

## Güney-Batı Anadolu Bölgesindeki kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kültür ormanlarında değişik silvikültürel uygulamalara göre artım ve büyüme ilişkileri

Neşat ERKAN (Orcid: 0000-0003-1800-4926)<sup>1\*</sup>, Ali Cem AYDIN (Orcid: 0000-0002-2395-7548)<sup>1</sup>, Ünal ELER (Orcid: 0000-0003-1945-9922)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, PK:264, 07010, ANTALYA

<sup>2</sup>Emekli öğretim üyesi, 07010, ANTALYA

\*Sorumlu yazar/Corresponding author: nesaterkan@ogm.gov.tr, Geliş Tarihi/Received: 22.08.2017, Kabul Tarihi /Accepted: 03.11.2017

### Öz

Bu çalışma ile sıklık çağına gelmiş kızılçam ağaçlandırma alanlarında yapılacak değişik dozdaki ayıklamaların ve aralamaların, meşcere artım ve büyümesi üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, 1982-2016 yılları arasında Kaş-Tekircik ve Eğirdir-Aşağı Narlı kızılçam ağaçlandırma alanı olmak üzere iki yerde yürütülmüştür. Rastlantı blokları deneme deseni kullanılmış; Kaş ve Eğirdir deneme alanlarında toplam 5 blok ve 35 parselden elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Araştırmada aralama şiddeti işlem olarak; 1) kontrol, 2) mutedil aralama ve 3) şiddetli aralama şeklinde üç işlemler bir uygulama yapılmıştır. Deneme parsellerinde, kontrol parselleri hariç olmak üzere, 1990 ve 2004 yıllarında, meşcerenin ihtiyaç gösterdiği parsellerde ve düzeyde aralamalara devam edilmiştir. Araştırma sonucu; Meşcereye müdahale edilen parsellerde, 1985, 1990 ve 2004 yıllarında yapılan ölçme sonuçlarına göre Ortalama çapın, belirgin bir şekilde arttığını göstermiştir. Yine her iki yerde, toplam 5 blok üzerinden yapılan varyans analiz sonucunda, aralamaların göğüs yüzeyi ve kalan meşcere hacmi üzerinde  $p<0,05$  anlamlılık düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır. Parsellerde 44. yaşında, kalan meşcere hacmi için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, aralama şiddetinin kalan meşcere hacmi üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir. Genel meşcere hacminin ise, yapılan istatistik analizler sonucunda  $p<0,05$  anlamlılık düzeyinde, aralamalardan etkilenmediği sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak, kızılçam ormanlarında, işletme amaçları çerçevesinde, büyümeyi kaliteli gövdeler üzerinde toplamaya yönelik olarak, büyümenin hızlı olduğu genç yaşlarda, ekonomik açıdan da uygun olacağı düşüncesi ile müdahale sıklığını azaltmak ve bunun için de şiddetli aralama ile göğüs yüzeyinin %35-40'ının alınması şeklinde aralamanın yapılabileceği önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kızılçam, aralama şiddeti, hacim büyümesi

## Thinning-growth relationships in *Pinus brutia* Ten. plantations in South-Western part of Turkey

### Abstract

In this study, we aimed at investigating of the effect of thinning at different levels on stand growth in *P. brutia* plantation areas. Study was carried out in two experimental sites, Antalya-Kaş-Tekircik and Isparta-Eğirdir-Aşağı Narlı *P. brutia* plantation areas between the years 1985 - 2016. Randomized block experimental design was applied in two sites, totally in five blocks and 35 parcels. Thinning was implemented in three dosage as; 1) control, 2) moderate thinning and 3) heavy thinning. Additionally in 1990 and 2004, another two thinnings were implemented in stand considering the silvicultural requirement of the stands. Results showed that mean diameter at breast height (dbh) was increased in the thinned parcels compared to control parcels. Similarly ANOVA results showed that thinnings were effective on remaining basal areas and stand volume in both sites. But at the age of 44 (in 2016), although remaining volume was differentiated depending on thinning, total stand volume was not statistically significant ( $p<0,05$ ) in terms of thinning dosages. It was concluded that considering the operational purposes and providing less thinning costs with longer intervention period, thinning operations should be done by taking out the 35-40 % of the basal area in the fast growing period to gather the wood production on the trees reserved for final crop in *P. brutia* stands.

**Keywords:** *Pinus brutia*, thinning dosage, volume growth.

**To cite this article (Atıf):** Erkan, N , Aydın, A , Eler, Ü . (2017). Güney-Batı Anadolu Bölgesindeki kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kültür ormanlarında değişik silvikültürel uygulamalara göre artım ve büyüme ilişkileri. Ormanlık Araştırma Dergisi, 4 (2), 90-99. DOI: <http://dx.doi.org/10.17568/ogmoad.335617>

### 1. Giriş

Kızılçam ülkemiz ormancılığı için sadece alan bakımından (5 854 673 ha) değil, aynı zamanda üretilen odun ürünü, özellikle endüstriyel odun üretimi bakımından da önemli türümüzdür (Anonim, 2014).

Nitekim, üretilen endüstriyel odunun %31'i kızılçam ormanlarından üretilmektedir (OGM, 2013).

Diğer yandan, kızılçam gösterdiği büyüme performansı bakımından da ülkemiz ormancılığı için önemli bir türüdür. Gerek doğal ormanlarda ve gerekse ağaçlandırma ormanlarında, kızılçam

gösterdiği bu performansı (30 yaşında 10 m<sup>3</sup>/ha/yıl dan fazla genel ortalama artım) ile hızlı büyüyen tür sınıfına girmektedir (Eraslan, 1983; Usta, 1991; Yeşil, 1992; Erkan, 1996; Erkan, 2013).

Kızılçam gösterdiği bu yüksek büyüme performansı nedeni ile bugüne kadar yapılmış ağaçlandırmalarda da büyük ilgi görmüştür. Ülkemizde 2000 yılına kadar yapılan 700000 ha ağaçlandırma alanı ile kızılçam, ağaç türleri arasında birinci sıradadır ve bu miktarla ülkemizdeki toplam ağaçlandırmanın (1,8 milyon ha) yaklaşık olarak %40'nı oluşturmaktadır (Konukçu, 1999). Bu kapsamda kızılçam ağaçlandırma bakımından da yüksek potansiyel taşıyan bir tür olarak kabul edilmektedir (Koski ve Antola, 1993). Bu nedenledir ki kızılçam ülkemizdeki odun açığının karşılanması için ilgilenilen en önemli yerli tür olmuş ve zaman zaman bu konuda girişimlerde bulunulmuştur. Bu girişimlerden sonuncusu Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından başlatılan ve iyi bonitetli yerlerde yoğun silvikültürel yöntemler de kullanılarak endüstriyel odun üretimini öngören programdır. Bu program kapsamında 2013-2017 dönemi için "Endüstriyel Ağaçlandırma Çalışmaları Eylem Planı" hazırlanarak uygulamaya konmuştur. Söz konusu eylem planı ağaç türü olarak büyük ölçüde kızılçamın kullanımını öngörmektedir.

Diğer yandan, birim alandan elde edilecek odun ürünü bakımından, tür seçimi yanında, uygun meşcere bakım tedbirlerini kullanmak da önem taşımaktadır. Nitekim bakım tedbirlerinin amacı; toprak özelliklerinin bozulmasına neden olmamak şartı ile ormandan en kısa zamanda ve en az masrafla kalite ve kantite itibarıyla devamlı ve en yüksek verimi elde etmektir. (Saatçioğlu, 1971; Odabaşı ve ark., 2004; Genç, 2011).

Sıklık bakımı veya devamında yapılan aralama müdahaleleri ile bir taraftan meşceredeki artımın gelecek vadede değer ağacı olabilecek düzgün gövdeli bireyler üzerinde toplanarak elde edilecek ürün değerini artırmak, diğer taraftan da

müdahalenin şiddetini, meşceredeki genel hacim verimini mümkün olan en yüksek düzeyde tutmak üzere ayarlamak amaçlanır. Dolayısıyla yapılacak müdahalelerin şiddeti isabetli tespit edilmelidir.

Aralamalar ile genel meşcere veriminin değiştirilip değiştirilemeyeceği ile ilgili değişik araştırma sonuçları ve yorumlar (Kalıpsız, 1982; Hasenauer ve ark., 1997) olmakla birlikte ağaç türü, bonitet, sıklık ve yaş itibarıyla değişik aralama şiddetlerinin etkileri ortaya konmalıdır. Nitekim, bu konuda son yıllarda yapılan araştırmalarda olduğu gibi, özellikle değişik aralama yaşı ve değişik bonitet derecelerini kavramayan araştırma sonuçlarının genelleştirilmesi zordur (Hasenauer ve ark., 1997).

Bu çalışma ile sıklık çağına gelmiş kızılçam ağaçlandırma alanlarında yapılan değişik şiddetteki ayıklamaların ve aralamaların meşcere artım ve büyümesi üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında 1990 yılı ölçmelerine dayalı olarak Usta (1996) tarafından bir ara değerlendirme yapılmıştır. Bu çalışma ile ise, iki deneme alanında, 5 blokta toplam 36 parselde, 1990, 2000, 2010 ve 2015 yılları ölçmelerine dayalı olarak değerlendirmeler yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Araştırma 1985 yılında, o tarih itibarıyla 12-16 yaşlarında olan, 1) Kaş-Tekircik ve 2) Eğirdir-Aşağı Narlı Kızılçam ağaçlandırma alanı olmak üzere iki yerde başlatılmıştır. Deneme alanlarına ilişkin bazı özellikler Tablo 1' de verilmiştir.

### 2.2. Metot

Araştırmada rastlantı blokları deneme deseni kullanılmıştır. Her deneme alanındaki blok sayısı ve her blokta parsel sayıları Tablo 1' de verilmiştir. Parsel büyüklükleri 30 m × 30 m olarak alınmıştır. Parsellerdeki tüm ağaçlar proje başlangıcında metal plakalar ile numaralandırılmıştır. Numara

Tablo 1. Deneme alanları ve bazı özellikleri  
Table 1. Some properties of experimental sites

Deneme alanı	Blok No	Parsel sayısı	Son ölçüm yılındaki yaş	Koordinatlar	Bonitet endeksi aralığı (T=35)
Kaş-Tekircik ağaçlandırma alanı	I	8	46	35 S 743935 UTM 4017291	12.5-15.5
	II	6	45	35 S 742867 UTM 4014843	10.9-12.5
	III	9	42	35 S 743771 UTM 4017267	7.5-13.2
Eğirdir-Aşağı Narlı ağaçlandırma alanı	I	6	44	36 S 0301707 UTM 4162770	10.0-13.8
	II	6	44	36 S 0302000 UTM 4162139	11.5-13.5

yazılı plakaların eskimesi nedeni ile numaralandırma işlemi 2000 yılında yenilenmiştir. Deneme alanlarının ağaçlandırılmasında kullanılan tohum kaynağı konusunda bir bilgi edinilememiştir.

Araştırmada aralama şiddetinin etkisi araştırılmıştır. 1985 yılında parsellerde deneme desenine uygun olarak; 1) kontrol (aralama yapılmamış), 2) mutedil aralama yapılması (göğüs yüzeyinin %15-20'si alınması) ve 3) şiddetli aralama yapılması (göğüs yüzeyinin %35-40'ı alınması) şeklinde üç düzeyde uygulama yapılmıştır. Deneme parsellerinde, kontrol parselleri hariç olmak üzere; ayrıca 1990 ve 2004 yıllarında meşcerenin silvikültürel açıdan ihtiyaç gösterdiği parsellerde ve yeteri şiddetle aralamalara devam edilmiştir.

Araştırmada silvikültürel aralamaların hektardaki ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacim gibi parametreler üzerine olan etkisi araştırılmış ve aşağıda verilen istatistik model kullanılmıştır.

$$Y_{ik} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ik}$$

Modelde;  $Y_{ik}$ : i. aralama şiddeti için k. parselde ait ortalama çap, göğüs yüzeyi ve hacim,  $\alpha_i$ : ortalama çap, göğüs yüzeyi ve hacim için genel ortalama,  $\mu$ : aralama şiddetinin etkisi ve  $\varepsilon_{ik}$ : rastlantı hatasıdır.

Ölçmeler 1985, 1990, 2000, 2010 ve 2015 yıllarında yapılmıştır. Parsellerdeki tüm ağaçların göğüs çapları mm olarak ölçülmüş, boylar ise meşcere boy eğrisinden kestirilmiştir. Bunun için her ölçme yılında ve her deneme parselinde, meşcere boy eğrisini elde edebilmek için, değişik çap ve boy sınıflarından, yeteri miktarda (10-20 ağaç) ölçme yapılmıştır.

Deneme parsellerinin bonitetlendirilmesinde Usta (1991) tarafından hazırlanan ve 35 yaşındaki üst boyu esas alan tablo kullanılmıştır. Parsellerdeki hacim ve hacim elemanlarının hesabında tek ağaç ölçmelerinden faydalanılmıştır. Parseldeki göğüs yüzeyi, ilgili parseldeki tek ağaçların göğüs yüksekliğindeki daire yüzeylerinin toplamı şeklinde hesaplanmıştır. Benzer şekilde parseldeki toplam gövde hacmi de tek ağaçların hacimleri toplamı şeklinde hesaplanmıştır. Tek ağaçların hacimlerinin belirlenmesinde Usta (1991) tarafından kızılçam ağaçlandırmaları için geliştirilen ve çift girişli olan aşağıdaki hacim denklemi kullanılmıştır.

$$\ln V = \ln (-2,0775) + 1,6768 \ln d + 0,8451 \ln h$$

Denklemden;  $V$ : ağaç hacmi ( $\text{dm}^3$ ),  $d$ : göğüs çapı (cm) ve  $h$ : ağaç boyu (m) olarak alınmıştır. Hacim hesaplarında logaritma kullanıldığı için düzeltme faktörü  $df= 1,007987$  olarak alınmıştır.

Hacim denklemindeki göğüs çapları deneme parsellerinde her ağaç için ölçülmüş çap değerleridir. Hacim denklemindeki boy değerleri ise, her parsel için ve her ölçüm dönemi için elde edilmiş meşcere boy eğrisinin (çap-boy eğrisi) denkleminde kestirilmiştir. Meşcere boy eğrisinin çizilebilmesi amacıyla her parselde ve her ölçüm dönemi için, yeteri miktarda ve değişik çap kademelerinden boy ölçümleri yapılmış; regresyon denkleminde, çapa dayalı boy denklemi ve katsayıları elde edilmiştir.

Elde edilen verilerin istatistik analizleri SPSS 24.00 paket programında yapılmıştır.

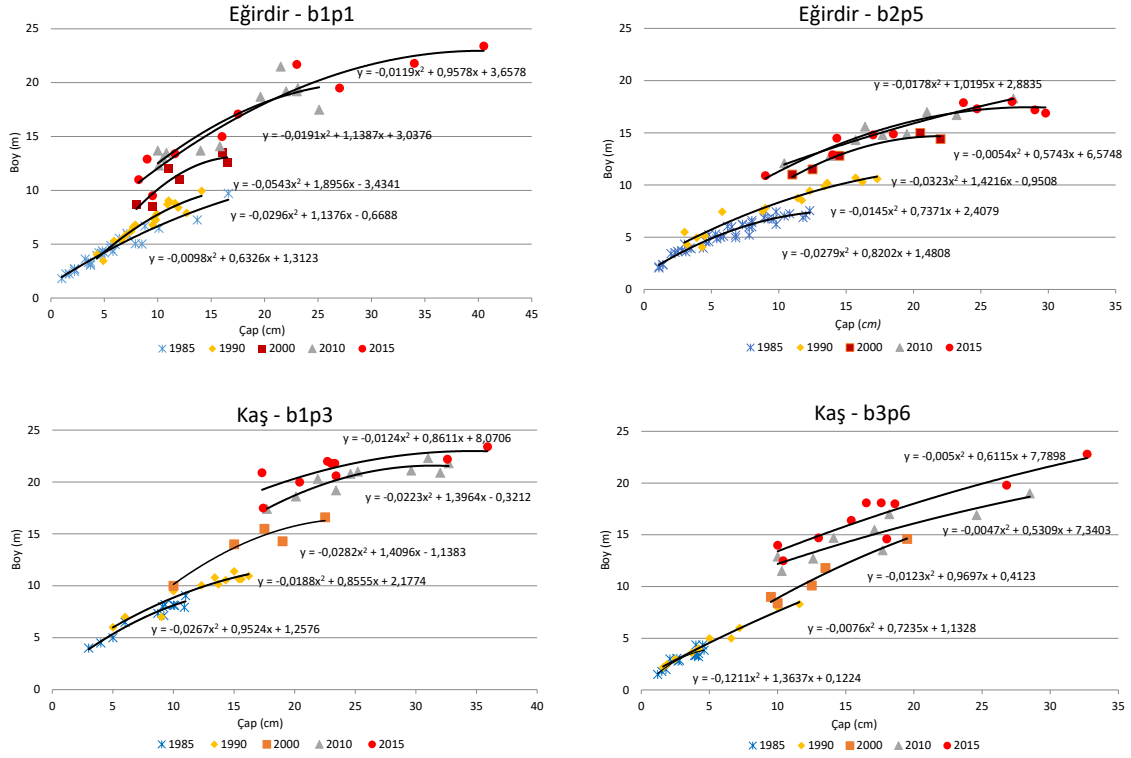
### 3. Bulgular

#### 3.1. Meşcere boy eğrileri

Her bir işleme ait hacim ve hacim elemanlarının hektardaki değerlerini hesaplamak için tek ağaç değerlerinden hareket edilmiştir. Tek ağaç hacim denkleminde kullanmak üzere ihtiyaç duyulan boy değerleri meşcere boy eğrisinden (çap-boy eğrisi) kestirilmiştir. Bu amaçla 5 ölçüm döneminde parsellerin her biri için meşcere boy eğrileri elde edilmiş ve örnek olması bakımından Şekil 1'de farklı deneme alanlarından alınan toplam 4 parselde ait eğriler denklemleri ile birlikte verilmiştir. Elde edilen eğrilerin eğilimlerinin ve meşcere yaşına göre değişimlerinin bu konuda aynı yaşlı ormanlar için bilinen literatür bilgilerine uygun olduğu görülmüştür (Kalıpsız, 1982).

#### 3.2. Meşcere orta çapı

Meşcere orta çapı, meşcereye müdahale edilen 1985, 1990 ve 2004 yıllarını müteakip belirgin bir şekilde artmıştır. Aynı yılda meydana gelen bu artış, meşcereden ince çaplı ağaçların çıkartılmasından kaynaklanmıştır. Ayrıca, kontrole kıyasla, ağaç başına düşen büyüme alanının artmasından kaynaklanan aralama sonrası artış da söz konusudur. Bu iki nedenden kaynaklı ve aralama şiddetine de bağlı olarak, aralama yapılan parsellerdeki ortalama çapın 2015 yılı ölçüleri, istatistiki olarak  $p < 0,001$  anlamlılık düzeyinde, kontrol parsellerine göre daha yüksek bulunmuştur (Tablo 2). Tablodan da görüleceği üzere, 2015 yılında ortalama 44 yaşında olan kontrol parsellerindeki ortalama çap 16,88 cm ile şiddetli (20,25 cm) ve mutedil (19,61 cm) parsellere ait ortalama çap değerlerinden farklılık göstermektedir. Bu yaş için şiddetli ve mutedil parsellere ait ortalama çap değerleri arasında istatistiki anlamda farklılık oluşmamıştır. Söz konusu farklılık Şekil 2'de açıkça görülebilmektedir.



Şekil 1. Deneme alanlarında bazı parseller için değişik yaşlardaki meşcere boy eğrileri (Grafiklerde deneme alanı isimlerini müteakip yer alan b: blok ve p:parsel numarasını göstermektedir. Eğirdir deneme alanına ait her iki parsel “kontrol” işleminin, Kaş deneme alanına ait parseller ise “şiddetli” işleminin yapıldığı parsellerdir)

Figure 1. Stand height curves for some parcels of experimental sites at different ages (Keys after the name of sites on each graphic show the block (b) and parcel (p) numbers. Both parcels in Eğirdir site are “control” treatments and in Kaş site are “heavy” treatments)

Tablo 2. Aralamaların 44. yaşta meşcere parametreleri üzerinde olan etkilerini gösteren varyans analizi sonuçları (n=12)  
Table 2. ANOVA for the effects of thinning on stand parameters at the age of 44<sup>th</sup> (n=12)

Meşcere parametreleri	İşlemler			P
	Kontrol	Mutedil	Şiddetli	
Meş. orta çapı (cm)	16.88a	19.61b	20.25b	0.001
Göğüs yüzeyi (m <sup>2</sup> /ha)	48.09b	36.55a	39.92a	0.014
Kalan hacim (m <sup>3</sup> /ha)	329.47b	250.62a	272.67ab	0.021
Genel hacim (m <sup>3</sup> /ha)	329.47a	288.56a	287.59a	0.166

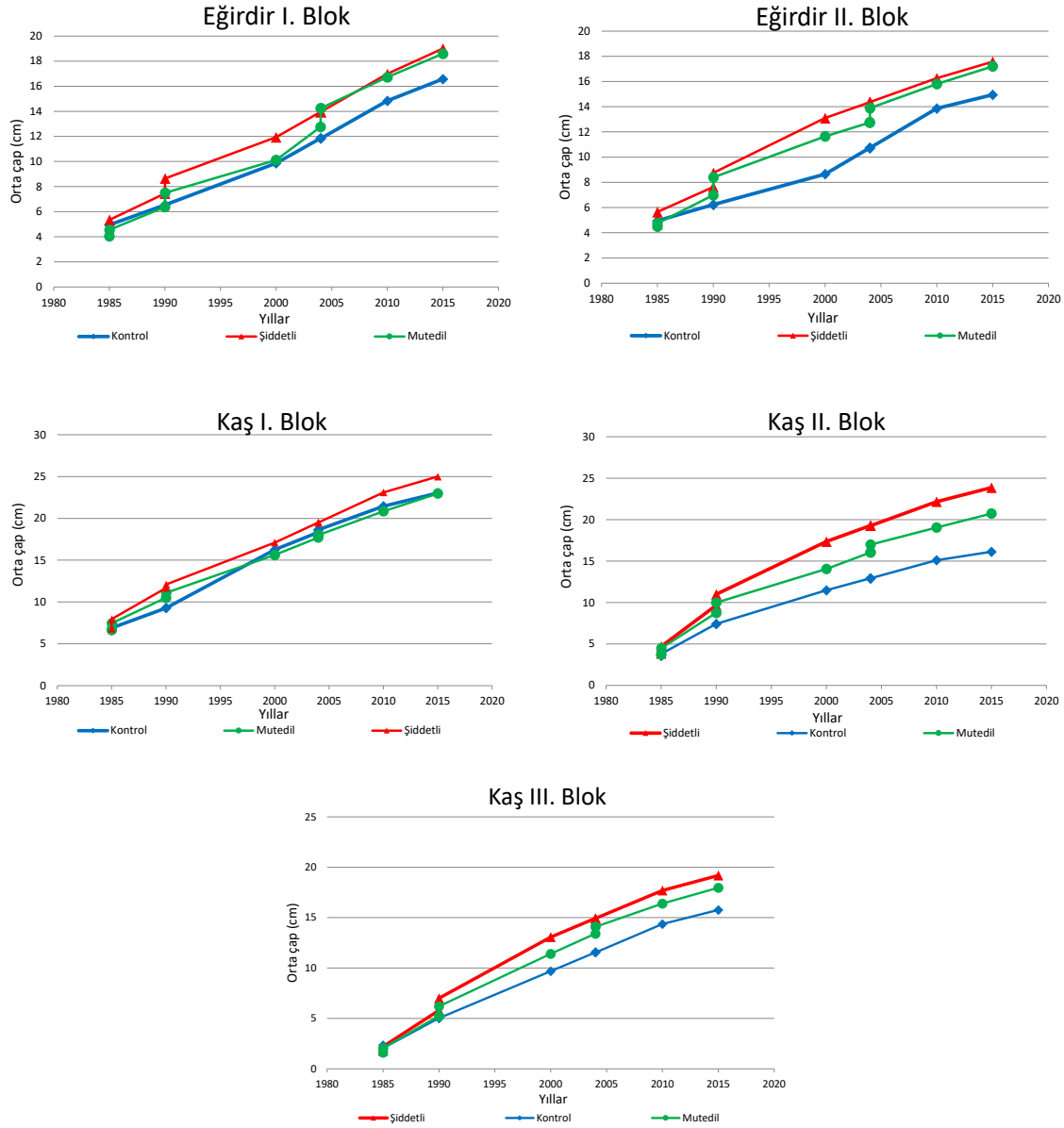
### 3.3. Göğüs yüzeyi

Araştırmada değişik şiddetlerde yapılan aralamaların meşcere göğüs yüzeyi üzerine olan etkisi de incelenmiştir. En son yapılan 2015 yılı, ortalama 44. yaş ölçülerine dayalı olarak her iki deneme alanındaki toplam 5 blok üzerinden yapılan varyans analiz sonucundan, aralamaların göğüs yüzeyi üzerinde  $p < 0,014$  anlamlılık düzeyinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 2). Tablodan görüleceği üzere 2015 yılı (ortalama 44. yaş) ölçüm sonuçlarına göre, aralama şiddeti, kalan meşcerenin hektardaki göğüs yüzeyi üzerinde etkili olmuştur. Tablodan görüleceği üzere, 48,09 m<sup>2</sup>/ha değeri ile kontrol

parsellerinin göğüs yüzeyi şiddetli (39,92 m<sup>2</sup>/ha) ve mutedil (36,55 m<sup>2</sup>/ha) parsellerden daha yüksek bulunmuştur. Kuvvetli ve mutedil aralama yapılan parsellerdeki göğüs yüzeyleri arasında ise istatistiksel anlamda farklılık gözlemlenmemiştir. Analiz sonuçlarına ait grafikler Şekil 3’de verilmiştir.

### 3.4. Kalan meşcere hacmi

İşletme amaçlarına da bağlı olarak, aralama sonrasında hektardaki hacim değerlerinde meydana gelen değişimin izlenmesi, diğer meşcere parametrelerine göre daha önemlidir. Zira çoğu zaman ürün niteliklerine bakmaksızın hektardaki



Şekil 2. Deneme alanlarında blok ortalama çaplarının aralama işlemleri itibariyle gelişimi  
Figure 2. Mean blocks Dbh development by different thinning dosage in experimental sites

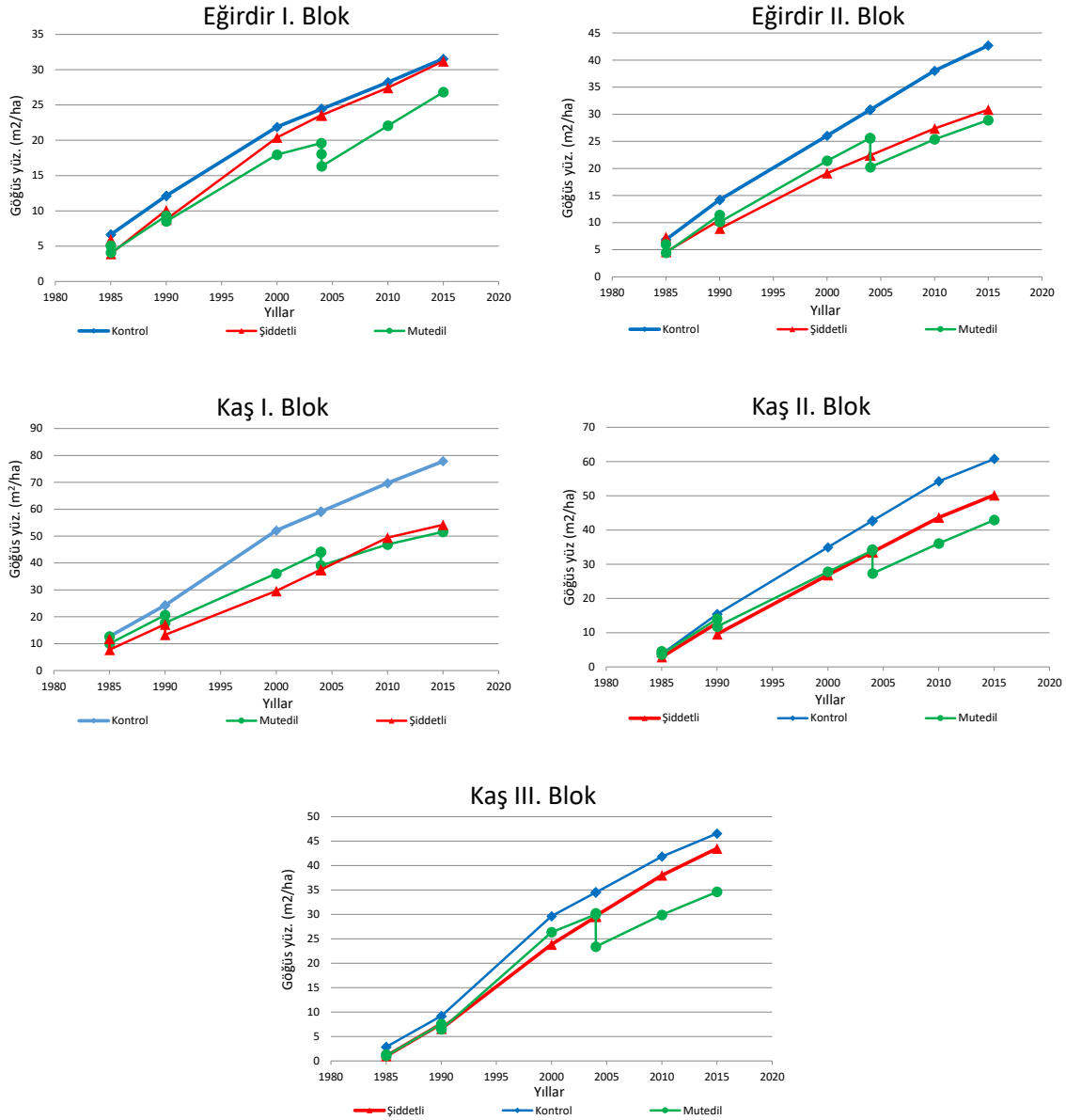
hacim değerleri kıstas olarak alınmaktadır. Örneğin idare süresi belirlenirken “yıllık ortalama hacim artımını” maksimize eden “en yüksek odun hasılatı idare süresi” sıklıkla tercih edilmektedir.

Bu araştırma sonucunda, ortalama 44. yaşındaki parsellerde kalan hacim değerleri üzerinden yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, aralama şiddetinin kalan hacim üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 2 ve Şekil 4). Tablodan görüleceği üzere hacim değerleri iki grup oluşturmuş, şiddetli aralamaya ilişkin hacim ortalaması her iki grupta da yer almıştır. Bununla beraber kontrole ilişkin hacim değerleri belirgin bir şekilde diğer iki işlem or-

talama değerlerinden fazladır. Burada kontrol parsellerindeki ortalama kalan hacim değeri (329,47 m<sup>3</sup>/ha), şiddetli aralama parsellerine göre (272,67 m<sup>3</sup>/ha) % 20’den daha fazla olmasına rağmen, istatistik anlamda farkın çıkmaması, analize giren parsel sayısının az olması ve daha çok bonitet farklılıklarından kaynaklı olarak, parseller arası varyasyonun yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

### 3.5. Genel meşcere hacmi

Araştırmamızda 44. yaşta, aralamalarla elde edilen hacmin de dikkate alınması ile hesaplanan genel meşcere hacminin, yapılan istatistik analiz-



Şekil 3. Deneme alanlarında blok ortalama göğüs yüzeyi değerlerinin aralama işlemleri itibariyle gelişimi  
Figure 3. Mean blocks basal areas development by different thinning dosage in experimental sites

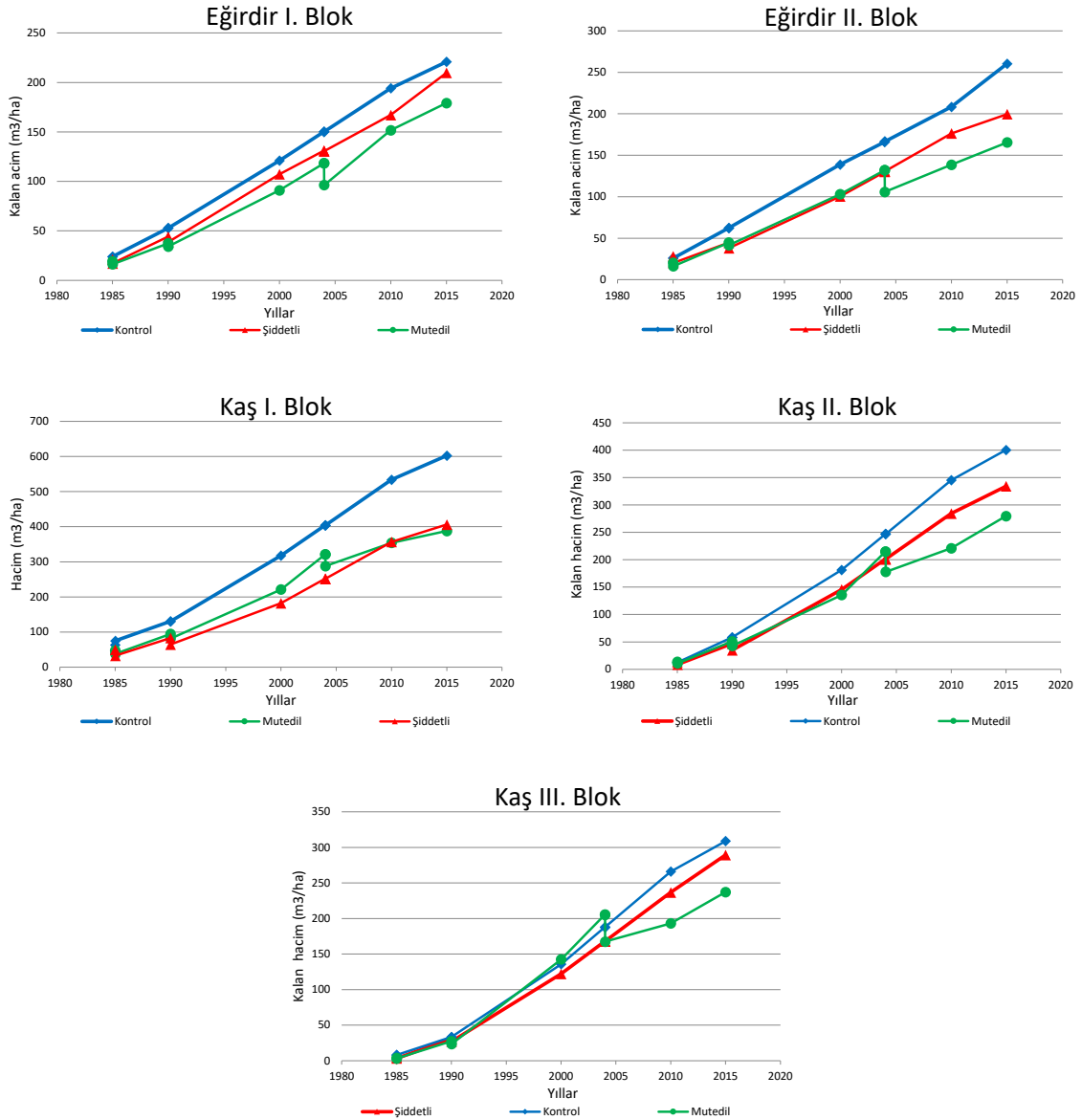
ler sonucunda aralamalardan istatistiki bakımdan anlamlı olarak etkilenmediği sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 2 ve Şekil 5). Kaş deneme alanı I. Blok kontrol işlemine ait genel hacim değerleri diğer işlemlerden belirgin bir şekilde fazla görünmekle birlikte, söz konusu parseldeki hacim değerlerinin denemenin kurulduğunda belli ölçüde yüksek olduğu görülmektedir.

#### 4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmamızda 1985, 1990 ve 2004 yıllarında yapılan aralamalar sonucunda meşcere ortalama çapında artışlar olmuştur (Şekil 2). Bu durum bek-

lenen bir sonuçtur. Zira meşcere ortalama çapı aralamalardan en fazla etkilenen meşcere parametresidir (Odabaşı, 1981; Özdemir, Eler ve Şırlak, 1987; Eler ve Keskin, 1989; Usta, 1996). Bu etki meşceredeki ortamın üretim kapasitesinin daha az ya da fazla ağaç tarafından paylaşılması ile ilgilidir (Kalıpsız, 1982, s.123). Aralamalar ile meşcere ortalama çapının artmasının önemli bir diğer nedeni de, aralama ile çıkan ağaçların daha çok ince ağaçlar olmasıdır. Ancak, en yüksek odun hasılatı amaçlı orman işletmeciliği için meşcere ortalama çapından çok, hektardaki hacim veriminin değerlendirilmesi daha doğru olacaktır.

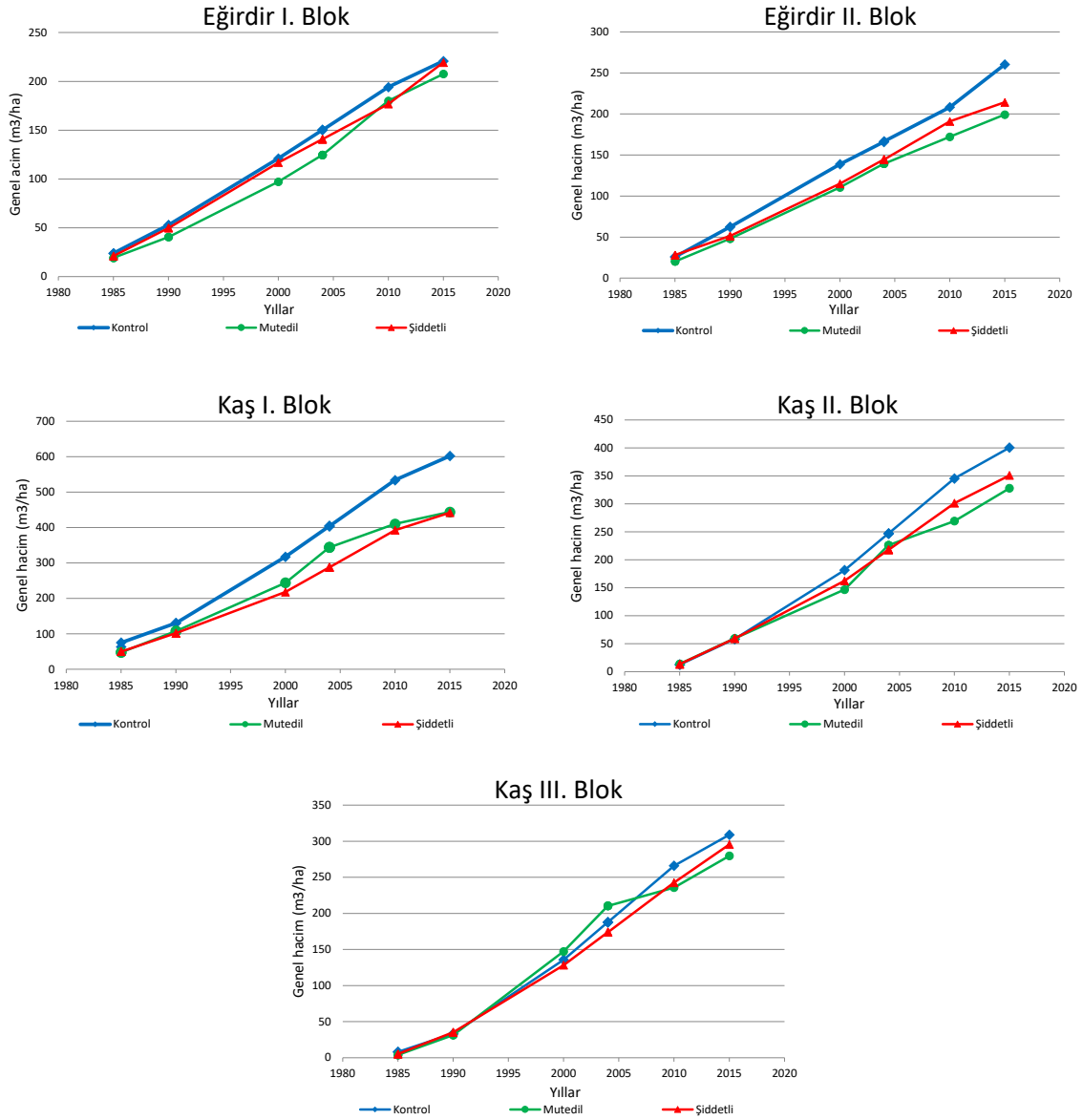




Şekil 4. Deneme alanlarında blok ortalaması kalan hacim değerlerinin aralama işlemleri itibariyle gelişimi  
Figure 4. Mean stand volume development in blocks by different thinning dosages in experimental sites

Hasenauer ve Burkhart (1997)'in Wiedemann (1951); Asman (1956, 1970); Hamilton (1976); Clutter (1983) ve Smith (1986)'e atfen bildirdiğine göre aralamalar, toplam ürün miktarını değiştirmemekle birlikte, artımı kalın çaplı ve ekonomik değeri yüksek olan kalan gövdeler üzerinde yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Yine Kalıpsız (1982), aralamaların yapıldığı yılda göğüs yüzeyini bir miktar düşürebildiğini ve dolayısıyla kalan meşcere göğüs yüzeyinin de aralama yapılmayan meşcereye göre düşük olduğunu; ancak, genel meşcere hacim verimi bakımından aralama yapılmayan meşcerenin verimine ulaşabildiğini, hatta geçebildiğini bildirmektedir.

Omule (1988) de yaptığı araştırmada, 50 yaşındaki douglas meşceresinde aralamadan sonra 35 yıllık verilerin değerlendirilmesinden, aralanmış meşcerenin aralanma yapılmamış meşcereye kıyasla, genel meşcere verimi bakımından farklılık arz etmediğini; ancak, kalan meşcere hacminin %18 daha düşük olduğunu bulmuştur. Araştırmamızda da bu genel bilgiye uygun sonuçlara ulaşılmıştır. Şekil 3'ten de görüleceği üzere, şiddetli aralama yapılan parsellerde 1985 ve 1990 yıllarında; mutedil aralama yapılan parsellerde ise 1985, 1990 ve 2004 yıllarında yapılan aralamalar kalan meşcere göğüs yüzeyi ve hacminin kontrol parsellerine göre  $p < 0,05$  düzeyinde farklılaşmasına (daha düşük



Şekil 5. Deneme alanlarında blok ortalaması genel hacim değerlerinin aralama işlemleri itibariyle gelişimi  
Figure 5. Mean total stand volumes development in blocks by different thinning dosage in experimental sites

olmasına) neden olmuştur. Genel meşcere verimi (genel meşcere hacmi) açısından bakıldığında ise göğüs yüzeyi ve diğer hacim parametrelerinin alan bazındaki değerleri aralamadan benzer şekilde etkilenmektedirler (Bradford and Palik, 2009). Dolayısıyla, aynı göğüs yüzeyi, aynı bonitet ve yaştaki meşcereye uygulanması durumunda, birim alandaki toplam göğüs yüzeyinin, aralama uygulanan ve uygulanmayan parsellerde farklılaşmadığı ifade edilmektedir (Clutter & Jones, 1980; Matney & Sullivan, 1982; Cao ve ark., 1982).

Genel meşcere verimi bakımından değerlendirildiğinde, araştırmamızda 44. yaş sonuçları istatistik bakımından hektardaki genel meşcere veriminin

(hacminin) aralamalardan anlamlı olarak etkilenmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu yukarıda verilen genel literatür bilgisi ile uyumaktadır.

Aralamalar, büyük ölçüde, elde edilecek nihai ürünün değerini artırmaya yönelik olarak yapılır. Gövde kalitesi düşük ağaçların kullanacağı alan, bitki besin maddesi, su ve ışık gibi üretim faktörlerini istikbal ağaçları üzerine toplayarak, kalın çaplı ve kaliteli gövde elde etmek hedeflenir. Aralama ile elde edilen ara ürünün, aralama çağına da bağlı olarak, özellikle ortalama çapın düşük olduğu genç dönemde ticari değeri olmayabilir. Ancak, nihai ürünün ekonomik değerinin artırılması nedeni ile ara ürünün ticari değerinin olup olmamasına bakıl-



maması, ormancılıkta genel kabul gören bir konudur (Emmingham ve Green, 2003)

Aşırı şiddetli aralamaların olumsuz sonucu olarak; meşcereden çıkarılan ağaçların neden olduğu boşluklar, kalan ağaçlar tarafından tam olarak kullanılamayabilir ve üretim kayıpları oluşabilir. Örneğin, Cochran ve Barrett (1998) 30 yaşındaki panderosa çamı meşcerelerinde yaptıkları aralamada, ağaçlar arası ortalama mesafenin 9,3 feet (2,83 m)'den daha büyük olması durumunda hektardaki göğüs yüzeyi ve hacim büyümesinde önemli düzeyde düşüşler, çap ve boy büyümesinde ise artışlar olduğunu bulmuşlardır.

Geç kalınmış aralamaların da; aralama şoku, güneş yanıkları ve rüzgâr devrikleri gibi olumsuz sonuçları görülebilir. Nitekim sıkışık yapıdaki meşcerede ağaçlar üretimini tepenin üst kısmında küçük bir alana yoğunlaştırır ve aralama ile sağlanan ilave ışığı kullanamaz ve aralamadan sonra büyümelerini birkaç yıl durdurabilirler (aralama şoku) (Emmingham ve Green, 2003).

Sonuç olarak, bu çalışmada 44. yaş verilerinin değerlendirmesinde, kalan meşcere hacim elemanları bakımından kontrol parselleri ile işlem görmüş parseller arasında, istatistiki bakımdan  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur. Araştırmada uygulanan dozlar itibarıyla şiddetli ve mutedil aralamalar arasında ise fark bulunmamıştır. Genel hacim verimi bakımından ise 44. yaş meşcere hacim verimi bakımından kontrol parselleri ve işlem parselleri arasında fark oluşmamıştır. Bu sonuçlar literatür bilgileri ile birlikte değerlendirildiğinde, kızılçam ormanlarında işletme amaçları çerçevesinde büyümeyi kaliteli gövdeler üzerinde toplamaya yönelik olarak aralamaların zamanında yapılması gerekmektedir. Her ne kadar, araştırmamızda mutedil ve şiddetli aralama arasında fark ortaya çıkmamış olsa bile, grafiklerden de görülebileceği üzere, geç yaşta (2004 yılında, 33. yaşında) yapılan aralamalara meşcere yeterince reaksiyon verememektedir. Dolayısıyla, işletme amacının kaliteli gövde elde etmek olması durumunda, büyümeyi kaliteli gövdeler üzerinde toplamak için kızılçamda büyümenin hızlı olduğu dönemde göğüs yüzeyinin %35-40'a kadarki kısmını alacak biçimde aralama önerilebilir.

### Teşekkür

Bu araştırma Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülen "Güney Anadolu Bölgesindeki Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Kültür Ormanlarında Değişik Silvikültürel Uygulamalara Göre Artım ve Büyüme İlişkileri" isimli ve "19.3203/1982-2017" numaralı proje kapsamında

yürütülmüştür. Araştırma çalışmasında başlangıcından sonuçlandırılma aşamasına kadar çok sayıda yürütücü ve araştırmacı değişmiştir. Bu vesile ile proje sonuç raporunda isimleri yer alan araştırmacılar dışında projenin değişik dönemlerinde yürütücü ve araştırmacı sıfatı ile yer alan Uğur Şırlak, Dr. Yalçın Yeşilkaya, Dr. H. Zülfiyar Usta, Semra Keskin, Erdal Örtel, Erdoğan Uzun ve M. Necati Baş'a teşekkürü borç biliriz. Ayrıca yoğun arazi çalışması gerektiren projede emeği geçen Enstitümüzün tüm yardımcı personeline de teşekkür ederiz.

### Kaynakça

Anonim, 2014. Türkiye Orman Varlığı, Orman Genel Müdürlüğü yayını, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayın No: 115, 28 s., Ankara

Bradford, J.B., Palik, B.J., 2009. A comparison of thinning methods in red pine: consequences for stand-level growth and tree diameter. Department of Agriculture, US Forest Service, Northern Research Station, *Canadian Journal of Forest Research*, 39:484-496,

Clutter, J.L., Jones, E.P., 1980. Prediction of growth after thinning in old-field slash pine plantations. USDA For. Serv. Res. Pap. SE-217

Cao, Q.V., Burkhart, H.E., Lemm, R.C.J., 1982. Diameter distributions and yields of thinned loblolly pine plantations. Va. Polytech. Inst. State Univ. Sch. For. Wildl. Resour. Publ. FWS-1-82.

Cochran, P.H., Barrett, J.W., 1998. thirty-five-year growth of thinning and unthinned Ponderosa pine in the Methow Valley of northern Washington. Res. Pap. PNW-RP-502. Portland, Or., U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 24 p.

Erkan, N., 1996. Kızılçamda meşcere gelişmesinin simülasyonu. GDA Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:1, Elazığ

Erkan, N., 2013. Kızılçam için bugüne kadar hazırlanmış hasılat tabloları ve bazı kıyaslamalar, "Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu", 26-28 Kasım, Bildiriler kitapçığı, S. 599-612, Antalya

Eraslan, İ., 1983. Hızlı büyüyen ağaç türlerinin önemi, tanımı ve Türkiye'de bu türlerle kurulacak plantasyonların potansiyel üretim kapasitesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri B, Sayı 2 Cilt 33, s.1-27. İstanbul

Eler Ü., Keskin, S., 1989. Antalya yöresi Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlandırma alanlarında gecikmiş ilk aralamalarda uygulanacak silvikültürel gelişme üzerine etkileri. Orm. Araş. Enst. Tek. Rapor No: 36, Ankara.

Emmingham, W.H., Green, D., 2003. Thinning systems for Western Oregon Douglas-Fir stands. Oregon State University, Extension Service. The Woodland Workbook State Management, EC 1132, pp. 1-8, USA.

Genç, M., 2011. Orman bakımı (III. Baskı), SDÜ Orman Fakültesi Yayın No: 14, Isparta, 216 s.

- 
- Hassenauer, H., Burkhart, H., Amateis, R.L., 1997. Basal Area Development in thinned and unthinned Loblolly Pine plantations. *Canadian Journal of Forest Research* 27; 265-271, Canada.
- Kalıpsız, A., 1982. Orman hasılat bilgisi ders kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi yayın no:388, İstanbul.
- Koski, V., Antola, J., 1993. Turkish national tree breeding and seed production program (1994-2003). Prepared with Cooperation ENSO Forest Development Inc. and Research Directorate Forest Tree Seeds and Tree Breeding, 49 p., Ankara
- Konukçu, M., 1999. Ormancılığımız, Devlet Planlama Teşkilatı Yayını
- Matney, T.G., Sullivan, A.D., 1982. Compatible stand and stock tables for thinned and unthinned loblolly pine stands. *Forest Science* 28: 161.171.
- Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, F., 2004. Orman bakımı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 474, İstanbul, 192 s.
- OGM, 2013. Türkiye Ormancılık İstatistikleri, Yayınlanmamış doküman, Orman Genel Müdürlüğü, İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 6 s. <http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx?> (ziyaret tarihi: 15/01/2017)
- Odabaşı, T., 1981. Korudağı Kızıldağ plantasyonlarında meşcere bakımı üzerine araştırmalar. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, S. 75-104, İstanbul.
- Omule, S.A.Y., 1988. Growth and yield 35 year after-Commercially thinning 50-year-old Douglas-fir. B.C. Ministry of Forests and Lands Research Branch 31 Bastion Square Victoria, B.C. V8 W 3 E 7, Canada
- Özdemir, T., Eler, Ü., Şırlak, U., 1987. Antalya Bölgesi doğal Kızıldağ (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında ayıklama kesimleri ve etkileri üzerine araştırmalar. *Orm. Araş. Enst. Tek. Bül.* No: 184, Ankara.
- Saatçioğlu, F., 1971. Orman bakımı (Dördüncü Baskı), İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 160, İstanbul, 303 s.
- Usta, H.Z., 1991. Kızıldağ (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlandırmalarında hasılat araştırmaları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 219, Antalya
- Usta, H.Z., 1996. Batı Akdeniz Bölgesindeki Kızıldağ kültür ormanlarında ilk aralamaların artım ve büyümeye etkisi (5 Yıllık Sonuçlar). Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 5, Antalya.
- Yeşil, A., 1992. Değişik Sıklık ve Bonitetteki Kızıldağ meşcerelerinin yaşa göre gelişimi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 149s. İstanbul.