

## Değişik Aralama Derecelerinin Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Odun-Su İlişkileri Üzerine Etkisi

Bilgin GÜLLER

Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü / ISPARTA  
Alınış tarihi: 17.01.2007, Kabul: 23.05.2007

**Özet:** Bu çalışmada, farklı aralama işlemlerinin Kızılçam odununun çalışması ve LDN (Lif doygunluğu noktası) özellikleri üzerine etkisi yapay gençleştirme sahalarında incelenmiştir. Çalışma iki yöre (Isparta ve Antalya) ve iki bonitette (kötü, orta) yürütülmüştür. Örnekler ortalama 35 yaşlı ve değişik derecelerde aralama görmüş (mutedil ve şiddetli) ve aralama işlemi yapılmamış meşcerelerden alınmıştır. LDN ve odunun hacimsel çalışması özellikleri işlemlerden (ilk aralamalardan) sonra 16 yıllık halka içeren odun kısmında incelenmiştir. Deneme alanlarının tohum orijinleri bilinmediği için, bu çalışmada genetik hariç, odun özellikleri üzerine etkili olan ağaç yaşı, bonitet, toprak, iklim vb. pek çok faktör göz önüne alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; lif doygunluk noktası, odunun hacimsel daralma ve genişleme miktarı değerlerinin aralama işlemlerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilenmediği görülmüştür. Bununla birlikte gelecekte yapılacak çalışmalar genetik etkileri minimuma indirecek ve aralamaların etkisini maksimum gösterecek şekilde düzenlenmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Kızılçam, Aralama İşlemleri, Odunun Çalışması, LDN

## Different Thinning Effect on Wood-Water Relationship in Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.)

**Abstract:** The aim of this study was to determine the effects of different thinning treatment on wood-water relationship (dimensional changes and fiber saturation point) of *Pinus brutia* Ten. in plantations. The study was carried out two different sites (Isparta and Antalya) and site classes (poor and medium). Tree samples were obtained from heavily and moderately thinned and unthinned 35 year-old stands. The properties were examined in wood zone including 16 annual rings after first treatment. In this study many factors which effective on wood properties such as age, site quality, soil properties, slope, climate etc. were taken into account except genetic. Because seed source of plantations was unknown. Consequently, the current results showed that thinning has not any clear and statistically significant effect on investigated properties in general. However, subsequent studies should be better designed to minimize genetic effects and maximize treatment effects.

**Keywords:** *Pinus brutia*, Thinning, Wood Dimensional Changing, FSP

### Giriş

Türkiye orman varlığı 21.188.746 hektardır. Akdeniz, Ege, Güney Marmara ve Karadeniz ardı bölümlerinde saf orman oluşturan kızılçam, 5.420.525 hektar ile ülkemiz orman alanının yaklaşık olarak %25'ini oluşturan önemli asli ağaç türlerinden birisidir (Anonim, 2006).

Ülkemizde endüstriyel odun üretim ve tüketiminin genel seyri incelendiğinde, odun hammaddesi arz açığının 1980'li yıllardan sonra artmaya başladığı görülmektedir (Konukçu, 2001). Odun hammaddesi açığının hızla arttığı ülkemizde, kızılçam dikili serveti ve yıllık odun verim gücü ile önemli bir yere sahiptir (Öktem, 1987; Konukçu, 2001). Fakat ülkemizde giderek artan odun hammaddesi talebi ormanlarımızın üretim gücünün üzerinde seyretmektedir. Bu durumda, doğal ormanlarımızdan yapılacak üretimle, giderek artan odun talebinin az bir kısmı karşılanabilecektir. Talebin odun üretimini arttırarak karşılanması en rasyonel yoldur. Bu bakımdan ağaçlandırma faaliyetleri büyük önem kazanmaktadır (Birler, 1995, 1996). Yapılmış olan çeşitli tür denemelerinde kızılçamın Ege ve Akdeniz bölgelerinde hızlı gelişen diğer türlerle yarıştığı gözlenmiştir

(Ürgeç, 1972; Usta, 1991). Ağaçlandırma alanlarında yapılan gözlemlerde, uygun yetişme ortamlarında kızılçam diğer yerli türlere göre hızlı gelişmektedir (Usta, 1991; Işık,1998). Bu nedenle kızılçam, Türkiye'de ağaçlandırma çalışmalarının ve ağaç ıslahı programlarının başında yer almaktadır (Günay ve Tacuner, 1993; Anonim, 2000). Bu nedenlerle kızılçam, endüstriyel odun hammaddesi ihtiyacının karşılanmasında önemli bir ağaç türümüzdür.

Kızılçam odunu kereste, yapı malzemesi, tel ve maden direği, çit malzemesi ve ambalaj yapımında kullanılmakta ayrıca kağıt, yonga levha, lif levha, kontrplak ve kompozit levha yapımında kullanılabilir (Göksel, 1984; Kırıcı ve Bostancı, 1992; Göksel ve Özden, 1993; Yıldız, 1993; Bozkurt ve Göker 1996; Bozkurt ve Erdin, 1997; Eroğlu ve Usta 2000; Sütçü ve Güller, 2001; Güler ve Çolakoğlu, 2002).

Bilindiği gibi ağaç malzeme doğal halde kullanıldığında rutubet değişimlerinden etkilenmekte, su alıp vermekte ve boyutsal olarak değişime uğramaktadır (Bozkurt ve

Göker, 1996; Haygreen ve Bowyer, 1996; Örs ve Keskin, 2001). Lif doyunluğu noktasına kadar odun, bünyesine su almak sureti ile genişlemekte, su vermekle de daralmaktadır. Odun boyutlarında bu şekilde meydana gelen değişmeye “çalışma” denmektedir (Bozkurt ve Göker, 1996; Örs ve Keskin, 2001). Odunun çalışması boyutlarında değişmeye sebep olduğu için, bu özelliği ağaç malzemenin kullanım alanlarında dikkate alınan bir özelliğidir.

Meşcerenin kurulmasından hasadına kadar geçen devre (idare süresi) boyunca uygulanan bütün silvikültürel işlemler “Meşcere Yetiştirme” ya da “Orman Bakımı” olarak tanımlanmaktadır (Saatçioğlu, 1971, 1979; Atay, 1989). Bütün bu uygulamalar meşcereyi, işletme amaçları doğrultusunda yetiştirmeye yönelik maksatlı silvikültürel işlemlerdir (Genç, 2001). Meşcereye uygulanan bakım tedbirleri gelişme çağlarına göre: gençlik ve kültür çağlarında gençlik ve kültür bakımı, sıklık çağında sıklık bakımı (ayıklama) ve sırıklık-direklik ve ağaçlık çağında uygulanan ve meşcerelerin idare süresini doldurup, gençleştirme çalışmalarının başladığı zamana kadar geçen sürede yapılan tüm teknik müdahaleler de aralama adını alır (Atay, 1989; Genç, 2001). Aralama kesimleri meşcerede en iyi gelişme gösterecek gövdelerin bakımını, tepe taşlarının gelişmesini ve yıllık halkaların uygun gelişmesini sağlamak amacıyla, aktif bir müdahale şeklinde olması yanında, planlı ve devamlı olarak yapılmaktadır (Genç, 2001).

Teknik ormancılıkta amaç düzenli bakım müdahaleleri ile yetişmiş meşcereler oluşturmaktır. Zamanında ve gereğince bakım yapılmamış meşcerelerde gelişme geri kalmakta, ileride uygulanan silvikültürel işlemlere beklenen yanıt alınmamaktadır (Özdemir ve Eler, 1993; Özçelik, 2000).

Gerek doğal, gerekse yapay kızılçam meşcerelerinde değişik yaşlarda, farklı yoğunlukta aralamaların denendiği çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda; doğal kızılçam meşcerelerinde, aralama kesimlerinin, tek ağaçta, çap üzerinde önemli etkisi bulunduğu boy büyümesi üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Aralamalardan sonra 4-7 yıl arasında gözlemlerin yapılmış olduğu bu araştırmaların tümünde elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir. Aralamaların, kuvveti arttıkça çap artımı fazlalaşmaktadır. Buna karşılık, aralamaların hektardaki göğüs yüzeyindeki artımı yükselten bir etkisi saptanamamıştır. İşlemlerle çıkarılan bireylerin meydana getirdiği göğüs yüzeyi kaybı, periyot sonunda geri kazanılamamaktadır. Kısacası, uygulanan işlemin şiddetine bağlı olarak, göğüs yüzeyinde azalma olmaktadır. Orta ve üst boylardaki büyümeler de aralamalardan etkilenmemişlerdir (Odabaşı, 1981; Eler, 1984, 1988; Ceylan, 1988; Eler ve Keskin, 1989).

Kızılçam birçok araştırmaya konu olmuş, 1993 yılında Orman Bakanlığı tarafından Kızılçam Sempozyumu düzenlenmiştir. Fakat Ülkemizde kızılçamda silvikültürel müdahalelerin odun özellikleri üzerine etkisi daha önce çalışılmamıştır. Bu konuda yapılan ilk orijinal çalışma Güller (2004) tarafından yapılan doktora tezidir. Bu

çalışmada, bu tezin verileri kullanılmıştır. Ancak, iyi bonitete ait veriler yalnızca bir yöreden elde edildiği, buna karşılık orta ve fena bonitet incelenen iki yörede de olduğu için, bu çalışmada sonuçların paralellığının kontrol edilmesi amacıyla yalnızca orta ve fena bonitete ait veriler değerlendirilmiştir.

## Materyal ve Metot

Bu çalışmada kullanılan deneme ağaçlarının elde edildiği deneme alanları; Isparta ve Antalya’da 1969 ve 1971 yıllarında iki farklı bonitete (orta ve fena) 3x1.5 m aralık-mesafe ile kurulmuş ve 1985 yılında şiddetli (göğüs yüzeyinin %35-40’ı) ve mutedil (göğüs yüzeyinin %15-20’si) alçak aralama görmüş yapay gençleştirme alanlarıdır. Aynı alanlarda aralama etkisinin görülmesi için kontrol parselleri bırakılmıştır. Aralamalar beş yılda bir tekrarlanmış fakat, bu işlemlerde baskı altında kalan, ölü ya da ölmek üzere olan ağaçlar alanlardan uzaklaştırılmıştır. Isparta ve Antalya’daki deneme alanları yaş, dikim aralık-mesafesi ve uygulanan aralama işlemleri, toprak özellikleri, yükselti vb. özellikleri bakımından benzer özellikler göstermektedir. Çalışmada toplam olarak 41 adet deneme ağacı kullanılmıştır. Çalışma ilk aralama işlemlerinden 18 yıl sonra başlamıştır. Kabukların soyulması vb. sırasında oluşabilecek yıllık halka kayıpları göz önüne alınarak çalışma, ilk aralamalardan sonra 16 yıllık halkayı içeren odun kısmında gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla örnekler üzerinde kesim planları oluşturulmuş, örnekleme bu doğrultuda yapılmıştır.

### Çalışma (Sorpsiyon) Denemeleri

Çalışma deneyleri için örnekler ağaçların 2.30-4.30 m yükseklikleri arasından alınan 2 metrelik gövde kısımlarından elde edilmiştir. Türk Standartlarında genişleme şişme olarak, daralma ise çekme olarak adlandırılmaktadır. Çalışmada TS 4083, 4084, 4085, 4086 esaslarına uyulmuştur.

Daralma miktarlarını belirlemek için hava kuru haldeki örnekler,  $20 \pm 5$  °C sıcaklıkta damıtık su içerisine batırılarak bekletilmiştir. Örneklerin tamamen su içerisine batması üzerlerine seramikten daire şeklinde ve delikli bir ağırlık konularak sağlanmıştır. Seçilen birkaç örnekte 3 gün ara ile periyodik olarak ölçmeler yapılmış ve bu örneklerde aynı yerden yapılan son iki ölçü arasında fark 0,02 milimetreyi aşmaması durumunda örneklerin lif doyunluğu noktasına ulaştığı kabul edilmiştir. Daha sonra örnekler sudan çıkarılmış ve kurutma kağıdı ile fazla suları alınmıştır. Örnek boyutları  $\pm 0.01$  mm duyarlıkta ölçülmüştür (radyal ve teğet yöndeki ölçümlerde örnek kompasın ölçüm kolları içerisine tamamen alınarak, boyuna yöndeki ölçümlerde ise ortadan tek bir ölçüm yapılmıştır).

Örneklerin hızla su kaybederek çatlamasını önlemek için, deney örnekleri bir süre laboratuvar koşullarında bekletildikten sonra kurutma dolabına yerleştirilmiştir. Örneklerde çatlama meydana gelmesini önlemek amacıyla kurutma dolabı sıcaklığı 60-80-103 °C olmak üzere kademeli bir şekilde artırılmıştır. Kurutma dolabında  $103 \pm 2$  °C sıcaklıkta tam kuru hale getirilen

örnekler, vakumlu desikatörde soğutulduktan sonra tam kuru haldeki boyutları  $\pm 0.01$  mm duyarlıkta ölçülmüştür (Ölçümlerin yaş halde yapılan ölçümlerle aynı noktalardan yapılmasına dikkat edilmiştir). Kurutma dolabındaki örneklerin tam kuru hale geldiği, belirlenen kontrol örneklerinde 6 saatte bir periyodik olarak ağırlık kontrolleri yapılarak anlaşılmıştır. Kontrol örneklerinin son iki ağırlık ölçümü arasında fark 0.001 gramı aşmayınca kadar kurutma işlemi devam ettirilmiştir. Daralma yüzdelерinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Bozkurt ve Erdin, 1997; Örs ve Keskin, 2001).

$$\beta = \frac{\text{Doğgun ölçü} - \text{Tam kuru ölçü}}{\text{Doğgun ölçü}} \times 100$$

$\beta$ : Daralma miktarı (%)

Boyuna, teğet ve radyal yöndeki daralma yüzdeleri ( $\beta_l$ ,  $\beta_t$ ,  $\beta_r$ ) için ayrı ayrı değerler hesaplanmış, hacimsel daralma miktarları ( $\beta_v$ ) ise daralma yüzdelерinin toplamından elde edilmiştir.

$$\beta_v = \beta_t + \beta_r + \beta_l$$

Genişleme yüzdelерinin belirlenmesi için hava kuru su örnekler önce kurutma fırınlarına konulmuş ve  $103 \pm 2$  °C sıcaklıkta tam kuru hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Desikatörde soğutulan örneklerin tam kuru boyutları ölçülmüştür. Daha sonra, örnekler su içerisinde tam doymun hale gelinceye kadar daha önce açıklandığı şekilde su içerisinde bekletilmiştir. Boyutları değişmez hale gelinceye kadar yani odun rutubeti lif doymunluğu rutubetini geçinceye kadar su içerisinde bekletilen örnekler, kısım kısım sudan çıkartılmış ve kurutma kağıdı ile kurulanmıştır. Örneklerin boyutları  $\pm 0,01$  mm duyarlıkta ölçülmüştür. Genişleme yüzdelерinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Bozkurt ve Erdin, 1997; Örs ve Keskin, 2001).

$$\alpha = \frac{\text{Doğgun ölçü} - \text{Tam kuru ölçü}}{\text{Tam kuru ölçü}} \times 100$$

$\alpha$  = Genişleme miktarı (%)

Hacimsel genişleme miktarı ( $\alpha_v$ ), boyuna, teğet ve radyal yöndeki genişleme yüzdelерinin ( $\alpha_l$ ,  $\alpha_t$ ,  $\alpha_r$ ) toplamından elde edilmiştir.

$$\alpha_v = \alpha_l + \alpha_t + \alpha_r$$

Çalışma deneylerinde örnekler su içerisinde bekletilirken suların kirlenmeden değiştirilmesine dikkat edilmiştir.

#### Lif Doymunluğu Noktası Rutubeti

Selüloz makromolekülünü oluşturan mikrofibrillerin amorf zonlarının su ile tamamen doymun olması durumunda odunun lif doymunluğu noktasına ulaşmış olduğu kabul edilir. Yani lif doymunluğu noktası (LDN);

hücre çeperinin tamamen su ile doymun olduğu fakat hücre boşluklarında suyun olmadığı durumdur. Bu noktadan sonra odunun su alma işlemi devam etse dahi odun boyutlarında önemli bir değişme meydana gelmez, su hücre boşluklarında birikmeye başlar (Bozkurt ve Göker, 1987; Bozkurt ve Erdin, 1997; Haygreen ve Bowyer, 1996; Örs ve Keskin, 2001). Bu nedenle odunda çalışma lif doymunluğu rutubet derecesinin altındaki rutubetlerde meydana gelmektedir. Bu rutubet derecesi, değişik ağaç türlerinde farklılık göstermektedir. LDN kurutma programlarının hazırlanmasında önemlidir ayrıca, lif doymunluğu rutubeti odunun direnç özellikleri açısından da önemlidir. Bu değer altındaki rutubetlerde genelde direnç, su miktarının artması ile azalmakta, düşmesi ile yükselmektedir. LDN nin üzerine çıktığında, rutubet artsa dahi direnç değerlerinde bir farklılık görülmemektedir (Bozkurt ve Göker, 1987; Örs ve Keskin, 2001).

Lif doymunluğu noktasındaki rutubet derecesi, hacimsel daralma yüzdesi ve hacim-yoğunluk değerlerinden yararlanarak aşağıdaki formülden hesaplanmıştır. Hacim yoğunluk değeri tam kuru odun ağırlığının yaş haldeki hacme bölünmesi ile elde edilmiştir (Bozkurt ve Göker, 1987).

$$\text{LDN} = \frac{\beta_v}{R}$$

Formülde;

LDN : Lif doymunluğu rutubeti (%)  
 $\beta_v$  : Hacimsel daralma yüzdesi (%)  
 R : Hacim yoğunluk değeri ( $\text{g/cm}^3$ )

#### İstatistiksel Değerlendirme

Deneme ağaçlarından deney örnekleri kesildikten sonra, çalışma deneyleri için örnek büyüklüğü bulunmuştur. Bunun için, gruplarda kaç tane ağaç varsa mümkün olduğu kadar her birinden aynı sayıda olmak üzere, her bir deney için 30'ar adet örnek alınmış ve deneyler yapılarak varyans ve örnekleme hata yüzdeleri bulunmuştur. Daha sonra her gruptan alınması gerekli olan örnek sayısı (örnek büyüklüğü) aşağıdaki formülden hesaplanmıştır (Kalıpsız,1981; Eler, 2002).

$$n \geq \frac{t^2 * S^2}{\delta^2}$$

Formülde;

n : Örnek büyüklüğü

t : Kabul edilen hata yüzdesine göre t tablo değeri

$S^2$ : Varyans

$\delta$ : Başlangıçta kararlaştırılan, örnekleme (temsil) hata yüzdesi

Her gruptan alınması gereken en az örnek sayısı belirlendikten sonra, gruplarda alınan örnek büyüklüğünün (30) yeterli olduğu görülmüştür.

Çalışmada aynı yer ve bonitet grubunda yapılan aralama işlemlerinin etkisi araştırılırken varyans analizi yapılmıştır. Odunun çalışması ile ilgili değerlendirmelerde, yer ve bonitet faktörü göz ününde tutularak AGFb (Aşağı Gökdere-Fena bonitet), AGOb (Aşağı Gökdere-Orta bonitet), KFb (Kaş-Fena bonitet), KOb (Kaş-Orta bonitet), olmak üzere 4 ayrı grup oluşturulmuştur. Her grup içinde kontrol, mutedil ve şiddetli (kuvvetli) aralama işlemini temsil eden 3 alt grup (işlem grubu) olmak üzere toplam olarak 12 ayrı grup bulunmaktadır. One-way ANOVA yapılmadan önce veriler yukarıda bahsedilen 4 gruba göre gruplandırılmış, daha sonra varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizinde “Factor” kısmına işlem grup değişkeni atanarak, incelenen bağımlı değişken üzerinde aralama işlemlerinin etkili olup olmadığına bakılmıştır. Varyansların eşitliği (homojenlik denetimi) Levene testi ile denetlenmiştir. Lif doygunluk noktası (LDN) ile ilgili değerlendirmelerde deneme ağaçları için ortalama LDN değerleri hesaplanmıştır. Bu durumda toplam örnek sayısı 41 olduğu için 12 grup üzerinden ortalamalar karşılaştırılmış ve çoklu karşılaştırma testlerinde bu grupların aynı yada farklı alt gruplarda yer almasına göre aralamaların etkisi değerlendirilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre gruplar (aynı bonitetteki aralama işlemi grupları) arasında farklılığın istatistiksel olarak önemli bulunması durumunda çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Levene testi sonuçlarına göre çoklu karşılaştırma testlerinden hangilerinin kullanılacağına karar verilmiştir. Tüm işlem gruplarının (kontrol, mutedil, şiddetli) birbiriyle karşılaştırılması için Levene testi sonuçlarına göre grup varyanslarının homojen olduğu durumlarda, Tukey HSD, Duncan aksi takdirde Tamhane testi yapılmıştır. Mutedil ve şiddetli işlemlerin kontrol grubu ile karşılaştırarak verilmesi için Dunnett testi kullanılmıştır. Dunnett testi denemelerden birinin kontrol olarak alındığı ve diğer deneme sonuçlarının kontrole göre etkinliğinin analizi için başvurulan bir testtir. Yapılan istatistik değerlendirmelerde güven düzeyi % 95 olarak kabul edilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Hesaplanan ortalama hacimsel daralma ve genişleme değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Odunun hacimsel çalışması üzerine aralama işlemlerinin etkisi varyans analizi yapılarak (One-way ANOVA-grup ortalamaları karşılaştırılarak) incelenmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 1. Ortalama hacimsel daralma ve genişleme miktarı**

| GRUP        | İşlem        | N  | $\beta_v$ (%) | $\alpha_v$ (%) |
|-------------|--------------|----|---------------|----------------|
| 1<br>(AGFb) | Kontrol (1)  | 30 | 11,582        | 12,332         |
|             | Mutedil (2)  | 30 | 12,377        | 13,254         |
|             | Şiddetli (3) | 30 | 13,540        | 14,587         |
|             | Grup Ort     | 90 | 12,500        | 13,391         |
| 2<br>(AGOb) | 1            | 30 | 10,407        | 11,019         |
|             | 2            | 30 | 12,120        | 12,967         |
|             | 3            | 30 | 10,965        | 11,648         |
|             | Grup Ort     | 90 | 11,164        | 11,878         |
| 3<br>(KFb)  | 1            | 30 | 10,513        | 11,127         |
|             | 2            | 30 | 12,291        | 13,137         |
|             | 3            | 30 | 10,415        | 11,024         |
|             | Grup Ort     | 90 | 11,073        | 11,763         |
| 4<br>(KOb)  | 1            | 30 | 12,281        | 13,137         |
|             | 2            | 30 | 11,703        | 12,476         |
|             | 3            | 30 | 11,889        | 12,670         |
|             | Grup Ort     | 90 | 11,958        | 12,761         |

**Çizelge 2. Varyans analizi sonuçları (Hacimsel daralma- genişleme- işlem)**

| GRUP |            | Kareler Toplamı | sd      | Kareler Ort. | F      | Sig.   |       |
|------|------------|-----------------|---------|--------------|--------|--------|-------|
| 1    | $\beta_v$  | G.A             | 58,210  | 2            | 29,105 | 10,961 | 0,000 |
|      |            | Grup İçi        | 231,024 | 87           | 2,655  |        |       |
|      |            | Toplam          | 289,234 | 89           |        |        |       |
|      | $\alpha_v$ | G.A             | 77,149  | 2            | 38,575 | 11,031 | 0,000 |
|      |            | Grup İçi        | 304,244 | 87           | 3,497  |        |       |
|      |            | Toplam          | 381,394 | 89           |        |        |       |
| 2    | $\beta_v$  | G.A             | 45,834  | 2            | 22,917 | 12,876 | 0,000 |
|      |            | Grup İçi        | 154,849 | 87           | 1,780  |        |       |
|      |            | Toplam          | 200,684 | 89           |        |        |       |
|      | $\alpha_v$ | G.A             | 59,311  | 2            | 29,655 | 13,055 | 0,000 |
|      |            | Grup İçi        | 197,632 | 87           | 2,272  |        |       |
|      |            | Toplam          | 256,943 | 89           |        |        |       |
| 3    | $\beta_v$  | G.A             | 66,936  | 2            | 33,468 | 21,105 | 0,000 |
|      |            | Grup İçi        | 137,962 | 87           | 1,586  |        |       |
|      |            | Toplam          | 204,898 | 89           |        |        |       |
|      | $\alpha_v$ | G.A             | 85,202  | 2            | 42,601 | 21,402 | 0,000 |
|      |            | Grup İçi        | 173,175 | 87           | 1,991  |        |       |
|      |            | Toplam          | 258,376 | 89           |        |        |       |
| 4    | $\beta_v$  | G.A             | 5,233   | 2            | 2,616  | 1,593  | 0,209 |
|      |            | Grup İçi        | 142,907 | 87           | 1,643  |        |       |
|      |            | Toplam          | 148,14  | 89           |        |        |       |
|      | $\alpha_v$ | G.A             | 6,92    | 2            | 3,460  | 1,622  | 0,203 |
|      |            | Grup İçi        | 185,621 | 87           | 2,134  |        |       |
|      |            | Toplam          | 192,54  | 89           |        |        |       |

G.A:Gruplar Arası

Grup 4 (KOb) hariç tüm gruplarda hacimsel daralma ve genişleme miktarı bakımından işlem grupları arasında istatistiksel olarak %95 güvenle önemli farklılık bulunmuştur (KOb hariç tüm gruplarda  $P < 0.05$  dir.) Farklılık oluşturan işlem gruplarının bulunması için Tamhane ve Dunnett Testi kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre;Grup 1(AGFb)’de hacimsel daralma ve genişleme

miktarı bakımından kontrol ve mutedil aralama işlemi grupları arasında fark bulunmazken, şiddetli aralama işlemi grubu farklı bulunmuştur. Grup ortalama değerlerine göre, kontrol grubu hacimsel daralma miktarı % 11.582; genişleme miktarı % 12.332; mutedil işlem grubu hacimsel daralma miktarı % 12.377; genişleme miktarı % 13.254 ile birbirine yakın, şiddetli aralama işlem grubu ortalama hacimsel çalışma değerleri ( $\beta_v$ : %13.540;  $\alpha_v$ : % 14.587) diğer iki gruptan yüksektir. Bu grup için mutedil aralama işlemlerinin hacimsel daralma ve genişleme değerleri bakımından bir farklılık oluşturmadığı, şiddetli aralama işlemlerinin ise hacimsel çalışma miktarında artışa neden olduğu söylenebilir. Grup 2 (AGOb)'de mutedil aralama işlemi grubu ile kontrol ve şiddetli aralama işlemi grubu arasında farklılık varken, kontrol grubu ile şiddetli aralama işlem grubu arasında bir farklılık olmadığı bulunmuştur. AGOb'de grup ortalama değerlerine bakıldığında (Çizelge 1), kontrol grubu hacimsel daralma miktarı % 10.407; genişleme miktarı % 11.019; mutedil işlem grubu hacimsel daralma miktarı % 12.120; genişleme miktarı % 12.967 ile birbirinden farklı, şiddetli aralama işlem grubu ortalama hacimsel çalışma değerleri ( $\beta_v$ : % 10.965;  $\alpha_v$ : % 11.648) kontrol grubuna yakındır. Grup3 (KFb)'te Grup 2'ye benzer bir sonuç bulunmuştur. Grup4 (KOb)'te, varyans analizi sonuçlarına göre bu grupta işlem grupları arasında hacimsel çalışma miktarı bakımından bir farklılık bulunmamıştır. Grup 1(AGFb)'de hacimsel daralma ve genişleme miktarı bakımından kontrol ve mutedil aralama işlemi grupları arasında fark bulunmazken, şiddetli aralama işlemi grubu farklı bulunmuştur. Bu grup için mutedil aralama işlemlerinin hacimsel daralma ve genişleme değerleri bakımından bir farklılık oluşturmadığı, şiddetli aralama işlemlerinin ise hacimsel çalışma miktarında artışa neden olduğu söylenebilir.

Grup 2 (AGOb)'de mutedil aralama işlemi grubu ile kontrol ve şiddetli aralama işlemi grubu arasında farklılık varken, kontrol grubu ile şiddetli aralama işlem grubu arasında bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Mutedil aralama işlemi grubunda çalışma değerleri kontrol ve şiddetli aralama işlemi grubundan büyük bulunmuştur.

Grup3 (KFb)'te Grup 2'ye benzer bir sonuç bulunmuştur. Grup 4 (KOb)'te varyans analizi sonuçlarına göre, bu grupta işlem grupları arasında hacimsel çalışma miktarı bakımından bir farklılık bulunmamıştır. Grup 5 (Kİb)'te Grup 1'e benzer bir sonuç bulunmuştur. Bu grupta grup ortalama değerlerine bakıldığında, kontrol grubu hacimsel çalışma miktarı ile, mutedil işlem grubu hacimsel çalışma miktarı birbirine yakın, şiddetli aralama işlem grubu ortalama hacimsel çalışma değerleri diğer iki gruptan (kontrol ve mutedil) yüksektir. Grup 2 ve 3'te en yüksek hacimsel çalışma değeri, mutedil aralama işlemi grubunda bulunmuştur. Bu gruplarda şiddetli aralama işlemi ile kontrol grupları arasında önemli bir fark bulunmadığı için, bu çalışmanın sonuçlarına göre, aralama işlemlerinin odunun çalışmasına etkili olduğunu gösteren ve tüm gruplarda yada grupların çoğunda birbirine paralel sonuçlara ulaşılamamıştır. Bu nedenle incelenen gruplarda çalışma değerlerinde meydana gelen farklılığın aralama işlemlerinden kaynaklandığını söylemek mümkün değildir. Elde edilen bulgular doğrultusunda aralamaların kızılçam odunun çalışması üzerine etkisi olmadığı düşünülebilir. Keza Grup 4'te işlemler arasında bir fark bulunmamıştır.

Hesaplanan ortalama LDN değerleri Çizelge 3 de verilmiştir.

Çizelge 3. Tanımlayıcı istatistikler (LDN %)

| Grup      | N  | $\bar{x}$ | s     | Std. Hata | Alt Sınır | Üst Sınır | Min.   | Max.   | cv    |
|-----------|----|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|-------|
| 1 (AGFbK) | 5  | 24,446    | 1,890 | 0,845     | 22,099    | 26,793    | 22,012 | 26,843 | 0,077 |
| 2 (AGFbM) | 3  | 28,457    | 3,197 | 1,846     | 20,515    | 36,399    | 26,042 | 32,082 | 0,112 |
| 3 (AGFbŞ) | 3  | 29,002    | 2,170 | 1,253     | 23,612    | 34,392    | 27,675 | 31,506 | 0,075 |
| 4 (AGObK) | 3  | 23,837    | 1,631 | 0,942     | 19,785    | 27,889    | 22,302 | 25,550 | 0,068 |
| 5 (AGObM) | 3  | 26,694    | 4,747 | 2,741     | 14,900    | 38,487    | 21,215 | 29,593 | 0,178 |
| 6 (AGObŞ) | 3  | 23,507    | 1,682 | 0,971     | 19,329    | 27,684    | 21,590 | 24,733 | 0,072 |
| 7 (KFbK)  | 3  | 22,673    | 3,532 | 2,039     | 13,900    | 31,446    | 20,165 | 26,712 | 0,156 |
| 8 (KFbM)  | 3  | 27,647    | 2,396 | 1,383     | 21,696    | 33,598    | 26,223 | 30,413 | 0,087 |
| 9 (KFbŞ)  | 5  | 23,652    | 3,966 | 1,773     | 18,728    | 28,576    | 18,488 | 29,581 | 0,168 |
| 10 (KObK) | 3  | 30,526    | 6,044 | 3,490     | 15,512    | 45,540    | 25,354 | 37,170 | 0,198 |
| 11(KObM)  | 4  | 26,911    | 2,206 | 1,103     | 23,400    | 30,422    | 24,821 | 29,802 | 0,082 |
| 12(KObŞ)  | 3  | 29,437    | 1,788 | 1,032     | 24,996    | 33,879    | 27,468 | 30,959 | 0,061 |
| Toplam    | 41 | 26,182    | 3,717 | 0,581     | 25,009    | 27,355    | 18,488 | 37,170 | 0,142 |

LDN bakımından gruplar arasında bir farklılık olup olmadığı incelenmiş ve yapılan varyans analizi (One-way ANOVA) Çizelge 4 (a, b) de verilmiştir.

**Çizelge 4 a. LDN varyans analizi sonuçları (One-way ANOVA)**

| Değişim Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F     | P Sig. |
|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|-------|--------|
| Gruplar Arası   | 259,133         | 11                  | 23,558             | 2,327 | 0,034  |
| Grup İçi        | 293,585         | 29                  | 10,124             |       |        |
| Toplam          | 552,718         | 40                  |                    |       |        |

Yapılan varyans analizinde ( $P= 0.034 < 0.05$  olduğu için) gruplar arasında istatistiksel olarak 0.05 yanılma olasılığında (% 95 güvenle) anlamlı (signifikant) bir farklılık bulunmuştur. Farklılık oluşturan grupların belirlenmesi amacıyla Tukey ve Duncan testleri uygulanmıştır (Çizelge 4 b).

**Çizelge 4 b. Çoklu karşılaştırma testi sonuçları (LDN)**

| LDN       | GRUP | N | Alt Grup |        |        |        |
|-----------|------|---|----------|--------|--------|--------|
|           |      |   | 1        | 2      | 3      | 4      |
| Tukey HSD | 7    | 3 | 22,673   |        |        |        |
|           | 6    | 3 | 23,507   |        |        |        |
|           | 9    | 5 | 23,652   |        |        |        |
|           | 4    | 3 | 23,837   |        |        |        |
|           | 1    | 5 | 24,446   |        |        |        |
|           | 5    | 3 | 26,694   |        |        |        |
|           | 11   | 4 | 26,911   |        |        |        |
|           | 8    | 3 | 27,647   |        |        |        |
|           | 2    | 3 | 28,457   |        |        |        |
|           | 3    | 3 | 29,002   |        |        |        |
|           | 12   | 3 | 29,437   |        |        |        |
|           | 10   | 3 | 30,526   |        |        |        |
| Sig.      |      |   | 0,115    |        |        |        |
| Duncan    | 7    | 3 | 22,673   |        |        |        |
|           | 6    | 3 | 23,507   | 23,507 |        |        |
|           | 9    | 5 | 23,652   | 23,652 | 23,652 |        |
|           | 4    | 3 | 23,837   | 23,837 | 23,837 |        |
|           | 1    | 5 | 24,446   | 24,446 | 24,446 |        |
|           | 5    | 3 | 26,694   | 26,694 | 26,694 | 26,694 |
|           | 11   | 4 | 26,911   | 26,911 | 26,911 | 26,911 |
|           | 8    | 3 | 27,647   | 27,647 | 27,647 | 27,647 |
|           | 2    | 3 | 28,457   | 28,457 | 28,457 | 28,457 |
|           | 3    | 3 |          | 29,002 | 29,002 | 29,002 |
|           | 12   | 3 |          |        | 29,437 | 29,437 |
|           | 10   | 3 |          |        |        | 30,526 |
| Sig.      |      |   | 0,054    | 0,066  | 0,054  | 0,190  |

Aynı yer ve bonitet grubunda, yapılan aralama işlemlerine göre LDN açısından bir değerlendirme yapıldığında, AGFb grubunda en düşük lif doygunluğu noktası değeri (LDN) kontrol grubunda bulunmuştur (%24.446). Mutedil aralama işlemi grubunda LDN % 28.457, şiddetli aralama işlemi grubunda % 29.002 dir. AGOb'de kontrol ve mutedil işlem gruplarında LDN değerleri sırasıyla % 23.838 ve % 23.507 ile birbirine çok yakın, mutedil işlem grubunda ise % 26.694 ile diğer işlem gruplarından yüksek bulunmuştur. KFb'de LDN kontrol grubunda % 22.673; mutedil işlem grubunda % 27.647; şiddetli işlem grubunda % 23.652'dir. KOb'de LDN kontrol grubunda

% 30.526; mutedil işlem grubunda % 26.911; şiddetli işlem grubunda % 29.437 olarak hesaplanmıştır.

Genel olarak tüm gruplarda bir değerlendirme yapıldığında LDN üzerine aralama işlemlerinin belirgin bir etkisi görülmemiştir. Gruplar arasında LDN bakımından bir farklılık vardır fakat bu farklılık aralama işlemlerinden kaynaklanmamaktadır.

Çünkü yapılan çoklu karşılaştırma testleri incelendiğinde, aynı yer ve bonitete ait kontrol, mutedil ve şiddetli aralama işlemlerinin aynı alt grupta yer aldığı yani, aralarında önemli bir farklılık olmadığı görülmektedir. Genel olarak tüm gruplar değerlendirildiğinde lif doygunluk noktası üzerine aralama işlemlerinin belirgin bir etkisi görülmemiştir. Daha önce belirtildiği gibi, odun yoğunluğu ve hücre çeper oranı odunun çalışması üzerinde etkili faktörlerdir. Bu çalışma ile aynı proje kapsamında aralamaların odun yoğunluğu üzerine etkileri incelenmiş, incelenen şartlarda aralamaların kızılçamda odun yoğunluğu üzerine önemli bir etkisi belirlenmemiştir (Güller, 2004, 2007) Bu nedenle aralamaların odun yoğunluğu ve hücre çeperi oranı üzerinde etkili olmadığı yönünde sonuç bildiren çalışmaların (Parker vd., 1976; McKimney, 1966, 1971, 1985, 1986; McKimney ve Campbell, 1982; Moshler vd. 1989; Zobel, 1992; Koga vd. 1996, 1997; Koga ve Zhang, 1997; Harnrup ve Ekberg, 1998; Mörling, 1999), (bu çalışmada bulunan sonuca paralel olarak) aralamaların LDN ve çalışma değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını yönünde bir yargıyı desteklediği söylenebilir.

## Sonuç ve Öneriler

Zobel, silvikültürel işlemlerin odun özellikleri üzerine etkilerini değerlendirdiği makalesinde, silvikültürel işlemlerin büyüme üzerine etkisinin belirlenmesini temel alan alışılmış basit ölçütlerin, odun özellikleri birçok (çevresel ve genetik) faktörden ve bu faktörlerin etkileşimden etkilendiği için, yeterli olmadığından ve yalnızca silvikültürel işlemlerin odun özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesinin oldukça güç olduğundan bahsetmektedir. Literatürde mevcut olan karşıt görüşleri de bu nedene bağlamaktadır (Zobel, 1992).

Orijini bilinmeyen tohumlardan oluşmuş meşcerelerde yapılan silvikültürel işlemler bazı odun kalite özelliklerinin iyileşmesine neden olabilmekte; bununla birlikte, silvikültürel işlemler ağaçların kalıtımla geçen hücresel özellikleri üzerinde bir değişime neden olmaktadır. Kalıtımsal özelliklerin kazanılması ancak en iyi tohum kaynağının seçilmesi veya genetik ıslah ile sağlanabilmektedir (Panshin ve De Zeeuw, 1980).

Çalışmada seçilen ağaçların fenotipik varyasyonları düşüktür. Çünkü deneme ağaçların seçimi yapılırken dışsal özelliklerinin benzer olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca çevresel faktörler (bonitet, yükselti, bakı, eğim vb.) ve ağaç yaşı göz önüne alınmıştır. Fakat, bu çalışma yapay gençleştirme sahalarında yürütülmüştür ve bu sahalardaki ağaçların orijini bilinmemektedir. Elde edilen sonuçlara göre; lif doygunluk noktası, odunun hacimsel daralma ve genişleme miktarı değerlerinin aralama

işlemlerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilenmediği görülmüştür. Bununla birlikte, deneme alanlarının tohum orijinleri bilinmediği ve odunun çalışması üzerinde etkili olan odun yoğunluğu, hücre çeperi oranı, ilkbahar ve yaz odunu vb. (Siau, 1995; Haygreen ve Bowyer, 1996; Pang ve Orchard, 2000) karakteristiklerin kalıtım derecesi ile ilgili Ülkemizde kızılçam için mevcut veri olmadığından, araştırmanın sonuçlarından kesin bir yargıya veya bir genellemeye varılması konusunda dikkatli davranmak daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Bu nedenle, gelecekte yapılacak çalışmaların genetik etkileri en aza indirecek ve aralamaların etkisini en iyi gösterecek şekilde düzenlenmeleri gerekmektedir. Bu uzun bir süreçtir ve şimdi kurulacak denemeler gelecekteki araştırmalara konu olacaktır. Günümüzde yapılacak araştırmalar için örnek sayısını artırmak bir çözüm olabilir. Bu takdirde Ülkemizde mevcut standart metotlarla çalışılması, daha fazla örnek ağacın kesilmesini gerektirecektir. Bu nedenle, bundan sonra yapılacak çalışmalarda tahribatsız muayene metotlarının kullanılması önerilebilir.

## Teşekkür

Bu çalışma İ.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliği tarafından desteklenen T-1176 numaralı projenin verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Değerli fikirleri ile katkıda bulunan Prof. Dr. Yener Göker, Prof. Dr. Nusret As, Prof. Dr. Musa Genç, Prof. Dr. Ünal Eler ve Doç. Dr. Erol Öktem'e teşekkür ederim.

## Kaynaklar

Anonim, Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013) Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. [http://plan9.dpt.gov.tr/oik28\\_ormancilik/Ormancilik.doc/](http://plan9.dpt.gov.tr/oik28_ormancilik/Ormancilik.doc/) (Erişim Tarihi:25.11.2006).

Anonim, 2000. Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü 1999 Yılı Çalışma Raporu 2000 Yılı Çalışma Programı, Orman Bakanlığı Yayın No:102, Ankara.

Atay, İ. 1989. Orman Bakımı. İ. Ü Yayın No:3541, Orman Fakültesi Yayın No: 400, İstanbul, 106 s.

Birler, A. S. 1995. Ormanlarımızın Korunması için Endüstriyel Plantasyonların Önemi,TEMA Vakfı Yayınları No:8, İstanbul.

Birler, A. S. 1996.Türkiye’de Hızlı Gelişen Orman Ağacı Türleri ile Endüstriyel Plantasyon Yatırımları için Ön Fizibilite Raporu, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yayını, İzmit.

Bozkurt, Y., Göker, Y. 1987. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İ.Ü. Yayın No:3445, Orman Fak. Yayın No:388, İstanbul, 374 s.

Bozkurt, Y., Göker, Y. 1996. Orman Ürünlerinden Faydalanma. İ.Ü. Yayın No:3946, Orman Fak. Yayın No: 437, İstanbul, 448 s.

Bozkurt, Y., Erdin, N. 1997. Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı. İ.Ü. Yayın No:3998, Orman Fakültesi Yayın No:445, İstanbul, 372 s.

Ceylan, B. 1988. Muğla Yöresindeki Genç Kızılçam Meşcerelerinde İlk Aralama Müdahaleleri Üzerine Silvikültürel Araştırmalar, Orm. Araş. Enst., Teknik Bülten No:196, Ankara.

Eler, Ü. 1988. Antalya Bölgesi Doğal Kızılçam Meşcerelerinde Aralama ve Hazırlama Kesimlerinin Artım ve Büyüme Yönünden Etkileri, Orm. Araş. Enst., Teknik Bülten No:203, Ankara.

Eler, Ü. 1984. Antalya Bölgesi Doğal Kızılçam Meşcerelerinde Aralama ve Hazırlama Kesimlerinin Artım ve Büyüme Yönünden Etkileri, Ormancılık Araş. Ens., Teknik Rapor No:21, Ankara.

Eler, Ü., Keskin, S. 1989. Antalya Yöresi Kızılçam Ağaçlandırma Alanlarında Gecikmiş İlk Aralamalarda Uygulanacak Silvikültürel İşlemin Gelişme Üzerine Etkileri, Orm. Araş. Enst., Teknik Bülten No:36, Ankara.

Eler, Ü. 2002. Ormancılık Biyometrisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 21, Isparta, 181 s.

Eroğlu, H., Usta, M. 2000. Lif Levha Üretim Teknolojisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayın No: 200, Orman Fakültesi Yayın No: 30, Trabzon, 351 s.

Genç, M. 2001. Orman Bakımı, S.D.Ü. Yayın No:14, Isparta, 244 s.

Güler, C., Çolakoğlu, G. 2002. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Kontrolünün Bazı Mekanik Özelliklerine Kaplama Kurutma Yönteminin Etkisi, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 3, 916-919, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi, Artvin.

Güller, B. 2004. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) değişik silvikültürel müdahalelerin odunun teknolojik özellikleri üzerine etkisi. Doktora tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 299 s.

Güller, B. 2007. The effects of thinning treatments on density, MOE, MOR and maximum crushing strength of *Pinus brutia* Ten. Wood. Annals of Forest Science Journal, 64, 467-475.

Göksel, E., Özden, Ö. 1993. Kağıt Endüstrisinde Kızılçam, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 648-654 s, Orman Bakanlığı Yayını, Ankara.

Göksel, E. 1984. Kızılçamın Lif Morfolojisi ve Odunundan Sülfat Selülozu Elde Etme Olanakları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No: 3204, Orman Fakültesi Yayın No: 364, İstanbul. 120 s.

- Günay, T., Tacuner, İ. A. 1993. Türkiye’de Mevcut Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Fidanlıklarının Genel Ekolojik Özellikleri ve Üretilen Fidanların Fizyomorfolojik Kaliteleri, Uluslararası Kızılcım Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 243-253 s, Orman Bakanlığı Yayını, Ankara.
- Hammrup, B., Ekberg, I. 1998. Age-Age Correlations for Tracheid Length and Wood Density in *Pinus sylvestris*. Canadian Journal of Forest Research, 28, 1373-1379.
- Haygreen, J. G., Bowyer, J.L. 1996. Forest Products and Wood Science 3. Edition Iowa State University Press, 483 p.
- Işık, F. 1998. Kızılcımda (*Pinus brutia* Ten.) Genetik Çeşitlilik, Kalıtım Derecesi ve Genetik Kazancın Belirlenmesi. T.C. Orman Bakanlığı, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:7, Antalya.
- Kalıpsız, A. 1981. İstatistik Yöntemler. İ.Ü. Yayın No:2837, Orman Fak. Yayın No:294, İstanbul, 558 s.
- Kırcı, H., Bostancı, Ş. 1992. Alkali Sülfat Antrakinin Etanol (ASAE) Yöntemiyle Kızılcım Odunundan Kağıt Hamuru Üretimi, Örenko’92 I. Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, Bildiri Metinleri, II. Cilt, K.T.Ü Orman Fakültesi, Trabzon, 255-268.
- Koga, S., Tsutsumi, J., Oda, K., Fujimoto, T. 1996. Effects of Thinning on Basic Density and Tracheid Length of Karamatsu (*Larix leptolepis* Gord.), Makuzai Gakkaishi, 42, 605-611.
- Koga, S., Tsutsumi, J., Oda, K., Fujimoto, T. 1997. Effects of Thinning on the Wood Structure in Annual Growth Rings of Japanese Larch (*Larix leptolepis*), IAWA Journal, 18, 281-290.
- Koga, S., Zhang, S.Y., 2002. Relationships Between Wood Density and Annual Growth Rate Components in Balsam Fir (*Abies balsamea*), Wood and Fiber Science , 34 (1) 146-157.
- Konukçu, M. 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız, Genişletilmiş 2. Baskı, Devlet Planlama Teşkilatı Yayın ve Temsil Dairesi başkanlığı, Yayın No:2630, Ankara. 238s.
- Mckimmey, M.D. 1966. A Variation and Heritability Study of Wood Specific Gravity in 46-year-old Douglas-fir from Known Seed sources, Tappi Journal, 49 (12), 542-549.
- Mckimmey, M.D. 1971. Genetic Differences in Wood Traits among Half-century-old Families of Douglas-fir. Wood and Fiber, 2(4), 347-355.
- Mckimmey, M.D., Campbell, R.K. 1982. Genetic Variation in the Wood Density and Ring Width trend in Coastal Douglas-fir. Silvae Genetica, 31(2-3),43-51.
- Mckimmey, M.D. 1985. The Genetic Potential for Improving Wood, Symposium on Douglas-fir: Stand Management for the Future. June 18-20, University of Washington, Seattle, US.
- Mckimmey, M.D. 1986. The effect of Forest Management Practices on Wood Properties, Juvenile Wood What Does it Mean to Forest Management and Forest Products? Cooperative Technical Workshop, Forest Products Research Society/Society of American Foresters, Forest Products Research Society, U.S.
- Morling, T. 1999. Effects of Nitrogen Fertilisation and Thinning on Growth and Clear Wood Properties in Scots Pine (*P. sylvestris*). Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Umea, Sweden, 83 p.
- Moschler, W.W., Dougal, E.F., Mcrae, D.D. 1989. Density and Growth Ring Characteristics of *Pinus taeda* L. Following Thinning. Wood and Fiber Science, 21 (3), 313-319.
- Odabaşı, T. 1981. Keşan Mıntıkası Kızılcım Plantasyonlarında Aralama Denemelerine Ait Ön Sonuçlar. Türkiye’de Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmalar Sempozyumu, 21-26 Eylül, Kefken (İzmit)-Korudağı-Dardanos (Ç.Kale).
- Öktem, E. 1987. Kızılcım. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Dizisi, No:2, Ankara. 182 s.
- Örs, Y., Keskin, H. 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi. Atlas Yayın Dağıtım Ltd., Yayın No:2, 183 s.
- Özçelik, R. 2000. Meşçere bakımlarının Büyümeye Etkileri ve Kızılcım Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A, Sayı:1, 41-56.
- Özdemir, T., Eler, Ü. 1993. Kızılcımda Bakımların Büyümeye Etkisi. Uluslararası Kızılcım Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Orman Bakanlığı Yayını, Ankara, 504-515.
- Pang, S., Herritsch, A. 2005. Physical properties of earlywood and latewood of *Pinus radiata* D. Don: Anisotropic shrinkage, equilibrium moisture content and fibre saturation point. Holzforschung, 59, 6, 654-661.
- Panshin, A.J., De Zeeuw, C. 1980. Textbook of Wood Technology. McGraw-Hill Series in Forest Resources, US., 722 pp.
- Parker, M.L., Hunt, K., Warren, W.G., Kennedy, R.W. 1976. Effect of Thinning and Fertilization on Intra-ring Characteristics and Kraft Pulp Yield of Douglas-fir. Applied Polymer Symposium, 28, 1075-1086.
- Saatçioğlu, F. 1971. Orman Bakımı. İ.Ü. Yayın No: 1636, Orman Fakültesi Yayın No:160, İstanbul, 303 s.



- Saatçioğlu, F. 1979. Silvikültürün Tekniği (Silvikültür II). İ.Ü.Yayın No: 2490, Orman Fakültesi Yayın No:268, İstanbul, 556s.
- Siau, J.F. 1995. Wood: Influence of Moisture on Physical Properties. Dept. of Wood Sci. and Forest Prod., Virginia Polytechnic Institute and State Univ., US., 227 pp.
- Sütçü, A., Güller, B. 2001. Eğirdir Bölgesi Geleneksel Ambalaj Sandığı Üretimi ve 2001 yılı için Talep Tahmini. Tarihi, Kültürel, Ekonomik Yönleri ile Eğirdir, 1. Eğirdir Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Isparta.,781-789.
- TS 4083, 1984. Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Çekmenin Tayini, TSE, Ankara.
- TS 4084, 1984. Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini, TSE, Ankara.
- TS 4085, 1984. Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini, TSE, Ankara..
- TS 4086, 1984. Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini, TSE, Ankara.
- Usta, H.Z.,1991. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ağaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:219, Ankara, 138 s.
- Ürgenç, S. 1972. Hızlı Gelişen Yabancı Egzotik İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Türkiye'ye İthali ve Yetiştirilmesi İmkânı Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:188, İstanbul, 198 s.
- Yıldız, C. 1993. Kızılçam Odunundan Elde Edilen Odun-Polimer Kompozitlerinin Bazı Teknolojik Özellikleri, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Orman Bakanlığı Yayını, Ankara, 670-678.
- Zobel, B.J. 1992. Silvicultural Effects on Wood Properties. Instituto de Pesquisas Florestais, 2, 31-38.