

*Çiğdem Akın*

---

SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME		NUMBER		
SERIE	A	BAND	40	HEFT	1	1990
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

---

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



# HIZLI GELİŞEN BAZI İĞNE YAPRAKLI AĞAÇ TÜRLERİNİN LİF VE KAĞIT TEKNOLOJİSİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ <sup>1)</sup>

Prof. Dr. Turan TANK <sup>2)</sup>

Doç. Dr. Erol GÖKSEL <sup>2)</sup>

Yrd. Doç. Dr. Mustafa CENGİZ <sup>3)</sup>

Ar. Gör. Bahattin GÜRBOY <sup>2)</sup>

## Kısa Özet

Selüloz ve kağıt endüstrisinde uzun lif veren iğne yapraklı odunlara olan ihtiyacın giderek artmasına karşın mevcut kaynakların yetersiz kalma eğilimi göstermesi nedeniyle, hızlı büyüyen ağaç türlerinin uygunluğu, lif morfolojisi, kimyasal odun yapısı ve selüloz karakterleri yönünden yardımcı olmak bakımından bu çalışmaya gerek görülmüştür.

## 1. GİRİŞ

Selüloz ve kağıda olan talep her geçen gün büyük bir hızla artmaktadır. Yüksek miktarda üretimi karşılayabilmek için de hammadde temininde büyük zorlamalar olmaktadır. Nitekim iğne yapraklı türlerin yanı sıra yapraklıların kullanımı, her iki tür arasında çeşitli karışımların yapılması ve bir yıllık bitkilerden yararlanma söz konusu olmuştur. Ancak genelde selülozluk odun hammadde kaynağını ferahlatabilecek bir çözüm henüz ortaya çıkarılmamıştır. Aynı zamanda kağıt üretimimiz de dış ülkelere göre oldukça geri sıralarda bulunmaktadır. Oysa, bugün kağıt kullanımı dünyada gelişmişlik düzeyinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Selüloz ve kağıtçılık sanayiindeki hızlı gelişme karşısında, hammadde temininde Türkiye ormancılığında meydana gelebilecek zorlamaları azaltabilmek için, kısa idare müddetleri içinde diğer türlere oranla yüksek hasılat veren hızlı gelişen yabancı türlerden (= ekzotik türler) yararlanmak ve geniş tesis edilecek endüstriyel plantasyonlarla talebi karşılamak mümkün görülmektedir. Nitekim diğer ülkelerde de biyolojik, teknik ve ekonomik imkanların mümkün kıldığı şartlar ve alanlarda yabancı türler yetiştirilmektedir.

1) Bu yazı, İ.Ü. Rektörlüğü Araştırma Fonu'na desteklenen 138-140/010585 Sayılı Araştırma Projesinden hazırlanmıştır.

2) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bahçeköy - İST.

3) Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu, Eğirdir / İSPARTA

Bu yüzyılın sonunda dünyada ekzotik türlerin ağaçlandırma sahalarında elde edilecek yumuşak odun hasılatının tabii ormanlardan yapılacak üretimi aşacağı ileri sürülmektedir. (ÜRGENÇ 1966).

Hızlı gelişen yabancı türlerle ilgili çalışmalara diğer ülkelere nazaran Türkiye'de oldukça geç başlanmıştır. İlk önceleri yalnızca literatür bilgilerine göre, özellikle sahil bölgelerinin ekzotik tür plantasyonlarına uygun olduğu kanısına varılmış ve 1950'li yıllardan itibaren küçük çaplı ağaçlandırmalar şeklinde denemelere başlanmıştır. (TOPLU, BOZKUŞ 1988). 1969 dan sonra da tür denemelerine girilmiştir. Kavakçılık Enstitüsü, 25 tür ile ithal çalışmalarına başlamış, hangi türlerin, Türkiye'nin hangi bölgelerinde yetişebileceğini saptamaya çalışmıştır (ŞİMŞEK 1980). Ekzotik türlerin teorik olarak yetiştirilebileceği bölgelerde arboretumlar tesis edilerek incelenmiştir (ŞİMŞEK 1985). Son yıllarda da hızlı bir şekilde sonuçlar değerlendirmeye başlanmıştır. Ancak halen bazı problemler mevcuttur.

Kağıda karşı odun talebinin şiddetle artışı, diğer yandan odun işleyen endüstri kollarındaki hızlı gelişmeyle de tüketimin artması, selüloz ve kağıt sanayiinde hammadde ihtiyacının karşılanmasında çok kısa bir gelecekte bugünkünden çok daha büyük problemlerin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Üretim açıklarının, gelişen yerli ve uygun türlerimizin yanı sıra yetiştirilmelerinin yararlı olacağı, çeşitli denemeler sonucu saptanmış olan ekzotik türlerden hammadde kaynağı olarak yararlanma zorunluluğu doğmaktadır. Nitekim diğer dünya devletleri de odun üretiminde en ekonomik şekilde kitle halinde hacim üretimi zorunlu olmaya başlamıştır. Bunu karşılayabilmek için en pratik ve tesirli yöntem, doğal yetişme şartlarına benzer iklim ve toprak koşullarına sahip yerlerde hızlı büyüyen yerli ve yabancı tür plantasyon sahaları kurmaktır. bu uygulamanın ülkemizde de yapılabileceği artık bir gerçektir. Diğer yandan IV. Beş Yıllık Kalkınma Planında da selüloz endüstrisinin taleplerinin karşılanması için hızlı büyüyen yabancı türlere ağırlık verilmesi tavsiye edilmektedir (ŞİMŞEK 1985).

Bu nedenle hızlı gelişmeleri bakımından yurdumuz iklim ve toprak koşullarında yetiştirilmeleri, en çok ümit verici olan *P. radiata*, *D. Dan* ve *P. pinaster* Ait (= Synon *P. maritima*) sahil çamı ile gerek mukayese edebilmek, gerekse hızlı gelişen yerli bir tür olması, endüstriyel ağaçlandırma çalışmalarında da iyi sonuçlar elde edilmesi nedenleri ile, *P. brutia* (kızılçam)'ın selüloz ve kağıt üretimine uygunluğu, lif morfolojisi, odunun kimyasal yapısı ve selüloz karakterleri bakımından niteliklerini araştırmak amacı ile bu çalışma yapılmıştır.

## 2- MATERYAL VE METOD

Yabancı ülkelerdeki hızlı büyümeleri ile dünya ormancılığında ekzotik tür olarak dikkati çeken *P. radiata* ve *P. maritima*'ya karşı ilgi, Türkiye ormancılığını da etkisi altında bırakmıştır. Bu nedenle çeşitli çalışmalara ağırlık verilmiş ve bu türler elde edilmiştir. Araştırma ve gözlemlerin sonuçlarına göre ekonomik ağaçlandırma çalışmalarında güvenle kullanılacak türlerden olan *P. radiata* ve *P. maritima*'nın memleketimizin bazı yörelerinde yetiştirilme şanslarının bulunduğu kanısına verilmiştir (TOPLU, BOZKUŞ 1988). Bu nedenle de çalışmada *P. radiata* ve *maritima* alınmıştır. Bununla beraber büyümesi ve hızlı gelişme bakımından yüksek verim gücüne sahip, aynı zamanda kanaatkâr bir tür olan ve birçok araştırma sonucuna göre geniş plantasyonların yapılması tavsiye edilen kızılçam (*P. brutia*) da gerek özellikleri gerekse diğer türleri ile mukaye-

se elemanı olarak seçilmiştir.

Örnek aldığımız ekzotik türlerden *Pinus radiata* D. Dan, Kaliforniya'nın Monterey çevresindeki doğal yetişme muhitinde 3 lokal yayılış alanı bulunan bir çam türüdür. Denizden azami uzaklığı 10 Km olan ve genellikle hafif meyilli yamaçlarda yer almaktadır. 300 m. ye kadar yükseklere çıkabilmekte, özellikle bu durumda, silvikültürçülerce dikkat edilmesi gerektiği belirtilmektedir. (ŞİMŞEK 1974). Ekzotik tür olarak dünyanın çeşitli mntıklarında başarılı sonuçlar göstermiş olup, özellikle Akdeniz iklimine uygun bir tür olduğu kamsına varılmıştır (çünkü yağış ve sıcaklık bakımından tabii vatanı Akdeniz iklim şartlarına büyük benzerlik göstermektedir). Bu nedenle Türkiye ormancılığında da çok denenmiş ve önem verilmiş, yetiştirilme imkanları araştırılmıştır.

*P. radiata* fakir topraklarda yetişebilme olanağına sahiptir. Ancak kumlu-balçık ve toz balçığı en uygun toprak türüdür (ŞİMŞEK 1974). Elverişli yetişme muhitinde çok fazla büyüme ve artım yapmaktadır. Tabii olarak yetişmiş meşçerelerinde, olgunluk çağında 21-33 m boy ve 60-90 cm çap yaptığı saptanmıştır. Bununla beraber kısa ömürlü bir ağaçtır. Ortalama hayat süresi 80-90 yılı geçmemektedir. Selüloz ve kağıt sanayi için diğer ülkelerde iyi vasıflı bir hammadde kaynağı olduğu belirtilmektedir (ŞİMŞEK 1974).

Bugün, tesisinin kolay ve ucuz oluşu ile *P. radiata*'nın normalin üstündeki verimliliği, dünyada geniş ağaçlandırma sahalarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Yeni Zelanda, Şili, Avusturya, İspanya ve Güney Afrika'ya ithal edilmiş olup, yayılış alanı gittikçe artmaktadır. En geniş plantasyonlar özellikle İspanya'nın Atlantik sahillerinde bulunmaktadır (ŞİMŞEK 1988).

Tabii yayılışının muhtelif bölgelerinde yer alan refakat florasına ait bitkilerin cins ve türleri de Türkiye için yabancı değildir. Özellikle ülkemizde Marmara ve Karadeniz bölgesinde ağaçlandırmaların yapılması tavsiye edilmektedir. (ŞİMŞEK 1985).

*P. pinaster* Ait (=Synonyme maritima Miller); Sahil çamı olarak isimlendirilen bu ekzotik türün asıl vatanı Akdeniz çevresidir. Fransanın Atlantik sahillerinden itibaren Portekiz, İspanya, Korsika ve Yunanistan'ın Akdeniz sahillerinde bulunmaktadır. Bu tabii yayılışı dışında, hızlı gelişmesi ve kuraklığa tahammülü dolayısıyla bir çok memleketle geçiş plantasyonları kurulmuş bulunmaktadır. Doğal yayılışında genel karakter olarak aksak bölgelerin bir ağacıdır. Kumlu allüviyal ve iyi drenajı olabilen hafif topraklarda iyi gelişme göstermektedir. Ağır pH'sı, gelişmesinde çok etkili olmaktadır. Bu nedenle ithali sırasında dikkat edilmektedir (ŞİMŞEK 1980, 1988).

*P. maritima* Türkiye'ye ithal edilmiş ilk ve en eski ekzotik türlerden olup, geniş alanlarda tesis edilmiş ağaçlandırma sahaları vardır. Gerek hızlı büyümesi, gerekse bugüne dek biotik zararlıların görülmemesi nedeniyle endüstriyel ağaçlandırmalarda ençok ümit verici olanıdır.

*Pinus brutia* Ten. (Kızılcım) ise yurdumuzda doğal olarak gerek kıyı, gerekse karasal iç bölgelerde çok geniş bir alanda yayılmıştır. Çeşitli iklim farklılıklarına ulaşabilen, anataşı bakımından hayli ilgisiz olmasına rağmen en fazla kumtaşı özellikle kalkerden oluşan topraklar üzerinde bulunması, yayılış alanının genişliği ve karşılaşılan ekolojik koşulların çeşitliliği kızılçamın uyum ve esnekliğini ortaya koymaktadır. Böylece Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinin doğal türüdür (GIRAY 1986). Bununla birlikte sıcağa ve kuraklığa dayanması ve kontinental iklimler dışında çok iyi gelişme göstermesi ile geniş endüstriyel ağaçlandırma için de uygun olmaktadır (ŞİMŞEK 1988).

Çalışmamızda, gerek hızlı büyümesi nedeni ile endüstriyel ağaçlandırmaların yapılması tavsiye edildiği için, gerekse hızlı gelişen yabancı türlerle mukayese unsuru olması bakımından seçilmesi faydalı görülmüştür.

Örnek alanında çeşitli plantasyon sahaları dolaşıldıktan sonra imkanların elverdiği oranda türlerin ışık, yükseklik, iklim gibi isteklerine en uygun yöreler seçilmiştir.

Araştırma materyali olarak yerli iğne yapraklı türlerimizden kızılçam İzmir Bölge Müdür-lüğü alanından, yabancı kökenlilerden *P. maritima* ve *P. radiata*'da Marmara Bölgesi plantasyon alanlarından standarda göre 5 ağaçtan ve her ağacın dip, ağaç boyunun 4-5 m. yüksekliğinden ve 10 cm tepe çapına ulaşılan yüksekliklerden olmak üzere 3'er kesit alınmıştır.

Lif-morfolojisi ve kimyasal odun analizi araştırmaları için 3 kesite ait örnekler karıştırılıp, tek ağaç örnekleri elde edilmiştir.

Lif hamuru (selüloz) üretiminde her türe ait 5 ağacın örneklerinin karışımı ile tek tür karışımları hazırlanmıştır.

Hacim-ağırlık ölçmelerinde ise, her kesitten özden kabuğa kadar yarıçapın doğrultusunda yüksekliği ve genişliği 2 cm. olan parçalar olmak üzere örnek alınmıştır.

## 2.2. Uygulanan Metodlar

### 2.2.1. Hacim-Ağırlık Değerlerinin Saptanması

Her örnekte TAPPI T18m-53 yöntemi uygulanarak belirlenmiştir. Her 3 kesite ait ölçmelerin ortalamaları alınarak, deneme ağaçlarının, türe ait 5 ağacın ortalaması alınarak da her tür için ortalama hacim-ağırlık değeri saptanmıştır.

### 2.2.2. Lif Morfolojisi Ölçmelerine Ait Metodlar :

Bu amaçla odundaki selülozun lif yapısını bozmayan Spearin ve Isenberg'in uygulayıp geliştirdiği Maserasyon Metodu uygulanmıştır. Böylece elde edilen lifler, metilen mavisi ile boyanıp gliserin, jelatin ile daimi prepatlar hazırlanmıştır. Bu preparatlarda, teker teker ölçmek şartıyla projeksiyon mikroskopta her ağaçta 100 lif boyu, yağ immersiyonlu objektif kullanarak da 60 lif hücresinin genişliği ve lümen genişliği ile ölçülmüştür. Sözü edilen iki değer farkından ise lif çeper kalınlıkları bulunmuştur.

### 2.2.3. Lif Boyut İlişkilerinin saptanması

Her tür için ayrı ayrı ve mevcut formüller kullanılarak lif boyutları arasındaki ilişkiler bulunmuştur. Şöyle ki :

<b>Keçeleşme oranı</b>	: Lif uzunluğu/Lif genişliği
<b>Elastiklik katsayısı</b>	: Lümen genişliği x 100/Lif genişliği
<b>Rijidite Katsayısı</b>	: Lif çeper kalınlığı x 100/Lif genişliği
<b>Mühlstep Oranı</b>	: Lif çeper alanı x 100/Lif Enine kesitalanı
<b>Runkel Oranı</b>	: 2 x Lif Çeper Kalınlığı/Lümen Genişliği
<b>f. Faktörü</b>	: Lif uzunluğu x 100/Çeper kalınlığı

Formülleri uygulanarak belirlenmiştir.

#### 2.2.4. Kimyasal Analiz Metodları :

Türlerde ait deneme ağaçlarının herbirinden ayrı ayrı olmak üzere aşağıdaki standart metodlar uygulanarak, odunlarının kimyasal yapıları hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır (TAPPI 1972).

<b>Kül</b>	:T. 15 m - 58,
<b>Lignin</b>	: TAPPI T. 13 m - 64,
<b>Holoselüloz</b>	: Sodyum klorit yöntemi
<b>Sıcak Suda Çözünürlük</b>	: TAPPI T 1 m - 59
<b>Eterde Çözünürlük</b>	: TAPPI T 56 m - 59,
<b>Alkol-Benzen'de Çözünürlük</b>	: TAPPI T 6 m -59.
<b>Seyreltik Alkalide Çözünürlük</b>	: TAPPI T 4 m-54,

#### 2.2.5. Selüloz Elde Metodları :

Selüloz elde etmek için, bir alkali kimyasal selüloz elde etme yöntemi olan **Sülfat (Kraft)** metodu uygulanmıştır. Uygulama sırasında etkin kimyasal maddede olarak NaOH ve Na<sub>2</sub>S kullanılmıştır. Pişirme koşulları ise her üç tür için ayrı ayrı Tablo A'da verilmiştir.

Pişirmeden sonra elde edilen kraft selülozları bol su ile yıkanıp, el ile sıkıldıktan sonra didiklenmiş ve randımanları tespit edilmiştir. Ayrıca selülozda kalan lignin miktarının ifadesi olan Kappa sayısı, TAPPI T 236 m-60 metoduna göre belirlenmiştir.

#### 2.2.6. Deneme Kâğıtlarının Yapımı, Fiziksel Direnç Özelliklerinin Saptanmasına Ait Metodlar

Deneme kâğıtlarının yapımında tabaka formu verilmeden önce lif hamuru sulu süspansiyon halinde 10 dakikalık sürelerden ibaret 5 kademede PFI değirmeninde SCAN-C24 : 67 Standardına göre dövme işlemi yapılmıştır. Her dövme kademesinde ayrıca SCAN-M3 : 65 metodu ile Schopper-Riegler aletinde SR<sup>o</sup> olarak Serbestlik Derecesi saptanmıştır (SCAN 1973).

Deneme kâğıtları ise Rapid-Köthen makinesinde 60 g/m<sup>2</sup> gramajı esas alınarak yapılmıştır. Tüm deneme kâğıtları klima odasında %65 ± 2 bağıl nem ve 20 ± 1° C sıcaklıkta 24 saat bekletildikten sonra TAPPI T 220 os-71 metoduna göre fiziksel testler için gerekli olan biçimlerde kesilmiştir.

Aşağıda standart yöntemlerde fiziksel nitelikleri ve direnç özellikleri belirlenmiştir.

<b>Ağırlık ölçümü</b>	TAPPI T 412 Su-69
<b>Kalınlık ölçümü</b>	TAPPI T 220 os - 71
<b>Patlama direnci</b>	TAPPI T 403 ts-63
<b>Kopma ve Esneme direnci</b>	TAPPI T 404 ts-65
<b>Yırtılma direnci</b>	TAPPI T 414 ts-65
<b>Hacimlilik</b>	PBMA PT 1 sm - 1951

Bu direnç değerleri Tablo halinde toplandıktan sonra serbestlik derecelerine göre değişimleri grafiklerde belirtilmiştir. Daha sonra ise bu grafiklerden 50 SR<sup>o</sup>'ne ait değerler, mukayese etmek için alınmıştır.

Tablo : A - KRAFT SELÜLOZU ELDE ETME KOŞULLARI

Table : A - Kraft Pulping Conditions

	Türler (Species)	P. radiata	P. maritima	P. brutia
ÇÖZELTİ YOĞUNLUĞU Liquor Concent.	Na <sub>2</sub> S g/l	45	44	45
	NaOH g/l	180	180	180
EMPRENYE KADEMESİ Impregnation stage	Yonga/çözelti oranı Chip/Liquor proportion	1/4	1/4	1/4
	Basınç kg/cm <sup>2</sup> Pressure	4,5	3	4
	En yüksek sıcaklık (°C) Max. temp.	120°	120°	120°
	En yüksek sıcaklığa çıkış (dak.) Time to max. temp. (min.)	30	30	30
	En yüksek sıcaklıkta kalış (dak.) Time at max. temp. (min.)	90	90	90
PIŞİRME KADEMESİ Cooking Stage	Sulfidite % Sulphidity	22-25	20	25
	Aktif alkali % Activ alkali	17,5	17,5	17,5
	En yüksek basınç (Kg/cm <sup>2</sup> ) Max. pressure	9,5-10,5	9-10	9-10
	En yüksek sıcaklık (°C) Max. temp.	175-180	175	175
	En yüksek sıcaklığa çıkış (dak.) Time at max. temp. (min.)	15	15	15
	En yüksek sıcaklıkta kalış (dak.) Time at max. temp. (min.)	105	165	150
LİFLENDİRME Defibration	Disk açıklığı (mm.) Disc clearance in mm.	0,10	0,10	0,10
	Lif yoğunluğu (%) Fiber density	4	4	4
	Sıcaklık (C°) Temp.	20-25	20-25	20-25

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Hacim - Ağırlık Değerleri

Bu değer birim yaş hacimdeki selülozluk odundan elde edilebilecek selülozun verimi arasındaki ilişkiyi açık bir şekilde ifade etmektedir. *P. radiata*, *P. maritima* ve *P. brutia* için bulunan değerler aşağıda verilmiştir.

CETVEL : 1- ÇAM ODUNLARININ HACİM-YOĞUNLUK DEĞERLERİ (Kuru Ağırlık/Yaş hacim)

Table : 1- The Densities of Pine Woods (Dry weight/green vol.)

Türler - Species	<i>P. radiata</i>	<i>P. maritima</i>	<i>P. brutia</i>
Hacim / ağırlık (Density / Weight) g/ cm <sup>3</sup>	0.358	0.346	0.491

#### 3.2. Lif Morfolojisine Ait Bulgular :

Selülozluk odunun lif bulguları elde edilecek kâğıdın niteliği ve niceliğini belirlemede etkin olmaktadır. Çalışmamızda bulunan boyutlar 3 tür için ortalama aşağıdaki tablo'da verilmiştir.

CETVEL : 2- ÇAM TÜRLERİNİN LİF BOYUTLARI

Table : 2- Ultimate fiber dimensions of the pine sp.

Türler - Species	<i>P. radiata</i>	<i>P. maritima</i>	<i>P. brutia</i>
Lif uzunluğu Fiber length (mm)	2.02	3.97	3.20
Lif genişliği Fiber width (μ)	16.28	23.50	25.05
Lümen genişliği Lumen width (μ)	10.15	15.70	15.49
Lif çeper kalınlığı Cell wall thickness (μ)	3.06	3.90	4.78

Odun liflerinin kağıt yapımına uygunluğu boyutlar arasındaki ilişkilerle daha belirgin olarak saptanabilmektedir. Bu nedenle lif boyut ilişkilerine ait ortalama değerler aşağıdadır.



## CETVEL : 3- LİF BOYUT İLİŞKİLERİ

Table : 3- Relations among the fiber dimensions

Türler - Species	P. radiata	P. maritima	P. brutia
Keçeleşme oranı (Felting coeff.)	124.08	168.94	127.74
Elastiklik katsayısı (Elasticity coeff.)	62.35	66.81	61.84
Rijidite katsayısı (Rigidity coeff.)	18.80	16.60	19.08
Mühlstep oranı (Mühlstephs proportion)	61.17	55.37	61.78
Runkel Oranı (Runkel's prop.)	0.60	0.50	0.62
F. Faktör (Factor F)	660.13	1017.95	669.46

## 3.3. Kimyasal Analizler

Araştırma konusu ağaç odunlarının kimyasal bileşimleri bakımından durumlarının belirlenmesi ve birbirlerine göre farklılıklarının ortaya konulması amacıyla yapılan analiz sonuçları cetvel 4 de verilmiştir.

## CETVEL : 4- ÇAM ODUNLARININ KİMYASAL ANALİZLERİ

Table : 4- The Chemical Analysis of Pine Woods

Analizler - Analysis			P. radiata	P. maritima	P. brutia
Kül	(Ash)	%	0.20	0.46	0.47
Lignin	(Lignin)	%	28.47	28.30	27.47
Holoseülüz	(Holocellulose)	%	64.06	72.07	65.46
Alfaselüöz	(Alphacellulose)	%	42.75	42.28	42.55
Pentozanlar	(Pentosans)	%	9.30	12.51	10.00
<b>Çözünürlükler - Solubility in</b>					
		%			
Eterde	(Ether)		1.12	1.28	5.04
Alkol-Benzen	(Alcohol-Benzene)		1.67	9.50	7.92
Seyreltik alkali	(Dilute alkali)		9.27	10.31	11.70
(%1 NaOH)					

Kimyasal bileşimlerde görülen farklılıklar, bunların selülozlarının kalite ve direnç niteliklerinde de etkili olan önemli faktörlerden bir bölümünü oluşturmaktadır. Kullanılabilecek en genç yaştaki örneklerin odun kimyasal bileşimleri başka araştırmacıların çok daha yaşlı bireylere ait analiz sonuçları ile karşılaştırılırsa bazı farklılıkların bulunması doğal görülmektedir. Örneğin:

Analiz - Analysis		*	**	***
		P. radiata	P. maritima	P. brutia
Kül	(Ash)	0.36 - 0.50	0.19 - 0.21	0.4 - 0.5
Lignin	(Lignin)	28.16 - 29.57	26.84 - 26.19	27.18 - 27.86
Pentozan	(Pentosans)	-----	9.25 - 9.35	9.23 - 10.47
Holüselüloz	(Holocellulose)	71.82 - 73.95	-----	64.52 - 66.43
Alfaselüloz	(Alphacellulose)	-----	-----	47.21 - 43.92

### Çözünürlükler - Solubility in

Sıcak Su	(Hot Water)	8.21 - 10.78	-----	2.10 - 9.36
Alkol - Benzen	(Alcohol-Benzene)	7.66 - 11.35	1.52 - 1.82	5.04 - 9.45
Eter	(Ether)	0.69 - 1.80	0.32 - 0.36	4.59 - 5.46
Seyreltik Alkali % 1 NaOH	(Dilute alkali)	-----	-----	8.40 - 17.44

### 3.4 Selülozik Lif Elde Etme Denemeleri :

Örnekler standart yonga haline getirildikten sonra yukarıda belirtilen pişirme koşullarında selülozik lif haline getirilmiştir. Pişirme sonucu elde edilen lif verimi ile liflerde kalan lignin oranları, Kappa sayıları yardımı ile saptanmış ve sonuç Cetvel : 5'de verilmiştir.

### CETVEL : 5 - KRAFT SELÜLOZLARINDA PIŞİRME VERİMİ VE LİGNİN KALINTISI

Table : 5- Pulping Yield and Residual Lignin in Kraft Pulp

		P. radiata	P. maritima	P. brutia
Verim (Yield)	%	49.00	46.57	46.45
Kalıntı lignin (Residual lignin)	%	12.50	10.16	9.46
Kappa sayısı (Kappa No.)		83.36	67.73	63.07

\*) Tamkuru odun üzerinden (On dry wood basis)

\*\*) Selülozik life oranla (% ' ge of pulp)

Elde edilen selülozik lifler, fiziksel niteliklerinin belirlenmesi amacı ile katkısız deneme kağıtları haline getirilerek fiziksel ölçme ve deneme (test) lere alınmıştır. Ölçme sonuçları döğme

\*) GÖKSEL (1987)

\*\*) BRESCH - WISE (1956)

\*\*) GÖKSEL (1984)

sürelerine göre (SR°), grafiklere taşınmış, bu grafikler üzerinden genel bir kural olan 50 SR°) deki direnç değerleri alınmıştır. Cetvel : 6)

CETVEL : 6-KRAFT SELÜLOZLARININ FİZİKSEL NİTELİKLERİ (50 SR° de)

Table : 6- Physical Properties of Kraft Pulps (at 50 SR°)

Nitelikler - Properties	P. radiata	P. maritima	B. brutia
Kopma uzunluğu (Breaking Length) m.	6277	6190	8600
Patlama faktörü (Burst factor)	51.6	38.9	72.0
Yırtılma faktörü (Tear factor)	83.0	79.1	99.0
Hacimlik (Bulk) cm <sup>3</sup> /g	1.25	2.04	1.82
Esneklik (Stretch) %	4.20	2.70	4.22

#### 4. TARTIŞMA

Odun yoğunluğu selülozik lif üretiminde birim hacimden elde edilecek lif verimini belirlemesi açısından önemlidir. Araştırmada her iki yabancı tür çam odunları, hızlı gelişmelerin sonucu oldukça düşük değerler göstermiştir. Buna karşılık P. brutia (kızılcım) diğer iki türden %28 oranında daha yoğun bir odun dokusu geliştirdiğinden verim bakımından bu avantajını gözönünde tutmak gerekir. Gerçekte kızılcım odunu diğer yerli çam türlerinden P. nigra (karaçam) ve P. silvestris (sarıçam) de daha yüksek yoğunluktadır (TANK 1983).

Lif morfolojik yapılarının incelenmesi, elde edilecek kağıt hamuru niteliklerinin saptanması açısından önem taşımaması nedeni ile üzerinde durulması gereken 2. karakterdir. Lif boyutları bakımından en iyi ölçülere P. maritima sahip bulunmakta, bunu kızılcım izlemektedir. P. radiata gerek lif uzunluğu gerekse lif genişliği ve çeper kalınlığı yönünden çok düşük bir düzeyde bulunmaktadır. P. brutia daha kalın çeperli (daha yoğun odun geliştirme nedeni) bir lif hücrelerine sahip olmakla gerek verim, gerekse daha yoğun (hacimliliği az) bir kağıt oluşturacağından diğer iki türe tercih edilmelidir.

P. brutianın bu niteliklerini lif boyut ilişkilerinde de görmek mümkündür (Rijidite katsayısı, Runkel oranı, Mühlstep oranı gibi).

Keçeleşme genellikle lif uzunluğunun etkili olduğu bir niteliktir. Diğer oranların yakın olması durumunda tek başına değerlendirme açısından fazla önem taşımaz. Burada P. maritima diğer ikisinden farklı görülmektedir.

Kimyasal bileşimi odunun bir hammadde olarak değerlendirilmesinde gerek pişirmede kimyasal sarfı, gerekse son ürünün verim ve niteliğini belirleme bakımından önem taşımaktadır. Her üç çam türü odunları arasında odun temel bileşenleri bakımından farklılıklar saptanamamıştır. Ancak daha çok verim üzerinde etkili olabilen yan bileşenler (ekstraktifler) bakımından P. brutia (kızılcım) özellikle sıcak su, eter ve alkol-benzende çözünürlüklerde belirgin olarak diğer ikisinden farklıdır. Bu çözünürlükler odun yapısına giren, çözünebilir şeker (karbonhidrat kaybı) mum,

reçine, yağ vb. bileşiklerin pişirme sırasında kolayca uzaklaşabileceklerini göstermektedir. Seyreltik alkalide diğer iki tür ortalama değerinden % 16'sı kadar farklılıkla, P. brutiaya olumsuz puan vermektedir. Sonuç olarak P. brutianın odun yoğunluğu ve hücre çeper kalınlığından sağladığı avantajın bir bölümü böylece azalmaktadır.

Selülozik lif üretiminde pişirme verimi P. radiata'da %3 kadar yüksek bulunmuştur. Bunun liflerde kalan ligninden kaynaklandığı açıkça görülmektedir (Cetvel : 5). Bu durumda pişirme verimleri üç tür için de aynı düzeyde kabul edilebilir.

Selülozik liflerden yapılan deneme kağıtlarının fiziksel test ve ölçümleri, hammaddenin kağıt üretimi için yeterliliğini ortaya koyan son deneylerdir. P. brutia burada da bütün nitelikler bakımından diğer iki türe oranla bariz olarak çok daha üstün olmuştur.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER :

Çam türlerinin selülozik lif üretimi konusunda gerek hammadde potansiyeli, gerekse teknolojik nitelikleri, rakipsiz denecek bir düzeyde olduğu bilinmektedir. Uzun lifli ağaç (iğne yapraklı) türleri genç yaşlarda mekanik işlemeye dayalı olanlarda yeterli fiziksel direnci sağlayamamasına karşılık, kağıt hamuru üretimine çok elverişli olabilmektedir. Ağacın doğal yetişme süresine oranla oldukça kısa sayılabilecek genç yaşlarda selülozluk odun verebilen türler günümüzde yeterli ve yabancı orijinli olmak üzere endüstriyel plantasyon ölçüsünde üretilmektedir. Bu türler arasında özellikle dikkati çeken Pinus maritima ve Pinus radiata yabancı türler arasında ön planda bulunmaktadır. Yerli çam türleri arasında ise P. brutia (kızılcam) gerek odunun teknolojik kalitesi gerekse hızlı büyümesi nedeni ile üzerinde durulmaktadır.

Araştırmada her üç çam türünün de genç yaşlarda (20 - 25) selülozik lif üretimine elverişli oldukları, kızılçamın yabancı kökenli türlerden daha da üstün niteliklere sahip bulunduğu ve birim hacimden daha yüksek oranda lif verimi sağlayabileceği saptanmıştır. Ancak laboratuvar ölçüsünde yapılan selülozik lif üretimi ve deneme kağıtlarından elde edilen sonuçların doğrudan fabrikasyon ölçüsünde uygulanması şüphesiz yeterli olmayacaktır. Bu nedenle projenin önerildiği dönemde sağlanması istenen **Pilot Kağıt Makinesi**'nin bu aşamada ne kadar yararlı olacağı açıktır. Laboratuvar denemelerinin pilot tesiste tekrarlanması ile hem selülozik lif kalitesi hem de çeşitli kağıt üretim denemelerinden alınacak sonuçlara fabrikasyon ölçüsündeki üretime de çok yararlı olabilecek veriler sağlanabilmektedir. Araştırma Fonunun bu konuda yeterli mali desteği sağlayamamış bulunması, araştırmanın bu yönü ile eksik kalmasına neden olmuştur. Birimizin bu alandaki çalışmalarının devamı için bir Pilot Kağıt Tesisi'nin sağlanmasının ne kadar zorunlu olduğu böylece bir kere daha ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak; Ülkemiz ormancılığının kağıtlık hammadde üretiminde araştırılan her üç çam türünün uygun yetişme yörelerinde ve çok daha geniş alanlarda plantasyonlar kurularak yetiştirilmesi yararlı olacaktır.

# INVESTIGATIONS ON SOME <sup>OF</sup> THE FAST GROWING SOFT WOOD SPECIES FROM PULPING AND PAPERMAKING STANDPOINT

Prof. Dr. Turan TANK <sup>2)</sup>

Doç. Dr. Erol GÖKSEL <sup>2)</sup>

Yrd. Doç. Dr. Mustafa CENGİZ <sup>3)</sup>

Ar. Gör. Bahattin GÜRBOY <sup>2)</sup>

## Abstract

This research had been necessitated to determine the use of some fastgrowing trees from the points of fiber morphology, chemical components and pulp characteristics so to be helpful in production.

Tough the increase in the demand for long fibered softwood rawmaterial, present sources tend to became inadequate for the consumption of pulp paper industry

## INTRODUCTION

Demand for the raw material has come to bottleneck, parallel to the fast increase in pulp and paper consumption. It has become an obligation to find a solution by other raw material types for the consumption that forcing the capacity of our forests. Some of the softwood species which are called the attention by their fast growth and development of wood quality suitable for pulping in a relatively short growth periods, had been accelerated starting from that point.

Although, they bring some problems to the growers as of being native or exotic origin, the natural result of fast growing wood that developed are more suitable raw material for pulping.

### Purpose

The resarch has been planned to determine the usability some of the these species for pulp production.

---

<sup>1)</sup> This work was supported by Istanbul University Research Fund.

Project Number : 138 - 140 / 010585

Samples from trees of Pine species of *P. radiata* D. Dan, *P. pinaster* Ait. (Synon *P. maritima* Miller) which caused to be established large plantations over the world and also *P. brutia* Tenn. a native pine species in Turkey that has the same properties, were taken according to the standard procedures.

According to the aim of research;

The wood density ultimate fiber dimension measurements, chemical analysis to determine wood components, pulping experiments by sulphate method, various beating stages application on these pulps and making test sheets, finally physical tests on the test sheets were done on the samples by using standard methods.

#### Chemical Components of Wood

		<u>P. radiata</u>	<u>P. maritima</u>	<u>P. brutia</u>
Ash	%	0.20	0.46	0.47
Lignin	%	28.47	28.30	27.47
Holocellulose	%	64.06	72.07	65.46
Alphacellulose	%	42.75	42.28	42.55
Pentosans	%	9.30	12.51	10.00
<b>Solubility in</b>				
Hot water	%	1.12	1.28	5.04
Ether	%	1.50	1.70	5.10
Alcohol - Benzene	%	1.67	9.50	7.92
Dilute - alkali (%1 NaOH)	%	9.27	10.31	11.70

The difference determined in chemical components of samples, caused some of the factors those are effecting the quality and strenght properties of pulps.

Pulps obtained from three pine species wood, are given below with their yield and residual lignin :

		<u>P. radiata</u>	<u>P. maritima</u>	<u>P. brutia</u>
Yield in cooking	%	49.00	46.57	46.45
Residual lignin	%	12.50	10.16	9.46

Some physical test results of test papers made of pulps of pine woods.

	<u>P. radiata</u>	<u>P. maritima</u>	<u>P. brutia</u>
Breaking lenght m.	6227	6190	8600
Burst factor	51.6	38.9	72.0
Tear factor	83.0	79.1	99.0
Bulk cm <sup>3</sup> /g	1.25	2.04	1.82
Stretch	4.20	2.70	4.22

### Conclusion

Native pine species *P. brutia* found to be both on physical strength properties and yield. On the other side exotic *P. radiata* has better quality of pulp than *P. maritima*.

### DETERMINATIONS

Wood densities : Wood density which is important for determination the amount of pulp obtainable from a certain volume of green wood resulted as :

	<u>P. radiata</u>	<u>P. maritima</u>	<u>P. brutia</u>
Density/Weight (g/cm <sup>3</sup> )	0.358	0.346	0.491

Ultimate fiber dimensions :

	<u>P. radiata</u>	<u>P. maritima</u>	<u>P. brutia</u>
Fiber lenght (in mm)	2.02	3.97	3.20
Fiber width (in $\mu$ )	16.28	23.50	25.05
Lumen ( " )	10.15	15.70	15.49
Cellwall thick ( " )	3,06	3.90	4.78

*P. brutia* seems to give rather thick paper but the *radiata* tend to have thinner and harder paper formation

### KAYNAKLAR

- BRASCH - Wise (1956). *The Chemistry of N. Zealand Grown P. radiata* 1. TAPPI 39 (581-588)
- GİRAY N. (1986). (M. Arbez'den çeviri). *Kızılçamın Türkiyedeki Dağılışı, Ekolojisi ve Değişikliği. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi. No: 64*
- GÖKSEL E. (1987). *Kızılçamın lif morfolojisi ve odunundan Sülfat Selülozu Elde Etme Olanakları Üzerine Araştırmalar. I.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3204/364.*

- GÖKSEL E. (1987). *P. Maritima'da Tüm Ağaç Değerlendirmesi. I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri B, Cilt : 37, Sayı : 4*
- KAYACIK H. (1951). *Türkiye'de Bazı Ekzotik Ağaç Türlerinin Yetiştirilmesi ve İmkanları. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı : 1*
- MİROW N.T. (1967). *The Genus Pinus. Ronald Press Co. NewYork.*
- O.G.M. (1964). *Pinus Radiata. O.G.M. Yayın No: 366/37*
- SAATÇIOĞLU F. (1972) *Türkiye Silvikültüründe Hızlı Gelişen Türler Ekzotik Ağaç Türleri Sorunu ve Önemi. Kefken Simpozyumu. O.G.M. Teknik Haber Bülteni. Sayı : 41*
- Scan-Tests (1959-1973). *Scandinavian Pulp, Paper and Board Commitee*
- SCOTT C.W. (1960). *Pinus Radiata. FAO Forestry and Forest Products Studies. N. 14 ROMA*
- SCOTT C.W. (1960). *Radiata Pine as an Exotic. Unasylya Vol. 14 N. 1*
- SPEARIN W.E., Isenberg J.H. (1947). *The Maceration of Woody Tissue With Acetic and Sodium Chlorite. Science Vol. 1. No: 2721.*
- STREETS R.J. (1962) *Exotic Forest Tree in the British Commonwealth. Oxford.*
- ŞİMŞEK Y. (et. al.) *Hızlı Gelişen Ekzotik Türlerin Türkiye'ye İthalleri ve 1969 yılında Kurulan Oryantasyon Arboretumlarının İlk Sonuçları Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü. Yıllık Bülten No: 9*
- ŞİMŞEK Y. (1980). *Sahil Çamı (P. pinaster Ait). Ağaçlandırmalarında Gözönünde Bulundurulması Gerekli Bazı Hususlar. K.H.G.Y.T.O.A. Araştırma Enstitüsü Dergisi.*
- ŞİMŞEK Y. (1982). *Gelişen Ekzotik Tür Denemelerinin Ortaya Koyduğu Teknik ve Ekonomik Bulgular. Kefken Simpozyumu. O.G.M. Yayını*
- ŞİMŞEK Y., (et al.) 1985. *Türkiye'ye İthal Edilen Hızlı Büyüyen Yabancı Türlerin Büyümeleri Üzerine Araştırmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayını No. 132 (Teknik Bülten)*
- TANK, T. 1980. *Lif ve Selüloz Teknolojisi - I. I.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 272.*
- TAPPI Standarts 1958-1972. *Standard Methods Related in Pulp and Paper.*
- TOPLU, F. Bozkuş, S. 1988. *Marmara ve B. Karadeniz Bölgelerinde Hızlı gelişen Türlerle Tesis Edilen Deneme ve Ağaçlandırmalarda Kâr Zararları. K.H.G.Y.T.O.A. Araştırma Enstitüsü Dergisi, No: 1*
- ÜRGENÇ S. 1966 (T. Dow'dan çeviri). *Ekzotik Türler ve Bunlarla İlgili Problemler. Orman Mühendisliği I. Teknik Kongresi. Cilt : 2*
- ÜRGENÇ S. 1972. *Hızlı Gelişen Bazı Ekzotik (yabancı) İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Türkiye'ye İthali ve Yetiştirilmesi İmkanları Üzerine Araştırmalar. I.Ü. Orman Fak. Yayın No: 188*