

Kağıt ve kağıt hamuru endüstrisi değişik tür, boyut ve kalitede odun kullanmaya uygun olduğundan, gereksinme duyduğu hammaddeyi temin etmede daha şanslı sayılabilir.

Tüm ağaç kullanımı, geniş anlamda ağacın yeşil kısımları ve kökler gibi kısımlarının da gövde odunu gibi kullanılmasıdır. Bu kavram çeşitli şekillerde adlandırılmaktadır. Tüm ağaç yongalanması, orman artıkları yongaları gibi ne isim altında olursa olsun, bu kavram halen kullanılmayan kısımları kağıt endüstrisine sunmak için ormanda yongalama teknolojisinin uygulanmasıdır.

Ülkemiz ormanları selüloz ve kağıt endüstrisinin ihtiyacı olan hammaddeyi karşılamada oldukça sıkışık bir durum göstermektedir. Orman Bakanlığı Ormanlık Ana Planında (1973 - 1995) 1987 yılında 5.800.000 m³ olan kağıt sanayi odun talebinin 1995 yılında 14.000.000 m³ olacağı tahmin edilmektedir. Meşcerelerden değerli materyelin yuvarlak odun formunda alınmasından sonra geri kalan materyeli değerlendiren tüm ağaç kullanımının, ülke ormanlığına olan faydaları göz önünde tutularak bu çalışmanın yapılması bir zorunluluk olmuştur.

Bu çalışmada ülkemizde yetiştirilen ve hızlı gelişen türlerden olan P. maritima, tüm ağaç değerlendirilmesi esaslarına uygun olarak araştırılmıştır.

Selüloz ve kağıt endüstrisinde lif kaynaklarını genişletmek için ağacın kendisine dönmemiz gerekmektedir. Bu endüstri değişik türde, boyutlarda ve kalitede odun kullanmaya uygun olduğundan hammadde ihtiyacını çok çeşitli şekillerde temin etmeye çalışmaktadır.

Bu çalışmalardan birisi önceleri artık madde olarak ormanda bırakılan ağaç komponentlerinin değerlendirilmesidir. Bu komponentlerin lif kaynağı olarak kullanılmasının öncülüğünü Young yapmıştır (Young H.E. 1968). Tüm ağaç kullanımı, halen israf edilen uçlar, dallar, ince gövdeler gibi kısımları endüstriye sunmak için ormanda yongalama teknolojisini uygulanmasıdır. Bu kavramın bir başka uygulaması da meşcerelerden bütün değerli materyelin yuvarlak odun formundan sonra geri kalan değersiz kütükler, küçük gövdeler, uçlar ve dalların fabrikalara dağıtılmak üzere yongalanmasıdır.

Hammaddenin gövde odunundan, selüloz ve kağıt endüstrisinin kereste fabrikaları ile rekabet edebilmesi söz konusu değildir. Bu yüzden selüloz üretimi için artık maddeye ve kereste endüstrisinin kullanmadığı küçük çaplı ürünlere yönelmesi gereklidir. Kesim sonrası tomruklamadan sonra ormanda kalan artıklar önemli bir hammadde kaynağı olarak son yıllarda göz önüne alınmaya başlanmıştır. Tüm ağaç kullanma kavramı ormandan faydalanma işlemini daha intansif hale getirmektedir. Bu düşünceyle ormandan bırakılan % 15 - 50 odun lifi de kullanılabilir hale gelmektedir.

Selüloz üreten kağıt fabrikaları için kesim yapılan meşcerelerde gövde odununun büyük kısmının yonga üretiminde kullanıldığı durumlarda tüm ağacın yongalanması düşük maliyet ve daha verimli bir şekilde ağacın tümünü fabrikalara sevk eden mekanize bir sistemdir. Ağaç kesilip ormandaki ağaç yongalayıcılarına sevk edilir. Böylece daha fazla hacim elde edilmesinden başka kesim maliyeti de düşürülmüş olur. Ormandaki ağaç yongalayıcılarının kullanılması tomruklama, kabuk

PİNUS MARİTİMA'DA TÜM AĞAÇ DEĞERLENDİRMESİ

Doç. Dr. Erol GÖKSEL¹

Kı s a Ö z e t

Bu araştırmada Ülkemizde artan selüloz ve kağıt talebini karşılayabilmek için ülke ormanlarında entansif orman işletmeciliği ile odun eldesi sırasında ormanda bırakılan ince materyel, dal ve kabukların değerlendirilmesi üzerinde durulmuştur.

Selüloz üretim tekniklerinde çeşitli tür odun, boyut ve kalite değişikliklerine uygun olarak yapılan düzenlemelerle hammadde üzerinde değişik elde etme yöntemleri uygulamak mümkündür. İşte bu sebeple P. maritima'da tüm ağaç değerlendirilmiş ve elde edilen selülozların fiziksel direnç özellikleri saptanmıştır.

GİRİŞ

Hammadde kaynağı orman ürünlerine dayalı sanayi kollarında talebin her yıl artması ormanlar üzerine olan baskıyı arttırmıştır. A.B.D. de yapılan bir çalışmada son otuz yılda yuvarlak odunun endüstriyel kullanımının % 56 oranında arttığı, değer olarak 8,7 milyar ft³'den 13,7 milyar ft³'e çıktığı belirlenmiş ve önümüzdeki 30 yılda talebin % 67 artacağı ve 2000 yılında 23 milyar ft³ yuvarlak oduna ihtiyaç duyulacağı belirlenmiştir (BELLUSCHI, p. 6, 1974). Ülkemizde fazla bir fark olduğu söylenemez. Yapılan talep çalışmalarında ülkemizde 1983 - 1995 yılları arasında talep artışının kerestede % 9, parkede % 8,4, ambalajda % 3,7, kontrplakta % 6,2, lif levhada % 5,2, yonga - levhada % 4, mobilyada % 7, kaplamada % 12,5, kağıtta % 10 olacağı planlanmış, 1995 yılında halen hammadde talebinin 38 milyon m³ civarında olacağı tahmin edilmiştir (Demetçi, E.Y. 1984). Bu talebin karşılanması için alınacak önlemler 1 - uygun odun liflerinden ürün çıktısını arttırıcı prosesler geliştirmek, 2 - intansif orman işletmeciliği ile daha fazla ağaç yetiştirerek talebi karşılayabilmektir.

Orman ürünlerine olan talep her gün biraz daha artmaktadır. Son 30 yıl içinde bu talep % 56 oranında artmıştır. Bu artış önümüzdeki yıllarda daha da fazla olacaktır.

Bu talebi karşılayabilmek için orman işletmelerinde entansif orman işletmeciliği ile daha fazla ağaç yetiştirmek ve uygun odunlardan lif verimini arttırmak için değişik prosesler geliştirmek gerekecektir.

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

soyma, depolama işlemlerinin de ortadan kalkmasını sağlayacaktır. Hektar başına elde edilen hacmin büyümesi yonga maliyetini de düşürecektir.

Orman ürünlerini değerlendirmede ileri teknolojiye sahip ülkelerde uygulanan tüm ağaç kullanımı uygulaması, ülkemizde de mümkün olan alanlarda kullanılması artık gerekmektedir. Laboratuvar çalışması niteliğindeki bu çalışmada bu konuda bir fikir verilecek değerler elde edilmeye çalışılmıştır. Ülke ormancılığından talebi karşılamaya yönelik bu çalışmada Anabilim Dalımızın çalışma programından olan hızlı gelişen türlerden P. maritima'da uygulaması yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada kullanılan P. maritima örnekleri Bahçeköy Orman İşletmesi'nden temin edilmiştir. Ülkemizde doğal yayılış alanı olmayan bu ağaç türü, çeşitli yörelerde yetiştirilmektedir. Örnek olarak üç ağaç kesilmiş ve bunların odunları üzerinde araştırma yapılmıştır. Kesilen bu ağaç dip, orta ve kök olmak üzere üçe ayrılmıştır. Kök boğazı üzeri dip, yerden 4 - 6 m lik bölümü orta ve gövdenin yukarılarında 8 - 10 cm'lik çap veren bölümü de uç olarak benimsenmiş ve her bölümden tekerlek biçiminde 10'ar cm eninde kesitler alınmıştır.

Ağaç üzerinde böyle bir dağılımın yapılmasının nedeni :

- Dip kısmında ağacın en yaşlı bölümünün bulunması ve lif niteliğinin değişik olması,
- Orta kısımda homojenlik ve iyi değerlerde lif.
- Kullanılabilir en küçük kısım olan tepe (Stephenson 1950, Wise 1952, Grant 1958). Ayrıca örnek ağaçların dalları da kesilmiş ve tekerlekler çıkarılarak örnekleme materyeli olarak laboratuvara getirilmiştir.

Selüloz pişirmelerinde ve fiziksel direnç özelliklerinin saptanmasında örnekler bir araya getirilmiş ve gövde, dal ve kabuk karışımları elde edilerek bir arada pişirilmiştir.

Örnekler alınırken Türk Standardları Enstitüsü'nün T.S. 1015 ODUN Standardı'na uyulmuş ve buna göre çürüklük ve kovuğu bulunmayan, iki yönlü eğriliği olmayan, aşırı budaklı olmayan ve orta çapı 10 - 100 cm.'lik ağaçlar arasından örnekler seçilmiştir.

Kimyasal analizlerde kullanılacak odun örnekleri mekanik yollarla yongalanıp Wiley değirmeninde öğütülmüştür. Bu materyel TAPPI T 11 m-45 Yöntemine göre 40 - 60 mesh tane büyüklüğüne gelecek şekilde elekten geçirilmiş ve ağız kapalı cam kavanozlarda dış etkilerden korunmuştur. Bu örnekler üzerindeki kimyasal analiz işlemleri TAPPI Yöntemleri uygulanarak yapılmıştır.

HACİM - YOĞUNLUK DEĞERİ

Hammaddenin birim hacminden elde edilebilecek lif miktarının belirlenmesinde hacim yoğunluk değerinin bilinmesi gereklidir. Odun özgül ağırlığının bulunmasında uygulanan yöntemlerden olan hacim-yoğunluk değerinin bulunmasında odun parçaları uzun süre suda bekletilerek bünyesine suyu tamamen çekmesi sağlanmış, tam doymuş numuneler tartılarak yaş ağırlıkları saptanmıştır. Daha sonra kurutma dolabında fırın kurusu haline getirilen örnekler tekrar tartılmıştır. Hacim-Yoğunluk değeri tamkuru ağırlık/yas ağırlık olarak hesaplanmıştır.

LİF BOYUTLARI

Odun hammaddesinden selüloz eldesinde, hammaddenin amaca uygunluğu hakkında fikir verebilecek temel kaynak traheitlerdir. Lifsel yapıyı meydana getiren traheitlerin boyu, çeper kalınlıkları, genişlikleri ve lümen genişlikleri her bir ağaç için ayrı ayrı ölçülmüş, dal ve kabuklardaki liflerin de fiziksel özellikleri saptanmıştır. Ayrıca Kraft yöntemiyle elde edilen pişirmelerden sonra yapılan deneme kağıtlarından bir örnek alınmış ve bu pişirme sonunda oluşan liflerin karışımını belirleyebilmek için de bu örnekte lif boyu ölçmeleri yapılarak deneme kağıdı içindeki liflerin boy bakımından dağılımı saptanmaya çalışılmıştır. Mikroskop ölçmelerini yapabilmek için odun örnekleri sodyum klorürle muamele edilerek lifler elde edilmiş, gliserin-jelatinle daimi preparat haline getirilen örnekler üzerinde lif boyu için yüzey, diğer özellikler için altınışar ölçme yapılmıştır. Ölçmeler için projeksiyonlu mikroskop kullanılmıştır.

SÜLFAT SELÜLOZU ELDESİ VE FİZİKSEL TESTLER

Sülfat selülozu eldesinde, hammadde olan P. maritimalar ayrı ayrı olarak değil, karıştırılarak tek örnek olarak kullanılmıştır. Karışım eldesinde A. Van Laar tarafından yapılan bir araştırmadan faydalanılmıştır. Bu araştırmada P. maritimada toprak üstü biomas kısmından örnek alma yöntemleri araştırılmıştır. 85 ağaç kesilerek yapılan araştırmada gövde odunu % 80.0, kabuk % 11.8, dallar % 5.9 ve ibreler % 2.4 olarak biomasa katıldığı saptanmıştır. Güney Afrika Araştırma Enstitüsü'nce kabul edilen ölçümler gövde ve tepe % 68, kökler % 15, kabuk % 10, ibreler % 2'dir. Araştırmada kullanılan yongaların hazırlanmasında gövde odunu % 80, kabuk % 10, dal ve ibreler % 10 olarak tartılarak alınmış ve yongalanmıştır. Pişirme, elektrikle ısınan paslanmaz çelik, döner basınçlı kazanda yapılmıştır. Selüloz pişirmelerinde aktif alkali ve sülfidite sabit tutulmuştur. Pişirme çözeltisinin değişkenleri olarak bu değerler :

Aktif alkali : $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}$ (Na_2O olarak)

Sülfidite : $\frac{\text{Na}_2\text{S} \times 100}{\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}}$ (Na_2O olarak)

formülleriyle hesaplanmıştır. Bu değerlerin sabit tutulması, literatürde belirtildiği gibi % 20-30 oranında selülozun kalitesinde çok küçük bir farklılık yapmasındandır. Değişken olarak, verim üzerinde etkisi olan pişirme süresi alınmıştır.

Piştirme sonunda selülozlar iyice yıkanmış ve rafineriden geçirilmiştir. Gerekli irtibat oranları saptanarak verimleri hesaplanmıştır.

BULGULAR

LİF BOYUTLARI VE GÖVDE KESİTLERİ :

Araştırmada kullanılan P. maritima örnekleri üzerinde kabuklu ve kabuksuz çeper, kabuk kalınlığı, yıllık halka sayısı ile lif boyutlarına ait boy, genişlik, çeper kalınlığı ve lümen genişliği ölçmeleri yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 1, 2, 3, 4 ve 5'de verilmiştir.

Tablo 1. Gövde Kesitlerinde Fiziksel Ölçmeler:

Kesit No.	Kabuklu Çap			Kabuksuz Çap			Kabuk Kalınlığı	Yıllık Halka Sayısı
	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama		
1-A	27.0	26.8	26.9	22.5	21.8	22.1	4.8	16
1-B	17.0	16.8	16.9	15.7	15.6	15.6	1.3	10
1-C	13.1	13.0	13.0	12.4	12.6	12.5	0.5	8
2-A	27.4	27.0	27.2	22.0	23.3	22.6	4.6	17
2-B	21.0	21.0	21.0	18.0	18.3	18.1	2.9	12
2-C	14.5	13.8	14.1	13.7	12.7	13.2	0.9	9
3-A	27.7	28.0	28.7	24.0	24.4	24.2	3.6	17
3-B	20.8	21.4	21.1	19.5	20.1	19.8	1.3	13
3-C	16.8	16.8	16.8	16.2	16.0	16.1	0.7	9

Tablo 2. Lif Boyu.

	Aritmetik Ortalama μ	Varyans	Standart Sapma	Standart Hata	Varyasyon Katsayısı
GÖVDE 1	2.51	15.263	12.2989	1.739	35.43
GÖVDE 2	2.58	95.425	9.7680	1.202	27.32
GÖVDE 3	2.43	118.258	10.8750	1.428	32.42
DAL	1.62	35.028	5.9180	0.702	—
DAL KARIŞIMI	1.71	56.427	7.5110	0.939	31.85
KABUK	1.68	68.490	8.2760	2.069	35.42

Tablo 3. Çeper Kalınlığı.

GÖVDE 1	7.20	1.289	1.135	0.160	42.96
GÖVDE 2	4.04	2.345	1.531	0.216	103.37
GÖVDE 3	4.01	0.256	0.506	0.071	34.42
DAL	2.10	0.050	0.223	0.317	28.20
DAL KARIŞIMI	5.60	7.325	2.706	0.383	129.80
KABUK	2.24	0.063	0.252	0.076	63.41

Tablo 4. Lif Genişliği.

GÖVDE 1	30.27	6.395	2.529	0.357	22.81
GÖVDE 2	24.18	3.112	3.764	0.249	42.44
GÖVDE 3	26.02	7.698	2.774	0.392	29.06
DAL	17.80	3.153	1.775	0.251	27.15
DAL KARIŞIMI	33.90	13.779	3.715	0.525	27.64
KABUK	27.93	233.360	15.270	4.606	149.26

Tablo 5. Lümen Genişliği.

GÖVDE 1	15.51	4.752	2.180	0.308	38.38
GÖVDE 2	16.90	4.052	2.013	0.285	32.36
GÖVDE 3	17.70	3.020	2.453	0.347	37.69
DAL	12.17	3.056	1.748	0.247	35.07
DAL KARIŞIMI	28.61	6.785	2.604	0.368	24.81
KABUK	11.05	3.073	1.759	0.528	43.45
SÜLFAT YÖNTEMİ İLE PİŞİRİLMİŞ SELÜLOZ (Ort.)	1.28	132.713	11.520	0.937	65.12

Hacim - Yoğunluk Değerine Ait Bulgular ve Kimyasal Analizler :

P. maritima örneklerine ait hacim - yoğunluk değerleri gövdenin her üç kesitinden ve çeşitli bölümlerden alınan dallar üzerinde yapılan ölçmeler sonunda hesaplanmış ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Hacim - Yoğunluk Değeri

HACİM YOĞUNLUK DEĞERİ	GÖVDE												DAL	
	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C	1	2	3	4	
	0.388	0.386	0.375	0.405	0.433	0.422	0.433	0.348	0.321	0.502	0.434	0.448	0.596	
ORTALAMA	0.383									0.420			0.495	
ORTALAMA	0.390												0.495	

Araştırmada uygulanan çeşitli analiz yöntemlerinin sonuçlarından elde edilen bulgular Tablo 7'de verilmiştir. Bu bulgular tam kuru odunun yüzde değerleri olarak hesaplanmıştır.

Tablo 7. Kimyasal Analiz.

	ÖRNEK	ÖRNEK	ÖRNEK
	1	2	3
LİGNİN %	28.16	29.57	28.84
HOLOSELÜLOZ %	73.95	73.79	71.82
ETERDE ÇÖZÜNÜRLÜK %	18.04	7.56	6.88
ALKOL - BENZENDE ÇÖZÜNÜR. %	11.35	8.19	7.66
SICAK SUDA ÇÖZÜNÜRLÜK %	10.78	9.78	8.21
KÜL %	0.5015	0.3720	0.3599

Sülfat Selülozu Eldesi ve Fiziksel Test Sonuçlarına İlişkin Bulgular :

Daha önceki ilgili bölümlerde açıklandığı üzere araştırmada kullanılan *P. maritima*lar sülfat yöntemine göre düşük verim kademelerinde pişirilmiş ve elde edilen selülozlardan çeşitli döğme kademelerine göre ayrı ayrı deneme safhaları yapılmış ve fiziksel test uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 8'de verilmiştir.

SONUÇ VE KANAAT

Araştırmada kullanılan *P. maritima* örnekleri üzerinde yaş saptamalarında 1. ağacın 16, ikinci ve üçüncü ağaçların 17 yaşında olduğu, çaplarının ise sırayla 27, 27, 27.8 cm. oldukları görülmüştür. Hacim - yoğunluk değerleri ise birinci ağaçta 0.383 g/cm³, ikincide 0.420 g/cm³, üçüncüde 0.367. Dal odununda ise 0.495 g/cm³ olarak bulunmuştur. Bu değerler Fiji kökenli *P. caribada* 0.431 g/cm² ile 0.525 g/cm² arasında, kızılçamda 0.427 g/cm² ile 0.522 g/cm² arasında Douglas'da 0.434 g/cm² - 0.467 g/cm² arasında bulunmuştur. Bu değer ile *P. maritima* iyi fiziksel direnç özellikleri gösteren odun grubuna girdiğini göstermektedir.

Ağacın lif boyu, yaşa bağlı olarak bir gelişme göstermektedir. Araştırmada kullanılan deneme ağaçları genç olduklarından lif boyu bakımından tam gelişmiş olmadıklarından lif boyları biraz düşük olarak bulunmuştur. Birinci ağaçta ortalama 2.51 mm, ikincide 2.58 mm, üçüncü ağaçta 2.43 mm, dal odununda 1.71 mm ve kabukta 1.69 mm olarak ölçülmüştür. Lif boyu *P. maritima* 3.8 mm, *P. oocarpa*'da 2.74 mm, *P. nigra*'da 4.06 mm, *P. bankiana*'da 3.5 mm, *P. resinosa*'da 3.5 mm, *P. strobilus*'da 3.5 mm, *P. concerta*'da 3.5 mm, *P. ponderosa*'da 3.6 mm olarak verilmiştir (Göksel 1984).

Tablo 8.

Pişirme No.	Verim	Fiziksel Nitelikler				Direnc Özellikleri			
		Döğme Sn./Dv.	Kalınlık μ	Yoğunluk g./cm ²	Gramaj g./m ²	Kopma m.	Gerilme %	Yırtılma Fak.	Patlama Fak.
25	46.9	0	209	2.86	72.95	1106.33	0.7	134.30	8.—
		1500	124	2.11	58.73	3425.29	1.16	162.60	27.—
		3000	114	1.92	59.30	3678.06	1.34	135.75	25.—
		4500	110	1.84	59.85	5044.01	1.62	137.01	41.—
		6000	103	1.75	58.70	5683.70	1.68	120.95	40.—
		7500	97	1.68	57.59	5758.50	1.64	119.81	47.—
26	61	3000	109	1.86	58.60	4320.70	1.02	100.68	37.88
		4500	108	1.94	55.74	3823.22	0.95	100.46	37.67
		6000	105	1.80	58.26	4420.33	1.19	97.84	46.85
		7500	98	1.81	54.14	3539.00	0.91	105.28	45.25
		9000	107	1.93	55.42	4871.91	1.50	99.24	49.08
		10500	95	1.72	54.78	5559.55	1.53	102.22	51.48
		12000	97	1.79	54.14	6398.86	1.95	99.71	53.75
		15000	95	1.73	54.78	6505.62	1.95	94.93	52.94
27	45.5	0	180	2.99	60.19	1575.80	0.71	89.71	8.30
		1500	131	2.27	57.65	3652.59	1.70	112.75	30.35
		6000	111	2.00	54.42	4272.55	1.58	97.43	39.33
		10000	116	2.08	55.74	5085.66	1.85	114.82	43.41
		15000	109	2.01	54.15	4954.15	1.77	101.57	48.01
		20000	106	1.93	54.79	5782.53	2.02	102.21	48.18
		25000	105	1.96	53.51	5013.41	1.98	115.87	47.47
30	40	0	178	2.80	63.38	1110.26	0.68	75.73	11.04
		2000	152	2.47	61.47	1236.99	0.85	86.22	27.70
		4000	148	2.44	60.51	2039.25	1.18	82.63	23.47
		6000	125	2.04	61.15	4440.48	1.45	81.76	29.11
		8000	119	2.01	59.24	4487.95	1.67	70.90	32.41
		10000	118	1.97	59.87	4489.74	1.71	95.20	33.24

Çeper kalınlığı, lif genişliği, lümen genişliği ölçmelerinden elde edilen sonuçlar sırasıyla birinci ağaçta 7.2 μ , 30.27 μ , 15.51 μ , ikinci ağaçta 4.04 μ , 24.18 μ , 15.51 μ , üçüncü ağaçta 4.01 μ , 26.02 μ , 17.70 μ . Dal odununda 15.60 μ , 33.90 μ , 28.01 μ ve kabukta 2.24 μ , 27.93 μ , 11.05 μ olarak ölçülmüştür.

Bu değerlerle P. maritima odunu lif boyu olarak diğerlerine göre biraz kısa boylu olarak görülse de çeper kalınlığında incelik, kağıt yapımında aranan özelliklerden olan keçeleşme ve elastikiyet bakımından üstün değerler vermektedir.

Kimyasal analizde elde edilen sonuçlar ligninde ortalama % 28 - 85, Holoselüloz % 73.18, eterde çözünürlük % 10.82, Alkol - benzende çözünürlük % 9.06, sıcak suda çözünürlük % 9.59 ve kül % 0.4121 olarak hesaplanmıştır.

Çeşitli süreler uygulanarak yapılan pişirmelerden elde edilen selülozda çeşitli kademelerde PFI değirmeninde uygulanan döğme işlemleri sonunda, her döğme kademesi için serbestlik dereceleri saptanmış ve bu yolla belirlenen çeşitli serbestlik dereceleri içinde karşılaştırmalar için en uygun olan 59 SR° esas alınarak değerler alınmıştır.

Tablo 9.

59 SR° de DİRENÇ ÖZELLİKLERİ					
Pişirme No.	Yoğunluk g/cm ²	Kopma (m)	Gerilme (%)	Yırtılma Faktörü	Patlama Faktörü
25	1.80	5700	1.66	120	44
26	1.78	6450	1.95	98	53
27	2.01	5700	2.0	100	48
30	2.02	4400	1.60	69	31

Buna göre elde edilen selülozlardan yapılan deneme safihalarında safiha yoğunlukları 25 nolu pişirmede 1.80 g/cm², 26 nolu pişirmede 1.78 g/cm², 27 noda 2.01 g/cm² ve 30 nolu pişirmede 2.02 g/cm² olarak bulunmuştur. Bu yoğunluk değerlerine ince çeper kalınlıklı liflerden yapılmış olan ağaç türlerinde rastlanmaktadır. Yapılan fiziksel test sonuçlarına göre yırtılma faktörü 25 nolu pişirmede 120, 26 noda 98, 27 noda 100 ve 30 nolu pişirmede 69 olarak bulunmuştur. Daha uzun sürede yapılan 25 nolu pişirmede yırtılma faktörü daha büyük olarak bulunmuş ve pişirme süresinin kısılması ile bu değerde bir azalma görülmüştür.

Patlama faktörü 25 noda 44, 26 noda 53, 27 noda 48 ve 30 noda 31 olarak hesaplanmıştır. Kopma uzunluğu ise 25 noda 5700 m, 26 nolu 6450 m, 27 nolu 5700 m ve 30 nolu 4400 m, gerilme değerleri olarak da 25 nolu % 1.66, 26 nolu % 1.95, 27 nolu % 2.0, 30 nolu % 1.6 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu değerler P. oocarpa patlama 52.1, yırtılma 201. kopma uzunluğu 7709 ve gerilme direnci % 5.1 olarak bulunmuştur (Palmer ve R. Adel Gibbs J.A., 1976). Daha önce yapılmış bir araştırmada (Göksel 1983). P. maritima odununda yırtılma faktörü 80, patlama 37, kopma uzunluğu 6000 m, gerilme yüzdesi 2, P. radiata odununda yırtılma faktörü 89, patlama faktörü 50, kopma uzunluğu 6100 m, gerilme %'si 4.20 olarak bulunmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre :

1 — Tüm ağaç değerlendirmelerde kullanılacak hızlı gelişen türlerden olan P. maritimanın gerek lif morfolojisi ve gerekse kimyasal bileşim bakımından elverişli bir hammadde olduğu,

2 — Fiziksel direnç özelliklerinde dal ve kabuk odunlarının pişirmeye katılmasının fazla etkili olmadığı, bulgulardaki düşmenin üretilecek olan kağıdın kullanım alanlarında fazla bir daralma yapmayacağı,

3 — Selüloz pişirmelerinde ağacın bir bütün olarak değerlendirilmesinde yongalama sırasında çok dikkatli olunmalı dal ve kabuk üzerinde bulunan kesim sırasında meydana gelen kirlenmenin iyice temizlenmesi gerekliliği ve hatta üretim sırasında toprak üzerinde sürüklemekten kaçınılması,

4 — Tüm ağaç kullanımında kabuğun da kullanılmasından dolayı ekstraktif maddelerin miktarında artma olacağı kesindir. Çünkü kabuk içindeki ekstraktifler, odunun yaklaşık iki katıdır. Öte yandan ekstraktifler Toll yağı ve terebantın kaynağıdır. Bu şekildeki pişirmeler sonunda daha fazla toll yağı üretilebileceği,

Bu amaçlarla tüm ağaç kullanımının büyük avantaj sağladığı ve bu teknikle % 30 - 35 daha fazla lif hamuru elde edilebileceği görülmektedir.

K A Y N A K L A R

BARLEY, J. ve PALME, E.R., 1979. *Pulp and wood densitometric propeition of P. caribaea from fiji, C.I.I. Occasional papers No. 6, May, C.F.I.*

BELLUSCHI, P.C., 1974. *Tappi, March, Vol. 57, p. No. 3.*

DEMETÇİ, E.Y., 1984. *Odun Kökenli Ürün Sanayi ve Sorunları Semineri, N.P.M. Yayınları No. 302.*

GÖKSEL, E., 1984. *Kızılcam Lif Morfolojisi ve Odunundan Sülfat Selülozu elde etme olanakları üzerine araştırmalar, Orman Fak. Yayın No. 364.*

GRANT, J., 1958. *Cellulose pulp, London, Leonard Hill Books Limited.*

LAAR, A.V., 1982. *Sampling for Above - Ground Biomass for pinus radiata, South Africa forestry Journal No. 123, December.*

PALMER and R. ADEL, GIBBS, J.A., 1976. *Pulping Characteristics of P. oocarpa grown on mountain Pire, Pidge Belze, T.P.I.*

STEPHENSON, J.N., 1950. *Pulp and Paper Manufacture, Vol. 1, New York Mc Graw - Hill Book Comp. Inc.*

WISE, L.E. ve JAHN, E.C., 1952. *Wood Chemistry, New York, Reinhold Pupliching Comperation.*

YOUNG, H.E., 1968. *Chollege of Complete tree utilization, Forest Products. Journal, Vol. 18, No. 4.*