



BİLDİRİLER KİTABI

Cilt
III

III.
ULUSAL
KARADENİZ ORMANCILIK
KONGRESİ

20 - 22 MAYIS 2010
ARTVİN



III. ULUSAL
KARADENİZ ORMANCILIK KONGRESİ

BİLDİRİLER KİTABI

CİLT III

BASKI: ZAFER OFSET LTD. ŞTİ.
TEL: 0 442 234 22 85

20-22 Mayıs 2010
ARTVİN

CİLT-III

59-	Kahramanmaraş-Başkonuş Dağı Saf Toros Sediri (<i>Cedrus libani</i> A. Rich.) Meşcerelerinde Ağaç Tabakalarının Bazı Meşcere Özelliklerinin Karşılaştırılması, Mahmut D. AVŞAR.....	862
90-	Karışık Meşcerelerin Büyük Alan Siper Yöntemi İle Gençleştirilebilirliği, Ali DEMİRCİ...	869
91-	Doğu Akdeniz Bölgesindeki Kayın Ormanlarında Bakım İşlemlerinin Önemi ve Bazı Öneriler, Mustafa YILMAZ, Osman HASIRCI.....	879
92-	Aralamanın Dişbudak (<i>Fraxinus angustifolia</i> ssp. <i>oxycarpa</i>) Plantasyonunun Gelişimine Etkisi, Emrah ÇİÇEK, Faruk YILMAZ, Ali Kemal ÖZBAYRAM, Bilal ÇETİN....	886
93-	Kahramanmaraş-Önsen Doğal Fıstıkçamı Ormanı Üzerine Genel Bir Değerlendirme, Mustafa YILMAZ, Fatih TONGUÇ, Nuri BOZALI.....	895
94-	Rüzgar Devriği Hasarlarında Durum Değerlendirmesi ve Odun Üretimi, M. Osman ENGÜR.....	905
95-	Ülkemizde Doğal Korunan Alanlar ve Milli Parklarda Alınabilecek Silvikültürel Önlemler, C.Ünal ALPTEKİN, Bora İMAL, Nuri ÖNER.....	915
96-	Azerbaycan'ın Doğasında <i>Pinus edarica</i> Medw. (Eldar Çamı) Çamının Doğal Röpördüsyonu, Vahid FARZALIYEV.....	927
97-	Sarıçam (<i>Pinus silvestris</i> L.) Meşcerelerinde Aralama Uygulamaları, Aşkın GÖKTÜRK, Ali DEMİRCİ, Sinan GÜNER.....	931
98-	Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı Topraklarının Bazı Özellikleri ve Sınıflandırması, Ceyhan GÖL, Hüseyin YILMAZ, Semih EDİŞ.....	941
99-	Polivinilalkol, Hümik Asit ve Poliakrilamid Uygulamalarının Strüktürel Stabilitate ve Toprak Kayıpları Üzerine Etkileri, Ekrem Lütfi AKSAKAL, Taşkın ÖZTAŞ.....	953
100-	Meralarda Bitkilendirme, Koruma ve Gübreleme Uygulamalarının Toprak Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Etkileri, İrfan OĞUZ, Sabit ERŞAHİN, Fergan KARAER, Tahsin TAŞYÜREK.....	963
101-	Artvin Merkez Seyitler Köyünde Erozyon Kontrol Amaçlı Yapılan Ağaçlandırma Çalışmasının Bazı Toprak Özelliklerine Etkisi, Filiz YÜKSEK, Mehmet KÜÇÜK, Esin Erdoğan YÜKSEL, Sinan Güner.....	973
102-	The Study Of Pine Forest Soils And Its Habitit Microorganisms In Borjomi-Bakuriani Gorge, E. NAKAİDZE, G. TSERETELİ, M. BURJANADZE, A. SUPATASHVİLİ, T. URUSHADZE.....	981
103-	Dünya'da ve Türkiye'de Kullanılan Toprak Sınıflandırma Sistemlerine Genel Bir Bakış, İsmet YENER, Engin GÜVENDİ.....	988
104-	Kızılırmak, Yeşilirmak İle Kelkit Vadisinde Doğal Yayılış Gösteren Menengic (<i>Pistacia terebinthus</i> L.) Ağaçlarının Toprak ve Ekolojik Özelliklerinin Ortaya Konması, Meyve Verme Potansiyellerinin Belirlenmesi, M. Mustafa TUNCER, Ömer Naci KAYA.....	999
105-	Farklı İklim ve Topografya Koşullarında Toprak Organik Karbonu Potansiyel Dinamiğinin Matematiksel Modellemesi, Sabit ERŞAHİN.....	1012
106-	İklim Değişimi ve Sürdürülebilir Ormancılık, Ahmet SIVACIOĞLU, Nuri ÖNER.....	1021
107-	Saf Sarıçam Meşcerelerinde Kök Kütlesi, Kök Üretimi ve Kök Karbon Depolama Miktarlarının Yaş Sınıflarına Göre Değişimi, Aydın TÜFEKÇİOĞLU, Mehmet KÜÇÜK....	1030
108-	Saf ve Karışık Sarıçam Meşcerelerinde Kalın Kök Kütlesi Miktarı ve Bunu Etkileyen Etmenler, Aydın TÜFEKÇİOĞLU, Mehmet KÜÇÜK, Kamil KIRIŞ, Onur ZENGİN.....	1038
109-	Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının ve Bitişigindeki Otlak Alanların Toprak Üstü Biyokütle, Kök Kütlesi, Kök Üretimi ve Karbon Depolama Yönlerinden Karşılaştırılması, Sinan GÜNER, Aydın TÜFEKÇİOĞLU, Ahmet DUMAN, Mehmet KÜÇÜK.....	1045
110-	Sak Saryışma Seyri Üzerinde Ağaç Türünün ve Topografyanın Etkisi, Temel SARIYILDIZ, Murat ACAR, Mehmet KÜÇÜK.....	1056
111-	Kirecin Ormancılıkta Kullanılma Olasılıları, Ayşegül Gözde TIRYAKİ, Betül TAHMAZ....	1067

SARIÇAM (*Pinus silvestris* L.) MEŞCERELERİNDE ARALAMA UYGULAMALARI

Aşkın GÖKTÜRK¹, Ali DEMİRCİ², Sinan GÜNER¹

¹Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, 08000 Artvin, askingokturk@hotmail.com

²Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 61000 Trabzon.

ÖZET

Aralama çalışmalarının çap ve hacim artımını hızlandırdığı bilinmektedir. Ancak bu bilgiler bilimsel bulgulardan ziyade ormancılık uygulama ve gözlemlerine dayanmaktadır. Bu çalışmada, sarıçam meşcerelerinde aralama uygulama şiddetinin meşcere gelişimini ve kalitesini ne oranda etkilediği, istenilen kalitede ve maksimum düzeyde ürün elde edebilmek amacıyla uygulanabilecek müdahale şiddetinin ne olması gerektiği hakkında bilgiler bilimsel bulgular ışığında ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Aralamanın etkisi, aralamalar sonrasında ağaç gelişimindeki değişim olarak tanımlanmaktadır. Aralama etkisinin tespitine yönelik çalışmalarda genel olarak meşcere gelişimi ve gövde kalitesi üzerine aralama zamanının ve yoğunluğunun etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Aralama sonrasında ağaçların artım ve dayanıklılığı artmaktadır. Ancak, yoğun aralamalar sonrasında biyotik ve abiyotik zararlar meydana gelmektedir. Ayrıca gövde kalitesi üzerine negatif etkide bulunmakla birlikte, toplam ürün miktarını da azaltmaktadır. Aralama uygulamaları genel olarak kullanılabilir odun miktarını artırabilse de, her zaman birim alandaki toplam artımı etkilememektedir.

Anahtar Kelimeler: Sarıçam, aralama, meşcere gelişimi, gövde kalitesi

THINNING OPERATIONS IN SCOTS PINE (*Pinus silvestris* L.) STANDS

ABSTRACT

It was known that thinning accelerated diameter and volume increment. However, these informations based on forestry applications and observations much more than scientific findings. In this study, informations about the effects of thinning intensity on stand growth and quality were set forth related with scientific findings. Thinning intensity degrees were also set forth due to provide maximum yield and stem quality.

Effects of thinning were defined as variations between tree growth before and after thinning operations. In studies aimed to determine effects of thinning, the effects of timing and intensity of thinning on stand growth and stem quality were taken into consideration. Diameter increments and durability of trees increase after thinning operations. On the other hand, biotic and abiotic damages were occurred after heavy thinning operations. Additionally, heavy thinning effects stem quality negatively and decrease the amount of total yields. Although thinning increase merchantable timber quantity, it was not always effects total increment in per unit area.

Key words: Scots pine, thinning, stand growth, stem quality.

GİRİŞ

Sarıçam ülkemizde ve dünyada ekonomik değeri yüksek olan bir ağaç türüdür. Dünyada en geniş yayılışa sahip çam türü olduğu gibi, Ülkemizde de geniş bir yayılış alanına sahip bulunmaktadır. Bu nedenle meşcerelerinin bakımı ve özellikle aralama

uygulamaları maksimum odun üretiminin amaçlandığı çalışmalarda büyük önem arz etmektedir.

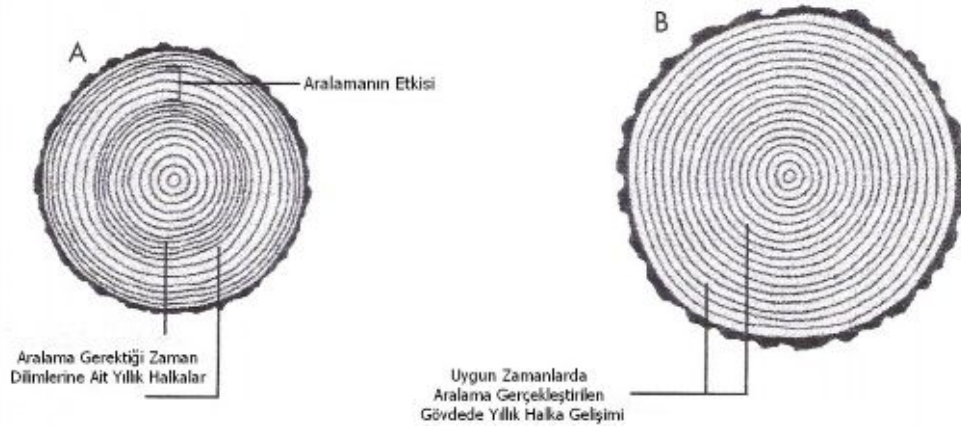
Aralama, sıklık çağından sonra ve sıklık nedeniyle kuvvetli doğal dal budanmasının ve gövde ayrılmasının başlamasından meşcere gençleştirmeye girinceye kadar, kapallılığı sürekli olarak kırmadan ağaçların aralarında yaptıkları mücadeleye müdahaleler yapan sürekli ve planlı kesimler olarak tanımlanmaktadır (Demirci, 2008).

Bakım amacı ile zamanında ormana müdahale edilmez ise, doğada gövde ayrılmaları başlamakta, böylece çoğunlukla aday istikbal ağaçları olmak üzere meşcerenin birçok fertleri kuruyarak yok olup gitmektedir. Bu nedenle ihtiyacına göre uygun zamanlarda meşcerelere girilip, tekniğine uygun aralamalar yapmak hem günümüzün odun hammaddesi ihtiyacını karşılamak hem de meşcerenin gelecekteki ekonomik ve ekolojik değerini artırmak bakımından son derece önemlidir (Anonim, 2006).

Sırlıklık-direklik ve ağaçlık çağında uygulanan bakım önlemlerinden, beklide en önemlisi aralamadır. Aralamalarla, sıklık bakımı kesimleri ile tesis edilen meşcere kuruluşu devam ettirilir. Yerinde ve zamanında müdahalelerle meşcerenin sağlığını tehdit eden her türlü etmene karşı gerekli tedbirler alınır ve nihayet meşcereler, toprak özellikleri, tohum ağacı yoğunluğu ve dağılımı yanında, bol tohum tutmuş veya tutmaya hazır nitelikli ağaçlarıyla, yani gençleştirme koşulları bütünüyle hazırlanmış bir şekilde gençleştirme çağına ulaştırılır (Genç, 2007).

Pukkala vd., (2002), aralamanın etkisini, aralamalar sonrasında ağaç gelişimindeki değişim olarak tanımlamaktadır (Şekil 1). Johnson (1995) ise bir ağacın aralamadan mutlak ve göreceli etkilenme durumunu, gerçek artım ve varsayılan artım arasındaki fark veya oran olarak tanımlamaktadır. Aralamanın etkisi ve bu etkinin ağaç hacmine, yetiştirme alanına ve yetiştirme ortamındaki değişime bağlılığı, ormancılık uygulamaları için elde edilecek odun kalitesi ve miktarı bakımından, potansiyel olarak aralamanın zamanlanması ve yoğunluğu ile kesilecek ağaçların seçiminde önemli bir bilgi altlığını oluşturmaktadır.

Genel olarak aralamanın meşcere artımı, toprak özellikleri, doğal gençleştirme koşulları, meşcere dayanıklılığı ve orman estetiği üzerine etkileri bilinmektedir. Aralamalarla fena gövdelerin kesilip uzaklaştırılması ve iyi gövdelerin korunmasıyla kalan meşcerenin değeri ve meşcere artımı önemli derecede artmaktadır. Meşcerede ağaç sayısının azalması ve kapallılığın geçici de olsa uygun derecede açılması toprağa ulaşan yağış ve ışık miktarını artırarak toprağın daha faal bir hale gelmesine ve madde değişiminin hareketli olmasına ve bu suretle toprağın üretim yeteneğinin artmasına etki etmektedir. Meşcere toprağının iyi özelliklere sahip olması ve meşceredeki sağlıklı ağaçların korunması, çimlenme yeteneği yüksek tohumların verimli çimlenme yataklarına düşmesine ve dolayısıyla doğal gençleştirmenin, iyileşen gençleştirme koşullarına bağlı olarak en iyi derecede meydana gelmesini sağlamaktadır. Meşceredeki sağlıklı bireylere aralamalarla normal bir yaşama alanı sağlanması ile de meşcere dayanıklılığı artmaktadır (Demirci, 2008).



Şekil 1: Aralamanın Etkisi A. Aralama uygulaması zamanında gerçekleştirilmeyen gövdedeki yıllık halka gelişimi, B. Uygun zamanda aralama uygulanan gövdedeki yıllık halka gelişimi

Aralamanın bilinen bu olumlu etkileri dışında olumsuz etkileri de vardır. Şiddetli aralamalar sonrasında biyotik ve abiyotik zararlar meydana gelmektedir. Ayrıca şiddetli aralamalar gövde kalitesi üzerine negatif etkide bulunmakla birlikte (Makinen ve Isomaki, 2004a), ürün miktarını da azaltmaktadır. Aralama uygulamaları genel olarak kullanılabilir odun miktarını artırabilse de, her zaman birim alandaki toplam artımı etkilememektedir.

Bu çalışmada, sarıçam meşcerelerinde aralama uygulama şiddetinin meşcere gelişimini ve kalitesini ne oranda etkilediği, istenilen kalitede ve maksimum düzeyde ürün elde edebilmek amacıyla uygulanabilecek müdahale şiddetinin ne olması gerektiği ve müdahale yoğunluklarının etkileri hakkında bilgiler bilimsel bulgular ışığında ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Sarıçam Meşcerelerinde Aralama

Işık ağacı olan sarıçam meşcerelerinde alçak aralama uygulanmaktadır. İyi orta ve kötü bonitetlerde sırasıyla 70, 75 ve 80 yaşına kadar mutedil alçak aralama, daha sonra idare süresini dolduruncaya kadar kuvvetli alçak aralama müdahalelerine tabi tutulması gerektiği belirtilmektedir. Bununla birlikte, aralama kesimlerinin genç meşcerelerde 5 yılda bir, orta yaşlı meşcerelerde 7 yılda bir ve yaşlı meşcerelere 10 yıla bir tekrarlanması tavsiye edilmektedir (Alemdağ, 1967, Genç, 2007). Demirci (2008) ise, aralama kesimlerinin meşcere yaşının onda biri kadar yıl aralıklarla tekrarlanması gerektiğini ifade etmektedir.

Genç ve orta yaşlı meşcerelerde eğer daha önce hiç müdahale yapılmamışsa öncelikle zayıf alçak aralama uygulanması önerilmektedir. Yaşlı meşcerelerde ise daha önce hiç müdahale yapılmamış olması durumunda, meşcerenin gençleştirme periyoduna yaklaşmış olması sebebiyle zayıf alçak aralamalara gerek duyulmaktadır (Demirci, 2008). Nitekim Saatçioğlu (1966), müdahale görmemiş sarıçam meşcerelerinde gövde ayrılması ve azalmanın hızlı bir şekilde cereyan ettiğini, 20 ile 115 yaşları arasında ölüm oranının %97.4 olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde Makinen ve Isomaki (2004a), aralama uygulanmış meşcerelerde ağaçların ölüm oranlarının, aralama uygulanmamış meşcerelere oranla çok daha az olduğunu belirtmektedirler.

Uğurlu ve Özer (1984), stebe geçiş zonundaki sarıçam meşcerelerinde gecikmiş aralamaların etkileri adlı araştırmalarında 65 yasındaki hiçbir silvikültürel işlem görmemiş saf sarıçam meşcerelerin de mutedil ve kuvvetli müdahale uygulamışlardır. Çalışmada, başlangıçta kuvvetli aralama uygulanmış alanlar, başlangıçta mutedil aralama uygulanmış

alanlara göre daha yüksek hacim artımı yaptığını tespit etmişlerdir. Zamanında gerekli bakım yapılmamış ve uzun yıllar olduğu gibi bırakılmış meşcerelerde, geç kalınmış olsa bile, aralama kesimlerinin yapılmasını yararlı olacağını belirtmektedirler.

Aralama Zamanı

Aralamalara başlama zamanı olarak, istikbal ağacı adaylarının tanınabildiği, meşcereye serbestçe girebilme imkânlarının mevcut ve toprak yüzeyinin hafif bir ibre tabakasıyla örtülmüş bulunduğu zamanı esas almak yerinde olur. Bu çağ, meşcerenin ekolojik durumuna, doğal veya yapay olusuna, daha önce gençlik bakımı ve ayıklama müdahalesi görüp görmediğine ve bonitetine göre değişebilmektedir. Türkiye'de sarıçam meşcereleri, ortalama olarak 30-40 yaşlarında direklik çağına ulaşmaktadır. Yine bir fikir verebilmek için, bu çağda meşcere orta boyu 30 yaşında, iyi bonitette 9.60 m, orta bonitette 7.36 m, kötü bonitette 5.68 m; 40 yaşında iyi bonitette 12.55 m, orta bonitete 9.68 m, kötü bonitette 7.50 m'dir (Alemdag, 1967).

Aralama zamanını, meşcereye uygulanan sıklık bakımı kesim zamanı ve yoğunluğu da etkilemektedir. Sıklık bakımı kesimlerinin zaman ve yoğunluğu, genç meşcerelerin kalite ve gelişimini ve bu suretle ilk aralamanın zamanını kısaltmakta ve karlılık durumunu artırmaktadır (Huuskonen ve Hynynen, 2006). Bununla birlikte ilk aralamalarda elde edilecek faydalanılabilir odun oranını, genç meşcerelerde erken ve yoğun sıklık bakımı kesimleri ile elde edilmektedir (Varmola ve Salminen 2004).

Aralama için yıl içerisindeki en uygun zamanlar yaz sonu ve sonbahardır. Erken yaz ve ilkbaharda ağaçlar gelişimlerine devam ettiklerinden kabukları kesme taşıma işlemleri sırasında kolaylıkla zarar görebilir. Bu süreç içerisinde ağaçlara kabuk böceklerinin musallat olması da muhtemeldir. Kış mevsimi de aralama için uygun bir zamandır ancak, bu mevsimde toprak, ıslaklık nedeniyle, sıkışma ve erozyona eğimli olduğundan dikkatli olunması gerekmektedir. Kar birikiminin olduğu veya toprağın donduğu yerlerde aralama mükemmel bir şekilde gerçekleştirilebilir (Anonim, 2002).

Aralama Yoğunluğu

Aralamalarda müdahale ölçüsü olarak, göğüs yüzeyi esas alınmaktadır. Kesin olmamakla birlikte her defasında mevcut servetin %10-20 sini almak mümkündür (Saatçioğlu, 1969). Makinen ve Isomaki (2004a), göğüs yüzeyinin %42 sinin uzaklaştırılmasını şiddetli aralama ve %20 sinin uzaklaştırılmasını hafif aralama olarak değerlendirmektedirler. Bununla birlikte aralamalardan sonra meşcere göğüs yüzeyini hafif aralamalar için %80-94, orta aralama derecesi için %65-79 ve şiddetli aralamalar için %64 ve daha az değerlerde ele almışlardır (Makinen ve Isomaki, 2004b). Uğurlu ve Özer (1984) ise, göğüs yüzeyinin %16-17 sinin uzaklaştırılmasını mutedil aralamada, %23-24'ünün uzaklaştırılmasını kuvvetli aralamada olarak değerlendirmişlerdir.

Meşcere sıklığı parametrelerinden olan "gövde sayısı" gövde çaplarının düzenli bir dağılımı olduğu veya çap dağılımındaki farklılıkların önemsiz sayılabileceği durumlarda yeterli bir sıklık indeksi olarak görülmektedir (Brack ve Wood, 2009). Bu bağlamda, sarıçam meşcerelerinde aralama yoğunluk ölçütü olarak gövde sayısını esas alan çalışmalarda vardır (Pelto vd., 2002; Varmola vd., 2004). Pelto vd. (2002), hektarda 1000 gövdeden az ağaç bırakılması durumunda şiddetli aralama, 1000-2000 gövde bırakılması durumunda orta dereceli (mutedil) aralama ve 3000 den fazla gövde bırakılması durumunda hafif aralama uygulamasını söz konusu etmişlerdir. Ancak çalışmalarında şiddetli aralamalar için göğüs yüzeyinin %61-63 ünün, mutedil aralamalar için %33-45 inin ve hafif aralamalar için %16-28 inin uzaklaştırıldığını belirtmektedirler.

Varmola vd. (2004), ağaç sınırında tohum ekimi yoluyla oluşturulmuş sarıçam meşçeresinde aralama uygulamalarında hektarda 1000 gövde bırakılmasını önermektedirler. Bununla birlikte hafif aralamanın artım üzerine pozitif etkisinin olduğunu belirtmektedirler.

Aralama Modelleri

Ormancılık uygulamalarında gövdeler arası mesafeden bağımsız modeller kullanılsa da, aralama uygulamalarının etkilerinin tespitinde gövdeler arası mesafeye bağlı modeller kullanılmaktadır. Bu etkilerin tespitinde aşağıdaki formülde gösterilen yarışma indeksinin alandaki her bir ağaç için tespit edilmesi uygun görülmektedir (Pukkala vd. 2002). Formülde, CI_j , j . ağacın yarışma indeksini, n_j , komşu ağaçların sayısını, a_{ij} , j . ağacın i . komşusu ile arasındaki mesafeye ve ağaç boylarına bağlı olarak tespit edilen dikey açığı, h_j , j . ağacın boyunu göstermektedir.

$$CI_j = \sum_{i=1}^{n_j} a(h_j)_{ij}$$

Birçok büyüme modeli gövde çapı, meşçere göğüs yüzeyi ve meşçere yaşını parametre olarak dikkate alırken, çok azı aralamanın zamanını, çeşidini ve yoğunluğunu dikkate almaktadır (Pukkala vd. 2002). Modeller içerisindeki aralamanın etkisi, dolaylı olarak göğüs yüzeyini ve diğer parametreleri etkilemesi ile ortaya çıkmaktadır. Aralama parametrelerini kullanarak etkisini ortaya koyan (Saramaki, 1992; Hynynen 1995; Johnson, 1995) çalışmalar yapılmış olmasına karşın, tepe uzunluğu gibi tepe tacı değişkenlerini esas alan modeller de vardır (Pukkala vd., 2002).

Aralama etkisinin tespitine yönelik analizlerde bireysel meşçereler için Anova Modeli aşağıda olduğu gibi değerlendirilebilir. Modelde; Y_{ijk} , i . işleme ait j . tekrardaki k . değeri; μ , genel ortalamayı; α_i , i . işlemi; β_j , j . tekrarı; $(\alpha\beta)_{ij}$, i . İşlem ile j . İşlem etkileşimini ve ε_{ijk} , hatayı göstermektedir.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Hafif, orta ve şiddetli aralama uygulamalarının 3 tekrarlı olarak uygulandığı ve kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığı bir çalışmada etkilerin tespitinde kullanılabilecek, bireysel meşçereler için anova tablosu Tablo 1'de verilmiştir. Bireysel meşçereler için anova tablosunda işlem etkisi için hesaplanan F değeri, işlemlerin sabit olması durumunda OKA/OKH oranı ile, tesadüfi olması durumunda OKA/OKAB oranı ile hesaplanmaktadır. Modelde işlemler sabit faktör olarak ele alındığından F-değerinin hesaplanmasında OKA/OKH oranı verilmiştir.

Tablo 1. Bireysel Meşçereler İçin ANOVA Tablosu

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı (KT)	Ortalama Kareler (OK)	F-Değeri
İşlem	a-1	KTA	KTA/(a-1)	OKA/OKH
Tekrar	b-1	KTB	KTB/(b-1)	OKB/OKAB
İşlem*Tekrar	(a-1)(b-1)	KTAB	KTAB/[(a-1)(b-1)]	OKAB/OKH
Hata	(ab-1)	KTH	KTH/(ab-1)	

a=4 (Aralama uygulama yoğunluğu; hafif, orta, şiddetli ve kontrol), b =3 (tekrar)

Aralamanın modellenmesinde, aralamalarla çıkarılan gövde sayısı ve göğüs yüzeyi en önemli parametrelerdir. Bir çap sınıfındaki ağaçların yaşama oranı göreceli olarak toplam frekansı ile belirlenmektedir. Aralamadan sonra hektarda kalan ağaç sayısı aşağıdaki formüle göre elde edilebilir (Alder, 1979; Gadow ve Hui, 1999).

$$nr_i = N \int_{F(x_{i-1})}^{F(x_i)} l dF$$

Formülde, nr_i , aralamadan sonra i çap sınıfında kalan ağaç sayısını; N , aralamadan önce hektardaki gövde sayısını; $F=F(x)$, aralamadan önce bağıl çap frekansını; x , çapı ve l , X çapındaki ağacın yaşama oranını göstermektedir. Toplam yaşama oranı (L), örneğin aralamadan sonra kalan ağaçların oranı aşağıdaki formül kullanılmaktadır (Gadow ve Hui, 1999). Hektardaki ağaç sayısı bakımından aralama derecesi böylece $1-L$ olmaktadır. Eğer aralamadan önceki çap dağılımı ve bağıl frekans fonksiyonu olarak " l " biliniyorsa, aşağıdaki formül, aralamadan sonraki çap dağılımını hesaplamak için de kullanılabilir (Gadow ve Hui, 1999).

$$L = \int_0^{F=1} l(F(x))dF$$

Aralama uygulamalarında alandan çıkartılacak ağaç miktarının belirlenmesinde göğüs yüzeyi esas alındığında, alanda kalan ağaçların göğüs yüzeyinin tespitinde aşağıdaki formül kullanılmaktadır (Makinen ve Isomaki, 2004b). Formülde, GY_r , alanda kalan ağaçların göğüs yüzeyini; GY_t , toplam göğüs yüzeyini; T_i , ölçüm periyot aralığını ve T_{tot} , toplam periyot uzunluğunu göstermektedir.

$$\overline{GY} = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{T_i(GY_{ri} + GY_{t_{i+1}})}{T_{tot}}$$

Aralamanın Sarıçam Ağaçlarının Gelişimine Etkisi

Ağaç Boyu ve Çap Artımına Etkisi

Aralama yoğunluğunun artması ile ortalama çap artımı açık bir biçimde artmaktadır. Baskın boy ise aralama yoğunluğunun artması ile birlikte azalmaktadır (Makinen ve Isomaki, 2004a). Ancak, boy artımındaki bu azalma önemsenmeyecek düzeydedir. Valinder (1992) de aralama uygulamalarının boy artımını azalttığını belirtmektedir.

Aralama çalışmaları çap artımının gövdenin dip kısımlarında üst kısımlarına oranla çok fazla olduğunu göstermiştir. Pukkala vd. (1998), aralamalardan sonra gövdenin alt kısımlarında çap artımının açık bir şekilde meydana geldiğini belirtmektedirler. Valinger (1992) de, benzer şekilde aralamanın gövde alt kısımlarının çapını artırdığını ifade etmektedir. Valinger (1992) ayrıca, gövde üst kısımlarındaki çap artımının azot gübrelemesi ile sağlanabileceğini belirtmektedir.

Pukkala vd. (1998), yoğun aralamalarda gövdelerdeki çap artımının, hafif aralama uygulanan veya aralama uygulanmayan alanlardaki gövdelere oranla çok daha fazla olduğunu ifade etmektedirler. Peltola vd. (2002)'nin, en fazla çap artımını şiddetli aralama uygulamaları neticesinde meydana geldiği bulguları, Pukkala vd. (1998)'nin ifadelerini desteklemektedir. Varmola vd. (2004), ayrıca, baskın çapın, aralama uygulamalarından en

az oranda etkilendiğini ve yıllık ortalama çap artımının şiddetli aralama uygulanan alanlarda en yüksek olduğunu ifade etmektedirler.

Baskın ağaçlar, baskıda kalmış ağaçlara oranla daha fazla çap gelişimi yapmaktadır (Peltola vd., 2002). Ayrıca, baskıda kalmış ağaçlar baskın ağaçlara oranla aralamalara daha hızlı bir şekilde tepki gösterse de, bu gelişimleri ani bir şekilde gerilemektedir (Pukkala vd., 1998). Bu nedenle Pape (1999) ve Hynen (1995), aralama uygulamalarında ağaç hacmine bakılmaksızın baskın ağaçların korunması gerektiğini savunmaktadırlar.

Varmola vd. (2004), ağaç sınırında tohumla oluşturulmuş bir sarıçam meşceresinde, çap artımının aralamadan sonraki 2-3 yıl içerisinde belirgin bir şekilde meydana geldiğini ve aralama uygulamalarının çap artımı üzerine etkisinin 13-14 yıl devam ettiğini belirtmektedirler. Valinger (1992) ise, doğal sarıçam meşcerelerinde aralama etkisinin bir yıl sonra ortaya çıktığını belirtmektedir.

Hacim Artımına Etkisi

Erikson ve Karlson, (1997), aralamanın yoğunluğuna bağlı olarak hacim artımında azalmaların meydana geldiği belirtilmektedir. Göğüs yüzeyinin %25 ini uzaklaştırdıkları hafif dereceli aralama çalışmaları sonucunda hacim artımının %9 azaldığını belirtmektedirler. Makinen ve Isomaki (2004a) de benzer şekilde, şiddetli aralama kesimlerinde %25 oranında hacim artımının azaldığını, normal ve hafif dereceli kesimlerde hacim artımı azalmasının daha az olduğunu belirtmektedirler. Makinen vd. (2005) de, yoğun aralamaların hacim artımını %34 azalttığını ifade etmektedirler. Valinger (1992), hacim artımının aralama uygulamalarından 3 yıl sonra ortaya çıktığını ifade etmektedir.

Şiddetli aralamalarda hacim azalmalarına karşın zayıf gövde formu ve küçük çaplı ağaçların uzaklaştırılmış olması sebebiyle sayısal olarak büyük hacimli ağaçlar elde edilmektedir (Makinen ve Isomaki, 2004b).

Göğüs Yüzeyi Artımına Etkisi

Göğüs yüzeyi artımı, aralama şiddetinin artmasıyla birlikte artmaktadır, ancak, aralamanın mutlak etkisi ağaç hacminin azalması ile birlikte azalmaktadır. Diğer bir ifadeyle küçük çaplı ağaçların aralamadan sonra artan yetişme alanına büyük ağaçlar kadar tepki gösteremediklerinden, aralamanın mutlak etkisi büyük çap sınıflarındaki ağaçlara en fazla olmaktadır (Makinen ve Isomaki, 2004b). Pukkala vd. (1998) ise, aralamanın asıl etkisinin orta büyüklükteki ağaçlar üzerinde olduğunu, orta büyüklükteki ağaçların artan yetişme alanına en iyi tepkiyi gösterdiğini belirtmektedirler.

Tepe Tacı ve Gövde Formuna Etkisi

Canlı tepe tacı uzunluğunun gövde uzunluğuna oranı olarak tanımlanan tepe tacı oranı ağaçların gelişimini önemli derece etkilemektedir. Bir ağacın normal gelişim gösterebilmesi için tepe tacı oranının %40 olması gerekmektedir. Eğer tepe tacı oranı %30 veya daha altına düşerse çap gelişiminde azalmalar olur. Küçük tepe çatılı ağaçlar aralamalardan sonra güneş yansıması ve böcek zararları gibi nedenlerle alandan elimine olabilir (Smith, 1962). Tepe tacı uzunluğu meşcere sıklığından etkilenmektedir. Meşcere sıklığı arttıkça tepe tacı uzunluğu da artmaktadır.

Gövde boyunun çapa oranı olarak tanımlanan gövde formu ve gövde çapının üst kısımlarına doğru her bir metredeki ortalama düşüş miktarı esas alınarak belirlenen gövde dolgunluğu, aralama yoğunluğu ile yakından ilişkilidir (Makinen ve Isomaki, 2004b). Alandan gövdelerin uzaklaştırılması ile alanda kalan ve yaşam mücadelesi bakımından serbest duruma geçen gövdelerde doku üretiminin gövde dip kısımlarında üst kısımlarına

oranla daha hızlı meydana, gelmesi gövde konikliği eğilimini artırmakta, diğer bir ifadeyle gövde dolgunluğunu azaltmaktadır (Pape, 1999). Bu nedenle aralama ağaçların gövde formunu ve şeklini etkilemektedir (Tissia ve Burkhart, 1997; Peltola vd., 2002).

Gövde formundaki ve dolgunluğundaki aralama uygulamalarından sonra meydana gelen değişim zamanla ağaçların ve tepe taçlarının gelişimi ve bu suretle meşcere kapallılığının artması ile etkisini kaybetmektedir. Diğer ifadeyle aralamalar sonrasında konikleşme eğilim gösteren ve gövde dolgunluğu azalan gövdelerin, zamanla ağaçların gelişimi ve kapallılığın oluşması ile koniklikleri azalmakta ve gövde dolgunlukları artmaktadır. Ancak, gövde konikliği ve dolgunluğundaki bu geri dönüşüm aralama uygulamalarından sonraki ilk üç yıllık dönemden sonra gözlenebilmektedir (Peltola vd. 2002).

Meşcere sıklığına bakmaksızın, iyi yetişme ortamlarındaki baskın ağaçlar, gövde dip kısımlarındaki metabolit birikimlerinin fazla olması sebebiyle, baskıda kalmış ağaçlara oranla daha fazla gelişim oranı ve konikleşme eğilimi göstermektedirler (Tissia ve Burkhart, 1997; Peltola vd., 2002). Diğer taraftan, geniş tepe çatılı baskın ağaçlar, kesimlerin sadece hızlı gelişimlerini desteklemeleri nedeniyle, aralama uygulamalarından çok az etkilenmektedirler (Pukkala vd., 1998).

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Aralama uygulamalarının sarıçam ağaçlarının gelişimi ve kalitesi üzerine etkisinin tespitine yönelik olan çalışmalar sonucunda, genel olarak çap artımını hızlandırdığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Boy artımı, ağaç gelişimini radyal yönde hızlandırdığından yavaşlama eğilimi göstermektedir. Aralamaların etkisi, çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim gibi ağaç gelişiminin gösterge parametreleri üzerine aynı derece ve zamanda etki etmemekte, bu etkiler farklı sürelerde kendini göstermektedir. Araştırma sonuçları, çap artımı üzerine olan etkilerin bir yıl içerisinde veya sonrasında ortaya çıktığını gösterirken, göğüs yüzeyi ve hacim artımı üzerine etkilerinin aralama uygulamalarının 2-3 yıl sonrasında ortaya çıktığını göstermektedir. Ancak burada önemli olan etkilerin ortaya çıkış zamanından ziyade derecesi ve yönüdür.

Aralama yoğunlukları arttıkça etki dereceleri de artmakta, olumlu etkileriyle birlikte olumsuz etkileri de olmaktadır. Biyotik ve abiyotik zararların meydana gelmesi, gövde kalitesinin negatif yönde etkilenmesi ve ürün miktarının azalması, aralamaların çok şiddetli yapılması ve sonrasında çap ve hacim artımındaki artışın bu kayıpları telafi edememesi durumunda ortaya çıkmaktadır. Araştırmalardan çıkan sonuçlar, bu kayıpları telafi edebilecek derece şiddetli aralamaların uygulanabilir olduğu yönündedir.

Ülkemiz ormancılığında sarıçam meşcerelerinin bakımında gerçekleştirilen alçak aralama uygulamalarında iyi orta ve kötü bonitetlerde sırasıyla 70, 75 ve 80 yaşına kadar mutedil alçak aralama, daha sonra idare süresini dolduruncaya kadar kuvvetli alçak aralama müdahalelerine tabi tutulması söz konusu edilmektedir. Ancak, ülkemiz ormancılık uygulamalarında sarıçam için kararlaştırılan idare süreleri birinci bonitet için 80 yıl, ikinci ve üçüncü bonitet için 100 olduğu göz önünde bulundurulduğunda, kuvvetli aralamalara daha erken başlanması gerektiği görülmektedir. Kuvvetli aralamalara daha erken başlanması önerisinin dayanağı, aralama uygulaması sonrasında ağaçların gelişimlerinin hızlanması ile belli bir süre sonra tepe çatılarını geliştirerek tekrar kapallılığı sağlamalarıdır. Aralamalardan sonra meydana gelen ve gövdenin dip kısmından uç kısmına doğru farklılık gösteren çap gelişimleri ile konikleşme eğilimi gösteren gövdenin, kapallılığın oluşması ile

üst gövde çaplarının alt gövde çaplarına oranla hızlı gelişmeye başlaması ve gövde dolgunluğunu sağlaması, diğer bir ifadeyle gövde konikliğini azaltması söz konusudur. Tepe kapalılığının tekrar sağlanamaması durumunda ise gövde konikliğinin kalıcı olarak gövde kalitesini azaltacağı muhtemeldir. Buradan çıkan sonuç, genç sarıçam meşcerelerinde, ilerleyen yaşlarda tekrar tepe kapalılığının sağlanabileceği şekilde şiddetli aralama müdahalelerin uygulanabileceği yönündedir.

Ülkemiz ormancılığında aralama çalışmalarının meşcere gelişimi ve artımı üzerine etkisinin tespitine yönelik çalışmalar bulunmamaktadır. Mevcut bilgiler bilimsel bulgulardan ziyade ormancılık uygulama ve gözlemlerine dayanmaktadır. Yurtdışı kaynaklı yapılan çalışmalar bu bilgileri desteklese de, bilimsel bulgular ışığında ortaya konulacak çalışmalar daha etkili olacaktır.

Araştırmalar sonucu elde edilen veriler, sarıçam türünün özelliği sebebiyle Ülkemiz ormancılığı için de uygulanabilir olmasına karşın araştırmaların genelde yükselti ve bakı farkı barındırmayan Avrupa ormanlarında gerçekleştirilmiş olması, bu farklılıkları fazlasıyla barındıran Ülkemiz ormancılığı için de benzer araştırmaların yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bununla birlikte, ülkemizdeki işletme sistemi farklılıklarından dolayı, mevcut meşcere özellikleri itibarıyla benzer çalışmaların Türkiye’de de yapılması gerekmektedir.

Aralama kesimlerinin etkilerini uzun vadede ortaya koyabilmek ve sarıçam meşcerelerinde aralama konusunda sorulara yanıt bulabilmek için, öncelikle farklı aralama yoğunlukları ve zamanları uygulanmış devamlı deneme alanlarının kurulması gerekmektedir. Bu deneme alanlarının Ülkemiz arazi yapısı ve sarıçamın Ülkemizdeki yayılış alanları dikkate alındığında farklı bakılarda ve hatta farklı yüksekli kademelerinde yer almasının söz konusu etkileri daha belirgin bir şekilde ortaya koyacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alder, D., (1979), A distance-independent tree model for exotic conifer plantations in east Africa, *Forestry Sciences*, 25 (1), 59-71.
- Alemdağ, Ş., (1967), Türkiye’deki sarıçam ormanlarının kuruluşu, verim gücü ve bu ormanların işletilmesinde takip edilecek esaslar, OAE Yayını, Teknik Bülten Serisi No:20, Ankara.
- Anonim, (2002), Thinning, An important timber management tool, A Pacific Northwest Extension Publication, Oregon State University, Serial number: PNW 184, URL: <http://eesc.orst.edu>.
- Anonim, (2006), Ormanlarımızda uygulanacak silvikültürel esas ve ilkeler, Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Silvikültür Dairesi Başkanlığı Tebliğ No 291.
- Brack, C. L., Wood, G. B., (2009), Stocking, density and competition (Ed: Cris Brack) URL: <http://online.anu.edu.au/Forestry/mensuration/DENSITY.HTM> (13.08.2009).
- Demirci, A., 2008, Orman bakımı ders notu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Ders Notları Serisi No:88, Trabzon.
- Eriksson, H., Karlsson, K., (1997), Effects of different thinning and fertilization regimes on the development of Scots pine (*Pinus sylvestris* (L.)) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands in long-term silvicultural trials in Sweden. Department of Forest Yield Research, Swedish University of Agricultural Sciences, Report 42, 135 pp.

- Gadow, K. V., Hui, G., (1999), Modeling forest development, Kluwer Academic Publishers, ISBN: 1-4020-0276-9, Netherland-London,
- Genç, M., (2007), Orman bakımı (Asli orman ağacı türerimizin saf ve karışık meşcerelerinin bakımı), Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 14, ISBN: 975-7929-3-1, Isparta.
- Huuskonen, S., Hynynen, J., (2006), Timing and Intensity of Precommercial Thinning and Their Effects on the First Commercial Thinning in Scots Pine Stands, *Silva Fennica*, 40 (4), 645-661.
- Hynynen, J. (1995), Predicting the growth response to thinning for Scots pine stands using individual-tree growth models. *Silva Fennica* 29: 225–246
- Jonsson, B., (1995), Thinning response functions for single trees of *Pinus silvestris* L. and *Picea abies* (L.) Karst. *Scandinavian Journal of Forest Research* 10: 353–369.
- Makinen, H., Hynynen, J., Isomaki, A., (2005) Effect of intensive management on wood production of Scots pine stands in southern Finland. *Forest Ecology and Management*, 215 (1-3), 37-50.
- Makinen, H., Isomaki, A., (2004a), Thinning intensity and growth of Scots pine stands in Finland, *Forest Ecology and Management*, 201, 311-325.
- Makinen, H., Isomaki, A., (2004b), Thinning intensity and long-term changes in increment and stem form of Scots pine trees, *Forest Ecology and Management*, 203, 21-34.
- Pape, R., (1999), Influence of thinning and tree diameter class on the development of basic density and annual ring width in *Picea abies*. *Scand. J. For. Res.* 14: 27–37.
- Pukkala, T., Miina, J., Kellomaki, S., (1998). Response to different thinning intensities in young *Pinus sylvestris*. *Scand. J. For. Res.* 13, 141–150.
- Pukkala, T., Miina, J., Palahi, M., (2002), Thinning response and thinning bias in young Scots pine stands, *Silva Fennica*, 36(4), 827-840.
- Saatçioğlu, F., (1966), Orman Bakımı (Meşcere yetiştirmesine ait tedbirler), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü.yayın No: 1211, O. F. Yayın No: 103, Kurtulmuş Matbaası, İstanbul.
- Saramäki, J. (1992), A growth and yield prediction model of *Pinus kesiya* (Royle ex Gordon) in Zambia. *Acta Forestalia Fennica* 230. 68 p.
- Smith D. M., (1962), The practice of silviculture, John Wiley and Sons nc., ISBN: 0-471-80017-1, Newyork.
- Tasissa, G. & Burkhart, H.E. (1997), Modeling thinning effects on ring width distribution in loblolly pine (*Pinus taeda*). *Can. Journal of Forest Research* 27: 1291–1301.
- Uğurlu, S., Özer, E., 1984, Stebe geçiş zonundaki sarıçam meşcerelerinde geçmiş aralamaların etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Rapor Seri No:10.
- Valinger, E., (1992), Effects of thinning and nitrogen fertilization on stem growth and stem form of *Pinus silvestris* trees, *Scand. J. For. Res.*, 7, 219-228.
- Varmola, M. and Salminen, H. (2004), Timing and intensity of precommercial thinning in *Pinus sylvestris* stands. *Scand. J. For. Res.* 19, 142 – 151.
- Varmola, M., Salminen, H., Timonen, M., (2004), Thinning response and growth trends of seeded scots pine stands at the arctic timberline, *Silva Fennica*, 38 (1), 71-83.