



Genç Odun ve Olgun Odunun Lif Morfolojisindeki Farklılıklar Üzerine Bir Araştırma

Bekir Cihad BAL¹

Özet

Bu çalışmada, genç odun ve olgun odun arasında lif morfolojisindeki farklılıklar sedir ve okaliptüs ağaçlarından elde edilen test örnekleri üzerinde araştırılmıştır. Bu amaç için, lif uzunluğu, lif genişliği, lümen çapı ve çeper kalınlığı ölçülmüştür. Ölçümler genç odun ve olgun odun örnekleri üzerinde ayrı ayrı yapılmıştır. Odun örneklerinin maserasyon işleminde klorit yöntemi kullanılmıştır. Genç odun ile olgun odun arasındaki farklılıklar T testi ile belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, sedir ve okaliptüsün genç odun ve olgun odunlarının lif uzunlukları istatistiksel olarak belirgin şekilde farklıdır. Sedirde genç odun ve olgun odunun lif genişliği ve çeper kalınlığı istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Ancak aynı farklar okaliptüste önemsizdir.

Anahtar kelimeler: Genç odun, olgun odun, lif morfolojisi, sedir, okaliptüs

A Study on Differences in Fiber Morphology between Juvenile Wood and Mature Wood

Abstract

In this study, the differences between juvenile wood and mature wood in fiber morphology on the samples prepared from cedar and eucalyptus were investigated. For this aim, cell length, cell width, lumen width, wall thicknesses were measured. The measurements were made on juvenile and mature wood, separately. In the maceration process, chlorite method was used. The differences between juvenile and mature wood were determined with T test. According to obtained findings, cell length of juvenile wood and mature wood of the cedar and eucalyptus were different significantly. Cell width and wall thickness of juvenile and mature wood in cedar were different significantly. But, the same differences were insignificant in eucalyptus.

Key words: Juvenile wood, mature wood, fiber morphology, cedrus, eucalyptus

Giriş

Genç odun ağaçların öze yakın kısımlarında, büyümenin ilk yıllarında oluşan odun, olgun odun ise ileri yaşlarda kabuğa yakın kısımlarda oluşan odun olarak tanımlanmaktadır (Bozkurt ve Erdin 1997; Green ve ark., 1999; Larson ve ark., 2001; Wiedenhoft ve Miller, 2005). Bir diğer tarifile; genç odun, gövdenin ortasında öze yakın yıllık halkaları içine alan ve tepeye kadar uzanan silindirik şeklinde bir odun hacmidir (Göker ve Dündar, 1999). Genç odundan olgun oduna geçiş bazı ağaçlarda 5 bazı ağaçlarda 20'li yaşlarda başlar. Bu yaşlar ağaç türüne ve yetiştirme ortamına göre değişiklik göstermektedir. Olgun odun aynı zamanda ergin odun olarak ta adlandırılmaktadır. (Bozkurt ve Erdin, 1997; Örs ve Keskin, 2001). Genç odun ise göbek odun (core wood) veya taç oluşturan (crown-formed wood) odun olarak farklı isimlerle de adlandırılmaktadır (Larson ve ark., 2001). Genç odun daha yüksek fibril açısına, boyuna daralma miktarına, rutubet içeriğine sahiptir. Bununla beraber daha düşük yoğunluğa, mekanik özelliklere, hücre uzunluğuna, hücre çeperi kalınlığına ve yaz odunu miktarına sahiptir (Bozkurt ve Erdin, 1997; Göker ve Dündar, 1999; Green ve ark., 1999; Larson ve ark., 2001).

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 46060, e-posta: bcbal@ksu.edu.tr

Cedrus cinsinin *C.atlantica*, *C. brevifolia*, *C.deodora* ve *C.libani* olmak üzere dört türü vardır. Bu ağaç türlerinin odunları benzer karakterlere sahip olduğundan, pratik bakımdan ayrılmaları güçtür (Bozkurt ve Erdin, 1995). Toros sediri (*Cedrus Libani* A.Richard) ilk olarak Fransız botanikçi Achille Richard tarafından sınıflandırılmıştır. *Cedrus libani* var. *libani* (Lebanon Cedar-Lübnan sediri) ve *Cedrus libani* var. *stenocoma* O. Schwarz (Turkish Cedar-Türk sediri) olmak üzere iki varyetesi bildirilmiştir (Aiello ve Dosmann, 2007; Anonim, 2011). Sedirler bitkiler dünyasının en büyük grubunu oluşturan spermatophyta bölümünün gymnospermae alt bölümünden, coniferae sınıfı, pinoideae takımı, pinaceae familyasına aittir (Kayacık'a atfen Yılmaz ve Gürses, 1997).

Toros sedirinin yayılışı Anadolu'da Toroslar, Antitoroslar ve ayrıca Lübnan'dır. Fakat tahribattan dolayı Lübnan'da çok az miktarda bulunmaktadır (Berkel, 1951). Anadolu'daki bu yayılışı dünya sedir ormanlarının yayılışında kuzey sınırını teşkil etmektedir. Yayılış sahasında yer yer saf, daha çok göknar, çam ve ardıçla karışık meşçereler halinde bulunmaktadır (Evcimen, 1962). Türkiye'de koru ormanı olarak normal 199 167 ha, bozuk 218 021 ha toplamda ise 417 188 ha sedir ormanı bulunmaktadır (Anonim, 2006).

Okalıptüsler genel olarak, Avustralya ve yakın çevresindeki adaların asli ağacı olarak bilinirse de yayılışları yalnızca buralarla sınırlı değildir. Bazı türler Papua Yeni Gine'de, Endonezya takımadalarının doğusunu oluşturan bazı adalarda (Örneğin: Timor, Filores ve Wetor) ve Filipinler'in Mindanao adasında doğal olarak bulunurlar. Hatta iki tür (*E. deglupta* ve *E. urophylla*) Avustralya'da bulunmamaktadır (Yıldızbakan ve ark., 2007). Okalıptüs (*Eucalyptus camaldulensis*) Türkiye'ye ilk olarak 1885 yılında Adana-Mersin demiryolu hattını yapan Fransız şirketi tarafından getirilmiştir (Adalı, 1944). İlk *E. camaldulensis* ağaçlandırması 1939 yılında Tarsus-Karabucak'ta gerçekleştirilmiştir. 885 hektarlık bir alanı kaplayan bu ağaçlandırma Türkiye'nin ilk ağaçlandırması olarak kabul edilmektedir. Bu ağaç türü üzerinde yapılan çalışmalarda, 191 okalıptüs türüne ait 609 orijin Türkiye'de yetiştirilirdiği açısından denenmiştir (Gürses, 1990).

Büyük oranda odun hammaddesi tüketen sektörlerin başında kâğıt ve kâğıt hamuru endüstrileri gelmektedir. Bu endüstriler, hızlı büyüyen türlerle endüstriyel plantasyonlar kurma yolundadır. Bu plantasyonlarda en fazla kullanılan türler okalıptüslerdir. Dünyada yaklaşık 8 000 000 ha. okalıptüs plantasyonu bulunmaktadır (Avcıoğlu, 1992). Ayrıca, okalıptüs odununun kağıtçılıkta kullanılabileceği ve teknik yönden uygun olduğu belirtilmiştir (Saribaş, 1993; Gürboy ve Özden, 1994; Göksel ve ark., 1995).

Ağaçlarda yoğunluk, öz odun-diri odun miktarı, yıllık halka yapısı, lif uzunluğu, genç odun ile reaksiyon odunu bulunuşu, budak, lif kıvrıklığı ve ekstraktif maddeler kullanım yerlerinin belirlenmesin de etkili olan faktörlerdir (Bozkurt ve Erdin, 1997). Lif morfolojisi bir ağaç türünün kâğıtçılıkta (Bozkurt 1971; İstek ve ark., 2009) ve lif levha üretiminde (Akbulut ve Ayrılmış, 2001) kullanılabilirliğine karar verirken önemlidir. Bu önemden dolayı, genç odun ile olgun odun arasında lif morfolojisinde meydana gelen değişimleri ve kâğıtçılık açısından önemli olan keçeleşme oranı, elastiklik katsayısı, rijidite katsayısı ve runkel oranını belirlemek bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Toros sediri (*Cedrus libani* A.Richard) deneme ağaçları Kahramanmaraş-Başkonuş mevkiinden, Okalıptüs (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) ise Tarsus-Karabucak okalıptüs sahalarından elde edilmiştir. Her iki ağaç türünde de test örnekleri 130 cm yükseklikten alınan seksiyonlardan hazırlanmıştır. Sedirde ilk 20 yıllık halka ve okalıptüste ilk 4 yıllık halka genç odun, sedirde son 15 yıl ve okalıptüste son 13 yıl olgun odun olarak belirlenmiştir. Genç odundan olgun oduna geçişte ara yıllık halkalardan örnek alınmamıştır. Genç odun örnekleri öze yakın kısımlardan alınan odun parçalarından, olgun odun örnekleri

ise kabuğa yakın kısımlardan alınan odun parçalarından hazırlanmıştır. Odun parçaları kibrit çöpü büyüklüğünde ufak parçalara ayrılmıştır.

Maserasyon işleminde liflerin serbest hale getirilmesi için sodyum klorit ve asetik asit kullanılmıştır. Bu yöntem Spearing ve Isenberg (1947) tarafından geliştirilmiştir ve klorit yöntemi olarak bilinmektedir. Maserasyon işlemi 80 °C de yapılmış ve 1 saat ara ile 5-6 defa kimyasal ilavesi yapılmıştır. İşlem tamamlandıktan sonra mekanik bir karıştırıcı ile lifler bireysel hale getirilmiş, yıkanmış ve sonra preparatlar hazırlanmıştır. Lamel kapatıldıktan sonra preparatlar kurutulmuştur. Lif ölçümleri Olympus BX51 binoküler ışık mikroskobu ve video kamera yardımı ile bilgisayar ortamında yapılmıştır. Boy ölçümlerinde 4X, çap ve lümen ölçümlerinde 10X planachromat objektif kullanılmıştır. Sedir genç ve olgun odunu için 100'er lif üzerinde ölçümler yapılmıştır. Okaliptüste genç ve olgun odun için 80'er lif üzerinde ölçüm yapılmıştır. Elde edilen veriler SPSS programında istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Genç odun ile olgun odun arasında ki farkları belirlemek için T testi (independent sample T test) kullanılmıştır.

Elde edilen lif boyutları ile kâğıtçılık açısından önemli olan keçeleşme oranı, elastiklik katsayısı, rijidite katsayısı ve runkel oranını aşağıdaki eşitlikler yardımı ile hesaplanmıştır.

Keçeleşme oranı = Lif uzunluğu / lif genişliği

Elastiklik katsayısı = Lümen genişliği x 100 / lif genişliği

Rijidite katsayısı = Lif çeper kalınlığı x 100 / lif genişliği

Runkel oranı = Lif çeper kalınlığı / lümen genişliği

Bulgular

Toros sediri ve okaliptüs genç ve olgun odunları üzerinde yapılan ölçümler sonucu elde edilen veriler ve yapılan T testi sonuçları (P değerleri) Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen bu verilere göre iğne yapraklı ağaç türü olan Toros sedirinde ve geniş yapraklı olan okaliptüs de olgun odunun hücre (traheid ve lif) uzunlukları, çapı ve çeper kalınlıkları genç odundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan istatistik analizde (T testi) sedirde traheid uzunluğu, traheid çapı ve çeper kalınlığı önemli seviyede (P<0.001) genç odun ile olgun odun arasında farklıdır. Ancak okaliptüste bu farklar sadece lif uzunluğunda istatistiksel olarak önemlidir. Lif genişliği ve çeper kalınlığı farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz (P>0.05) bulunmuştur.

Ayrıca genel bir değerlendirme olarak sedirde ölçülen tüm hücre ölçüleri okaliptüste ölçülen hücre ölçülerinden daha yüksektir. Hücre uzunlukları karşılaştırıldığında sedirde genç odun ile olgun odun arasında okaliptüse nazaran daha belirgin bir fark olduğu görülmektedir. Yapılan hesaplamada sedir olgun odununun hücre uzunluğu genç odununkinden %52 kadar daha yüksektir. Bu oran okaliptüs olgun odununda ise %33 olarak hesaplanmıştır. Bu konuda; iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaçlarda daima en kısa liflerin ve traheidlerin öz civarında bulunduğu, ilk oluşan odun tabakalarında traheid uzunluğunun iğne yapraklı ağaçlarda 0,5-1,5 mm'ler arasında olduğu, bu hücrelerin ortalama boylarındaki artışın özden çevreye gidildikçe fazlaşmakta olduğu fakat genellikle en hızlı artışın 10-20'li yaşlarda olduğu bildirilmiştir (Bozkurt, 1971).

Çizelge 1. Toros sedirin’de ve Okaliptüs grandis’de hücre (traheid-lif) ölçüleri (µm)

		Toros Sediri				Okaliptüs Grandis			
		Traheid boyu	Traheid genişliği	Lümen genişliği	Çeper kalınlığı	Lif boyu	Lif genişliği	Lümen genişliği	Çeper kalınlığı
Genç odun	x	2602,8	37,50	21,24	8,13	794,8	18,27	10,35	3,96
	s	373,2	7,04	6,75	2,15	164,7	3,21	3,25	1,02
Olgun odun	x	3370,7	46,42	27,62	9,40	1060,1	18,35	9,87	4,24
	s	412,6	9,82	8,24	2,65	139,2	3,16	3,01	1,15
T testi									
P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,868	0,330	0,099	1,15

x: aritmetik ortalama, s: standart sapma

Sedir lif morfolojisi ile ilgili olarak yapılan önceki çalışmalarda öz odun-diri odun ya da genç odun-olgun odun ayrımı yapılmaksızın denemeler yapılmıştır. Bu çalışmalarda; Erdin (1983) tarafından sedir odununda traheid uzunluğu ağaç boyunca 1,9 ile 3,4 mm aralığında değiştiği, ilkbahar odununda traheid genişliğinin 19 ile 37 µm aralığında değiştiği, yaz odununda 11 ile 35 µm aralığında değiştiği, çeper kalınlığının 2,7 µm ile 4,5 µm, yaz odununda 7,3 µm ile 11,6 µm aralığında değiştiğini belirlemiştir. Ancak bu çalışmada kullanılan deneme ağaçları genel olarak yaşlı ağaçlardır (35-292 yaş arası). Yaman (2007) tarafından traheid uzunluğu 2,75 mm, traheid genişliğinin ilkbahar odununda 18 ve yaz odununda 29 µm, ve çift çeper kalınlığı ise ilkbahar odununda 7,25 µm ve yaz odununda 13,15 µm olarak belirlenmiştir.

Okaliptüs lif morfolojisi ile ilgili olarak, bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar diğer bazı araştırmacılar tarafından da bulunmuştur; Lima ve ark., (2010) okaliptüs grandis odununda hücre boyutlarına, gübrelemenin etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, radyal yönde lif uzunluğunu 0,7-1,1 mm, lif genişliğini 20,3-24,1 µm, lümen çapını 12,4-13,4 µm ve çeper kalınlığını 3,9-5,4 µm arasında değişen miktarlarda belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bir başka çalışmada (Göksel ve ark., 1995) 5 ve 9 yaşlarındaki okaliptüs grandis odunları üzerinde yapılan lif ölçümlerinde lif uzunluğu sırasıyla 912- 914 µm, lif genişliği 9,12-10,1 µm, lümen genişliği 4,4-5,1 µm çeper kalınlığı ise 2,3-2,4 µm arasında ölçülmüştür. Rocha ve ark., (2004) tarafından okaliptüs grandis odununda radyal yönde lif uzunluğunu 866-986 µm, lif genişliği 19,25-18,10 µm, lümen genişliği 12,02-9,67 µm ve çeper kalınlığı 3,62-4,21 µm mikron olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, lif uzunluğu ve çeper kalınlığının özden çevreye doğru arttığını, dipten tepeye doğru karmaşık sonuçlar elde edildiğini bildirilmiştir. Gürboy ve Özden (1994) Okaliptüs grandis odununda lif uzunluğunu 690 µm, lif genişliğini 20,78 µm, lümen genişliğini 6,42 µm, çeper kalınlığını 7,18 µm olarak belirlemişlerdir. Sette Jr. ve ark., (2009) tarafından yapılan bir çalışmada ise yine lif uzunluğu ve çeper kalınlığının radyal yönde arttığı tespit edilmiştir. Silva ve ark., (2007) okaliptüs grandis odununda, 10, 14, 20 ve 25 yaşlarındaki okaliptüs grandis odununda ağaç yaşı ve radyal pozisyonun lif uzunluğu ve çeper kalınlığı üzerinde pozitif etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Sarıbaş (1993) okaliptüs grandis odununun lif uzunluğunu 758-792 µm, lif genişliğini 17 µm, lümen genişliğini 10 µm ve çeper kalınlığını 3,5-3,8 µm olarak belirlemiştir. Ancak bu çalışmada odun örnekleri 7 yaşındaki ağaçlardan, ağaç kesilmeden gövdenin dış kısmından ve 130 cm yükseklikten alınmıştır. Kojima ve ark., (2009) okaliptüs grandis odununda özden çevreye doğru, lif uzunluğu 0,73-1,09 mm, çap ise 21,7-37,9 µm aralığında bulunmuştur. Bhat ve ark., (1990) okaliptüs grandis odununda ağacın yaşı arttıkça lif uzunluğunun arttığını, 3 yaşında 0,81 mm ve 9 yaşında 1,15 mm uzunlukta lif oluştuğunu bildirmiştir.

Genel olarak, yapılan bu çalışma ile beraber, literatürdeki bu bilgiler doğrultusunda radyal yönde, özden kabuğa doğru lif morfolojisinin değiştiği, hücre boylarının uzadığı söylenebilir. Bu durumda, ağaç dikili halde iken sadece gövdenin dış kısmından lif morfolojisini belirlemek için odun örnekleri almak, elde edilecek bilgilerin doğruluğu bakımından hatalı olabilir. Çünkü 20'li yaşları geçmiş çoğu ağaç türünün kabuğa yakın kısımlarında olgun odun oluşumu başlamaktadır. Bunun sonucu olarak, ölçülen değerler ağacın iç kısımlarından ve genel ortalamasından daha yüksek olacaktır.

Çizelge 2'de lif boyutları arasında kâğıtçılık açısından önemli olan bazı oranlar verilmiştir. Sedirden elde edilen keçeleşme oranları okalıptüsten daha yüksektir. Hatta keçeleşme oranı sedir olgun odununda sınır değer olan 70'den de yüksektir. Keçeleşme oranının kağıdın yırtılma direnci ile ilişkili olduğu ve bu oranın 70'den büyük olması halinde yırtılma direncinin yüksek olacağı belirtilmiştir (Göksel ve ark., 1995; Alkan ve ark., 2003). Buna göre sedirden elde edilen kağıdın yırtılma direncinin okalıptüsten elde edilenden daha yüksek olması beklenebilir.

Her iki tür içinde hesaplanan elastiklik katsayısı sınır değer olan 75'in altındadır. En yüksek elastiklik katsayısı sedir olgun odununda (59,5) belirlenmiştir. En düşük ise okalıptüs olgun odununda (53,8) belirlenmiştir. Elastiklik katsayısının yüksek olması durumunda üretilen kağıdın çekme direncinin de yükseldiği belirtilmiştir (Bozkurt, 1971; Göksel ve ark., 1995; Alkan ve ark., 2003).

Rijidite katsayıları ve runkel oranı sedir ve okalıptüs türlerinde farklı sonuçlar vermiştir. Sedirde rijidite ve runkel oranı olgun odunda düşük belirlenmiştir. Ancak okalıptüste genç odunda düşük belirlenmiştir. Rijidite katsayısının yüksek olmasının fiziksel direnç özelliklerini olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Bozkurt, 1971; Göksel ve ark., 1995; Alkan ve ark., 2003).

Çizelge 2. Lif boyutları arasındaki bazı oranlar

	Toros Sediri		Okalıptüs Grandis	
	Genç odun	Olgun Odun	Genç odun	Olgun Odun
Keçeleşme oranı	69,4	72,6	43,5	57,8
Elastiklik katsayısı	56,6	59,5	56,7	53,8
Rijidite katsayısı	21,7	20,3	21,7	23,1
Runkel oranı	0,77	0,68	0,76	0,86

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, Toros sediri ve okalıptüs türlerinde genç odun ve olgun odunun lif morfolojisindeki farklılıklar incelenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda şu sonuçlar söylenebilir:

Genç odun ile oldun odun arasında yapılan karşılaştırmada, olgun odundan elde edilen hücre uzunlukları genç odununkinden daha yüksektir. Bu fark sedirde, okalıptüsten daha yüksektir. Hücre genişliği ve çeper kalınlığı genç odun ile olgun odun arasında, sedirde önemli derecede farklılık göstermiştir. Ancak okalıptüste bu farklar önemsiz bulunmuştur. Keçeleşme oranı sedirde okalıptüse göre daha yüksek bulunmuştur. Elastiklik katsayısı en yüksek sedir olgun odununda belirlenmiştir. Rijidite katsayısı ve runkel oranı sedirde olgun odunda düşük, okalıptüste genç odunda düşük bulunmuştur.

Teşekkürler

Lif ölçümlerinin yapılmasında sağlamış olduğu teknik imkânlardan dolayı, Kahramanmaraş Sütçü İmam üniversitesi Orman Fakültesi öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ'a ve Ziraat Fakültesi öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Mehmet Kubilay Er'e teşekkür ediyorum.

Kaynaklar

- Adalı F 1944. Sağlık Ağacı Okaliptüs, Ziraat Vekâleti Neşriyat Müdürlüğü Genel Sayı: 609, Pratik Kitaplar Sayı:3, İstanbul, S:146.
- Aiello AS ve Dosmann MS 2007.The Quest for the Cedar of Lebanon, *Arnoldia: The magazine of the Arnold Arboretum* 65 (1): 26-35.
- Akbulut T ve Ayrılmış N, 2001. MDF Üretiminde Dikkate Alınması Gereken Hususlar, İÜ, Orman Fakültesi Dergisi, Seri B 51 (2):25-42.
- Alkan Ç, Eroğlu H ve Yaman B, 2003. Türkiye'de Bazı Odunsu Angiospermae Taksonlarının Lif Morfolojileri, ZKÜ, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 5 (5): 102-108.
- Anonim, 2006. Orman Varlığımız, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, S:55, Ankara,1984.
- Anonim, 2011. *Cedrus Libani Taxonomy*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Cedruslibani>. (Son erişim tarihi: 08.08.2012)
- Avcıoğlu E, 1992. Okaliptüs Odununun Dünyada Selüloz Ve Kağıt Endüstrisindeki Önemi, Ülkemizdeki Potansiyeli, 1.Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, II.cilt, S:313-329, Trabzon.
- Berkel A, 1951. Lübnan Sedirinde Teknolojik Araştırmalar, İÜ, Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, 1:182-211.
- Bhat KM, Bhat KV and Dhamodaran TK,1990, Wood Density And Fiber Length of *Eucalyptus Grandis* Grown in Kerala, India, *Wood And Fiber Science*, 22 (1):54-61
- Bozkurt AY, 1971. Doğu Ladini (*Picea Orientalis* Link Et Carr.) İle Toros Karaçamı (*Pinus Nigra* var. *Caramanica* (Loud) Rehd.)'dan Birer Ağaçta Lif Morfolojisi Üzerine Denemeler, İÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri A, 21 (1): 70-93.
- Bozkurt Y ve Erdin N, 1995. İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaç Odunlarında Tanım Özellikleri, İÜ, Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No:3907. İstanbul.
- Bozkurt Y ve Erdin N, 1997. Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın no: 445, S: 136 ve 336, İstanbul.
- Erdin N, 1983. Toros Sediri (*Cedrus libani* A.Richard) Odununun Anatomik Yapısı ve Özgül Ağırlığı Üzerine Araştırmalar, İÜ, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 33 (2): 231-290
- Evcimen BS, 1962. Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi Ve Amenajman Esasları, İÜ Orman Fakültesi Dergisi (A), 12 (1) :27-66.
- Göker Y ve Dündar T, 1999, Genç Odun Özelliklerinin Odun Kalitesi Ve Kullanım Yeri Üzerine Etkileri, İÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri B, 49 (1,2,3,4): 31-41.
- Green DW, Winandy JE ve Kretschmann DE, 1999. *Mechanical Properties of Wood, Wood handbook, Wood as an Engineering Material*. FPL-GTR-113, P:32, Madison.
- Gürboy B ve Özden Ö, 1994, *E.Camaldulensis* ve *E.Grandis* Odununun Hacim-Ağırlık Değerleri ve Lif Morfolojisi, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 44 (1): 101,106
- Göksel E, Gürboy B, Özden Ö. ve Atik C, 1995. Selüloz ve Kâğıt Endüstrisinde *Eucalyptus Grandis*, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt II, S: 166-167, Trabzon.
- Gürses MK, 1990. Dünya'da ve Türkiye'de Okaliptüs, Kavak ve Hızlı G. Y. T. O. A. Araştırma Enstitüsü Dergisi 1990/1, İZMİT, S. 1-19.
- İstek A, Tutuş A ve Gülsoy SK, 2009, Sahil Çamı Odununun Lif Morfolojisi ve Kâğıt Özellikleri Üzerine Ağaç Yaşının Etkisi, KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi 12 (1): 1-5.

- Kojima M, Yamamoto H, Yoshida M, Ojio Y and Okumura K, 2009, Maturation Property Of Fast-Growing Hardwood Plantation Species: A View of Fiber Length, Forest Ecology and Management 257 (2009): 15–22.
- Larson PR, Kretschmann DE, Clark III A and Isebrands JG, 2001. Formation and Properties of Juvenile wood in Southern Pines, A Synopsis, Forest Product Laboratory, General Technical Report, FPL-GTR-129, P:3.
- Lima IL, Longui LE, Junior LS, Garcia NJ and Florsheim SMB, 2010. Effect of Fertilization on Cell Size In Wood of Eucalyptus Grandis Hill Ex Maiden, Cerne, Lavras, 16 (4): 465-472
- Örs Y ve Keskin H, 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi, Gazi Üniversitesi Ders Kitabı, S:23, 54, Ankara.
- Rocha FT, Florsheim SMB and Couto HTZ, 2004. Variação Das Dimensões Dos Elementos Anatômicos Da Madeira De Árvores De Eucalyptus Grandis Hill Ex Maiden Aos Sete Anos, Revista, Instituto florestal, Sao paulo.
- Sarıbaş M, 1993. Türkiyede Kültürü Yapılan ve Gelecekte Kültürü Düşünülen Okaliptüs Türlerinin Lif Morfolojisi ve Okaliptüs Odununun Kağıtçılıkta Kullanılma Olanakları, 2.Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, S:133-142, TRABZON.
- Sette Jr, CR, Filho MT, Dias CTS, Chagas MP, Laclau J P, 2009. Efeito Da Aplicação De Potássio E Sódio Nas Características Do Lenho De Árvores De Eucalyptus Grandis W.Hill, Aos 24 Meses De Idade, Floresta, Curitiba, PR, 39 (3): 535-546.
- Silva CJ, Filho MT, Oliveria JTS, Castro VR, 2007, Influence of Age And Radial Position On Fiber And Vessel Dimensions Of Eucalyptus Grandis Hill Ex. Maiden Wood, Revista Árvore, Viçosa-MG, 31 (6): 1081-1090.
- Spearing WE and Isenberg JH, 1947, The Maceration of Woody Tissue With Acetic Acid And Sodium Chlorite, Science 105-2721, P:214.
- Yaman B, 2007. Anatomy of Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A.Rich.) Wood With Indented Growth Rings, Acta biologica Cracoviensia Series botanica 49 (1): 19-23.
- Yıldızbakan A, Saraçoğlu Ö ve Özkurt A, 2007. Okaliptüs Baltalıklarında Hacim Ve Kuru Madde Hâsılat Araştırmaları, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 27, Tarsus.
- Yılmaz E ve Gürses MK, 1997. Doğu Akdeniz Ormancılığında Sedir, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, DOA Dergisi, Sayı:3.
- Wiedenhoelft AC and Miller RB, 2005. Structure and Function of Wood, Handbook of wood chemistry and wood composites, CRC Press, P: 30.