
SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES	B	VOLUME	32	NUMBER	1	1982
SERIE		BAND		HEFT		
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

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 TÜRLERDEN BAZILARININ TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Doç. Dr. Yener GÖKER¹

Yurdumuzda son yıllarda odun hammaddesi açığının meydana çıkardığı sorunları ortadan kaldırmak amacı ile daha önce tesis edilmiş hızlı gelişen türlerle yapılan plantasyonların geliştirilmesi veya yenilerinin tesis edilmesi amaçlanmaktadır. Konu 1981 yılında Kefken de yapılan «Türkiye'de Hızlı Büyüyen Türlerle Endüstriyel Plantasyonlar» Simpozyumunda tartışılmış ve çeşitli görüşler ileri sürülmüştür. Bu plantasyonlardan elde edilen ağaç malzemenin teknolojik özellikleri, göğüs çaplarının henüz 30 cm yi aşmamış olması ve bu yaşlarda gençlik çağı odunu (Juvenile wood) un gövde enine kesiti alanına yüzde iştirak oranının yüksek bulunması nedenleri ile bugüne kadar araştırılamamıştır. Ormanlarımızda tesis edilen Hızlı gelişen tür plantasyonlarından elde edilen ağaç malzemenin özellikleri yetişme muhiti faktörlerinin etkisi ile diğer ülkelerde yetiştirilen benzer türlerin teknolojik özelliklerinden farklı bulunacaktır.

Hızlı gelişen türlerden elde olunan ürünlerin teknolojik özellikleri idare müddetlerinin tesbitinde ve kullanım yerinin seçiminde önemli bulunmaktadır. Bu türlerin diğer ülkelerde yetişenlerine ait özellikler hakkında bilgi vermek ilginç bulunmuştur.

HIZLI GELİŞEN TÜR UYGULAMALARININ TARİHSEL GELİŞİMİ

Salt orman ürünlerine duyulan ihtiyaç nedeni ile endüstriyel ağaçlandırmaların ülkemizdeki başlangıcı II. Dünya Savaşı yıllarındaki ve sonlarındaki Maden direği ihtiyacını karşılamak amacıyla kurulan Akasya (*Robinia pseudoacacia*) meşcereleri ile başlamıştır. Daha sonra 1950 yılından itibaren bazı eşantiyon ağaçlandırmalar Orman Genel Müdürlüğüne teşvik edilmiştir. Kağıt, Lif ve Yonga fabrikalarının kuruluşlarının hızlanması ve yeni fabrikaların faaliyete geçmesi ince çaplı ağaç materyale olan talebi arttırmıştır. Böylece açığın karşılanmasında kaliteli orman ürünü yerine kitle halinde odun üretimine geçme ihtiyacı doğmuştur. Böylece 1963 yılında deneme mahiyetinde hızlı gelişen türlerle endüstriyel ağaçlandırmalara başlanmış ve 1965 yılından itibaren her yıl 5 000 ha. Hızlı gelişen türlerle ağaçlandırma yapılması I. 5 yıllık plânda yer almıştır.

Böylece 1964 yılında Muğla ve İstanbul Başmüdürlüğü mntıkalarında plantasyonlar kurulmuştur. Türler olarak *Pinus pinaster*, *Pinus radiata*, *Pseudotsuga douglasii*, *Pinus teada*, *Pinus canariensis*, *Pinus caribea* vb. türler kullanılmıştır. 1968-1969 yıllarında sistemli yaygın denemelere geçilmiş ve uygulamada genişlemiştir. 1972

¹ I.Ü. Orman Fakültesi, Orman Ürünlerinden Faydalanma Bilim Dalı, Bahçeköy - İstanbul.

yılında TUR 72/521 Endüstriyel Ormancılık Plantasyonları projesi uygulanmaya başlanmış ve 1978 yılında tamamlanmıştır. Bugün Türkiye'nin 80 000 hektar hızlı gelişen yerli ve yabancı türlerle yapılmış endüstriyel plantasyonu bulunmakta olup ilk ürünler alınmaya başlanmıştır (H. TURAN, 1981).

Yurdumuzda ormanların toplam alanı 20,2 milyon hektar olup, yurt alanının % 25,9 unu oluşturmaktadır. Ancak bu ormanların bugüne kadar aşırı tahribe uğraması sonucu 20,2 milyon hektar ormanın 4,76 milyonunun, hektarında ortalama 11,4 m³ ağaç serveti bulunan ve yılda 0,282 m³ artım yapan çok bozuk korular ve 6,59 milyonu da, hektarında 5,2 m³ servet bulunan ve yılda 0,619 m³ artım yapan çok bozuk baltalıklar oluşturmaktadır. Böylece toplam 11,34 milyon hektara ulaşan bu ormanlar amenaşman plânlarında ağaçlandırılması gerekli sahalar olarak gösterilmektedir.

Yetiştirme yerini yeterli kadar değerlendiremeyen ve üretime katkısı olmayan bu ormanlar dikkate alınmadığında, geriye 6,18 milyon hektar kuru ve 2,68 milyon hektar baltalık ormanı kalmakta ve oran yönünden olduğu kadar verimli orman alanı yönündende zengin olmadığımız anlaşılmaktadır. Ayrıca 6,18 milyon hektar verimli saydığımız kuru ormanında 2,01 milyon hektarını 0,11 - 0,40 kapallıkta, normal kuruluştan uzak servet, artım ve ete yönünden fakir ormanlar teşkil eder. Bu nedenle kuru ve baltalık ormanlarımızın etaları genel orman alanına göre çok düşük olduğu gibi, verimli sayılan kuru ve baltalık orman alanlarına göre de düşük bulunmaktadır.

Orman ürünleri ve tüketimi

Planlı dönemden önce orman ürünlerinin üretimi, nüfuzun az oluşu orman endüstrisinin sınırlı oluşu sosyal ve kültürel gelişmemizin yavaşlığı vb. gibi nedenlerle ihtiyacı karşılamakta idi. Planlı döneme girdiğimiz 1963 yılından sonra da orman ürünlerinde kayda değer bir arz açığı görülmemiştir. Odun üretimi 1963 yılında 2,437 milyon m³ iken, 1978 de 7,510 milyon m³ e ulaşmıştır. Tüketim ise aynı devrede 2,411 milyon m³ ten 7,100 milyon m³ e yükselmiştir. Yakacak odun üretim ve tüketiminde de yükseliş görülmektedir. Ancak, yapacak oduna nazaran daha ılımlı bir artış şeklindedir.

Nüfusla tüketim arasında sıkı bir bağ bulunduğundan hızlı nüfus artışı, orman ürünleri ihtiyacımızda hızla arttırmaktadır. Ayrıca ekonomik, sosyal, kültürel gelişmeler kişi başına düşen tüketimi arttırmakta ve böylece odun hammaddesine olan ihtiyacımız, nüfus artışından da hızlı olarak yükselmektedir.

Teknolojik gelişmeler ise bir yandan odun kullanımında tasarruf ve ekonomi sağlarken, diğer yandan da ve genel ekonominde etkisi ile, odunun kullanma alanının genişleyip çoğalmasına neden olmakta ve odun tüketim ihtiyacını arttırmaktadır.

Böylece Ormancılık Ana Plânında toplam yurt içi yuvarlak yapacak odun ihtiyacının 1987 yılında 19,481 milyon ve 1995 te 31,068 milyon m³ e ulaşacağı tahmin edilmektedir. Ormanlarımızın bugünkü verimi ve tüketim artış hızı dikkate alındığında, kısa bir süre sonra odun hammaddesi açığı ile karşılaşacağımız kolaylıkla anlaşılır.

Bu nedenle hızlı gelişen türlerle yapılan ağaçlandırmalara bu açığın kapanması bakımından ümitle bakılmaktadır. Ancak uygulamada yabancı hızlı gelişen türlerle

yapılan plantasyonlarda bazı problemler (böcek, don zararı vb. gibi) ortaya çıkması nedeni ile tereddütler oluşmuş ve yerli hızlı gelişen türlerle, yabancı orijinli hızlı gelişen türler arasında tercih yapma durumuna gelinmiştir. Aşağıda bazı hızlı gelişen türlerle ilgili teknolojik özellikler ve kullanım yerleri açıklanmaktadır.

Pinus radiata D. Don

Bu ağaç türü ilk yaşlarda geniş yıllık halkalı gençlik çağı (Juvenile wood) odunu yapmakta olup, bu tip odunun ağacın ileri yaşlarında enine kesit alanına yüzde katılma oranı oldukça fazladır. Bu nedenle bu ağaç türünün kullanma yerini seçerken bu özelliği gözönüne almak gerekmektedir. Resim 1 de 25 yaşında bir Pinus radiata meşceresi görülmektedir.

Fiziksel özellikler :

Renk : Öz odun açık kahverenginden Kestane rengine kadar değişmekte olup, diri odun kremsi beyaz, yaz odunu kısımları açık kahverengi, keza budaklarda açık kahverengindedir.

Yıllık halkalar : Yaz odunu tabakasına doğru traheid çeperlerinin kalınlaşması sonucu yıllık halka koyulaşmakta ve belirgin bir renk almaktadır. İlkbahar odunu daha açık renktedir. Yalancı yıllık halkalar görülür. Bazı zamanlar yıllık halka, içi reçine ile dolu bantlarla biter. Öz ışınları büyütle görülebilir.

Reçine kanalları : Boyuna reçine kanalları çoğunlukla yaz odununda bulunmakta olup, traheid yüzeylerine bitişik kahverengi çizgiler halinde görülmektedir.

Traneidler : Büyütle görülebilir, uzunluğu ortalama 3,53 mm, çapı 0,039 mm arasında büyük bir değişim göstermektedir. Genellikle yetişmiş ağaçlarda 2 - 3 mm uzunluktadır.

Lifler : Düz, öze yakın yıllık halkaların istisnasıyla kolay çatlar.

Figür : Yeknesak yıllık halkalı, biçilmiş kerestelerin diri odun kısımlarında mutedil veya çok parlak bir görünüm göze çarpmaktadır.

Tekstür : Yeknesak ve incedir.

Koku : Hafif reçine kokusu içermektedir.

Yarıçap yönünde 2,5 cm uzunlukta yaklaşık 3 adet yıllık halka bulunmaktadır. Yaz odunun yıllık halka içerisindeki iştirak oranı % 16 dir. Bu oran, ağacın kapalı meşcerelerde veya açık yetişme muhitlerinde yetişmiş olmasına, yetişme muhiti bonitetine, yağış miktarına bağlıdır ve özden kabuğa doğru büyük değişimler göstermektedir.

Yaşlı ağaçlarda çoğunlukla öz odun hacminin yüzde oranı genel hacmin % 30 unu oluştururken istisna olarak bazı 90 cm çaptaki tomruklarda orta kısımda 7,5 cm genişlikte öz odun bulunabilir. Ancak, yaşla beraber gövdede artan pinosilvin miktarı odunu dayanıklı bir hale getirmektedir.

İlk yaşlarda özün etrafında oluşan gençlik çağı odunu kurutma esnasında liflere paralel yönde çok çabır. Bu tip odunun bazı durumlarda özgül ağırlığı ve dencisi düşüktür. Gençlik çağı odununda misel veya fibrillerin düzleyle yaptığı ağıbıyüktür. Bundan dolayı adı geçen odunu fazla oranda içeren yaş tomruklardan biçil-



Rösm 1. Yöksek budama ve aralama kosimi uygulanmış 25 yaşında Pinus radiata meşceresi. Yan tarafta kreozotle emprenye edilmek üzere kabukları soyulmuş direkler (Jolliffe'den).

len tahta ve kalaslarda kurutmada deformasyonlar meydana gelir. Bundan dolayı bunların başlangıçta kuru kısımlardan veya büyük boyutlarda elde olunması gerekmektedir.

Gençlik çağı odununun lif boyutları olgun odunda daha kısadır. Bundan dolayı kağıt ve odun hamuru için düşük karakterdedir. Bu nedenle aralama kesimlerinin kağıt üretiminde değerlendirilmesinde sınırlandırmalar konulmalıdır. *Pinus radiata* yaklaşık 10 yıl sonra olgun odun meydana getirmekte olup, ağaçların çok gençken kesilmeleri lif verimi bakımından uygun bulunmamaktadır.

Özgül ağırlık : Odunun özgül ağırlığı, basınç odunu ve gençlik çağı odununun istisnası ile odunun direnç özelliklerini gösteren en iyi indekstir. Yaşlı ve kalın çaplı ağaçların odunları ağır ve dirençlidir. Çünkü bunlarda genel hacim içerisindeki gençlik çağı odunu oranı azdır. Genç ağaçlarda ise bunun tersidir. Bu tip odun aynı özgül ağırlığa sahip oduna nazarandaha zayıftır.

Yapılan tesbitlere göre 24 - 40 yaşlar arasındaki yaşlarda ağaçların % 12 rutubetteki özgül ağırlıkları 0,481 gr/cm³ tür.

Değişik yetiştirme muhitleri nazarı dikkate alınırda Güney Afrika da yetişenlerinin hava kurusu özgül ağırlığı 0,535 gr/cm³, Avustralya da yetişenlerinin % 12 rutubetteki özgül ağırlığı 0,513 gr/cm³ olarak verilmektedir. İspanya'da yapılan araştırmalarda 15 yaşındaki ağaçların hacim yoğunluk değeri 452 kg/m³ olarak tesbit edilmiştir.

Şili'de yapılan araştırmalarda aynı ağaç türünün genel tomruk hacmine oranla % 15 kadar kabuk yaptığı saptanmış bulunmaktadır (SCOTT, 1960).

Direnç özellikleri

Özgül ağırlığın özden çevreye doğru ve ağacın toprak seviyesinden tepesine doğru bir değişme göstermesi direnç özelliklerini de etkilemektedir. Bu ağaç türünde öze yakın kısımda gençlik çağı odununun geniş olması bu kısmın direnç özelliklerini de azaltmaktadır. Çevreye doğru gidildikçe direnç artmaktadır. Bu nedenle bu ağaç türünde özgül ağırlığın fazla değişmesine bağlı olarak direnç özellikleri de büyük oranda değişmeler göstermektedir. Çatlama ve makaslama karşı yüksek oranla direnç gösterip, çivi ile birleştirilmelerde çatlamaz. Sarıçam (*Pinus silvestris*) ten daha yumuşak, *Pinus ponderosa* (Batı sarıçamı)ndan daha serttir.

Yeni Zelanda'da 27 yaşında ve hava kurusu özgül ağırlığı 0,404 gr/cm³ olan örnek üzerinde yapılan tesbitlerde,

Eğilme direnci : 472 kp/cm²
 Eğilmeye Elastiklik Modülü : 92 827
 Liflere Paralel Yönde Basınç Direnci : 261 kp/cm²
 Liflere Dik Yönde Basınç Direnci : 60,47 kp/cm²
 Radyal Yönde Liflere Paralel Makaslama Direnci : 99,15 kp/cm²
 Teğet Yönde Liflere Paralel Makaslama Direnci : 120 kp/cm²
 Radyal Yönde Dik Çekme Direnci : 23,9 kp/cm²
 Teğet Yönde Dik Çekme Direnci : 33,7 kp/cm²
 Sertlik Değeri :

Liflere paralel yönde	454 kp
Radyal yönde	272 kp
Teğet yönde	295 kp

Bu direnç özelliklerine göre Güney Avustralya'da 20 - 40 yaşlar arasında yetişenler belirgin şekilde özellikleri yüksek materyal vermektedir. Bu yaşlarda teknolojik özellikler bakımından pseudotsuga menziesii ve Eucalyptus regnani'dan daha iyidir.

Çalışma özellikleri

Pinus radiata'nın odunu gençlik çağı odunu veya basınç odununun istisnasıyla nisbeten az çalışır ve oldukça stabildir. Yaşları 25 olan 12 adet deneme ağacı üzerinde yapılan araştırmalara göre yaş halden % 12 rutubete kadar kurutulması halinde boyutlar,

Radyal yönde	% 1,9
Teğet »	% 3,5
Hacmen	% 5,3

kadar çalışmaktadır. Görüldüğü gibi çalışma miktarı oldukça düşük bulunmaktadır. Öz odun diri oduna nazaran daha stabildir. Yeni kesilmiş odun % 150 - 170 oranında su içerir genç ağaçlar ve tepe tomruklar bazen % 200 su içerir. Öz odun kısmında ise % 40 oranında su bulunmaktadır. Bu nedenle genç tomruklar su ile nakliyatla batır. Yeni kesilmiş tomruklarda yaş diri odunla kuru öz odun arasında belirli bir sınırdır.

Tabii Dayanıklılık - Koruyucularla Muamele ve Boyanabilme Kabiliyeti

Pinus radiata odunu diğer çam türlerinde olduğu gibi mavi renk (Ceretostomella) mantarlarının hücumuna uğramaktadır. Mantar faaliyetinin fazla olduğu şartlarda kolaylıkla enfekte olur. Keza odunda Anobium punctatum ve diğer odun delici böceklerde zararlı olmaktadır. Ancak öz odun böcekleri karşı çok dirençlidir ve öz odun toprak altında çok dayanır.

Boyanabilme kabiliyeti rendelenmiş kereste de çok iyidir. Çok budaklı olan kerestesi binaların dış kısımlarında kullanıldığı taktirde budaklar çatlar ve üzerindeki boyanında çatlaması sonucunu doğurur. Böylece uzun süre dış şartlara maruz kalan materyalde boya budak üzerinden kalkmaktadır.

Diri odun kolaylıkla Basınç ve Difüzyon metodu ile emprenye edilebilir.

Makinalarla işlenme özelliği

Bıçma özelliği az budaklı kerestede çok iyidir. Budaklı malzemede bıçakların körlenmemesi için itme hızının iyi ayarlanması gerekir. Uygun şekilde işlenebilmesi için ihtiva ettiği rutubet miktarının % 12 veya daha aşağı olması gerekmektedir.

Güney Afrika'da yetişen Pinus radiata'ların odunları Kuzey Avrupa'da yetişen Sarıçam ve Ladin (Picea abies) den az bir farkla daha serttir. İlkbahar ve yaz odunu tabakalarının büyük mesafeler içinde değişmesi nedeni ile üniform düzgünlükte yüzeyler vermez.

Odun lifleri budak çevrelerinde kalkar ancak, dikkatli bir şekilde rendelenirse bu sakınca önlenir.

Tornalama ve delmede kaba liflilik dikkati çekmektedir. Yoğun ve yaşlı ağaçlardan elde olunan materyalin istisnasıyla iyi şekilde çivilenebilir. İyi bir şekilde tutkalanır, boyanır, cilalanır ve verniklenir.

Lif uzunluğu

Pinus radiata da lif boyu 0,9 mm den başlayarak 4 - 5 mm kadar çıkmaktadır. Ağacın büyümesi yavaşladıkça lif boyu artmaktadır.

36 yıllık *Pinus radiata*lar üzerinde yapılan araştırmalarda en uzun lif boyu gençlik çağı odununun bitiminden sonraki yıllık halka ve toplam ağaç boyunun toprak seviyesinden üçte birinde tesbit edilmiş olup 4 mm nin üzerindedir. En kısa lif ise öz veya öze yakın yerde olup, 1 mm uzunluktadır. Traheid boyu ağaç çapı ile veya özden itibaren yarıçap yönünde kabuğa doğru ve 15 yıllık halkadan sonra artmaktadır.

Yaz odunu traheidleri aynı yıllık halkada genellikle ilkbahar odunu traheidlerinden daha uzundur.

Reçine muhtevası

Pinus radiata'da gövde içinde reçine dağılımının tesbiti için 24 - 40 yaşları arasında gövdeler üzerinde yapılan incelemelerde reçine muhtevasının yaşla arttığını gösteren belirgin bir trend görülmemektedir. En yüksek reçine muhtevası toprak seviyesinden göğüs yüksekliğine kadar olan diri odun kısmında bulunmuştur.

Bu türün odunu budaklı oluşu ile karakterize edilir ve budaklar yüksek oranda reçine ihtiva eder. Ancak odunun hacmi dikkate alındığında toplam budak hacmi küçüktür. Bu nedenle budakların reçineli oluşunun odunun genel reçine muhtevası üzerindeki tesiri ihmal edilebilir. Budakların içerdiği reçine miktarı ortalama % 14,5 olup, % 1,9 ile % 29,5 arasında değişmektedir.

Odununun reçine muhtevası İspanya'da 9 - 22 yaşlı ağaçlarda fırın kurusu örnekler üzerinde yapılan bir araştırmada % 0,27 - % 2,92 arasında bulunmuştur. Buna karşılık aynı şartlarda *Pinus maritima* da % 17,47, *Pinus laricio* da % 6,84 ve *Pinus silvestris* te % 3,32 oranında reçineye rastlanmıştır (SCOTT, 1960).

KURUTMA ÖZELLİKLERİ

Pinus radiata odunu doğal olarak veya kurutma fırınlarında kolaylıkla kurutulur. Zira odunu geçirgen olup, eğilme, bükülme ve çatlama göstermez.

Lif kıvraklığı, basınç odunu içeren keresteler, kurutulma zorlukları ortaya çıkartırlarsa da *Pinus radiata* da bu gibi kusurlu materyal diğer koniferlerde olduğu kadar fazla değildir.

Gençlik çağı odununun liflere paralel yönde anormal şekilde çalışması nedeni ile dikkatli kurutma ve kullanma istemektedir. Ancak yetiştiği bazı ülkelerde gençlik çağı odunu mobilya yapımında memnuniyet verici şekilde kullanılmaktadır. Bu materyalde bazı hallerde öz hattı dahi bulunmakta hatta hızlı büyümüş örnekler olmaktadır.

25 yaşında 12 ağaç üzerinde yapılan incelemede *Pinus radiata* kerestesinin hızlı bir şekilde çatlama dan veya standart dışı olmadan kurutulabildiği anlaşılmıştır (SCOTT, 1960).

Doğal kurutmada 2,5 cm kalınlıktaki kereste istifleri uygun şartlarda 6 haftada kurutulabilir.

Suni kurutmada 2,5 cm kalınlıktaki istifler dahilli vantilatörlü hava sirkülasyonu tersine çevrilebilen fırınlarda başlangıçta bağıl nem % 60, ısı 77°C, kurutma so-

nunda nisbi nem 60°C, bağıl nem 77°C olduğu halde 60 saatte kurutulabilmektedir.

P. radiata kerestesi iyi istif edildiği takdirde, normal kurutma kaideleri uygulanarak ve geniş bir şekilde hava sirkülasyonu sağlanarak çatlamadan ve standart dışı olmadan çabuk bir şekilde kurutulabilir. İç kısımlardaki gençlik çağı odunu nedeni ile istif çitalarının bakımlı, usulüne uygun olarak konmuş olması gerekmektedir. Bu husus uygun bir kurumayı emniyet altına almak, çatlama ve eğrilmeyi önlemek bakımından önemli bulunmaktadır.

Yaş haldeki keresteyi kurutmak diğer çam türlerine nazaran avantajlıdır. Zira hızlı kuruduğu için zamandan tasarruf sağlayarak malın bir an evvel satışa arzını kolaylaştırır.

2,5 cm kalınlıktaki yaş kereste 3 günde, 5 cm kalınlıktaki yaş kerestede 6 günde kurutulabilir. Bu tip kurutma kerestede mantar ve böcekleri öldürür, reçineyi stabilize eder.

Avustralya'da iki tip *Pinus radiata* kerestesi için kurutma tarifeleri geliştirilmiş bulunmaktadır. Bunlardan birincisi ağacın özünü içeren kerestedir. Diğeri ise diri odunu fazla oranda ihtiva eden ağaç malzemesidir.

I. Öz sınıfı : Bu sınıfa giren keresteler öz veya fazla miktarda kuru öz odun veya öz odun - diri odun'un beraberce bulunduğu kerestelerdir. Bu tip 2,5 cm kalınlıktaki kerestenin kurutulması için ilk önce 8 - 10 saat süre ile yaş termometrenin 64,5°C, kuru termometrenin 65,5°C de bulunması şartı ile yüksek bağıl nem uygulanmaktadır. Daha sonra fırının sağ tarafındaki Odun örneklerinin içerdikleri rutubet % 25 e düşünceye kadar yaş termometre 54,4°C, kuru termometre 65,5°C olduğu halde hava sirkülasyonu yapılır. Sonra hava sirkülasyonu fanlar vasıtasıyla sola döndürülür ve fırının ısıısı sağ tarafına yerleştirilmiş kontrol aletleri ile kontrol edilerek Denkleştirme periyodunda uygulanabilecek bir kuru termometre sıcaklık derecesine getirilir.

Son bağıl nem işlemi için 2,5 cm kalınlıktaki kerestede 2 saat süre ile yaş termometre 72,8°C, kuru termometre ise 73,9°C ye getirilir. Bu son işlemde süre kereste kalınlığı arttıkça uzatılır. Örneğin 5 cm kalınlıktaki kerestede 4 saattir.

II. Diri odun sınıfı : Bu sınıfa giren keresteler yüksek oranda rutubet ihtiva etmekte olup, diri odun karakterdedir. Kurutmanın birinci safhasında fırının sağ tarafına konulan odun örneklerinin rutubetleri ortalama % 20 - 22 oluncaya kadar yaş termometre 65,5°C, kuru termometre 76,6°C olduğu halde vantilatörler yardımı ile hava sağ yönde sirküle edilir. Kurutmanın ilerlemesi esnasında yarım gün veya daha uzun bir süre ile yaş termometrenin azalması 6°C aşmamalıdır.

Daha sonra hava sirkülasyonu sol yöne çevrilmelidir. Bu arada Dengeleme için kuru termometrenin tekrar ayarlanması lüzumlu bulunmaktadır. Bir adet kuru termometre içeren kurutma fırınlarında aşırı taze havanın fırına girmemesi emniyet altına alınmalıdır. Denkleştirme periyodunda kuru termometre 71,1°C olması «Lag» in önlenmesi bakımından lüzumludur.

2,5 cm kalınlıktaki kerestede yaş termometrenin 71,1°C, kuru termometrenin 84,7°C olduğu halde 2 saat süre ile son yüksek rutubetlendirme işlemi yapılmaktadır.

Son zamanlarda düşük ısılı tarifeler genellikle kullanılırken kritik durumlarda ise yüksek ısılı tarifeler uygulanmaktadır. Bu durumda kurutmanın sonuna doğru yağ termometre (depresyon) azaltılarak budakların çatlaması önlenmektedir.

Yeni biçilmiş ve dış yüzeyinde öz içeren Pinus radiata kerestesinin kurutulmasında aşağıda verilen tarife uygulanabilmektedir.

Rutabet %	Kuru Termometre C°	Yağ Termometre C°	Dengeleme C°	Sirkülasyon
Yağ	71	66	6	sağ
40	74	66	8	sağ
35	69	66	4	sol
30	73	66	7	sol
25	77	66	11	sağ
Son şartlandırma	86	84	2	sağ

İnşaat kerestesi kurutulduktan sonra istiflenir yağmur ve rutubet ile temas etmemesi ve dış hava koşullarına bırakılmaması gerekmektedir. Böylece çürüme ve renklenme riskleri önlenebilir.

STANDARDİZASYON

Bu ağaç türü için özel standartların hazırlanması gerekir. Zira daha önce meşcerede iyi bir budama yapılmamışsa odunu çok budaklı olmaktadır. Sürgünler uzun olduğu için internod arasında kaliteli odun yapar ve bu odun dirençli olup, az çalır. Pinus radiata da gençlik çağı odunu diğer hızlı büyüyen çamların gençlik çağı odununa nazaran daha az problem yaratır.

Genç meşcerelerden elde olunan budanmamış materyalin standardizasyonu çok budaklı olması nedeni ile zorlukla karşılaşır. Zira bu tıp malzeme aynı hacimdeki yağlı malzemeye nazaran hacim bakımından daha fazla gençlik çağı odunu içermektedir.

REID (1953) Pinus radiata kerestesinin standardizasyonunda iki noktaya önem vermektedir. Bunlar :

1. Pinus radiatada olduğu gibi hızlı büyüme olanağı olan durumlarda meşcere üzerinde uygulanacak silvikültürel işlemlerden maksimum kazanç elde edilebilir.

2. Meşcereyi 50 yıl veya daha fazla yaşlandırmanın büyük avantajları vardır. Bunlar ortalama özgül ağırlığın yüksek değerde oluşu, daha az oranda gençlik çağı odunu, yıllık halkalarda daha az eğrilik, daha az çarpılma, daha çok öz odun, daha iyi tabii dayanıklılık ve diri odundan daha fazla stabilitedir.

Buna göre, Budaklanma kullanış yerini, standardizasyonu ve direnci büyük oranda düşürür. Bu nedenle meşcerelerde budama hızla tavsiye edilmektedir. 18-20 yaşlı meşcereler traşlama kesilirse çok kalitesiz mal elde edilir. Bunun önlenmesi için meşcerelerin 30-35 yıllık idare müddetleri ile kesilmesi, kaliteli mal isteniyorsa idare süresinin 50 yılın üzerinde olması gerekmektedir. Hızlı gelişen tür plantasyonlarında sadece kitle üretimi değil aynı zamanda kalite üretimi olanakları üzerinde de dur-

mak zorunludur. Kalite üretimine yardımcı müdahaleler selektif aralamalar yanında budamadır. Alt dallardaki kurumunun ve doğal dal budanmasının gecikmesi, budak oluşumuna, diri odun oranının artmasına, gövdenin daha az silindirik olmasına ve bir ölçüde de yıllık halkaların genişlemesine neden olmakta ve dolayısıyla odun kalitesini düşürmektedir.

Pinus radiata da meşcerelerin iki ayrı budama tipi söz konusudur. Alçak budama ve yüksek budama. Alçak budama galip ağaçların 9 - 10 m ye ulaştığı ve 7 - 10 yaşındaki meşcerelerde uygulanmaktadır. Budama 3 - 3,5 m yüksekliğe kadar yapılır ve budama oranı ağaç boyunun 1/3 ünü geçmez. Yüksek budama ise meşceredeki en iyi gövdelerde ve yaklaşık olarak 1 hektarda 300 adet gövde üzerinde uygulanır. Yüksek budamanın amacı 10 - 11 m yüksekliğinde dalsız gövdeler elde etmektir (ATAY - ODABAŞI, 1981).

Bugün ileri ülkelerde endüstriyel tesislerde seçilecek türlerin hızlı büyüme hızı yanında kalite ıslahının önemi tanınmış ağaç ve meşcere kalitesinin ıslahına yönelik araştırmalara giderek artan dikkat sarfedilmeye başlanmıştır (SAATÇIOĞLU, 1981). Bu nedenle hızlı gelişen türlerin yetiştirilmesinde en kısa sürede fazla oranda odun hasılası elde etme görüşü yerli maksimum odun hasılası elde etme yanında belirli bir süre beklemek suretiyle kaliteli odun üretme görüşü hakim olmalıdır.

EMPRENYE

Pinus radiata odunu emprenye edilerek kullanılmalıdır. Zira, hızlı büyüdüğü için genel hacim içerisindeki diri odun oranı fazladır. Diri odun uygun şekilde korunmadığı takdirde böcek ve mantarlar tarafından kolaylıkla tahrip edilebilir. Ayrıca, öz odun ve diri odun kısmı kuru iken bir emprenye maddesine batırılır ve basınç yapılırsa keza yağ iken difuzyonla kolayca emprenye edilir.

Mavi renk

Ceretostomella mantarları *pinus radiata*ı kolayca enfekte eder. Mavi renk mantarları özellikle aralarına çita konmadan üst üste istif edilen yağ kerestede zararlı olmaktadır. Önlenmesi için yeni biçilen kerestenin % 0,5 pentaklorfenol ve % 1,5 lik Borax ın sudaki eriyiğine daldırılmalıdır.

Dış hava şartlarına açık yerlerde kullanıldığı takdirde Kreozot, pentaklorfenol veya karışık tuzlarla emprenyesi gerekir. Yapıların iç kısımlarında veya üstü korunmuş yerlerde kullanılırsa iyi bir boyama ile koruma sağlanabilir. En ucuz emprenye taze kesilmiş kerestenin tuzlarla difuzyon metodu ile emprenyesidir. Özellikle inşaat kerestesi bu usulle emprenye edilmektedir. Yağlı emprenye maddeleri bu ağaç türünde mekanik aşınmayı, çatlama, emprenye tuzlarından daha fazla korur.

Avustralya'da *Pinus radiata* dan Travers üretilerek Kreozotla emprenye edilmekte ve uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Bu ülke Jarrah (*Eucalyptus marginata*) gibi çok daha dayanıklı ağaç türlerine sahip olduğu halde bu türden imal ettiği traversleri diğer ülkelere ihraç etmektedir.

Literatürde verilen bilgilerden anlaşıldığına göre emprenyeli *P. radiata* traversleri, 17 seneden beri yağlı emprenye maddeleri suda eriyen tuzlara nazaran mekanik deterlasyonu daha iyi önlemektedir. Keza *Pinus radiata* tel ve çit direkleri basit daldırma metodlarıyla çeşitli emprenye maddeleri ile kolaylıkla emprenye edilebilir.

Kapalı yerlerde kullanılan kaplamalarda *Lyctus* böceği zararlarını önlemek için Boron bileşikleri ile emprenye edilmelidir. Boron yağ haldeki kaplamalara difüzyon yolu ile emdirilir ve fiyatı ucuzdur.

İnşaat maksatlarında ve yapı konstrüksiyon materyali olarak kullanılan kerestesi yüksek konsantrasyonlu Borik Asit ve boraksla emprenye edilebilir.

Kullanış yeri :

Bu türün odunu budaklı yapısına rağmen Avustralya ve Yeni Zelanda'da kesme kaplama ve kontrplak üretiminde değerlendirilmektedir. Bu amaçla elde edilen gövde parçaları dal halkaları arasında kalan budaksız sürgün kısımlarıdır. Erken budanmış meşcerelerden elde edilen materyalde soyma, daha elverişlidir. Bu maksatla zamanında budanmış kalın tomruklar daha uygundur.

Pinus radiata Yeni Zelanda'da kağıt üretiminde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Keza İspanya da kağıt üretiminde baş tür olup, çok iyi sonuç vermektedir. İçindeki ekstraktif maddeler azdır ve pek problem yaratmaz. Odunu özellikle mekanik odun hamuru (gazete kağıdı için), Sülfat selülozu ve Lif levha yapımı için uygundur. Sülfat metodu için pek uygun bulunmamaktadır. Gazete kağıdı bakımından direnci yüksektir ve ambalaj kağıdı için uygundur.

İspanya'da yetiştirilenleri 3,06 mm lik lif boyu ile mekanik odun hamuru, sülfat selülozu ile kağıt üretimine uygundur. Adı geçen ülkede yavaş büyür ve 16 yıl sonra lif boyu kağıt üretimine uygun bir duruma gelmektedir.

SEKA tarafından ülkemizde yetişen *pinus radiata*ların kağıt üretimine uygunluğu üzerine yapılan bir araştırmada eter ve alkol-benzen ekstraktları Latin ve Göktara nazaran yüksek bulunmuştur. Bu nedenle bu tür odunun Sülfat metodu ile kağıt üretimine uygun olmadığı ancak, Sülfat usulü ile yapılan pişirme denemelerinde ise diğer çam cinslerinde olduğu gibi bu tür çamlarda da bu metodun en uygun yöntem olduğu tespit edilmiştir (SEKA, 1081). Keza bu türün odunlarından yonga levha üretiminde de istifade edilmektedir.

Pinus Pinaster Ait

Doğal yayılış alanları içerisindeki iklimi umumiyetle Akdeniz iklimidir. Yıllık ortalama sıcaklık 16°C, en düşük sıcaklık -5°C, en yüksek sıcaklık ise 35°C dir. Yıllık ortalama yağış 600-1250 mm ler arasında değişmekle beraber, yağış genellikle vejetasyon aylarının dışında görülür. Vejetasyon ayları içerisinde mutlak bir yaz kuraklığı hüküm sürer. Hızlı gelişen türler genellikle derin topraklı serbest drenajlı hafif bünyeli, zengin ve asit reaksiyonlu topraklarda iyi gelişme göstermektedir.

Bu tip toprakların çalışmaları sınırlandırması dolayısıyla, genellikle bol yağış alan sahil bölgelerinde aranmaları gerekmektedir. Yağışların bütün yıl boyunca mümkün olduğu kadar muntazam dağılmış olması, vejetasyon mevsimi uzunluğu, toplam yağış miktarları kadar önemli unsurlardır. Bu durum hızlı büyüyen tür çalışmaları için genel olarak Akdeniz iklimi karakterine sahip bir muntakada yaz yağışları yönünden daha elverişli olan başka bölgelerin tercih edileceği anlamını taşımaktadır (ŞİMŞEK, 1981).

Bu türün 9, 10, 14, 17 ve 20 yıllık çoğunlukla 3×3 m aralık-mesafelerle yapılan uygulamalarına göre diğer tüm yabancı türlerden daha başarılı olduğu söylene-

billir. Bu türün Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu yöreleri hariç diğer yörelerde ve ancak az kar düğen ve 300 m yüksekliğe kadar olan sahalarda yetişme muhitine uygun orijinleri ile yapılan ağaçlandırmaları başarılı olabilir (O.A.E., 1981).

Pinus pinaster (*Pinus maritima*) Akdeniz rejyonunun tabii bir çamıdır. Mutad olarak kıyı şeritinde yer almakta ve Yunanistan'dan Fransa ve Portekiz'in Atlantik kıyılarına kadar yayılmaktadır. Fransa'da kumullarına tesbitinde yaygın şekilde kullanılmıştır. Keza İngiltere'de bazı kıyı kumullarının sabitleştirilmesi maksadı ile yetiştirilmiştir.

Makroskopik özellikleri

Ağacın boyu 36 metreye çapı ise 90 - 120 cm ye ulaşabilmekte olup, genellikle 20 - 25 m boy yapabilmektedir. Odunu kabaca sarıçam odunu ile mukayese edilebilir. Ancak ondan daha reçineli ve uygun şartlarda daha hızlı büyür. Kaba tekstürü, daha budaklı ve enine kesitte geniş oranda bir diri odunu içermektedir. Batı Avrupa'da *Pinus pinaster*den önemli miktarda reçine elde olunmaktadır. Bu nedenle yetiştirildiği muntikalarda hemen hemen ağaçların tümü reçine üretim maksadı ile yararlanmıştır.

Kurutulmuş kerestesinin ağırlığı içindeki reçine miktarına bağlı olarak değişmekte olup, sarıçamın özgül ağırlığına yakındır, ve 0,512 gr/cm³ tür. Ancak çok reçineli materyalin özgül ağırlığı bu değerden 0,160 - 0,240 gr/cm³ daha fazla olabilmektedir. Lif morfolojisi yönünden TANK (1981) e göre 16 yaşındaki fertlerde lif boyu 1,997 mm, genişliği 43,76 mm, lümen 27,80 µ, çeper kalınlığı 7,80 µ, keçeleşme oranı % 45,64 Runkel katsayısı 0,36, elastikiyet % 63,32 olarak saptanmıştır.

Çalışma özellikleri

Pinus pinaster odunu yaş halden % 12 rutubet derecesine gelinceye kadar teğet yönde % 4,5, radyal yönde ise % 2,0 kadar bir daralma göstermektedir.

Kurutma özellikleri

Bu türün kerestesi doğal kurutma yanında kurutma fırınlarında suni kurutmaya tabii tutulmaktadır. Bu amaçla aşağıda açıklanan kurutma tarifesi uygulanmaktadır.

Hava girişi tarafındaki yağ kerestenin % rutubet miktarı	Kuru Termometre C°	Yağ Termometre C°	Bağıl nem %
Yaş	51,5	45,5	70
50	51,5	40,5	50
20	51,5	34,5	30

Direnç özellikleri

% 12 hava kuru rutubet derecesinde *pinus pinaster* odununun direnç özellikleri
Eğilme direnci : 914,2 kp/cm²
Eğilmede elastiklik modülü : 101969

Liflere paralel basınç direnci : 490,85 kp/cm²
 Sertlik değeri (yüzeyden) : 304 kp
 Şok : 840 cm

Makaslama direnci

Radyal yönde : 139,20 kp/cm²
 Teğet yönde : 129,39 kp/cm²

Yarılma direnci (2 cm genişlikte)

Radyal yönde : 20,88 kp
 Teğet yönde : 26,33 kp

Sahil çamı odunu tabii olarak toprakla temas eden yerlerde yaklaşık olarak 10-15 yıl kadar dayanma göstermektedir. Başkaca ev teke böceği, odun arısı ve mobilya böceklerinin hücumuna uğramaktadır.

Emprenye maddelerine karşı diri odun kısmı geçirgen olduğu halde öz odun kısmı genellikle emprenye maddesi geçişini zorlaştırmaktadır.

İşleme özellikleri

Odunu makina ve aletlerle kolaylıkla işlenebilmekte olup, iyi bilenmiş aletlerle düzgün yüzeyler elde edilmektedir. Normal karakterdeki odunun keskin yüzeyleri az körletmektedir. Ancak, çıralı ve reçinece zengin yoğun materyalin işlenmesinde dış. lerin ve bıçakların körlenmesi hızlanabilir. Bunun önlenmesi için diğ. arası mesafesi fazla olan testereleler kullanılmalıdır. Testerelelerde normal karakterdeki materyalin biçilmesinde yaş materyal için göğüs açısı 25°, kurutulmuş malzeme için göğüs açısı 25°, keza reçineli materyalin biçilmesinde yaş materyal için göğüs açısı 20°, kurutulmuş malzeme içinde 15° olmalıdır.

Kullanış yerleri

Sahil çamının odunu çok reçineli olması dolayısıyla doğrama ve benzeri işler için makbul bulunmamaktadır. Ancak binalarda konstrüksiyon materyali olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Keza, demiryolu traversi, ağır ihraç mallarının ambalajlanmasında kasa ve ambalaj olarak, kullanılmaktadır. İnce çaplı ağaçlar reçine üretimini takiben kesilerek maden direği olarak değerlendirilmektedir.

Son yıllarda bu hızlı gelişen türün odunu odun hamuru, sülfat metodu ile selüloz üretimi ve iyi kalite kraft kağıdı üretiminde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca uygun yetiştirme muhitlerinde reçine eldesi için yaygın şekilde faydalanılmaktadır.

L İ T E R A T Ü R

ATAY,İ., ODABAŞI, T., 1981. Hızlı gelişen tür ağaçlandırmalarında bakım problemleri. Kefken - Tebliğ.

F.R.P.L., 1957. A Handbook of Softwoods. Forest Products Research Laboratory Department of Scientific and Industrial Research - London.

O.A.E., 1981. Türkiye'de yapılan Ağaçlandırmalarda hızlı gelişen yerli ve yabancı türlerin gelişme ve büyümeleri. Kefken - Tebliğ. Ormanlık Araştırma Enstitüsü.

O.G.M., 1981. Orman Genel Müdürlüğü'nün hızlı gelişen türlerle yapılan ve yapılacak olan ağaçlandırmalarla ilgili görüşleri. Kefken - Tebliğ.

SAATÇIOĞLU, F., 1981. Türkiye'de hızlı gelişen türlerle yapılan endüstriyel ağaçlandırmaların silvikültürel sorunları. Kefken - Tebliğ.

SEKA, 1980. Hızlı gelişmiş ağaç türleri üzerinde yapılan çalışmalar. SEKA Araştırma ve Geliştirme Müdürlüğü.

SCOTT, C. W., 1960. *Pinus radiata*. Food and Agriculture organization of the united nations, Roma.

ŞİMŞEK, Y., 1981. Hızlı gelişen egzotik tür denemelerinin ortaya koyduğu teknik ve ekonomik bulgular. Pilot ağaçlandırma ve geniş uygulamalara geçebilme olanakları. Kefken - Tebliğ.

TANK, T., 1981. Endüstriyel değerlendirme açısından hızlı gelişen bazı ağaç türleri. Kefken - Tebliğ.

TURAN, H., 1981. Türkiye'de hızlı gelişen türlerle endüstriyel ağaçlandırmaların tarihçesi. Kefken - Tebliğ.

JOLLIFFE, 1956. *Management of Woodlots New Zealand Forest Service Information Series No. 19*, Wellington.