

---

SERİ

**B**

CİLT

**51**

SAYI

**1**

**2001**

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



# HIZLI GELİŞEN YABANCI ORJİNLI BAZI ÇAM TÜRLERİ İLE OLUŞTURULAN ORMANLARIN, ORMAN ÜRÜNLERİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof. Dr. Yener GÖKER<sup>1)</sup>  
Doç. Dr. Nusret AS<sup>1)</sup>  
Ar. Gör. Türker DÜNDAR<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Ülkemizde lif-yonga odunu ve ince çaplı orman ürünlerine olan talep, liflevha ve yongalevha gibi endüstrilerin kurulmaya başladığı ve gelişme süreci içerisinde girdiği yıllarda artmıştır ve halen devam etmektedir. Bu amaçla bu endüstrilerin hammadde ihtiyacının hızlı gelişen iğne yapraklı orman ağacı türlerinin plantasyonları ile karşılanması umulmuş ve 1963 yılında deneme mahiyetinde başlayan ağaçlandırmalar daha sonra hızla artmıştır. Bugün ise, bu ormanlardan elde edilmekte olan emvalin rasyonel değerlendirilme yolları aranmaktadır.

Kefken'de 1981 yılında yapılan sempozyumda, tesis edilen bu ormanların odun teknolojisi yönünden 10'ar yıllık periyotlarla incelenmesi fikri ileri sürülmüştür. Böylece, yürütülen Master ve Doktora tezleri ile ülkemizde yetiştirilen belli yaşlardaki *P. radiata* ve *P. pinaster*'in teknolojik özellikleri saptanmış ve literatür bilgileri ile desteklenmiş bulunmaktadır. Bu derleme makalede hızlı gelişen bu çam türlerinin saptanmış teknolojik özellikleri ışığında rasyonel kullanım alanları hakkında bilgiler verilmiştir.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde modern dünya ormancılığının büyük bir bölümünü plantasyon ormancılığı oluşturmaktadır. Yaşlı ağaçların bulunduğu doğal ormanlar, dünyadaki artan talebe bağlı olarak çok miktarda hasat ve tahribatlar sonucu hızla azalmakta ve bu kayıplar plantasyonlarla telafi edilmeye çalışılmaktadır. Bu durum, endüstriyel odun hammaddesi gereksiniminin büyük oran-

<sup>1)</sup> I.Ü. Orman Fakültesi, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Yayın Komisyonuna Sunulduğu Tarih: 02.01.2002

da insan eliyle yetiştirilen ormanlardan temin edilmesi anlamına gelmektedir. Bu gibi ormanlarda yıllık artım; aralama, sulama, gübreleme, drenaj, budama, bakım kesimleri vb. tedbirlerle en üst düzeye getirilebilir. Ülkemizde de, lif-yonga odunu ve ince çaplı orman ürünlerine olan talep gittikçe artış göstermektedir. Bu amaçla bu endüstrilerin hammadde ihtiyacının hızlı gelişen iğne yapraklı orman ağacı türlerinin plantasyonları ile karşılanması umulmuş ve 1963 yılında deneme mahiyetinde başlayan ağaçlandırmalar daha sonra hızla artmıştır. Bugün ise, bu ormanlardan elde edilmekte olan ürünlerin rasyonel değerlendirilme yolları aranmaktadır.

Hızlı gelişen iğne yapraklı türlerle plante edilmiş ormanlardan üretilen odunların özellikleri, doğal yolla yetişmiş ormanlardan üretilen odunların özelliklerinden önemli derecede farklılık gösterir. Tüketiciler için plantasyon ve doğal orman ağacı arasındaki en önemli farklılık, hızlı büyüyen ağacın doğal orman ağacına kıyasla aynı yaşta daha geniş göğüs çapına, veya daha küçük yaşta eşit göğüs çapına ulaşmasıdır. Bu genç ağaçların erken hasadı sonucu elde edilen odunda, yıllık halka genişliği, yapısı ve yıllık halka içerisindeki yaz odunu katılım oranına bağlı olarak, istenmeyen bazı özellikleri taşıyan genç odunun genel gövde hacmi içerisindeki katılım oranı yüksek olmaktadır. Dünyanın birçok ülkesinde nispeten kısa idare süreleri ile idare edilen çam plantasyonlarında genç odunun önemi daha da artmaktadır. Endüstriyel odun talebinin artması ve oluşan ekonomik baskılar, hızlı büyüyen tür plantasyonlarında idare sürelerinin kısılması gereğini ortaya çıkarmıştır. Kesim için uygun çapa gelen ağaçların hemen kesilip endüstriyel hammadde olarak kullanılmasıyla ürün kalitesinde, genç odun oranının yüksek olmasına bağlı olarak düşmeler olabilir.

Kefken'de 1981 yılında yapılan sempozyumda, hızlı gelişen iğne yapraklı türlerle tesis edilen ormanların odun teknolojisi yönünden 10'ar yıllık periyotlarla incelenmesi fikri ileri sürülmüştür. Bu bağlamda, yürütülen Master ve Doktora tezleri ile ülkemizde yetiştirilen belli yaşlardaki *P. radiata* D. Don ve *P. pinaster* Aiton türlerinin bahsi geçen özellikleri ve ayrıca konu ile ilgili literatür bilgileri ve önemli kullanım yerleri bu makalede açıklanmış bulunmaktadır.

## 2. RADİATA ÇAMI (*Pinus radiata* D. Don)'NİN BAZI ÖZELLİKLERİ

BEKTAŞ (1989) tarafından bu tür üzerinde yüksek lisans tezi olarak yapılan araştırmalarda, İzmit/Kaynarca-Turnalı serisinden alınan 20 yaşında ve ortalama 28 cm çapındaki deneme ağaçları kullanılmıştır. Bu ormanda artım 11 yaşına kadar çok hızlı olup, daha sonra yıllık halka genişliği gittikçe azalmaktadır. Bu ağaçlar büyük oranda genç odun içermektedirler. Maksimum yıllık halka genişliği 17.29 mm olup, ortalama 7 mm'dir. En az yıllık halka genişliği ise 0.99 mm'dir. Yıllık halka içerisindeki yaz odunu katılım oranı 2-4 mm genişlikte en yüksek değere ulaşmış ve %16 olarak saptanmıştır. Daha sonra 4-5 mm'den itibaren 10 mm'ye kadar hızla azalmakta ve daha sonra tedrici bir düşme gözlenmektedir.

Enine kesitte yalancı yıllık halka gelişimi varolup, bu çamın odunu ve özellikle budakları reçine kokusu içerir. Budaklardaki reçine miktarı ortalama %14.5 (%1.9-30)'tir.

Kabuk, genç yaşlarda düz ve enine kesitte 3-5 cm kalınlığa kadar ulaşmaktadır. Ağaçlarda kabuğun genel gövde hacmi içerisindeki katılım oranı %15'tir. Ayrıca, ağaçların her bir gövde hacmi içerisinde yaklaşık %70 diri odun, %30 ise öz odun bulunmaktadır. *Pinus radiata*'nın tespit edilmiş bazı anatomik özellikleri aşağıda verilmiştir (BEKTAŞ 1989):

1 mm <sup>2</sup> 'deki Traheid Sayısı	:	919 adet.
Ortalama Traheid Boyu	:	2750 µm (1550-3870 µm)
Ortalama Traheid Genişliği	:	27 µm (10-54 µm)
Ortalama Traheid Çeper Kalınlığı	:	13 µm (6-21 µm)



*Pinus radiata*'da İzmit yetişme ortamında saptanan bazı fiziksel ve mekanik özelliklere ait değerler, Yeni Zelanda orijinli *Pinus radiata* ve yerli Kızılcamlarla mukayeseli olarak Tablo 1'de verilmiştir (BEKTAŞ 1989; BEKTAŞ 1997; GÖKER/AS 2000).

**Tablo 1:** *Pinus radiata*'nın Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri (BEKTAŞ 1989; BEKTAŞ 1997; GÖKER AS 2000).

Fiziksel ve Mekanik Özellikler	<i>Pinus radiata</i> İzmit	<i>Pinus radiata</i> Yeni Zelanda	Kızılcam Türkiye
Tam Kuru Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	0.380	-	0.510
Hava Kuru Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	0.428	-	0.550
Hacim Yoğunluk Değeri (kg/m <sup>3</sup> )	342	481	452
Çalışma			
Daralma (%)			
$\beta_l$	0.3	-	0.6
$\beta_r$	3.4	2.1	4.6
$\beta_t$	5.4	3.9	6.8
$\beta_v$	9.1	-	12.2
Genişleme (%)			
$\alpha_r$	2.7	-	4.6
$\alpha_t$	4.3	-	7.7
$\alpha_v$	7.0	5.3	12.7
Lif Doygunluğu Noktası (%)	27	-	26.5
Liflere Paralel Basınç Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	26.4	26.1	42.0
Statik Kalite Değeri	6.2	-	7.6
Spesifik Kalite Değeri	14.4	-	14.0
Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	92.0	47.2	59.0
Dinamik Eğilme Direnci (j/cm <sup>2</sup> )	1.5	-	4.2
Dinamik Kalite Değeri	0.82	-	-
Liflere Dik Çekme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	2.0	2.4	1.9
Yarılma Direnci (N/mm <sup>2</sup> )			
Radyal Yön	0.4	-	-
Sertlik (N/mm <sup>2</sup> )			
Liflere Paralel Yön	-	45.4 (Janka)	47.6 (Brinell)
Radyal Yön	-	27.2 (Janka)	27.0 (Brinell)
Teğet Yön	-	29.3 (Janka)	24.2 (Brinell)

Böylece Radiata çamı odununun düşük ile orta kalite arasında, geçirgen, az çalışan, teknik veya doğal kurutma yöntemleri ile kolaylıkla kurutulabilen, ancak kurutma kusurları riski bulunabilen bir ağaç malzeme olduğu söylenebilir. Rutubet içeriği %12'nin altına düşürüldüğü takdirde makinelerle kolay işlenebilir.

Tornalama ve delme işlemlerinde lif yapısı dolayısıyla düzgün yüzeyler verememekte, buna karşılık tutkallama, boyama ve vernikleme işlemlerine uygunluk göstermektedir. Odun kalitesini belirleyen parametreler bakımından; yoğunluğu yerli çamlarımıza göre düşük, yıllık halkaları geniş, genç ağaçlarda diri odun oranı fazla, poröz ve kısa lifli bulunmaktadır.



### 3. SAHİL ÇAMI (*Pinus pinaster* Aiton)'NİN BAZI ÖZELLİKLERİ

Ülkemizde plantasyonlar halinde yetiştirilen bu ağaç türünün Land ve Korsika orijinli olanlarının İzmit ve Keşan yetiştirme ortamlarında farklı bonitetlerdeki odun özellikleri, AS (1992) tarafından bir Doktora çalışması kapsamında saptanmış bulunmaktadır. Buna göre; özden uzak ve yıllık halkaların dar olduğu yerlerde ölçülen traheid uzunlukları (en uzun 3.675 mm) daha fazladır. İzmit-Korsika orijinli olanlarda traheid uzunlukları, Land orijinlilerden daha fazladır. Keza bonitet iyileştikçe traheid uzunluğu artmaktadır. Traheid uzunluğunun artması ve yıllık halka genişliğinin nispeten azalması, odunu kağıt üretimine uygun kılarken, ağacın hızlı büyümesi poröz bir odun yapısı oluşturmaktadır. İşlenme özellikleri, tutkallanma kabiliyeti, kurutma, geçirgenlik, emprenye edilebilme vb. özelliği traheid çapları ile ilgilidir.

Sahil çamı reçine bakımından zengin bir oduna sahiptir. Reçinenin çok olması odun dayanıklılığını artırmaktadır. Ancak bazı kullanım alanlarını (soyma kaplama, doğrama, rustik mobilya yapımı vb.) sınırlamakla birlikte, işlenme özelliğini de olumsuz etkilemektedir.

1 mm<sup>2</sup>'deki traheid sayısı yaz odununda 1041-1255 adet, ilkbahar odununda ise 535-594 arasında değişir. Aynı değer Karaçamda 1576'dır. Sahil çamında 1 mm<sup>2</sup>'ye giren traheid sayısının az olması ağacın hızlı büyüdüğünün göstergesidir. Bu aynı zamanda özgül ağırlığın düşük ve direncin az olmasına sebep olur. Bulunan değerlerin yükseltilmesi idare süresinin uzatılması ile mümkün olabilir. Ancak yine de bu değerlerin diğer yavaş büyüyen türlerden yüksek çıkması söz konusu değildir.

Kabuk oranı yetiştirme ortamı şartlarının elverişli olmaması durumunda artar. Bu husus Land orijinliler için söz konusudur. Korsika orijinliler için ise geçerli değildir. Kabuk yüzdeleri %16.9-22.9 arasında değişir. Bu oldukça yüksek bir orandır. Özellikle genç ağaçlarda kabuk oranı yüksektir.

Diri odun oranı yaklaşık %96, öz odun oranı ise yaklaşık %4 kadardır. Ağaçların yaşları çok genç olduğu için (18-22) diri odun oranları yüksek ve öz odun oranları oldukça düşüktür. Öz odun oranının az olması emprenye edilebilme ve kurutma özellikleri üzerine olumlu etki yapmaktadır. Ancak böyle odunların doğal dayanımları düşüktür.

Yıllık halka genişliği 4-6 mm arasında değişmektedir. Korsika orijinli olanlarda 5.4 mm kadardır. Yıllık halka içerisindeki yaz odunu katılım oranı %33 civarındadır.

Sahil çamının içerisine alabileceği maksimum su miktarı ortalama %194.6 olarak bulunmuştur. Bu değer emprenye işlemi açısından ve özellikle dolu hücre metodu ile emprenye edilirken ağaç malzemenin içerisine ne kadar emprenye maddesi alabileceğini göstermesi bakımından önemlidir. Ayrıca ağaç malzemenin kurutulmasında, maksimum odun rutubeti miktarının yüksek olması kurutma süresinin uzamasına, enerji sarfiyatının artmasına sebep olmaktadır. Yoğunluğu düşük ve poröz bir yapıya sahip odunların kurutulmasında, odun içerisinde ıslak bölgeler kaldığından yeknesak kurutma sağlamak için dikkatli olunması gerekmektedir.

Sahil çamının tespit edilen makroskopik, mikroskopik, fiziksel ve mekanik özellikleri Tablo 2,3,4 ve 5'te verilmiş bulunmaktadır (AS 1992).

**Tablo 2:** Sahil Çamının Makroskopik Özellikleri (AS 1992).

ÖZELLİKLER	İZMİT					KEŞAN	
	LAND			KORSİKA		LAND	KORSİKA
	Bonitet 1	Bonitet 2	Bonitet 3	Bonitet 1	Bonitet 2	Bonitet 2	Bonitet 2
Kabuk Yüzdeleri (%)	16.9	20.7	23.9	17.6	17.4	22.9	17.7
Özodun Hacmi (dm <sup>3</sup> )	2.4	1.0	0.3	2.5	2.1	6.0	8.6
Özodun Katılım Oranı (%)	1.4	0.9	0.4	1.6	1.4	7.7	4.4
Diriodun Katılım Oranı (%)	98.5	99.0	99.6	98.3	98.5	92.2	95.5
Yıllık Halka Genişliği (mm)	4.63	4.63	5.68	5.10	5.14	5.97	5.73

**Tablo 3:** Sahil Çamının Mikroskopik Özellikleri (AS 1992).

ÖZELLİKLER		İZMİT					KEŞAN		
		LAND			KORSİKA		LAND	KORSİKA	
		Bonitet 1	Bonitet 2	Bonitet 3	Bonitet 1	Bonitet 2	Bonitet 2	Bonitet 2	
Traheid Uzunluğu (mm)	Özden Uzak	3.66	2.64	2.73	3.67	3.51	3.32	3.12	
	Öze Yakın	2.17	2.59	2.08	2.55	2.35	2.41	2.08	
Traheid Çapı (mikrometre)	İ.B.O.	Radyal	40.62	43.42	43.57	47.76	45.68	48.15	43.67
		Teğet	43.23	45.20	44.03	42.93	41.89	42.09	44.79
	Y.O.	Radyal	24.58	25.77	26.32	29.04	27.10	29.63	27.90
		Teğet	37.29	36.84	35.09	39.16	36.49	34.51	37.52
Lümen Genişliği (mikrometre)	İ.B.O.	Radyal	30.38	33.80	34.38	40.08	37.39	37.14	33.57
		Teğet	32.75	36.18	35.48	34.96	33.99	32.46	34.90
	Y.O.	Radyal	12.64	13.99	16.54	17.37	15.45	16.11	16.41
		Teğet	22.60	23.01	23.44	26.20	23.47	20.69	24.46
Çeper Kalınlıkları (mikrometre)	İ.B.O.	Radyal	4.91	4.80	4.10	3.97	3.92	4.68	4.55
		Teğet	5.26	4.41	4.20	3.99	3.94	4.63	4.31
	Y.O.	Radyal	6.06	5.78	4.95	5.88	5.87	6.29	5.84
		Teğet	7.42	6.92	5.89	6.49	6.49	6.96	6.51
Kenarlı Geçit Çapı (mikrometre)	İ.B.O.	Radyal	21.71	22.45	20.41	22.31	21.58	23.77	22.53
		Teğet	19.60	18.36	18.40	18.98	18.70	20.01	18.64
	Y.O.	Radyal	13.55	14.83	15.17	14.79	15.05	15.07	15.15
		Teğet	13.32	12.5	13.49	13.09	12.81	12.98	12.69
Porusların Çapı (mikrometre)	Boy.	6.0	7.42	6.14	6.45	6.0	7.95	6.76	
	En.	5.44	4.81	4.37	4.59	4.04	4.86	4.36	
İ.B.O.'da Pinoid Tip Geçitlerin Çapı (mikrometre)	Boy.	9.22	10.50	8.66	9.07	8.99	11.0	10.30	
	En.	5.29	5.30	4.87	5.46	5.06	5.91	5.34	
Boyuna Reçine Kanallarının Çapı (mikrometre)	Radyal	221.30	240.50	215.70	220.50	209.10	194.20	188.90	
	Teğet	239.80	236.20	212.90	220.30	210.08	188.80	203.30	
mm <sup>2</sup> 'deki Boyuna Reçine Kanallarının Sayısı (adet)		2	2	2	2	2	2	2	
mm <sup>2</sup> 'deki Özışınlarının Sayısı (adet)		23.80	20.90	22.10	21.0	20.70	23.30	25.40	
Özışın Yüksekliği Hücre Sayısı		7.50	8.0	6.80	8.30	7.70	8.60	8.30	
Özışın Genişliği (mikrometre)		29.60	35.90	39.50	30.20	30.0	32.90	32.40	
Maks Özışın Yüksekliği (mikrometre)		520	460	536	576	472	632	540	
Özışın Katılım Oranı (%)		5.2	5.0	5.70	5.70	5.30	6.50	6.10	
mm <sup>2</sup> 'deki Traheid Sayısı (adet)	İ.B.O.	535	561	593	552	551	594	589	
	Y.O.	1041	1060	1185	1141	1121	1255	1190	



**Tablo 4:** Sahil Çamının Bazı Fiziksel Özellikleri (AS 1992).

ÖZELLİKLER	İZMİT					KEŞAN		
	LAND			KORSİKA		LAND	KORSİKA	
	Bonitet 1	Bonitet 2	Bonitet 3	Bonitet 1	Bonitet 2	Bonitet 2	Bonitet 2	
Hava Kuru Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	0.462	0.443	0.439	0.455	0.472	0.496	0.481	
Tam Kuru Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	0.420	0.404	0.403	0.418	0.432	0.451	0.433	
Hacim Ağırlık Değeri (kg/m <sup>3</sup> )	378	362	359	372	384	401	387	
Hücre Çeperi Oranı (%)	28	26.9	26.8	27.8	28.8	30.0	28.8	
Hava Boşluğu Oranı (%)	72	73.0	73.1	72.1	71.2	69.9	71.1	
Sorpisyon (%)	$\beta_1$	6.3	6.5	6.09	6.09	6.5	6.4	5.3
	$\beta_r$	3.7	3.1	2.9	3.2	3.6	3.2	3.2
	$\alpha_1$	6.7	7.0	6.4	6.5	7.05	6.9	5.7
	$\alpha_r$	3.8	3.1	2.9	3.3	3.7	3.2	3.2
	$\beta_1$	0.2	0.19	0.3	0.3	0.2	0.3	0.7
	$\alpha_1$	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.7
	$\beta_v$	10.1	9.6	9.0	9.3	10.2	9.7	8.5
	$\alpha_v$	10.5	10.1	9.4	9.8	10.7	10.2	8.9
Lif Doygunluğu Rutubet Yüzdesi (%)	26.7	26.4	25.2	25.1	26.6	24.3	22.0	
*Maksimum Su Yüzdesi (%)	197.8	209.6	211.9	202.1	193.7	182.7	191.7	

**Tablo 5:** Sahil Çamının Bazı Mekanik Özellikleri (AS 1992).

ÖZELLİKLER	İZMİT					KEŞAN		
	LAND			KORSİKA		LAND	KORSİKA	
	Bonitet 1	Bonitet 2	Bonitet 3	Bonitet 1	Bonitet 2	Bonitet 2	Bonitet 2	
Basınç Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	37.7	33.1	29.0	33.8	36.6	27.9	24.4	
Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	69.8	64.0	58.2	60.8	68.7	60.6	45.3	
Dinamik Eğilme (Şok) Direnci (j/cm <sup>2</sup> )	1.49	1.27	0.93	1.18	1.47	1.49	0.85	
Makaslama Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	6.5	6.3	6.1	6.3	6.6	6.1	6.2	
Brinell Sertlik (N/mm <sup>2</sup> )	E	41.4	36.4	35.6	43.0	37.0	36.0	32.0
	R	20.7	18.5	15.1	21.0	18.0	20.0	17.0
	T	18.1	18.4	16.1	17.0	16.0	18.0	16.0

#### 4. HIZLI GELİŞEN İĞNE YAPRAKLI AĞAÇLARIN KULLANIŞ YERLERİ

Yukarıda verilen bilgiler ışığında, hızlı gelişen iğne yapraklı türlerin odunlarının değerlendirilmesinde; çap, boy ve tomruk hacmi, ağacın hektardaki artımı vb. hasılatla ilgili doneler yanında odun kalitesi üzerinde durulmalıdır. Odun kalitesini dikte eden faktörler, onun kullanım yerlerini de belirler.

Daha önce de belirtildiği gibi, hızlı büyüyen iğne yapraklı türlerle yapılan ağaçlandırmalardan kısa idare süreleri sonunda üretilen odun hammaddesinin endüstriyel anlamda değerlendirilmesinde karşılaşılan en büyük problem, bu odun hammaddesinin büyük oranda, arzu edilmeyen bazı özellikleri bünyesinde bulunduran genç oduna sahip olmasıdır. Zira genç odun, ultra mikroskopik yapı, kimyasal bileşim, anatomik, fiziksel ve mekanik özellikler bakımından ergin odun dokusundan farklılıklar göstermekte ve teknolojik özellikler açısından doğal bir büyüme kusuru olarak değerlendirilmektedir. Genç odun dokusunu ergin odun dokusundan ayıran farklı özellikler kısaca şu şekilde özetlenebilir (GÖKER/DÜNDAR, 2001):

- Genç odunun lignin oranı ergin odundan biraz daha yüksek, selüloz oranı ise daha düşüktür.



- Hücre boyları ergin odun hücrelerinden daha kısadır. Hücre çeper kalınlığı daha ince-  
dir.
- Hücre çeperinin S<sub>2</sub> tabakasındaki mikrofibril açısı daha yüksektir (ergin odunda 10°-  
20° iken genç odun tabakasında 45°-50°) ve buna bağlı olarak boyuna yöndeki çalışması ergin  
oduna nazaran daha fazladır.
- Lif kıvrıklığı oluşturma eğilimi mevcuttur.
- Yoğunluk normal oduna göre daha düşüktür.
- Direnç ve elastiklik özellikleri ergin oduna nazaran daha düşüktür.

Genç odun içeren üründe kalite problemlerinin büyük bir kısmı, genç odunun birkaç genel özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bu özellikler düşük yoğunluk, düşük direnç, düşük elas-  
tikiyet modülü ve başkaca boyuna yönde daralma oranının fazlalığıdır. Aynı zamanda hızlı bü-  
yüyen iğne yapraklı ağaç türlerinden elde edilen odun hammaddesi fazla miktarda budak içere-  
mekte ve bu durum da, bu türlerden elde edilen hammaddenin kullanım değerini düşürmektedir.  
Aşağıda hızlı gelişen iğne yapraklı türlerin belli başlı kullanım alanlarında değerlendirilme  
olanakları incelenmiştir.

#### 4.1 Direk Üretimi

Direk denildiği zaman genelde 19 cm orta çapa kadar, yuvarlak orman emvali anlaşıl-  
makta olup bunlar çit, maden ve tel direğidir. Bunların kullanımında öncelikle doğal dayanık-  
lılık, elastik özelliklerinin uygunluğu ve bu arada eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü,  
şok direnci, sütun direnci, liflere paralel basınç, yarıma, burulma vb. dirençler etkili olma-  
ktadır.

Tel direğinde düzgün gövdeli, enine kesiti dairesel ve dolgun gövdeler tercih edilmekte-  
dir. Orta derecede yoğunluğa sahip olmaları ve eğilme direncinin 70 N/mm<sup>2</sup>'nin üzerinde olması  
gerekmektedir. Ülkemizde daha önce tel direği olarak empenye edilmiş *P. radiata* direkleri ithal  
edilmiş ve kullanılmıştır. Ülkemizde yetiştirilen hızlı gelişen iğne yapraklı ağaçların tel direk-  
lerinin empenye işleminden sonra kullanılabilceği düşünülmektedir. Bu arada yıllık halka  
içerisinde yaz odunu katılım oranının fazla olması bir avantaj oluşturabilir.

Çit direği olarak empenyeli halde kullanılması mümkündür. Burada önemli olan toprak-  
la temas yeridir. Empenye işlemi, geniş olan diri odun kısmını koruyarak dayanmayı artırmak-  
tadır.

Maden direkleri sınıfı, 2 ayrı kalite, 3 boy ve 3 kalınlık sınıfında üretilmektedir. Bun-  
lardan galerilerde istenen özellikler; doğal dayanıklılık, kolay taşınma, kolay işlenebilme, özgül  
ağırlık/direnç oranının üstünlüğü, liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci, eğilmede elas-  
tikiyet modülü, dinamik eğilme direnci, makaslama direncinin yeterli olmasıdır. Özellikle hızlı  
gelişen genç iğne yapraklılar, maden direklerinin kalınlık sınıfları göz önüne alındığında bu  
bakımdan yetersiz kalabilir.

#### 4.2 Kağıt Odunu

Hızlı gelişen türlerin genç bireyleri kağıt üretiminde değerlendirilebilmektedir. Bunların  
her ne kadar hacim yoğunluk değerleri düşük ise de (360-530 kg/m<sup>3</sup>), traheidlerin boyları, geniş  
lümenleri ve ince çeperleri liflerin birbiri üzerine iyi bir biçimde yerleşmesini mümkün kılarak,

dirençli (kraft) kağıtların üretimine uygunluğunu sağlayabilir. Kraft hamuru üretimi için farklı oranlarda kombine edilmiş yongalar kullanıldığında, genç ve ergin odun kısımlarının ayrı bir şekilde yongalanarak, bunların belirli oranlarda karıştırılması tavsiye edilmektedir (HYGREEN/BOWYER 1996). Ayrıca sülfat selülozu ve mekanik odun hamuru üretimi için de uygundur. RYDHOLM (1965), ticari selüloz üretimi için iğne yapraklı ağaçlardan istenen hacim ağırlık değerlerini 310-560 kg/m<sup>3</sup> arasında vermektedir. Bu bakımdan, bahsi geçen ağaçlar bu amaç için uygunluk göstermektedir. Lif uzunluğunun lif genişliğine oranının kağıt hamuru ve kağıt direnci üzerine etkisi, lif uzunluğunun etkisinden daha fazladır.

Kağıt hamuru üretiminde, genç odun tabakasından elde edilen yongalarla ergin odun tabakasından elde edilen yongalar karıştırılarak kullanıldığında problemler ortaya çıkmaktadır. Daha yüksek lignin ve düşük selüloz oranlarına sahip genç odun yongaları ile ergin odun yongaları hamur üretimi için karıştırılarak kullanılması tavsiye edilmemektedir. Böyle bir durumda iki odun yongaları arasındaki farklılıklara bağlı olarak, aynı parti içerisinde genç odun yongalarının normalden fazla ya da ergin odun yongalarının normalden az pişmesi sonucu meydana gelebilir. Pek çok araştırma, her biri ideal şartlar altında pişirildiğinde, genç ve ergin odun hamurlarının özelliklerinde küçük farklılıkların bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu arada genç odun için geliştirilen ideal işlemlerde, pişirme zamanı gereksinimi daha kısa ve öğütme için enerji ihtiyacı daha az olduğu için, geleneksel yöntemlere göre de genellikle daha az enerji sarfiyatı ile işlemler gerçekleştirilebilir. Bundan başka, kazandan alınan kağıt hamurunun verimi, odun girdisinin yoğunluğuna bağlıdır. Düşük yoğunluktaki genç odun bu bakımdan verimi önemli derecede azaltır (SENFTE ve ARK. 1985). Genç odundaki yüksek lignin oranı, lignini çözüp uzaklaştırarak odun liflerini ayıran kimyasal hamur üretiminde daha düşük kağıt verimine neden olur. Aynı zamanda lignini uzaklaştırmak için daha fazla kimyasal madde tüketimi, üretim maliyetlerinde %10'a varan artışı da beraberinde getirmektedir. Genellikle uygun pişirme programı ve modifiye edilmiş kimyasal işlemlerin kullanılması suretiyle genç odundan kaynaklanabilecek problemlerin önüne geçilebileceği kabul edilmektedir. Düşük yoğunluktaki odunların daha az enerji gerektiren termo-mekanik yolla kağıt hamuru üretiminde kullanılması faydalı olabilir. Bu durum, nispeten düşük olan verimden kaynaklanan maliyet dezavantajını da ortadan kaldıracaktır (GÖKER/DÜNDAR 2001).

Genç odundan üretilen kağıtta yırtılma direncinin düşük, fakat patlama ve katlanma direncinin yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca genç odundan üretilen kağıdın daha yüksek bir çekme direncine sahip olduğu bildirilmektedir. Genç odunda daha ince çepirli olan hücreler, bir kağıt sayfasında lifler arasında daha iyi bir temas sağlayarak, daha sıkı bir bağ oluşturmakta ve sonuç olarak daha yüksek sayfa yoğunluğu ve daha yüksek çekme ve patlama dirençleri ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan yırtılma direnci doğrudan doğruya lif uzunluğuna bağlı olduğundan, genç odundaki kısa lif boyları bu direnci olumsuz yönde etkilemektedir (HYGREEN/BOWYER 1996). Hacim yoğunluk değeri yüksek olan odunların lifleri genelde kalın çepirli ve dar lümenli olduğu için liflerin birbirine teması zorlaşmaktadır. *P. radiata*'nın keçeleşme oranı %95, olup, %70'in üzerindeki değerlerde yırtılma direncinin yeterli olacağı kabul edilmektedir. *P. pinaster* için de keçeleşme oranı yeterli düzeydedir (AS 1992).

#### 4.3 Lif-Yonga Odunu

Bu amaçla kullanılacak odunların minimum çapları 4 cm olabilmekle birlikte, ince çaplı materyalde kabuk oranı arttığı ve kabuk oranının fazla olması bu hamuraddeyi kullanan endüstriler için bir dezavantaj teşkil ettiği için, odun hammaddesinin daha kalın çaplı olması arzu edilir. Ayrıca lif-yonga odununda çürük, kovuk ve %10'u aşan eğrilik bulunmamalıdır. Bunların dışın-



da budak, çatlak, lif kıvrıklığı, eksantrik büyüme vb. diğer kusurlara müsaade edilmektedir (BOZKURT/GÖKER 1981).

Yongalevha üretiminin asli hammaddesi iğne yapraklı ağaç türleridir. Yurdumuzda yanlış bir uygulama olarak yaygın şekilde yapraklı türler kullanılmaktadır. Yapraklı ağaç kullanımı ile aynı kalınlık ve özgül ağırlık grubundaki levha üretimini daha az odunsu materyal ile sağlamak mümkün olmakla birlikte, üretimde kullanılan tutkalın sarfiyatı daha fazla ve buna karşılık elde edilen levhanın direnç değerleri %20 daha düşük bulunmaktadır (BOZKURT/GÖKER 1986).

İğne yapraklı ağaçlar, bu arada özellikle hızlı gelişen iğne yapraklı türler, kolay yongalanır. Düzgün yüzey verir ve yonga geometrisi bakımından uygun şartları sağlar. Kabuk, yongalevha üretiminde ve keza kağıt üretiminde istenmeyen bir maddedir. Yongalevhelerde kabuk oranının artması ile, kabuk odundan daha fazla tutkal absorbe ettiği için zayıf bir yapışma gerçekleşmekte ve yapışma direnci azalmakta, ayrıca levhanın diğer direnç değerleri de olumsuz etkilenmektedir. Bunu telafi etmek için fazla miktarda tutkal kullanılması durumunda ise maliyetler artmaktadır. Ayrıca kabuk tutkalın sertleşme süresini etkilemektedir. En önemli sakıncalardan biri de levha yüzey kalitesini düşürmesi ve daha sonraki yüzey işlemlerini olumsuz yönde etkilemesidir. Radiata çamı (*P. radiata*)'nda genç fertlerde kabuk oranının az olması bir avantaj olarak görülmektedir.

#### 4.4 Sanayi Odunu

Ülkemizde yaklaşık olarak yılda 100 000 m<sup>3</sup>'ün üzerinde sanayi odunu tüketilmekte olup, kaçak kesimler sonucu bu miktarın çok üzerinde bir sarf söz konusudur. Sanayi odununa talep, sanayi ürünlerinin ve özellikle zirai ürünlerin ihracatına bağlı olarak hızla artmaktadır. Bu bağlamda özellikle ambalaj ve palet malzemesi ihtiyacı ön plana çıkmaktadır. Özellikle GAP'ın devreye girmesi de bu ürünlere olan talebi artıracaktır. Düşük kıymetli bu ürünlerin ithal edilmesi, nakliye giderleri sebebiyle ekonomik olmayacaktır (BOZKURT/GÖKER 1986).

Sanayi odununun standart özelliklerine bakıldığında, yuvarlak sanayi odunlarının ince olanları 5-15 cm kabuklu orta çapta, kalın olanları 15 cm ve daha yukarı kabuklu orta çapta, ve boyları ise 0.50-1.40 m arasındadır. Yarma sanayi odunları ise, yarılmış parçanın orta yerdeki kalınlığı 10 cm'den az olmamak kaydı ile, boyları 0.50-1.40 m arasındadır. Bunlar 3 kalite sınıfına ayrılmış olup, kalite özellikleri, ait oldukları ağaç türünün kerestelik tomruklarının I, II ve III. kalite sınıfları ile ilgili kusur sınırlarına göre belirlenmektedir. Ülkemizde yetiştirilen yabancı orijinli hızlı gelişen iğne yapraklı ağaçların bu özellik ve boyutları içeren malları, sanayi odunu olarak değerlendirilebilir.

#### 4.5 Yapı Endüstrisinde Değerlendirilmesi

Ağaç malzeme yapı endüstrisinde fazla miktarlarda kullanım yeri bulmaktadır. Binalarda tavan, döşeme, duvar, çatı, doğrama (kapı, pencere), iç ve dış kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Diğer taraftan geniş açıklıklı salon, hangar, bina ve köprülerde tahtaların yapıştırılarak bir araya getirilmesiyle oluşturulan büyük boyutlu kirişlerden (glu-lam) yararlanılmaktadır. Yapı malzemesi olarak kullanılacak ağaç malzemenin sağlam, dirençli, düzgün ve dayanıklı olması gerekmektedir. Bu amaçla, lifleri düzgün, çürük ve budak içermeyen malzemeler tercih edilmektedir (BOZKURT/GÖKER 1981).

Gelecekte hızlı gelişen iğne yapraklı türlerin kullanımının en fazla gerçekleşeceği alan ahşap prefabrik bina endüstrisi olacaktır. Burada özellikle masif veya lamine edilmiş, emprenye



işlemine tabi tutulmuş, yanmaya karşı korunmuş ve kurutulmuş yapı elemanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Hafifliğine karşın elastik özelliklerinin uygunluğu, çivilenme, fare dişli galvanize edilmiş levhalar (fastener) ile konstrüktif elemanların ek yerlerinin birleştirilebilmeye uygunluğu, blomlanma, tutkallanma ve vidalanma kabiliyetlerinin elverişliliği, bunların tercih edilme nedenleridir. Ağaç malzeme özellikle binaların makas, kiriş, kolon vb. taşıyıcı elemanları, tavan döşemeleri, iç dekorasyon malzemesi olarak, keza betonarme binalarda kalıplık materyal olarak ta kullanılır. Ancak hassas işler için uygun olmayabilir. Zira fazla oranda genç odun içerdiği için ve genç odun çok çalıştığında sorun çıkarabilir. Keza ahşap korunmadan binaların dış yüzeylerinde örtü elemanı olarak kullanılmamalıdır. Burada da yüzey düzgünlüğü, işleme kalitesi ve korunmadan kullanılması durumunda doğal dayanıklılığı ön plana çıkmaktadır. Hızlı gelişen çamlar bu bakımdan da uygun olmayabilir.

Başkaca, aynı kereste içerisinde genç odun ve ergin odunun birlikte bulunduğu taşıyıcı esaslı konstrüksiyonlarda ve özellikle elastikiyet modülünün kritik bir şekilde önemli olduğu tasarımlarda hızlı gelişen iğne yapraklı ağaçların yapı kerestesi olarak kullanılması durumunda, önemli bir etkinlik kaybı söz konusu olabilir. Yapı maksatları için değerlendirilen masif ve lamine kerestelerde kullanılan birleştirme elemanlarının üzerine binen yüklere karşı koyma derecesi odun yoğunluğunun artması ile doğrusal bir şekilde artmaktadır. Düşük yoğunluktaki genç odun bu bakımdan da bir sakınca teşkil edebilir (SENFTE ve Ark. 1985).

DİLİK (1997), TICHY ve BODIG (1978)' e atfen, ekonomik değeri az olan küçük çaplı ve uzun boylu *Pinus concorta*'dan elde edilen kerestelerin, lamine edilerek yapılarda taşıyıcı eleman olarak kullanılabilirliği ve tabaka sayısının eğilme özellikleri üzerine etkisi konulu bir araştırmada, kalite özellikleri ve ekonomik değeri düşük ağaç malzemelerden laminasyon tekniğiyle daha yüksek kalite özelliklerine ulaşılabileceği ve kat kalınlıklarının değişik ölçülerde uygulanabileceğini ifade etmektedir. Bu ürünlerin üretiminde hafif yani düşük yoğunluğa sahip ağaç türlerinin tercih edilmesi de bir avantaj teşkil etmektedir. Düşük yoğunluk yapıya direnci açısından da bir avantaj oluşturmaktadır.

DİLİK (1997), BRÖKER ve Ark. (1994)'e atfen, Polonya'dan *P. sylvestris*, Endonezya'dan *P. merkusii*, Vietnam'dan *P. khasya*, İspanya ve Yeni Zelanda'dan *P. radiata*, Amerika'dan *P. taeda*'dan üretilmiş lamine pencere profilleri üzerinde yapılan bir araştırma sonuçlarına göre, aynı tutkallama şartlarında, tutkal hattı direnci bakımından *P. merkusii* iyi, *P. radiata*'da yeterli sonuçlar alınırken, *P. sylvestris* ve *P. khasya* elemanlarının tutkal derzinin çoğunlukla düşük direnç ve yüzeysel adhezyon kırılması gösterdiğini belirtmektedir. Bu da, her iki türün diğer türlerle kıyaslandığında reçinece çok zengin olmalarına bağlanmıştır. Sahil çamına göre nispeten daha az reçine içeren ve ülkemizde yetiştirilen yerli *Radiata* çamı odunlarının da bu maksatla değerlendirilebileceği düşünülebilir.

#### 4.6 Kereste Üretimi

Yapılan araştırmalarda, hızlı gelişen 20 yaşındaki bir çam türünün tomrukları ile daha yavaş şekilde büyümüş 50 yaşındaki aynı çam türünün tomrukları kereste verimi bakımından kıyaslandığında, hızlı bir şekilde büyümüş tomruklardaki yüksek kalite sınıfına ait kereste veriminin, daha yavaş büyümüş olanların ancak %20-50'si kadar olduğu görülmüştür (HYGREEN/BOWYER 1996). Bir başka araştırmada ise, 20 yaşında 38 cm çapındaki ağaçlardan elde edilen kereste miktarının, 50 yaşında 39 cm çapındaki ağaçlardan elde edilen kereste miktarının yalnızca %66'sı olduğu bulunmuştur (HYGREEN/BOWYER 1996). Buna sebep olarak, hızlı büyüme sonucu gövde düşüklüğünün (kalın ve ince uç arasındaki çap farkının fazla olması) art-

ması, genç odun iştirak oranının yükselmesi ve bu gibi tomrukların fazla miktarda budak içermesi sayılabilir.

Kereste üretiminde yüksek miktarda genç odun içeren tomruklar kullanılması durumunda, kereste veriminde ve kalitesinde bir azalma meydana gelmektedir. Aynı zamanda, özellikle yapı kerestelerinde ve aynı zamanda lamine kerestelerde (glu-lam), düşük direnç ve yüksek boyuna daralma miktarından kaynaklanan problemler ortaya çıkmaktadır.

#### 4.7 Kaplama ve Kontrplak Üretimi

Tomruk hacmi içerisindeki genç odun katılım oranının fazla olduğu hızlı gelişen iğne yapraklı ağaçlarda kaplama üretiminde problemler ortaya çıkmaktadır. Geniş yıllık halkalı ağaçlar kesme kaplama üretimine genelde uygun bir hammadde olmadığından kaplama üretimi için tercih edilmezler. Özellikle nispeten dar bir yaz odunu tabakasını takiben geniş bir ilkbahar odunu tabakası içeren çam türlerinden kaplama üretildiğinde, yaz odunu tabakası daha derin kesildiğinden pürüzlü bir yüzey oluşumu, değişken kaplama kalınlığı ve kurutma kusurları eğilimi artacaktır. Pürüzlü bir yüzeye sahip ve değişken kalınlıktaki kaplamalardan levha üretildiği takdirde daha fazla tutkal kullanılması gerekecektir. Ayrıca, modern soyma makinelerinde geriye kalan atık silindirin çapı 5 cm'ye kadar düşürülebilmektedir. Bu durumda az dirençli olan atık silindir daha kolay kırılma eğiliminde olacağından verimlilik azalabilir. Bir diğer husus ise, soyma esnasında makine tutma başlıklarının tomruğun yumuşak olan öz kısmını freze gibi oymasındır. Bu durumda tutma başlıklarının dönme hızı ile tomruğun dönme hızı fark eder ve kaplama kalınlığında farklılıklar oluşur. Hızlı büyümüş türlerde kaplama verimi, her şeyden önce kaplama kenarlarının düzeltilmesi sırasında oluşan artıkların yüzdesi bakımından önemli oranda azalacaktır. Genç odundan üretilen kaplamaların daralma karakteristiği en büyük problemlerden birisidir. Bu gibi kaplamalarda kurutma esnasında levhalar potlaşır. Bu da tutkallama işleminde çukur ve tümsek kısımların farklı tutkallanmasına neden olur. Sonuçta üretilen tabakalı ağaç malzeme her yerde eşit yapışma direnci elde olunamaz. Kaplamaların düzensiz çalışması kontrplak üretiminde kabul edilemez bir kusur olan çarpılma açısından önemli bir sakıncadır. Üstelik yüzey pürüzlülüğünün artması ile yeterli bir performansa ve görünüme ulaşabilmek için ilave bir zımparalama, yüzey işlemi ya da baskı işlemine ihtiyaç duyulabilir (GÖKER/DÜNDAR 2001).

Böylece, kısa idare süreleri ile idare edilmiş uygun çaplı hızlı gelişen çam ağaçları kaplama ve kontrplak üretimine uygun değildir. İdare süresinin uzatılması durumunda bu sakıncalar büyük oranda ortadan kalkar ve hızlı gelişen iğne yapraklı ağaçlar özellikle "Beyaz Kontrplak" denilen Çam kontrplak üretimine uygunluk gösterir.

#### 4.8 Kompozit Malzeme Üretimi

Yurdumuzda, özellikle son yıllarda yeni ürünler olarak tanınmaya ve üretilmeye başlayan kompozit malzemeler, sadece levhalar halinde olmayıp kalıplanmış ürünler, geniş ve büyük boyutlu kereste, lumber veya plastik lifler, zirai artıklar, talaş vb. diğer atık maddelerin odun ve tutkalla oluşturduğu malzemelerdir. Bu ürünler genelde yapı mühendisliğinde kullanılmakta ve konstrüktif materyal olarak, dünyanın bir çok ülkesinde prefabrike yapı üretiminde taşıyıcı, örtü veya tecrit elemanları olarak belli amaçlarla kullanılmaktadır. Bu malzemeler MALONEY (1996)'e göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:



## Levha ürünleri

- Kontrplak
- Kontrtabla
- Liflevha
  - preslenmiş yalıtım levhaları
  - preslenmiş liflevha
- Orta yoğunlukta liflevha (MDF)
- Yongalevha
- Etiket levhalar
- Yönlendirilmiş yongalevha (OSB)
- COM-PLY levhalar

## Kalıplanmış ürünler

- Otomobil panelleri
- Kapı yüzey kaplamaları (doorskins)

## İnorganik bağlayıcı ürünler

- Çimento veya alçı levhalar
- Çatı örtüleri (pedevralar)

Bunlardan özellikle yönlendirilmiş yongalevha (OSB) ve benzeri odun kompozit ürünlerinin aslı hammaddesi, düşük yoğunluklu yumuşak iğne yapraklı odunlardır. OSB üretiminde küçük çaplı düşük yoğunlukta ve değerdeki odunlar %85 randımanla kullanılabilmekte bunlardan elde edilen levha ve ürünlerin fiziksel ve mekanik özellikleri tatminkar düzeyde olmaktadır (ÇEHRELİ 1981).

**Lamine kaplama kereste:** LVL (laminated veneer lumber) biçilmiş masif kereste veya tutkalla lamine edilmiş kerestenin alternatifidir. Özellikle hızlı gelişen türlere veya alışılmış tür- lere ait kurutulmuş kaplamaların lifleri birbirine paralel gelecek şekilde suya dayanıklı tutkalla- rla tutkallanarak sıcak preslerde basınç altında sıkıştırılması ile üretilir. Kaplama kalınlığı 2.5-4.0 mm arasında olup münferit kaplamaların birleştirilmesi ile üretilir. Kaplama eldesi ve tutkalla- ma işlemleri bir kontrplak fabrikasında yapılabildiği gibi, dış piyasadan temin edilebilir ya da LVL üreticileri kendileri üretebilir.

LVL masif keresteye göre bir çok avantaja sahiptir. Öncelikle kuru bir malzeme olup, büyük boyutlu, yüksek dirençli ve homojen materyalin arzu edildiği kullanım alanlarında masif keresteye tercih edilir. Stabildir, rutubetten etkilenme derecesi kontrol altına alınmıştır. Biçimi ve şeklini muhafaza eder. Budaklılık, lif kıvrıklığı vb. büyüme kusurları münferit kaplamalar içerisinde sınırlandırıldığı için özellikleri yüksektir. En fazla kullanım alanları arasında, I biçi- mindeki taşıyıcı kirişler, kritik güvenliğin söz konusu olduğu yapılarda taşıyıcı elemanlar, renk- siz tutkallar kullanılması durumunda kapı ve pencere doğramaları sayılabilir.

LVL genellikle yapısal nitelikleri sebebiyle tercih edildiği ve görünüş özellikleri önemli olmadığı için, kullanıcı açısından üretimde kullanılan ağaç türünün fazla bir önemi yoktur. ABD'de çam türleri ve özellikle Güney çamları, Douglas göknarı ile birlikte en çok kullanılan ağaç türleridir (VLOSKY ve Ark. 1994).

Genç odundan yapılan kompozit levhaların, ergin odundan yapılan diğer kompozit lev- halar ile rekabet edebilecek dayanıklılık ve dirence sahip oldukları saptanmıştır. Bununla birlik- te iki arzu edilmeyen özellik; kalınlığına şişme ve boyuna genişleme, genç odundan üretilen pan- ellerde önemli ölçüde daha fazla olmaktadır (HYGREEN/BOWYER 1996).



**COM-PLY levhalar:** Bir levha ürünü olup, kaplama ve yongaların üç veya beş katlı olarak birbirleri ile birleştirilmesinden oluşmaktadır. Üç katlı levhalarda alt ve üst yüzey kaplamalardan, öz adı verilen orta kısım ise yongalardan meydana gelmektedir. Beş katlı olanlarda orta katlardaki kaplama artıkları yüzeydeki kaplamalarla 90°'lik açı yapmaktadır. Bu ürünler tavan, taban ve kenar yüzeylerde örtü materyali olarak kullanılabilir.

**Gofret (etiket) levhalar:** Bu levhalar, genellikle düşük yoğunluktaki ağaçlardan elde edilen geniş boyutlu ve az çok kare biçimindeki yongaların tutkal yardımı ile birleştirilmesiyle üretilmektedir. Bu levhalar genelde örtü materyali olarak değerlendirilir.

**OSB (yönlendirilmiş yongalevhalar):** Belirli şekil ve boyuttaki, düşük yoğunluktaki iğne yapraklı ağaç yongaların oluşturduğu tabakaların, birbirleri ile dik açı oluşturacak şekilde birleştirilmesi ile üretilen bu levhaların sertliği ve direnci yaklaşık kontrplaka benzemektedir.

Bu levhalar kontrplağın kullanıldığı yapı maksatları için değerlendirilebilir. Bu endüstri için küçük çaplı, az kabuklu ve gayri muntazam tomruklar hammadde olarak kullanılabilmeyle birlikte, genelde 30-35 cm çapında, düzgün tomruklar tercih edilmektedir. Çünkü bunlarda kabuk soyma işlemleri daha az zaman almaktadır. İnce ve düzgün şekilli olmayan tomruklar, bu bakımdan daha elverişsizdir. Bununla birlikte, bu endüstride 30-35 cm çapın altındaki ağaç materyal de büyük oranda kullanılabilir. Levhaların yüzey tabakalarında 7.5 cm veya daha uzun yongalar (strands) kullanılırken, orta tabakalarda daha küçük boyuttaki yongaların oluşturduğu tabakalar birbirine paralel veya dik konumda yer alır.

Bu ürünler son yıllarda yapı maksatları için kullanılan levha pazarının %30'unu oluşturmaktadır. Yumuşak hızlı gelişen iğne yapraklı ağaçlardan üretilen levhaların navlun giderleri düşüktür. Kolay işleme ve çivilenme avantajları bulunmaktadır.

**COM-PLY kereste:** Bir veya daha çok katlı ağaç kaplamalar arasına normal boyutta veya geniş yongaların rasgele şekilde veya birbirine dik yönde konumlandırılması ile elde edilen bir kompozit malzemedir. Com-ply kerestenin yanlarında veya yüzeylerinde yer alan kaplamalar tek katlı olabildiği gibi, çok katlı da olabilir. Bu kompozit keresteler istenilen genişlikte üretilir.

**PARALLAM (PSL; parallel strand lumber):** Genelde iğne yapraklı tomruklardan üretilen kesme veya soyma kaplamaların artıkları veya özel olarak elde edilen geniş boyutlu etiket yongalar, bu kompozit kerestenin üretiminde kullanılabilir. Yaklaşık 12,5 mm genişlikte ve 925 mm uzunluktadır. Yongalar yonga keçesi içerisinde yönlendirilerek, dış kullanım şartlarına dayanıklı bir tutkal ile yapıştırılır. Keçe devamlı bir prese doğru ilerler. Mikrodalgalı ısıtma sistemi ile sertleştirilen ürün daha sonra istenen boyutlarda kesilebilir. Bu materyal, yüksek dirençli kerestenin arzu edildiği kullanım yerlerinde değerlendirilebilir.

**OSL (oriented strand lumber):** Bu materyal yaklaşık 300 mm uzunluktaki kaplama parçalarından üretilmektedir. Kereste bir buhar enjeksiyonlu pres altında, çok kısa presleme süresi ile oluşmaktadır ve yeknesak yoğunluktadır.

Bütün bu kullanım alanları için yurdumuzda yetiştirilen hızlı gelişen iğne yapraklı ağaç odunları uygun bulunmaktadır.

#### 4.9 Diğer Kullanım Yerleri

**Ambalaj malzemesi:** Günümüzde oluklu mukavva ambalajların kullanımı gittikçe artmaktadır. Bilindiği gibi bunun da hammaddesi odundur. Ayrıca ağır tonajlı ürünlerin ambalajında, palet üretiminde, sandık ve kasa şeklindeki ambalajlarda bu türler değerlendirilir. Ambalaj maksatları için kullanılan kerestelerin doğal veya teknik olarak kurutulması kullanım için elverişliliğini artırmaktadır. Bugün ülkemizde yaklaşık 1.5 milyon m<sup>3</sup> orman emvali ambalajlık odun sınıfı olarak tüketilmektedir. Hızlı gelişen iğne yapraklı türlerin hafif olmaları, kolay işlenebilmeleri, elastikiyetlerinin yeter düzeyde olması, kolay çivilenebilmeleri ve traheid boy-larının uzun olması sonucu çivi tutma gücünün elverişliliği ambalaj malzemesi üretimi için bir avantaj teşkil etmektedir. Ayrıca genç ormanlardan elde edilen, kabuksuz orta çapı 15 cm ve boyu 0.50 m'nin üzerindeki ağaç malzeme, yuvarlak ve yarılmış haldeki ambalajlık standardına uygunluk göstermektedir.

Gıda maddeleri için taşınmasında (sandık, kasa vb. olarak) kullanılmaları durumunda direkt teması gerektiren ve reçineden etkilenecek yiyecek ve gıda maddelerinin taşınmasında tavsiye edilmemektedir. Reçine kokusu kuru üzüm, incir vb. maddeleri bozar. Buna karşılık yaş sebze ve meyvelerin taşınmasında tercih edilmelidir.

**Reçine:** Bahse konu olan iğne yapraklı ağaçlar, özellikle P. pinaster, diğer ülkelerde reçine eldesi için yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu ağaçlarda hızlı gelişmeye bağlı olarak genel gövde hacmi içerisinde fazla miktarda diri odun bulunmaktadır. Diri odununun özellikle yaz odunu kısımlarında düşey reçine kanalları çok sayıda, geniş ve aktiftir.

Bu gibi plantasyonlarda ağaçların idare süresinin bitmesine yakın veya kesimden iki yıl evvel "Oyma Delik Yöntemi" ile reçine elde edilebilir. Özellikle Fransa ve Portekiz'de bu üretim yapılmaktadır. 1 cm<sup>2</sup>'deki düşey reçine kanalı sayısı ve bunların çapları, bu bakımdan uygunluk arz etmektedir. Ayrıca bu türlerden Asit-Pasta yöntemi ile de reçine üretilebilir.

**Kabuk Üretimi:** Kabuk oranları göz önüne alındığında, genel gövde hacmi içerisindeki katılım oranları P. radiata'da yaklaşık %15, P. pinaster'de ise %17-23'tür. Kabuk, odun hammaddesinin değerlendirilmesinde bir çok kullanım yeri için sakıncalı ve arzu edilmeyen bir maddedir. Dolayısıyla bu kabukların, ormanda veya fabrikada soyularak emval üzerinden uzaklaştırılması gerekmektedir. Özellikle fabrika depolarında biriken bu kabuklar, öğütülmek veya belirli boyutlarda kırılmak suretiyle parçalandıktan sonra, karayolları şevlerinin stabilizasyonunda, fidanlık topraklarının ıslahında, topraklı fidan yetiştirilme işlemlerinde, odun kökenli levha endüstrisinde tutkal katkı maddesi olarak, kirli suların filitasyonunda malç malzemesi, yakıt, enerji ve buhar eldesi vb. alanlarda değerlendirilebilir.

**Kuru Destilasyon:** Hızlı gelişen türlerden P. pinaster fazla oranda reçine içermektedir. Bunların çıralanmış dip kütükleri ve dalları kuru destilasyona konu olabilir. Bu destilasyonda elde edilecek ürünler; odun kömürü, terebentin yağı, petrol yağı, dipenten, çam katranı, katran yağları ve zifttir. Ayrıca dipentenden tiner elde edilir. Başkaca, destilasyon cihazında kalan atık kostik soda içeren odun kreozotudur. Odun kreozotu, pyrolignik asit ilavesi ile nötralize edilir ve bu ürün ağaç malzeme emprenye maddesi olarak kullanılır.

Yukarıda söylenenler dışında bu ağaçların ince dalları, ibreleri, toprak içerisinde kalan kesim artığı dip kütükleri ve diğer kısımlarının da kullanım alanları mevcuttur.

**Yakacak Odun Üretimi:** Hızlı gelişen iğne yapraklı ya da geniş yapraklı odunların endüstriyel olarak kullanılamayan kısımları yakacak odun olarak değerlendirilebilir. Geniş



yapraklı ağaç odunlarının tam kuru halde bir kilogramının yakılması ile ortalama 4300 Kcal., iğne yapraklı ağaç odununun yakılması ile ise 4600 Kcal. ısı elde edilmektedir. Fazla oranda reçine içeren veya çıralanmış çamların ısı değeri ise 5066 Kcal/kg'a kadar çıkmaktadır.

## 5. SONUÇ

Hızlı gelişen iğne yapraklı ağaçlarla veya geniş yapraklı türlerle tesis edilen ormanların, odun hammaddesi bakımından değerlendirilmesinde aşağıdaki görüşler ileri sürülebilir:

1. Bu ağaçlardan elde edilecek odunların en önemli sorunu genç odun olup, bunların fazla çalışmaları, düşük direnç ve elastikiyete sahip olmaları problem oluşturmaktadır.

2. Hızlı gelişen türlerle oluşturulan ormanlardaki ağaçların idare süresinin uzamasına bağlı olarak odun kalitesi iyileşir. Ancak bu durumda ekonomik koşulların ve odun kullanım yeri isteklerinin göz önüne alınması gerekir.

3. Mevcut plantasyonların içerdiği ağaçların odun kalitesi ve teknolojik özellikleri, aynı meşcerelerde 10 yıllık periyotlarla, idare sürelerinin sonuna kadar takip edilmeli ve araştırılmalıdır.

4. Genç ağaçlarda gövde içerisindeki budaklı odun konisinin genel gövde hacmi içerisindeki katılım oranı oldukça fazladır. Böylece idare süresinin uzaması bahsi geçen oranın azalması sonucunu doğurur ve odun kalitesi artar. Böylece daha az budaklı odun üretimini mümkün kılar.

5. Plantasyonlarda saptanan elit ağaçlar üzerinde, gelişme sürecinde budama teknikleri uygulanmalı ve bunların kayıtları tutulmalıdır. Bu ağaçlar, idare sürelerinin sonunda ayrı satış partileri halinde satışa sunulmalı ve yüksek gelir elde edilmesi amaçlanmalıdır.

6. Odun hammaddesinin hasadında mekanizasyon uygulanmalı ve böylece ürünlerin en yüksek düzeyde eldesi amaçlanmalıdır.

7. Elde edilecek ürünlerin son kullanım yerine kadar dayanma ve kalite özellikleri (çatlama, renk değiştirme vb. karşı) korunmalıdır.

8. Ülkemizde ahşap yapı endüstrisi kurulmakta olup, yakın bir gelecekte bunun hızla artması beklenmektedir. Belirli proje ve standartlara göre üretilen bu binaların taleplerine uygun kereste boyutları saptanmalı ve bununla ilgili kereste standartları oluşturulmalıdır.

9. Kereste endüstrisinde elde edilen emvalin, tam boydaki örneklerinde eğilme direnci ve elastik davranışları, ahşap yapı endüstrisinin istediği yönde (standart kusurları içeren örneklerde) saptanmalıdır. Bu testleri yapacak alet ve makineler ülkemizde de yaygınlaştırılıp, mevcut laboratuvarlar bu yönde geliştirilmelidir.

10. Üniversitelerin Orman, İnşaat, Mimarlık fakültelerinde Ahşap Yapı Elemanları Araştırma Laboratuvarları kurulmalı, burada taşıyıcı ahşap yapı elemanları (makas, kolon, giriş vb.)'nin performansları, birleştirme şekilleri ve birleşme yerlerinin dirençleri araştırılmalıdır.

11. Hızlı gelişen tür tomruklarının kereste endüstrisinde değerlendirilmesi durumunda, elde edilen kerestelerin kalite değeri ve yüzey düzgünlüğü araştırılmalıdır.

12. Bu orman mallarının yetiştirilme, bakım, hasat, kullanım yerleri ile ilgili ekonomik analizlerin ve araştırmaların yapılması ve bunların diğer iğne yapraklı türlerle uyumunun sağlanması gerekli bulunmaktadır.



**KAYNAKLAR**

- AS, N., 1992: *Pinus pinaster* Ait Değişik Irklarının Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Basılmamış Doktora Tezi.
- BEKTAŞ, İ., 1989: *Pinus radiata*'nın Fiziksel Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.
- BEKTAŞ, İ., 1997: Kızılcım Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi, Basılmamış Doktora Tezi.
- BOZKURT, A.Y., GÖKER, Y., 1986: Orman Ürünlerinden Faydalanma Ders Kitabı, İ.Ü. Yayın No: 2840, O.F. Yayın No: 297.
- ÇEHRELİ, H.T., 1981: Yönlendirilmiş Yongalevhaların (Oriented Strand Board: OSB) Üretimi, Teknolojik Özellikleri ve Kullanım Yerleri, KTÜ Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 1, s. 98-121.
- DİLİK, T., 1997: Lamine Ağaç Malzemeden Pencere Profili Üretimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi.
- GÖKER, Y., 1982: Hızlı Gelişen Türlerden Bazılarının Teknolojik Özellikleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 32, Sayı 1.
- GÖKER, Y., DÜNDAR, T., 2001: Genç Odunun Özellikleri, Odun Kalitesi ve Kullanım Yeri Üzerine Etkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B.
- GÖKER, Y., AS, N., 2000: *Pinus radiata* Çamının Kağıt Üretimine Hammadde Bakımından Uygunluğu Hakkında Rapor.
- HAYGREEN, J.G., BOWYER, J.L., 1996: Juvenile Wood, Reaction Wood, and Wood of Branches and Roots, Forest Products and Wood Science, An Introduction, Iowa State University Press/Ames, 102-108.
- MALONEY, T., 1996: The Family of Wood Composite Materials, Forest Products Journal, Vol. 46, No 2.
- RYDHOLM, A.S., 1965: Palping Process, Interscience Publishers John Wiley and Sons. Inc.
- SENF, J.F., BENDTSEN, B.A., GALLIGAN, W.L., 1985: Weak Wood: Fast Grown Trees Make Problem Lumber, J. Forestry 83(8), 476-484.
- VLOSKY, P., R., SMITH, M., P., BLANKENHORN, R., P., HAAS, P., M., 1994: Laminated Veneer Lumber: A United States Market Overview, Wood and Fiber Science, 26(4), 456-466.