kadar kurutulmuştur. Bu durumda kurutma dolabından alınan örnekler, içerisinde CaCl<sub>2</sub> bulunan desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak tam kuru ağırlıkları (m<sub>0</sub>) belirlenmiştir. Daha sonra her üç yönde boyutları ölçülerek hacimleri hesaplanmış (V<sub>0</sub>) ve tam kuru yoğunlukları belirlenmiştir.

Hacim-Yoğunluk değerinin belirlenmesinde TS 2472'e göre yoğunluk tayininde kullanılan örneklerden yararlanılmış, örneklerin tam kuru ağırlıkları (m<sub>0</sub>) tartıldıktan sonra doymun hale gelinceye kadar su içerisinde bekletilmiştir. Böylece tam doymun hale getirilen örneklerin 3 farklı yöndeki boyutları mikrometreli kompasla ölçülerek hacimleri (V<sub>d</sub>) hesaplanmış ve hacim-yoğunluk değeri (Y):

$$Y = \frac{M_0}{V_d} \text{ g/cm}^3 \text{ eşitliği yardımı ile hesaplanmıştır (6).}$$

Hücre çeper yoğunluğu ( $\vartheta_c = 1.5 \text{ g/cm}^3$ ) alınarak ve tam kuru yoğunluk ( $\vartheta_0$ ) değerlerinden yararlanılarak tam kuru odun hacmi içerisindeki hücre çeperi (V<sub>c</sub>) ve hava boşluğu (V<sub>b</sub>) yüzdeleri,

$$V_c = \frac{\vartheta_0}{\vartheta_c} \times 100$$

$$V_b = (1 - \frac{\vartheta_0}{\vartheta_c}) \times 100$$

eşitlikleri yardımı ile hesaplanmıştır (6).

Teğet ve radyal yöndeki çalışma yüzdelerini belirlemek için TS 4083, TS 3084, TS 4085, TS 4086'ya göre 30 x 30 x 15 mm, boyuna yöndeki çalışma yüzdeleri için 30 x30 x 100 mm boyutlarında örnekler hazırlanmıştır.

Daralma yüzdelerini belirlemek için, bu maksatla hazırlanan örnekler önce içerisi su dolu bir desikatöre

konularak, bir vakum aletine bağlanmış ve örnekler su dibine batıncaya kadar 1 hafta bekletilmiştir. Sonra bu örnekler sudan çıkartılmış ve fazla su kurutma kağıdı ile alındıktan sonra 0.01 mm duyarlıklı bir mikrometrelili kompasla teğet ve radyal yönlerde üçer, boyuna yönde ise beşer yerinden ölçülmüş ve ölçme yerleri işaretlenmiştir. Bundan sonra örnekler oda şartlarında bir süre açıkta bırakıldıktan sonra sıcaklığı  $103 \pm 2$  °C olan fırında ağırlıkları değişmez hale gelinceye kadar bekletilmişlerdir. Tam kuru hale getirilen örnekler içerisinde  $\text{CaCl}_2$  bulunan desikatörde soğutulduktan sonra tam kuru boyutlar belirlenerek daralma yüzdeleri:

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

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Genişleme yüzdelerinin belirlenmesi için önce tam kuru hale getirilen örnekler desikatörde soğutulduktan sonra, emaye bir kaptaki üzerlerine yarı yüksekliğe kadar su doldurularak tam doygun hale getirilmişlerdir. Bu durumda işaretli yerlerden yapılan ölçmelerle tam doygun haldeki boyutlar belirlenerek genişleme yüzdeleri:

$$\text{Genişleme Yüzdesi } (\alpha) = \frac{\text{Doygun ölçü-Tam kuru ölçü}}{\text{Tam kuru ölçü}} \times 100$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı ( $r_{\max}$ ):

$$r_{\max} = \frac{\rho_c - y}{\rho_c \times y} \times 100$$

$y$  = Hacim yoğunluk değeri ( $\text{g/cm}^3$ )

$\rho_c$  = Hücre çeperi yoğunluğu ( $\text{g/cm}^3$ )

Lif doygunluk noktası rutubeti (LDR);

$$\text{LDR} = \frac{\beta_v}{y}$$

$\beta_v$  = Hacmen Daralma yüzdesi

$y$  = Hacim yoğunluk değeri ( $\text{g/cm}^3$ )

eşitlikleri yardımıyla hesaplanmıştır (7).

## İstatistik Uygulama

Kızılbaş odununun fiziksel özelliklerini belirlemek için toplam 1146 adet örnek üzerinde deneyler yapılmış ve her bir özellik için aritmetik ortalama, standart sapma, varyasyon katsayısı, değişim genişliği ile minimum ve maksimum değerler belirlenmiştir.

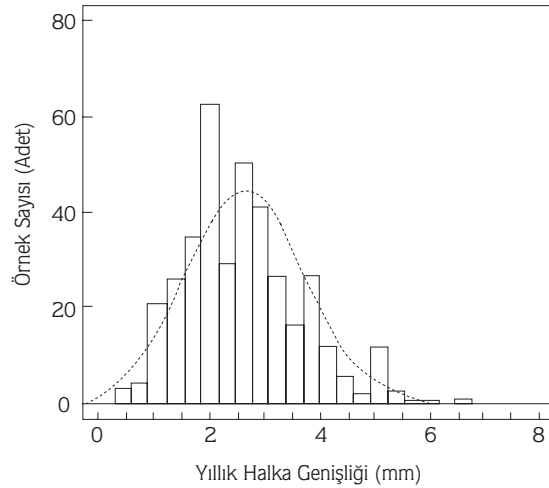
## Bulgular

### 1- Yıllık Halka Genişliği

Yıllık halka genişlikleri için hesaplanan istatistiksel değerler Tablo 2'de verilmiş, bunlara ilişkin varyasyon grafiği Şekil 1'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Yıllık Halka Genişlikleri

Örneki sayısı	Yıllık Halka Genişlikleri mm					
	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı	Değişim Genişliği	Min-Mak Değerler
380	2.61	1.05	1.106	40.22	5.9	0.6-6.5



Şekil 1. Yıllık Halka Genişliği Değerlerine Ait Varyasyon Grafiği

Rize-Çayeli bölgesi örneklerinde en fazla tekrarlanan yıllık halka genişliği değeri % 17 katılım oranı ile 2.02 mm'dir. Ortalama yıllık halka genişliği değeri 2.61 mm olup bu değerlerin sağında yer almaktadır.

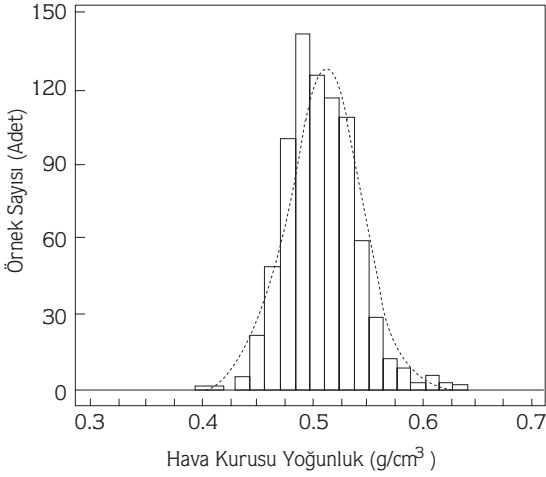
### 2. Hava Kuru Yoğunluk

Hava kuru yoğunluklar için hesaplanan istatistiksel değerler Tablo 3'de verilmiş, bunlara ilişkin varyasyon grafiği Şekil 2'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Hava Kuru Yoğunluk Değerleri

Hava Kuru Yoğunluk g/cm <sup>3</sup>						
Örneki sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı	Değişim Genişliği	Min-Mak Değerler
808	0.511	0.033	0.00112	6.54	0.372	0.419-0.791

Hava kuru yoğunluk ortalama değeri 0.511 g/cm<sup>3</sup> olup 0.419-0.791 g/cm<sup>3</sup> arasında değerler almıştır.



Şekil 2. Hava Kuru Yoğunluk Varyasyon grafiği

Buna göre en fazla tekrarlanan hava kuru yoğunluk değeri % 24 katılım oranı ile 0.490 g/cm<sup>3</sup>'tür. Ortalama hava kuru yoğunluk değeri 0.511 g/cm<sup>3</sup> olup bu değerlerin sağında yer almıştır.

### 3- Tam Kuru Yoğunluk

Tam kuru yoğunluklar için hesaplanan istatistik değerler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Tam Kuru Yoğunluklara İlişkin Değerler

Tam Kuru Yoğunluk g/cm <sup>3</sup>						
Örnek sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı	Değişim Genişliği	Min-Mak Değerler
808	0.502	0.032	0.00106	6.48	0.19	0.409-0.602

Tam kuru yoğunluklar için hesaplanan ortalama değer 0.502 g/cm<sup>3</sup> olup, 0.409-0.602 g/cm<sup>3</sup> arasında değişmektedir.

### 4. Hacim-Yoğunluk Değeri

Hacim-Yoğunluk değerleri için hesaplanan istatistiksel değerler Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Hacim-Yoğunluk Değerleri

Hacim Yoğunluk Değeri g/cm <sup>3</sup>						
Örneki sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı	Değişim Genişliği	Min-Mak Değerler
750	0.434	0.027	0.00775	6.40	0.15	0.373-0.524

Ortalama hacim-yoğunluk değeri 0.434 g/cm<sup>3</sup> olup 0.373 - 0.524g/cm<sup>3</sup> arasında değişmektedir.

### 5. Hücre Çeperi ve Hava Boşluğu Hacmi Oranları

Hücre çeperi ve hava boşluğu hacmi oranları için hesaplanan değerler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Hücre Çeperi ve Hava Boşluğu Hacmi Oranları

	Hücre Çeperi Hacmi (%)	Hava Boşluğu Hacmi (%)
Min	27.26	72.24
$\bar{x}$	33.46	66.54
Max	40.13	59.87

### 6. Daralma ve Genişleme miktarları

Daralma ve genişleme miktarları 169 örnekte belirlenerek elde edilen istatistiksel değerler Tablo 7'de verilmiştir.

### 7. Odunun İçerisine Alabileceği En Yüksek Su Miktarı ve Lif Doğunluk Noktası Rutubeti

Kızılağaç odununun içerisine alabileceği en yüksek su miktarına ilişkin değerler Tablo 8'de verilmiştir.

Kızılağaç odununun içerisine alabileceği ortalama maksimum su miktarı % 163.74 bulunmuştur.

Hacmen daralma miktarı ve hacim-yoğunluk değerinden yararlanarak, ortalama lif doğunluk noktası rutubeti % 30.5 olarak hesaplanmıştır.

### Sonuç ve Öneriler

Deneme bölgesi için Kızılağaç odununda ortalama yıllık halka genişliği 2.61 mm bulunmuş olup, daha önce Gürsu tarafından yapılan çalışmada 3.5 mm olarak verilmiştir. Gürsu'nun çalışmasında deneme ağaçlarının yaşları 20 - 45, bu çalışmada ise 40 - 85 tir. Bütün türlerde genellikle yaş arttıkça yıllık halka genişliği azalmaktadır. Bu farklılığa yetiştirme yeri şartları etkili olduğu gibi daha çok yaş etki etmektedir.

Tablo 7. Daralma ve Genişleme Miktarlarına İlişkin Değerler

Darlama ve Genişleme miktarları (%)						
	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon katsayısı	Değişim Genişliği	Min.-Max. Değerler
$\beta_t$	7.49	0.87	0.76	11.66	3.5	5.9-9.4
$\beta_r$	5.27	0.96	0.93	18.35	4.2	3.38-7.58
$\beta_v$	13.21	1.33	1.77	10.05	6.6	9.23-15.83
$\alpha_t$	8.06	1.01	1.03	12.64	4.11	6.26-10.37
$\alpha_r$	5.57	1.03	10.6	18.48	4.68	3.51-8.18
$\alpha_v$	14.14	1.39	1.94	9.85	5.97	11.18-17.15
$\beta_L$	0.50	0.047	0.002	9.42	0.121	0.402-0.523
$\alpha_L$	0.530	0.036	0.002	6.79	0.088	0.492-0.580

Tablo 8. Kızılağaç Odununun İçine Alabileceği En Yüksek Su Miktarı

Odunun İçerisine Alabileceği En Yüksek Su Miktarı (%)	
Min	124.17
$\bar{x}$	163.74
Max	201.61

Kızılağaç odununda ortalama hava kuru yoğunluk  $0.511 \text{ g/cm}^3$ , tam kuru yoğunluk ise  $0.502 \text{ g/cm}^3$  bulunmuş olup literatürde verilen değerlerden az da olsa bir miktar küçük, Gürsu'nun çalışmasında bulunan değerlerden daha büyük çıkmıştır. Yoğunluk değeri üzerine yaş faktörü başta olmak üzere yıllık halka genişliği, yaz odunu oranı, bölge, iklim ve orijin farklılıkları da etkili olmaktadır.

Hacim-yoğunluk değeri ortalaması  $0.434 \text{ g/cm}^3$  bulunmuş olup, ticari kağıt odunlarında bu değer  $0.3 - 0.6 \text{ g/cm}^3$  olması istenir (1). Hacim-yoğunluk değeri arttıkça belirli bir hacimdeki odundan daha fazla miktarda

## Kaynaklar

- Huş, S., Türkiye Selüloz ve Kağıt Sanayinin İlimi ve Teknik Yönlerden İncelenmesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A. 12 (2), 6-18, 1962.
- Gürsu, Ü., Meryemana Araştırma Ormanı Kızılağaçlarının Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, OAE Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 23, Ankara, 1967.
- Harvat, I., Physical and Mechanical Properties of A. glutinosa. Sum. list 84(9/10) 273-289, 1984.
- Jukna, AD. and Tytilsch, KK., Physical and Mechanical Properties of the Wood of Alnus glutinosa growing in the Latvian S.S.R. latvijas PSR Zinatku Akademijas Vestis. Riga. 1956 (3), 69-74.
- Berkel, A., Belgrad Ormanında Meşe, Kayın, Gürgen, Kestane, Akasya ve Kızılağaç Gövdelerinde Su miktarı ve Dağılışı Hakkında Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fak.Dergisi., Seri A. 8, 1, 1958.
- Örs, Y., Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi 1. Kısım, Odunun Fiziksel Özellikleri. K.T.Ü.Orman Fak. Ders Tezleri Serisi No: 11, K.T.Ü.Basımevi. Trabzon., 1986.
- Berkel, A., Ağaç Malzeme Teknolojisi. İ.Ü., Orman Fakültesi Yayın No: 147, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 592., 1970.

selüloz veya lif elde edilebilir. buna göre kızılağaç odununun anatomik ve kimyasal yapısı da uygun ise lif ve selüloz üretimine uygun olacağı söylenebilir.

Kızılağaç odununda ortalama hacmen daralma miktarı % 13.24, hacmen genişleme miktarı ise % 14.14 bulunmuştur. Ağaç malzemenin az çalışması kullanım yerleri açısından özellikle mobilya, parke ve kaplama endüstrisinde istenilen bir özelliktir. Kızılağaç odunu "çalışması düşük" odun grubuna girmektedir.

Kızılağaç odunu ortalama lif doygunluk noktası rutubeti (% 30.5) bakımından "lif doygunluk noktası rutubeti yüksek olanlar" ağaç türü sınıfına girmektedir.

Kızılağaç odunu kolay işlenme özelliğine sahiptir. Üst yüzey işlemlerine uygundur. Ancak, kolay ardaklanmaktadır.

Kağıt sanayiinde, lif ve yongalevha üretiminde, kalıpcılıkta, tornacılıkta, mobilya, kaplama ve kontrplak sanayiinde kullanılmaktadır.

TS 2470/Kasım 1976, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Nüme Alma Metodları ve Genel Özellikler, I. Baskı, T.S.E., Ankara.

TS 2471/Kasım 1976, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, I. Baskı, T.S.E., Ankara.

TS 2472/Kasım 1976, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, I. Baskı, Mayıs 1982, T.S.E., Ankara.

TS 53/Aralık 1981, Odunun Fiziksel Özelliklerini Tayin İçin Numune Alma, Muayene ve Deney Metodları, I. Baskı, Mayıs 1982, T.S.E., Ankara.

TS 4083/Aralık 1983, Odunda Radyal ve Teğet Doğrultudaki Çekmenin Tayini, Şubat 1984, I. Baskı, T.S.E., Ankara.

TS 4084/Aralık 1983, Odunda Radyal ve Teğet Doğrultudaki Çekmenin Tayini, Nisan 1984, I. Baskı, T.S.E., Ankara.

TS 4085/Aralık 1983, Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini, Nisan 1984, I. Baskı, T.S.E., Ankara.

TS 4086/Aralık 1983, Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini, Nisan 1984, I. Baskı, T.S.E., Ankara.