

**Araştırma makalesi**  
**Research article**

## **Buharlamanın Okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis dehn.*) Odununun Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi**

**Hüseyin TAN**

Rize Üniversitesi, Rize Meslek Yüksek Okulu, Mobilya ve Dekorasyon Bölümü

**Nurgül AY**

KTÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon

**Davut BAKIR, Mürşit TUFAN, Hüseyin PEKER**

AÇÜ, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 08000, Artvin

### **Özet**

Bu çalışmada okaliptüs(*Eucalyptus camaldulensis Dehn.*) odununun bazı fiziksel özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla Tarsus yöresinden alınan 17 adet ağaçtan yararlanılmıştır ve deneyler TSE standartlarına göre hazırlanmış olan örnekler üzerinde yapılmıştır. Buharlanmamış ve buharlanmamış okaliptüs odununun fiziksel özelliklerinden; odun –su ilişkileri belirlenmiştir. Sonuç olarak; buharlanmamış okaliptüs odununda daralma yüzdeleri liflere paralel yönde % 8, teğet yönde % 6.23, radyal yönde % 5, hacmen daralma % 11; buharlanmamış okaliptüs odununda daralma yüzdeleri liflere paralel yönde % 6.88, teğet yönde % 9.82, radyal yönde % 7.88 ve hacimsel olarak 17,7 olarak bulunmuştur. Buharlanmamış okaliptüs odununda ortalama genişleme miktarları, liflere paralel yönde % 8.04, teğet yönde % 9.77, radyal yönde % 7.42 genişleme ise % 17.13; buharlanmamışta ortalama genişleme miktarı, liflere paralel yönde % 9.46, teğet yönde 10.47, radyal yönde % 9.16 ve hacimsel olarak %19.66 olarak gerçekleşmiştir. Sonuçlar buharlanmamış ve buharlanmamış olarak kendi arasında, aynı ağaç türü ve benzer ağaç türleri ve diğer çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Buharlama, Fiziksel Özellikler, Okaliptüs odunu

### **Influence Of Steaming On The Some Physical Properties Of Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis dehn.*) Wood**

### **Abstract**

In this study, some physical properties of Eucalyptus (*Eucalyptus Camaldulensis Dehn*) wood were investigated. 17 trees used for experiments were obtained from Tarsus region and samples were then prepared in accordance with the related standards. It was determined physical properties of steamed or unsteamed Eucalyptus wood. It was determined wood –water relations of steamed or unsteamed Eucalyptus wood. Result indicated that for unsteamed Eucalyptus wood the shrinkage longitudinal %8, tangential % 6.23, radial % 5, volumetric %11; steamed the shrinkage longitudinal %6.88, tangential % 9.82 , radial % 7.88, volumetric %17.7 were obtained. For steamed Eucalyptus wood the mean values were as below swelling %8.04, tangential % 9.77, radial % 7.42, swelling %17.13; unsteamed the mean values were as below swelling %9.46, tangential % 10.47, radial % 9.16, volumetric %19.66 were obtained. The obtained results are compared as steamed or not steamed with the results of other studies on the same tree species wood and the other trees wood which.

**Keywords:** Eucalyptus Wood, Physical Properties, Steam.

### **GİRİŞ**

Dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de gelişen teknolojiye, hayat standartlarının yükselmesine ve nüfusun hızla çoğalmasına paralel olarak orman ürünleri endüstrisinde, odun hammaddesine duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için hızlı gelişen türlerle ağaçlandırmalar

yapılmakta ve bu aşamada ilk akla gelen de okaliptüs olmaktadır. Gerçekten de bugün okaliptüs dünyada doğal yayılış alanı dışında belki de en çok ağaçlandırmaya konu olan ağaç cinsidir (Günaştı, 1978).

Odun işleyen sanayi kolunun; ülkemizde 29 sanayi arasında, üretim değeri açısından 6.

ara malları üreten 16 sanayi arasında 4. sırada bulunduğu ve bu sanayi kolu içinde kereste sanayinin en büyük ağırlıkta olduğu düşünülürse, kereste sanayinin yurt ekonomisi içindeki önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Buna paralel olarak hızlı büyüyen bir tür olarak okalıptüsün sanayiye kazandırılması amaçlanmalıdır (Acar ve Gökçe, 1971).

Ağaç malzemenin korunmasında kullanımı ya da sınırlandırılmakta ya da tamamen yasaklanmaktadır. Geleneksel odun empenye maddeleri üzerine yoğunlaşan çevresel duyarlılık beraberinde yeni kimyasal maddelerin, metotların ve yeni ürünlerin geliştirilmesi amacı ile bilimsel araştırmaların da artmasına neden olmaktadır. Modifiye amaçlı termal (ısı) işlemler de uzun yıllardan bu yana odunun çeşitli özelliklerini değiştirmek ve iyileştirmek amacı ile ağaç malzemeye uygulanmaktadır (Fengel ve Noak, 1964).

Günümüzde odunun hammadde olarak kullanıldığı çeşitli endüstrilerde buhar ya da sıcak su ile ısıtma işlemi uygulanmaktadır. Birkaç yumuşak ağaç türü hariç tutulursa kaplama kontrplak ve LVL endüstrileri yanında kayından kereste üretiminde ve bazı ağaç türlerinde rotasyon bıçaklı makinelerde ambalajlık malzeme üretiminde ağaç malzemeye buharlama ya da sıcak suda ısıtma işlemleri uygulanmaktadır (Sellers, 1985).

Su buharı ile muamelenin ağaç malzemenin bünyesine su almak suretiyle genişleme kabiliyetini azalttığı ve buharla muamele ile genişleme yüzdesinde meydana gelen azalma üzerine buharlama süresi ve buhar basıncının etkisi bulunduğu belirtilmektedir (Berkel, 1993; Kantay, 1993). Modifiye amaçlı termal (ısı) işlem görmüş ağaç malzemenin özellikleri kullanılan sıcaklığa doğrudan bağlı olduğundan düşük ve yüksek sıcaklıklarda elde edilen malzemenin kullanım yerlerinde de farklılıklar olacaktır. Düşük sıcaklıklarda termal işlem uygulanan ağaç malzeme bina elemanları, kuru şartlarda kullanılacak mobilyalar, bahçe mobilyası, sauna elemanları ve kapı-pencere

doğramalarında, panjur vb. elemanlarda kullanılabilir. Yüksek sıcaklıklarda termal işlem uygulanan malzeme ise dış kapı ve pencereler, dış cephe kaplamaları, sauna ve banyo elemanları, döşeme malzemesi, bahçe mobilyası, ses bariyerleri vb. kullanım yerlerine sahip olmaktadır (Kantay ve Kartal, 2008).

Ülkemizde yetişen asli ağaç türlerinin fiziksel ve mekanik özellikleri ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak yayılışı az olan fakat ülkemizde ağaçlandırma çalışmaları yapılan hızlı gelişen türlerle ilgili çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada hızlı gelişen türler içerisinde önemli bir yer tutan okalıptüs odununun boyut stabilitesi üzerine buharlama işleminin etkisi belirlenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Çalışmalar, Tarsus-Karabucak yöresinden alınan 17 adet ağaç üzerinde gerçekleştirilmiştir. Örnek ağaçların seçiminde TS 4176(1984) esaslarına göre hareket edilmiştir. Deneme ağaçlarının kuzey yönü işaretlenmiş ve zeminden itibaren 0.30 m yükseklikten başlayarak 2 m aralıklarla 15 cm'lik gövde kısımları ve 2-4 m yüksekliklerden 1 m'lik gövde kısımları çıkarılarak her parça üzerine gerekli bilgiler işaretlenmiştir. Odun-su ilişkilerinin belirlenmesinde 1m'lik gövde kısımlarından yararlanılmıştır. Deney örneklerinin hazırlanması ve deneyler TS 2470(1986)TS 53(1982) TS 2471(1976)TS 2472(1982) standartlarına uygun olarak yürütülerek boyutsal stabilite özellikleri araştırılmıştır.

### Yöntem

#### Buharlama Yöntemi

Buharlama yöntemi uygulanmıştır. Bu sistemde havuzdaki suyun daha kısa sürede kaynadığı bilinmektedir. Buharlama fırınının hacmi 40 m<sup>3</sup>'dür. Buhar fırınına yerleştirilen parçalar 1-2 saat süreyle 2 Atü'lük basınçla buharlanmaya başlatıldıktan sonra basınç yavaş yavaş 4

Atü'ye yükseltilmiştir. Basınç 6 saat sonra 1.5-2 Atü'ye kadar düşürülmüştür. Buharlama işlemi 34-36 saat devam etmiştir. Buharlama; 75-80 °C sıcaklık, %100 bağıl nem şartlarında gerçekleştirilmiş olup buhar fırınının kapağı yavaş yavaş aralanarak sıcaklık farkından dolayı çatlamalar önlenmiştir (Berkel, 1953).

### Kurutma Yöntemi

Hazırlanan latalar, 1 ay açık hava koşullarında bekletildikten sonra bir kısmı buharlama işlemi için ayrılmıştır. KTÜ Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Araştırma Uygulama Merkezi'nde bulunan fırının hacmi 5 m<sup>3</sup> olup maksimum 90 °C sıcaklık uygulanabilmektedir. Isıtma periyodunda sıcaklık önce 30-40 °C'ye çıkartılarak fırının içerisine buhar püskürtülerek yüzeysel ısıtmada bağıl nem yüksek tutulmuştur. Derinlemesine ısıtmada ise her 1 cm kalınlık için 1 saat süre alınmıştır. Denkleştirme periyodunun en uygun zamanı kereste rutubetinin istenilen sonuç rutubetinden %1-3 altına düştüğü zamandır. Uygulamada denkleştirme periyodu kurutma periyodunda uygulanan sıcaklık derecesi sabit tutularak sonuç rutubetine eşit denge rutubeti sağlayacak olan dereceye yükseltilerek uygulanmıştır (Villiere, 1966).

### Odunda Daralma ve Genişleme Yüzdesi

Deneyler TS 4083 (1984), TS 4085 (1984), TS 4086 (1984) esaslarına göre yürütülmüştür. Daralma miktarlarını hesaplamak için hava

kurusu hale getirilen örnekler, içerisinde su bulunan bir kaba konularak bir hafta bekletildikten sonra sudan çıkarılmış ve fazla suları alındıktan sonra boyutları mikrometre ile  $\pm 0.01$  mm duyarlılıkta ölçülmüştür. Daha sonra örneklerin hızla su kaybederek çatlamasını önlemek için deney örnekleri bir süre (hava kurusu ) laboratuvar koşullarında bekletildikten sonra kurutma dolabına yerleştirilmiştir. Kurutma dolabında  $103 \pm 2$  °C sıcaklıkta tam kuru hale getirilen örnekler, desikatörde soğutulduktan sonra boyutları ( $\pm 0.01$ ) ölçülmüş, daralma yüzdelerinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

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

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

## BULGULAR

### Odun –Su İlişkileri

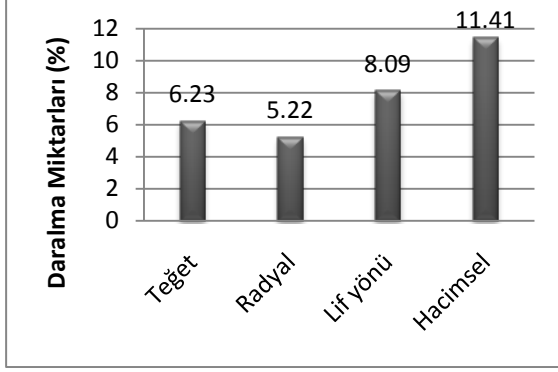
#### Buharlanmamış Okalıptüs Odununda Daralma

120 adet buharlanmamış okalıptüs örnekleri üzerinde yapılan denemeler sonucunda elde edilen daralma miktarlarına ilişkin istatistik ve değerlendirme sonuçları Tablo 1'de, bunlara ilişkin grafik şekil 1 'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Buharlanmamış okalıptüs odununda daralma değerleri

Okalıptüs odunu	N	X	S	V	VK	R	Min ve Max Değerler
$\beta_t$	120	6.231	1.105	1.222	17.74	7.67	258-10.25
$\beta_r$	120	5.222	0.939	0.882	17.99	5.86	1.96-7.82
$\beta_l$	120	8.094	2.060	4.246	25.45	8.71	1.18-9.99
$\beta_v$	120	11.40	1.573	2.447	13.79	9.35	7.03-16.32

t: teğet r: radyal l:lif yönü v:hacmen



**Şekil 1.** Buharlanmamış okaliptüs odununda daralma miktarları

Buharlanmamış okaliptüs odununda liflere paralel yönde daralma değeri % 8.094, teğet yönde % 6.23, radyal yönde % 5.22, ortalama hacimsel değişim % 11.40 olarak tespit edilmiştir.

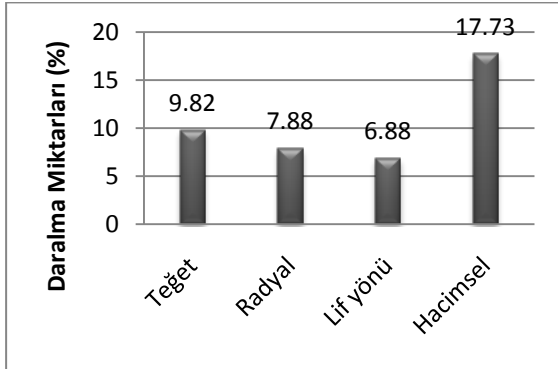
#### Buharlanmış okaliptüs odununda daralma

120 adet buharlanmış okaliptüs örnekleri üzerinde yapılan denemeler sonucunda elde edilen daralma miktarlarına ilişkin istatistik ve değerlendirme sonuçları Tablo 2’de, bunlara ilişkin grafik şekil 2 ‘de verilmiştir.

**Tablo 2.** Buharlanmış okaliptüs odununda daralma değerleri

Okaliptüs odunu	N	X	S	V	VK	R	Min ve Max Değerler
Bt	120	9.82	2.04	4.19	20.84	10.67	5.34-16.01
Br	120	7.88	1.54	2.40	19.64	7.43	4.58-12.01
Bl	120	6.87	2.12	4.52	30.88	8.84	1.02-9.86
Bv	120	17.7	3.07	9.44	17.32	14.55	10.45-25.01

t: teğet r: radyal l:lif yönü v:hacmen



**Şekil 2.** Buharlanmış okaliptüs odununda daralma miktarları

Buharlanmış okaliptüs odununda liflere paralel yönde daralma değeri % 6.88, teğet yönde % 9.82, radyal yönde % 7.87, ortalama hacimsel değişim % 17.73 olarak tespit edilmiştir.

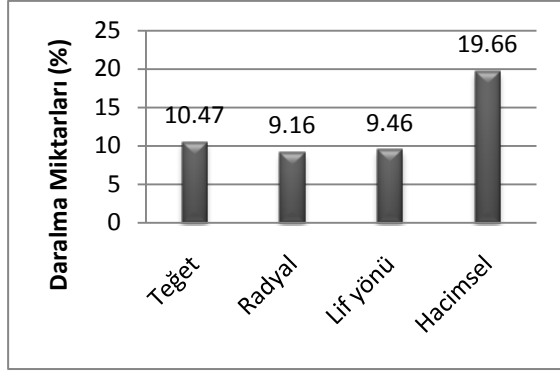
#### Buharlanmamış okaliptüs odununda genişleme

120 adet buharlanmamış okaliptüs örnekleri üzerinde yapılan denemeler sonucunda elde edilen genişleme miktarlarına ilişkin istatistik ve değerlendirme sonuçları Tablo 3’de, bunlara ilişkin grafik şekil 3 ‘de verilmiştir.

**Tablo 3.** Buharlanmamış okaliptüs odununda genişleme değerleri

Okaliptüs odunu	N	X	S	V	VK	R	Min ve Max Değerler
Bt	120	10.47	1.80	3.24	17.18	8.68	7.52-16.20
Br	120	9.16	1.39	1.93	15.16	8.81	6.08-14.89
Bl	120	9.46	0.73	0.74	7.74	3.34	7.27-10.61
Bv	120	19.66	2.94	8.64	14.95	14.21	14.36-28.57

t: teğet r: radyal l:lif yönü v:hacmen

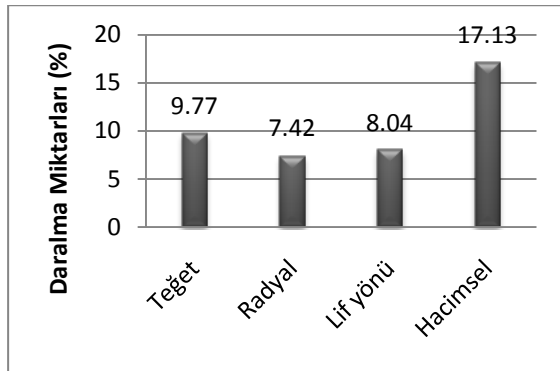


**Şekil 3.** Buharlanmamış okalıptüs odununda genişleme miktarları

**Tablo 4.** Buharlanmamış okalıptüs odununda genişleme değerleri

Okalıptüs odunu	N	X	S	V	VK	R	Min ve Max Değerler
Bt	120	9.77	2.09	4.37	21.38	8.40	6.35-14.75
Br	120	7.42	1.57	2.46	21.17	8.01	3.49-11.50
Bl	120	8.04	0.73	0.53	7.74	3.34	7.28-10.61
Bv	120	17.13	3.06	9.41	17.90	14.80	10.16-24.97

t: teğet r: radyal l:lif yönü v:hacmen



**Şekil 4.** Buharlanmış okalıptüs odununda genişleme miktarları

**Tablo 5.** Buharlanmış ve buharlanmamış okalıptüs odununda odun-su ilişkileri denetimi

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Oranı	Önem Düzeyi
Regresyon	319.71	1	319.71	35.39	0.0000***
Hata	1788.65	198	9.033		
Toplam	2108.37	199			

Yapılan varyans analizine göre buharlanmış ve buharlanmamış okalıptüs odununun da

Buharlanmamış okalıptüs odununda liflere paralel yönde genişleme değeri % 9.46 teğet yönde % 10.47, radyal yönde % 9.16, ortalama hacimsel değişim % 19.66 olarak tespit edilmiştir.

#### Buharlanmış Okalıptüs Odununda Genişleme

120 adet buharlanmış okalıptüs örnekleri üzerinde yapılan denemeler sonucunda elde edilen genişleme miktarlarına ilişkin istatistik ve değerlendirme sonuçları Tablo 4'de, bunlara ilişkin grafik şekil 4 'de verilmiştir.

Buharlanmış okalıptüs odununda liflere paralel yönde genişleme değeri % 8.04 teğet yönde % 9.77, radyal yönde % 7.42, ortalama hacimsel değişim % 17.13 olarak tespit edilmiştir.

#### Buharlanmış ve Buharlanmamış Okalıptüs Odununda Odun-Su İlişkileri

Buharlanmış ve buharlanmamış okalıptüs odunları arasında odun-su ilişkileri bakımından farklılık olup olmadığının belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları tablo 5'te verilmiştir.

hacimsel genişleme yüzdesi bakımından önem düzeyi (0.001) anlamlı bulunmuştur.

### Sonuçlar ve İrdeme

Buharlanmamış okalıptüs odununda ortalama hacimsel daralma miktarı % 11, hacimsel genişleme miktarı % 19 iken, buharlanmışta hacimsel daralma % 9.82, hacimsel genişleme miktarı % 9.77 olarak gerçekleşmiştir. Buharlanmamış okalıptüs odununda liflere paralel yönde daralma değeri % 8.094, teğet yönde % 6.23, radyal yönde % 5.22, ortalama hacimsel değişim % 11.40 olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında buharlanmış okalıptüs odununda liflere paralel yönde

daralma değeri % 6.88, teğet yönde % 9.82, radyal yönde % 7.87, ortalama hacimsel değişim % 17.73 olarak tespit edilmiştir. Buharlanmamış okalıptüs odununda liflere paralel yönde genişleme değeri % 9.46 teğet yönde % 10.47, radyal yönde % 9.16, ortalama hacimsel değişim % 19.66 iken; buharlanmış okalıptüs odununda liflere paralel yönde genişleme değeri % 8.04 teğet yönde % 9.77, radyal yönde % 7.42, ortalama hacimsel değişim % 17.13 olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 6.** Okalıptus ve bazı odun türlerine ait daralma ve genişleme değerleri

Odun Türü	Daralma ve Genişleme Miktarları (%)
Örs ve Ark. (1999) Kızılağaç odununda	Bv (%) 13.24
Bozkurt ve Ark. (1990) Okalıptus odununda	Bv (%) 12.70
Sığlada	Bv (%) 16.12
Gürgende2	Bv (%) 12.40
Ay ve Ark. (2002) Anadolu kestanesinde	Bv (%) 11.47
Gürsu (1966) Sapsız Meşe 'de	Bv (%) 14.81
Gürsu (1971) Dişbudakta	Bv (%) 14.55
Ay ve Ark. (1998) Sakallı Kızılağaçta	Bv (%) 12.62
Arslan ve Ark. (1995) Okalıptus odununda	Bv (%) 11.82 (Daralma) Bt (%) 4.68 Br (%) 8.48 Bv (%) 19.44(Genişleme) Bt (%) 12.15 Br (%) 6.48

Kollmann (1941) çeşitli buhar basıncı ve farklı sürelerde buharlanmış kayında doğal haldeki kayına nazaran bünyesine su almak suretiyle genişlemenin azaldığını bildirmiştir. Vorrieter (1958) buharla muameleden sonra kurutulmuş ağaç malzemenin bütün direnç özellikleri az veya çok miktarda düştüğünü bildirmiştir. Buharla muamele ile genişleme yüzdesinde meydana gelen azalma üzerine buharlama süresi ve buhar basıncının etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Alma (1991) polistiren ve St+MMA kopolimeri ile muamele edilen deney örneklerinde daralmayı azaltıcı etkinlik (DAE) değerini (%)

11.83-% 83.97) arasında değişim gösterdiğini; emprenye yönteminin değerleri etkilediğini, kademeli basınç ile emprenye edilen PEG 1000 çözeltilisinin kara kavakta (% 83.97) (DAE ) sağladığını, hacim değişiminin (YHD) kara kavakta (% 9-124 ) arasında olduğunu bildirmiştir. Rowell (1978) % 91.4 oranında kuru emprenye maddesine sahip P(MMA) – odun kompozitlerinde (% 0-% 9) oranında hacim artışını tespit etmiştir. Meyer (1984) kuru emprenye maddelerine (PMMA) sahip bir ıhlamur türünde (% 2.2 -% 56.7), akçaağaçta (% 1 ) oranında hacim değişimi olduğunu bildirmiştir.

Choong (1969) PEG1000,ST, ST+MMA çözeltileri vakum -difüzyon ve basınçlı –vakum metotlarıyla sarıçam numunelerini empenye ederek PEG 1000 'de( % 12.7- 11.9 ),ST'de (%2.0-4.4 ) hacim artışı değerleri saptamıştır. Stamm (1956) yaş haldeki çam odununda % 30 'luk PEG çözeltisi kullanarak genişleme miktarını (YHD) % 80 oranında azaltmıştır. Sonuç itibariyle buharlanmış ve buharlanmamış odun arasında çok kısmi farklılıklar belirlenmiş olup; literatürlerle karşılaştırıldığında paralellik göstermekle beraber buharlamının değerleri azda olsa artırımının odun türü, anatomik yapı, buharlama süresi vb. birçok etkenden kaynaklandığı söylenebilir.

#### KAYNAKLAR

Acar, O. ve Gökçe, O. 1971. Okaliptüs Odununun Teknolojik Özellikleri Üzerinde Bazı Araştırmalar Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten, No:5-6, İzmit.

Alma, H.1991. Çeşitli Ağaç Türlerinde Su Alınımının ve çalışmanın Azaltılması, K.T.Ü. Fen Bil. Enst. Yük. Lis. Tezi, Trabzon.

Arslan, S., Demetçi, E., Sözen, R. 1995. Okaliptüs Odununun Bazı Mekanik–Kimyasal ve Teknolojik Özelliklerinin Tespiti Üzerine Araştırmalar, I.Ulusal Ormancılık Kongresi, Bildiriler,23-25 Ekim ,Cilt:2 ,S.88-92

Ay, N. ve Şahin, H. 2002b. Maçka-Çatak Bölgesi Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa Mill.*) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi, Sayı: 3, 87-95.

Ay, N. ve Şahin, H. 1998. Rize-Çayeli Bölgesi Kızılağaç ( *Alnus glutinosa subsp. Barbata (C.A. Mey. Yalt.)* ) Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri.

Berkel, A. 1970. Ağaç Malzeme Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 1448-147.

Berkel, A. 1953. Kayın Kerestesini Buharlama Bazı Esaslar, İstanbul Üniversitesi. Orman. Fakültesi Dergisi, Cilt:3, Sayı:1-2, s.59-64.

Bozkurt, A.Y. ve Göker, Y. 1990. Sığla Odununun Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: 40, Sayı: 2.

Choong, E.T., Barnes, H.M. 1969. Effect of Several Wood Factors on Dimensional Stabilization of Sothern Pines , Forest Prod. J. , 19,6,55-60.

Günaştı, R. 1978. Okaliptüs Odununun Selüloz ve Kâğıt Sanayinde Kullanılma Olanakları, Kavak ve Hızlı Gelişen yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt:1, Sayı No:88,s.22-34.

Gürsu, İ. 1966. Karabük Mıntıkası Sapsız Meşelerinin Anatomik ve Teknolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi No: 17, Ankara, s.90.

Gürsu, İ. 1971. Süleymaniye Ormanı Sivri Meyveli Dişbudakları (*Fraxinus oxycarpa Willd.*) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Değerlendirme İmkânları Hakkında Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 47, s.87.

Fengel, D. 1966. Die Hernicellulosen in Ünbehandeltem Und Termish Benahdeltem Fichtenholz, İnstut Für Holzforschung Und Holztecnik Der Univeristat Munchen .

Kantay, R. 1993. Kereste Kurutma ve Buharlama, Ormancılık Eğitim ve Kültür Vakfı Yayın No:6, İstanbul.

Kantay , R. ve Kartal, S.N. 2008, Termal Modifikasyon İşlemleri Ahşabın Korunması İçin İyi Bir Alternatif Midir?,Zemin Dergisi,sayı:43.

Kollmann, F. 1941. Die Esch Und İhr.Holz,147 p.

Meyer, J.A.1984. Wood Polymer Materials, American Chemical Society.

Noak, D. 1964. Uber Die Heisswasserbe Handlung Von Rotbuchenholz im Temperature Bereich Von 100-180 °C Holzforschung Und Holzverwertung, 21:118-124.

Örs, Y. ve Ay, N.1999. Rize-Çayeli Bölgesi Kızılağaç Odunlarının Bazı Fiziksel

- Özellikleri, Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 23,803-808.
- Rowell, M.R., Roger, M., Ellis, W.D. 1978. Determination of Dimensional Stabilization of Wood Using The Water – Sook Method , Wood and Fiber Science.
- Sellers, T. 1985. Plywood and Adhesive Technology, Marcel Dekker, Inc. Newyork-Basel, p 661.
- Stamm, A.J. 1956. Dimensional Stabilization of Wood With Carbowaxec, Forest Prod. Jour. ,9.10.20-24.
- TS 4176, 1984. Odunun Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Tayini için Homojen Meşçerelerden Numune Ağacı ve Laboratuar Numunesi Alınması, I. Baskı, TSE Ankara.
- TS 2470,1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyleer için Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler, TSE Ankara.
- TS 53,1982, Odunun Fiziksel Özelliklerinin Tayini için Numune Alma, Muayene ve Deneyleer Metotları, TSE Ankara.
- TS 2471,1976, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyleer için Rutubet Miktarı Tayini, I. Baskı, TSE Ankara.
- TS 2472,1982, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyleer için Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TSE Ankara.
- TS 4083, 1984, Odunda radyal ve Teğet Doğrultudaki Çekmenin Tayini, TSE, Ankara
- TS 4085, 1984, Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini, TSE, Ankara
- TS 4086, 1984,Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini, TSE Ankara.
- Villiere, A. 1966. Sechage Des Bois , Dunud, Paris.
- Vorreiter, L. 1958. Holztechnologisches Hand buch BdZ, Wien und München.