

SERİ  
SERIES  
SERIE  
SÉRIE

A

CİLT  
VOLUME  
BAND  
TOME

44

SAYI  
NUMBER  
HEFT  
FASCICULE

1

1994

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



# *E. camaldulensis* ve *E. grandis* ODUNUNUN HACİM-AĞIRLIK DEĞERLERİ VE LİF MORFOLOJİSİ

Y. Doç. Dr. Bahattin GÜRBOY<sup>1)</sup>  
Ar. Gör. Öznur ÖZDEN<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Bu ön çalışmada hızlı gelişen egzotik yapraklı türlerden okaliptüs (*E. camaldulensis*, *E. grandis*) odununun lif morfolojisi ve hacim-ağırlık değerleri saptanmış, selüloz ve kağıt endüstrisinde kullanılabilme açısından ele alınmıştır.

## 1. GİRİŞ

Angiospermae sınıfına dahil olan okaliptüs, Myrtales takımının Myrtaceae familyasında yer almakta olup, herdem yeşil ağaç, bazen de ağaçcık halinde bulunur (KAYACIK 1982).

Fransız Botanikçi L'Heritier'in bitkisel sistematikteki yerini belirlemesinden sonra dünyaya tanıtılmasında da en büyük rolü Fransızlar oynamışlardır. Bugün okaliptüsün tür sayısı hakkında kesin bir rakam verilememektedir. Işık (1989)'a göre 800'den fazla tür olduğu ifade edilmektedir (GÜRSES 1990).

Anavatanı Avustralya kıtası ve çevre adaları olan okaliptüs ağacı, Türkiye'ye ilk kez 1885 yılında Adana-Mersin Demiryolu'nun inşaatını yapan bir Fransız şirketi tarafından bu güzergahtaki istasyonlara süs bitkisi olarak dikilmek amacıyla getirilmiştir (ACAR, GÖKÇE 1971, KAYACIK 1982).

Türkiye'de ilk okaliptüs ağaçlandırması *E. camaldulensis* türü ile 04.02.1939 tarihinde 885 ha alanda Tarsus-Karabucak'ta maden direği ihtiyacını karşılamak üzere yapılmıştır (ADALI 1944). Bugün ülkemizde okaliptüs ağacı ile ağaçlandırılmış alan 13.505 ha olup, servet ise 1209415 m<sup>3</sup>'e ulaşmaktadır. Çoğunluğu *E. camaldulensis* türü olan bu miktarın yaklaşık yarısı Orman Genel Müdürlüğü içerisindeki alanlarda bulunmaktadır (GÜRSES 1987). Dünya'da okaliptüs ağaçlandırmaları miktarı ise 1979 yılı verilerine göre 4 010 447 ha'dır (FAO 1979). Hoody (1988)'e göre 70 ülkede 6 milyon hektardan fazla okaliptüs ağaçlandırması bulunmaktadır.

1) İ. Ü. Orman Fakültesi, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Okaliptüs, Sekoya gibi boylu ve büyük çaplı olan ağaçlardandır. Andrade (1938)'e göre Mös-yö Dobson 99 metre boyunda bir okaliptüs ağacı tesbit etmiştir. Yine çap olarak 4.80 m'ye ulaşabilenleri mevcuttur.

Ekolojik istekleri bakımından okaliptüsler genel olarak derin, orta derecede verimli, iyi bir tekstür ve strüktüre sahip topraklarda güzel gelişme gösterirler. Toprak pH'sının 7.0-8.0 arasında olması ağaçlandırmalarda arzu edilmelidir. Sulama olanağının olmadığı yerlerde ortalama yağış miktarı 650 mm'nin altına düşmemelidir. Genellikle en soğuk ay ortalamasının 0-2°C olduğu yerler, ekolojik şartlar uygun olduğu takdirde okaliptüsün sağlıklı olarak yetişmesi için yeterli olmaktadır. Bazı türleri daha düşük sıcaklık derecesine kadar dayanabilmektedir. Dikili halde iken herhangi bir böcek ve mantar hücumuna maruz kalmaması önemli avantajdır. Kesimden sonra bu tür arızaların önlenmesi ise, kesim zamanının 15 Kasım - 15 Mart arasında yapılması ile mümkün olmaktadır (AVCIOĞLU 1983).

Okaliptüs ağaçlandırmalarında idare süresi son kullanım yerine göre değişmekle beraber, enerji odunu ve kağıt sanayii için 4-8 yıldır.

Okaliptüs türleri arasında yapılan araştırmalarda servet artımı açısından en iyi türlerin *E. grandis* ve *E. camaldulensis* olduğu saptanmıştır. Dikim aralıklarının 3.5x3.5 m olarak alındığı 6 okaliptüs türü için en iyi verimin 3-7 yaşlarında 24.7 m<sup>3</sup>/ha/yıl ile *E. camaldulensis* ve 28.3 m<sup>2</sup>/ha/yıl ile *E. grandis*'te olduğu belirlenmiştir (SAYGIDEĞER 1987). Diğer bir araştırmaya göre yine 3.5x3.5 m dikim aralıklarında 10 yıllık idare süresinde yıllık artım *E. camaldulensis* için 33.5 m<sup>3</sup>/ha/yıl, *E. grandis* için ise 35 m<sup>3</sup>/ha/yıl olarak saptanmıştır (BİRLER ve Ark. 1982).

Dünyada oldukça geniş kullanım alanı olan okaliptüs odunu Türkiye'de piyasaya yeterli düzeyde sunulamaması ve kullanım alışkanlığının olmaması gibi nedenlerle genellikle ambalaj sanayiinde, seracılıkta, inşaat sektöründe, narenciye bahçelerinde ve yakacak odun olmak üzere çok az sayıda yerde kullanılmaktadır (GÜRSES 1987). Diğer taraftan okaliptüs türlerinden dünyada yılda 1 milyon ton kağıt hamuru üretilmekte olup, bu üretim sırasında mekanik, yarı kimyasal ve kimyasal yöntemler uygulanmaktadır. Bu üretim miktarının % 75'i Avustralya ve Portekiz'de elde edilmektedir (FAO 1979).

Hızla artan nüfus gereksinmelerine paralel olarak odun kullanan sanayi kollarında da özellikle hammadde açısından büyük güçlüklerle karşılaşmaktadır. Oldukça büyük miktarlarda odun hammadde tüketen selüloz ve kağıt endüstrisinde bu hammadde açığını azaltmak ancak hızlı gelişen türlerle çalışmak suretiyle mümkün olabilmektedir. Selüloz ve kağıt endüstrisi yönünden öncelikle gerekli olan hacim-ağırlık değerleri ve lif morfolojisi bulgularını saptamak üzere yukarıdaki okaliptüs türleri seçilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1. Materyal Temini:

Hızlı gelişen orman ağaçları arasında önemli yer tutan okaliptüs türlerinden yurdumuzda oldukça iyi gelişme gösteren ve plantasyonlar halinde yetiştirilen önemli iki türü olan *E. camaldul-*

*lensis* ve *E. grandis*'in selüloz ve kağıt endüstrisinde değerlendirilmesi araştırmasının ön çalışmasında *E. camaldulensis* ve *E. grandis* odunu örnekleri Tarsus-Karabucak plantasyonlarından sağlanmıştır. Örnekler, daha önce bu konuda yapılan araştırmaların ışığı altında lif karakteri bakımından en homojen olduğu ve lif boyutlarının en yüksek değerlere ulaştığı 4-6 metreler arasından ve 7 yaşındaki ağaçlardan alınmıştır (STEPHENSON 1950).

## 2.2. Hacim-Ağırlık Değeri:

Ormanda kesilen birim hacim yaş odundan elde edilecek selüloz veriminin saptanması açısından hacim-ağırlık değeri önemli faktörlerden biri olup, kuru ağırlık (g)/yaş hacim (cm<sup>3</sup>) olarak ifade edilmektedir. 25 adet örnek üzerinde TAPPI T 258 os 76'ya göre tayin edilmiştir.

## 2.3. Lif Morfolojisi Ölçme Metodları:

Bir ağacın selüloz sanayiinde değerlendirilmesinde, odunun yapısına katılan hücrelerden lif verebilenlerin lif uzunluğu, genişliği, lümen genişliği ve çeper kalınlığı gibi lif boyutlarının tesbiti ve bu boyutların kendi aralarındaki ilişkileri önemli yer tutmaktadır. Liflerin serbest hale getirilmesi (maserasyon) işleminde hücre yapısının en az etkilendiği sodyum klorit ve asetik asitten yararlanılmıştır. Spearin ve Isenberg'in geliştirdikleri bu metoda göre elde edilen lifler boyanarak preparatlar hazırlanmıştır.

Lif uzunlukları projeksiyonlu mikroskop kullanılarak ve her örnek için 65 ölçme yaparak, lif genişliği, lümen genişliği ve çeper kalınlıkları ise yağ immersiyonlu objektif kullanılarak 50 adet lif hücresinin orta kısımlarından ölçülmek suretiyle yapılmıştır.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada okaliptüs odunlarından elde edilen lif boyutları (lif uzunluğu, lif genişliği, çeper kalınlığı, lümen genişliği) ve hacim ağırlık değerleri Tablo-1'de toplu halde verilmiştir.

Geniş yapraklı ağaç türlerinde lif uzunluğu genel olarak 0.5-2 mm arasında değişmektedir. Klemm tarafından yapılan sınıflamada 2-3 mm uzun lif, 1-2 mm orta lif, 0.1-1 mm ise kısa lif olarak verilmektedir. Buna göre, kısa lif sınıfı arasında yer almaktadır. Diğer geniş yapraklı ağaç türlerinin lif boyutları ve hacim-ağırlık değerleri ile karşılaştırılması ise Tablo-2'de görülmektedir. Bu sonuçlara göre okaliptüs türlerinin lif uzunluğu, belirtilen diğer geniş yapraklı ağaçların lif uzunluklarından daha kısadır. lif genişliği bakımından kızılbaş ve melez kavak 1-214'ten daha ince, titre kavak, melez kavak 64 H, doğu çınarı, okaliptüs ile yakın değerlerde, gürgen, kayın, keçi söğütünden ise daha kalın olduğu görülmektedir. Yine Klemm tarafından yapılan sınıflamaya göre orta genişlikteki liflerin üst sınırına yakındır. Lümen genişliği diğerleri ile karşılaştırıldığında gürgen, kayın ve doğu kayınına yakın değerlerde, öteki geniş yapraklı ağaç türlerinden ise daha küçük değerlere sahiptirler. Okaliptüs örneklerinden saptanan çeper kalınlıkları doğu çınarı ve kayın dışında Tablo-2'deki bütün türlerden daha fazladır. *E. grandis* odununun hacim-ağırlık değeri diğer geniş yapraklı türler arasında belirlenenler arasında melez kavaktan biraz daha yüksek, titre kavak, aksöğüt ile yakın değerlerde diğerlerinden ise daha düşüktür ve selüloz üretimi için ideal sayıla-

**Tablo 1 : Okaliptüslerin lif boyutları ve hacim-yoğunluk değerleri**  
**Table 1 : Fiber dimensions and wood density of eucalypts**

		T Ü R L E R		
		Eucalyptus grandis	<i>E. camaldulensis</i> (diri odun) Sap-wood	<i>E. camaldulensis</i> (öz odun) Heart wood
Lif uzunluğu (mm) Fiber length	Aritmetik ortalama Aritmetical mean	0.690	0.631	0.576
	Standard sapma Standart deviation	0.105	0.099	0.116
	Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	15.217	15.689	20.138
Lif uzunluğu Genişliği (µm) Fiber width	Aritmetik ortalama Aritmetical mean	20.786	24.119	20.119
	Standard sapma Standart deviation	3.481	3.566	2.854
	Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	16.747	14.785	14.186
Lümen genişliği (µm) Lumen diameters	Aritmetik ortalama Aritmetical mean	6.424	7.151	6.239
	Standard sapma Standart deviation	1.321	4.571	1.286
	Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	20.423	21.969	20.660
Çeper kalınlığı (µm) Cell wall Thickness	Aritmetik ortalama Aritmetical mean	7.181	8.484	6.940
	Standard sapma Standart deviation	1.627	1.403	1.336
	Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	22.657	16.537	19.251
Hacim-ağırlık değeri (g/cm <sup>3</sup> ) Wood density	Aritmetik ortalama Aritmetical mean	0.418		
	Standard sapma Standart deviation	0.024		
	Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	5.742		

**Tablo 2 :** Bazı geniş yapraklı türlerin lif boyutları ve hacim-ağırlık değerleri  
**Table 2 :** Fiber dimensions and wood density values of some hardwood species

Türler Species	Lif uzunluğu Fiber length (µm)	Lif genişliği Fiber width (µm)	Lümen genişliği Lümen Width (µm)	Çeper kalınlığı Cell wall thick. (µm)	Hacim ağırlık Cell wall thick. (µm)	Kaynak Source
Titrek kavak <i>Populus tremula</i>	1.086	21.85	11.39	5.23	0.426	Tank, Akkayan 1987
Melez kavak 1-214 <i>Populus euramericana x</i>	1.166	24.22	15.79	4.21	0.325	Huang 1971
Melez kavak 64 H <i>Populus euramericana x</i>	1.176	20.93	16.97	3.82	0.329	"
Melez kavak 70 D. <i>Populus euramericana x</i>	1.225	22.59	13.29	2.81	0.289	"
Gürgen <i>Carpinus orientalis</i>	1.216	16.81	6.96	4.92	0.659	Tank 1978
Kayın <i>Fagus orientalis</i>	1.165	19.54	5.23	7.30	0.569	"
Doğu Çınarı <i>Platanus orientalis</i>	1.505	21.99	6.01	9.06	0.488	Tank 1980
Kızılağaç <i>Alnus glutinosa</i>	1.096	27.48	16.77	5.12		Merev 1977
Aksöğüt <i>Salix alba</i>	0.918	20.76	10.81	4.98	0.411	Eroğlu 1987
Keçi söğüdü <i>Salix caprea</i>	0.880	18.97	9.98	4.47	0.469	Eroğlu 1987
Okaliptüs <i>E. grandis</i>	0.690	20.79	6.42	7.18	0.418	Tesbit
Okaliptüs <i>E. camaldulensis</i> (diri odun)	0.631	24.12	7.15	8.48	0.648	"
Okaliptüs <i>E. camaldulensis</i> (öz odun)	0.576	20.14	6.24	6.94	0.648	"

bilecek bir değerdedir. *E. camaldulensis* ise biraz büyük hacim-ağırlık değerinde bulunmuştur. Yalnız okaliptüs türleri ile yapılan araştırmalardaki lif boyutları ve hacim ağırlık değerleri.

Türler	Lif uzun-(mm)	Lif geniş. (mm)	Hacim Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	Kaynak
<i>E. grandis</i>	0.76	–	0.742	Arbuthnot 1991
<i>E. macolua</i>	0.80	–	0.675	"
<i>E. macarthurii</i>	0.51-0.59	–	0.498-0.608	"
<i>E. grandis</i>	0.57-0.73	–	0.316-0.462	"
<i>E. saligna</i>	0.917	13		Hughes, Bijker 1991
<i>E. tereticoinis</i>	0.890	11		
<i>E. camaldulensis</i>	0.798	11.82	0.58	Huş, Tank, Göksel 1979

olarak verilmektedir.

Okaliptüslerin hacim-ağırlık değeri selüloz ve kağıt özelliklerinin tesbitinde önemli bir parametre olup, tür ve ağacın yaşına göre değişmeler göstermektedir.

#### 4. SONUÇ

Daha önce üzerinde ayrıntılı bir çalışma yapılan *E. camaldulensis* türü selülozunun kültürel kağıtların yapımında tercihan kullanılabilceği fakat ıslak mukavemetinin düşük olması nedeniyle bir miktar uzun lif ile karıştırılmasının uygun olacağı ifade edilmektedir (HUŞ, TANK, GÖKSEL 1975). Hacim-ağırlık değeri ağacın yaşına bağlı olarak artmaktadır. Bu nedenle ağacın kesim yaşının küçük olması gerekmektedir. Çünkü yüksek hacim-ağırlık değerine sahip odunlar daha hacimli, daha sert ve daha gözenekli kağıtlar oluşturmaktadır. Bu ise istenmeyen bir özelliktir.

Yurdumuzda lif morfolojisi açısından *E. grandis* odununun incelenmesi konusunda bir çalışma yapılmamıştır. Belirlenen ölçmelere göre diğer geniş yapraklı türlerde olduğu gibi yoğun ve sert kağıtların yapımına uygun olacaktır. *E. grandis*, *E. camaldulensis*'e göre hacim-ağırlık değeri açısından selüloz üretimi için çok uygundur. Bilindięi gibi hacim-ağırlık değeri 0.500 g/cm<sup>3</sup>'ten küçük olan türler kağıt yapımı için en uygun olanlardır.

# FIBER MORPHOLOGY AND WOOD DENSITY OF *E. camaldulensis* and *E. grandis* WOODS

Y. Doç. Dr. Bahattin GÜRBOY  
Ar. Gör. Öznur ÖZDEN

## Abstract

In this study, fiber morphology and wood density of eucalypts (*E. camaldulensis* and *E. grandis*) the fast growing exotic broad leaved tree have been determined and they have been studied out on account of usability in pulp and paper industry.

## 1. INTRODUCTION

Eucalypts species belong to the genus eucalyptus, family of Myrtaceae, order myrtales and the class of Angiospermae. They are tall and evergreen trees, sometimes shrubs. The genus Eucalyptus is indigenous to Australia and the Islands to the near north of the continent but is has been planted widely in many part of the world for the last 115 years.

The first species planted in Turkey was *E. camaldulensis* the plantation area were about 885 ha. in 1939 after then some of others eucalypt species tried in the same area with success.

Raw material is an important problem in the wood-working industry this problem can be only solved by using fast growing species such as eucalypts for this reason eucalypt species have been selected for this study.

## 2. MATERIALS AND METHODS

### Supplying of Samples

Two samples were selected from the plantation area in Tarsus-Turkey the samples taken from the 7 year old trees at the their 4-6 m height, were the fiber dimensions are at maksimum values.



Fiber length of each tree were measured by means of a micro projector. Fiber width and lumens were also measured by microscope width and lumens were also measured by microscope with and oil immersion objective. Wood density has been done according to the TAPPI method T 258 os-76.

### 3. DETERMINATIONS AND DISCUSSION

The results of fiber dimensions and wood density of the eucalypts were given in Table-1.

Some values of other broad leaved species and there hybrid poplar clones were also given in Table-2 for comparison. Eucalypts fibres have shorter than the other species. Fiber lengths were 0.576 and 0.631 mm in *E. camaldulensis* and 0.690 mm in *E. grandis*. Fiber width average were 20.12-24.12 microns and cell wall thickness are rather high except *Fagus orientalis* and *Platanus orientalis* lumen width close to the *Carpinus orientalis*, *F. orientalis* and *P. orientalis* and narrower than the other species.

Wood densities were 0.648 g/cm<sup>3</sup> for *E. camaldulensis* and 0.418 g/cm<sup>3</sup> for *E. grandis*.

### 4. CONCLUSION

According to the fiber length measurements they may be used in cultural paper production.

*E. camaldulensis* has higher wood density and produces bulkier, stiffer and more porous sheets.

*E. grandis* seems better in papermaking because of its lower density, 0.418 g/cm<sup>3</sup>, Smoother, denser and higher tensile strength sheets can be made from low density wood.

### KAYNAKLAR

- ACAR, O., GÖKÇE, O., 1971. *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Odununun Teknolojik Özellikleri Üzerinde Bazı Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni No: 5-6, İzmit.
- ADALI, F., 1944. Sağlık. Ağaç-Okaliptüs Ziraat Vekaleti, Neşriyat Genel Müdürlüğü, Genel Sayı: 609. Ülkü Basımevi, İstanbul.
- ANDRADE, N. (Çev: Hakkı Baha PARS) 1938. Okaliptüs. T.C. Orman Umum Müdürlüğü Neşriyatı: 1 Ankara.
- ARBUTHNOT, A.L., 1971. The Influence of Basic Wood density of Eucalypts on Pulp and Paper Properties.
- AVCIOĞLU, E., 1983. Okaliptüs Yetiştiriciliği ve İşlemesi. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi No: 58, Ankara.
- BİRLER, A.S., DOĞRU, M., AKYILDIZ, M., USTA, H., AVCIOĞLU, E. 1982. Okaliptüs (*E. camaldulensis* Dehn.) Plantasyonlarında İlk Yaşlardaki Gelişmeler Üzerine Dikim Sıklıklarının Etkisi.

- FAO, 1979. *Eucalypts for Planting* (Çev: Ergün AVCIOĞLU). FAO Forestry Series No: 11, Roma.
- GÜRSES, M.K. 1987. Yurdumuzda Mevcut Okaliptüs Ağaçlandırmalarının Kapladıkları Alanlar İle Bu Alanlardaki Servet Tahminleri ve Okaliptüs Odunu Tüketen Sanayi Kollarının Tesbiti. *Araştırma Enstitüsü Dergisi* 1987/2 İzmir.
- GÜRSES, M.K. 1990. Dünyada ve Türkiye'de Okaliptüs. Türkiye'de Okaliptüs Yetiştiriciliğinin 50. Yılı. *Araştırma Enstitüsü Dergisi* 1990/1 İzmir.
- HUGHES, L., BIJKER, J. 1991. Mitigation of Pitch Problem Arising from the Use of Eucalypts in The Kraft and Soda Pulping. *Symposium of Intensive Forestry: The Role of Eucalypts. Proceeding Volume 2. 2-6 September 1991 Durban-South Afrika.*
- KAYACIK, H. 1982. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği III. Cilt İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No. 3031. Orman Fakültesi Yayın No. 321 İstanbul.
- SAYGIDEĞER, S. 1987. Tarsus-Karabucak Eucalyptus Ormanlarında Bazı Eucalyptus Türleri Arasında Büyüme Hızı, Verim ve Kalori Değerleri Karşılaştırmaları. *Araştırma Enstitüsü Dergisi* 1987/1, İzmir.
- SPEARIN, W.E., ISENBERG, J.N., 1947. The Maseration of Woody Tissue with Acetic Acid and Sodium Chlorite. *Science* Vol. 105, No: 2721.
- STEPHENSON, J.N., 1950. *Pulp and Paper Manufacture Vol. 1. Mc. Grow Hill Publ. Co. Ltd. London.*
- TANK, T., AKKAYAN, C., 1987. *Populus tremula L. (Titrek kavak) Odununun Lif Morfolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A. 37 (2).*
- WATSON, A.J., DADSWELL, H.E. 1964. Influence of Fiber Morphology on Paper Properties III (146-156). *Jour. APPITA* Vol. 17, No. 6.