

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**HOPA CANKURTARAN MEVKİİ KAYIN MEŞCERELERİNDE FARKLI
ARALAMA DERECELERİNİN BÜYÜME VE BİYOKÜTLE ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emine KAYHAN SAYGILI

Artvin-2011

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**HOPA CANKURTARAN MEVKİİ KAYIN MEŞCERELERİNDE FARKLI
ARALAMA DERECELERİNİN BÜYÜME VE BİYOKÜTLE ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emine KAYHAN SAYGILI

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Sinan GÜNER**

Artvin-2011

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HOPA CANKURTARAN MEVKİİ KAYIN
MEŞCERELERİNDE FARKLI ARALAMA DERECELERİNİN BÜYÜME VE
BİYOKÜTLE ÜZERİNE ETKİLERİ

Emine Kayhan SAYGILI

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04/01/2011

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 28/02/2011

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr.Sinan GÜNER

Jüri Üyesi : Prof. Dr .İbrahim TURNA

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Fahrettin TILKI



ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 28/02/2011 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../... tarih ve..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../...

Yrd. Doç. Dr. Atakan ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Hopa Cankurtaran Mevkii Kayın Meşcerelerinde Farklı Aralama Derecelerinin Büyüme ve Biyokütle Üzerine Etkileri adlı bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans dersleri ve tez çalışmamın her aşamasında yardımcı olan ve bana yol gösteren, çalışmanın başından sonuna kadar her aşamasında katkısını gördüğüm Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr Sinan GÜNER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez verilerinin bilgisayar ortamında düzenlenmesinde yardımlarını esirgemeyen Araştırma Görevlileri; Mehmet KÜÇÜK'e, Aşkın GÖKTÜRK'e ve Orman Yüksek Mühendisi Ahmet DUMAN'a teşekkür ederim. Ayrıca arazi ve laboratuvar ortamında tez verilerinin elde edilmesinde yardımcı olan lisans öğrencilerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması 108 O 113 numaralı proje ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Birime maddi desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Emine KAYHAN SAYGILI

Artvin-2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Literatür Özeti.....	5
1.3. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı	8
1.3.1. Coğrafi Konum	8
1.3.2. Topoğrafik Durum	8
1.3.3. İklim	9
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	11
2.1. Materyal.....	11
2.2. Araştırma Yöntemleri.....	11
2.2.1. Arazi Yöntemleri.....	11
2.2.2. Laboratuar Yöntemleri	13
2.2.3. Değerlendirme Yöntemleri	13
3. BULGULAR	14
3.1. Büyümeye Ait Bulgular.....	14
3.1.1. Çap Artımına Ait Bulgular	14
3.1.2. Hacim Artımına Ait Bulgular	14
3.1.3. Göğüs yüzeyi Artımına Ait Bulgular	15
3.2. Aralama Müdahalelerinin Toprak Üstü Biyokütle Bileşenleri Üzerine Etkisine Ait Bulgular	16
3.2.1. Gövde Kütlesi Artımına Ait Bulgular	16
3.2.2. Dal-Yaprak Kütlesine Ait Bulgular	17
3.2.3. Tüm Ağaç Kütlesine Ait Bulgular	17

4. TARTIŞMA.....	19
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	21
KAYNAKLAR.....	22
ÖZGEÇMİŞ	25

ÖZET

Artan dünya nüfusu, gelişen teknoloji ile birlikte insanoğlunun ihtiyaçlarının çeşitlenerek artmasına, doğal kaynaklara olan talebin artmasına neden olmaktadır. Artan talebi karşılayabilmenin yollarından biriside ormanların, sosyal, kültürel ve ekonomik açıdan optimum yarar sağlayacak biçimde planlı ve düzenli silvikültürel işlemlerin uygulanarak işletilmesidir. Bu silvikültürel işlemlerden birisi de aralamadır. Bu çalışmada Hopa Cankurtaran Mevkiinde bulunan Kayın Meşcerelerinde Farklı Aralama Derecelerinin Büyüme ve Biyokütle üzerine Etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla; meşcereyi temsil eden alanlarda 9 adet deneme alanları seçilmiştir. Deneme alanlarının büyüklüğü 20 m x 20 m= 400 m² büyüklüğündedir. Deneme alanları tesis edildikten hemen sonra alanlar içerisinde kalan her bir ağaca yağlı boya ile numara verilmiştir. Daha sonra 2008 yılında bütün ağaçların göğüs yüzeyi çapları ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır. Ayrıca her bir deneme alanında alanı temsil eden 12 adet ağacında boyu ölçülmüştür. Daha sonra kayın hacim tablolarından faydalanılarak deneme alanların ağaç varlığı belirlenmiş ve göğüs çapları π^2 formülünde yerine yazılarak deneme alanlarının toplam göğüs yüzeyi miktarları hesaplanmıştır.

Bu araştırma sonucunda en yüksek ortalama çap artımı (1,21cm), ortalama hacim artımı (0,81 cm³. ha⁻¹) ve ortalama göğüs yüzeyi artımı (577,99 cm². ha⁻¹) şiddetli aralama alanlarında belirlenirken; en düşük ortalama çap artımı (0,74 cm), ortalama hacim artımı (0,42 cm³. ha⁻¹) ve ortalama göğüs yüzeyi artımı (27,20 cm². ha⁻¹) kontrol alanlarında belirlenmiştir. Öte yandan biyokütle elemanlarından olan ortalama tüm ağaç kütlesi (745,15 kg. ha⁻¹) en yüksek şiddetli aralama alanlarında belirlenirken, en düşük (411,69 kg. ha⁻¹) kontrol alanlarında belirlenmiştir. Sonuç olarak aralama müdahalelerinin büyüme ve biyokütle üzerine pozitif yönde etki yaptıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aralama, büyüme, biyokütle, meşcere, göğüs yüzeyi.

SUMMARY

EFFECTS OF DIFFERENT THINNING DEGREES IN BEECH STANDS ON GROWTH AND BIOMASS IN HOPA CANKURTARAN AREA

Increasing world population and developing technology leads to increase people's needs and in the demand for natural resources. One of the ways to meet the increasing demand of forests is applies social, cultural and economic benefits to provide the optimum operation of a planned and regular application of silvicultural activities. One of the silvicultural applies is thinning. In this study, there were investigated the effects of different thinning degrees in beech stands on growth and biomass in Hopa Cankurtaran Area. For this purpose was selected 9 samples area in this stands. The size of sample areas was 400 meter square. After set of this areas, each of trees were numbered with oil planting in research area. In 2008, there was measured breast high diameter of all of trees. The high of 12 trees in each of areas were measured and registered. The presence of trees was determined by using beech tree volume tables. Total Breast high values all of sample areas were calculated by using formula of πr^2 . As a result of research, the highest mean diameter increment (1,21 cm), the highest mean volume increment ($0,81 \text{ cm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) and the highest mean breast increment ($577,99 \text{ cm}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) were found in heavy thinning areas, and the lowest mean diameter increment (0,74 cm), the lowest mean volume increment ($0,42 \text{ cm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) and the lowest mean breast increment ($27,20 \text{ cm}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) were found control areas. On the other hand, One element of the weight of the entire tree biomass in hectare was found the highest in heavy thinning areas ($745,15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), the lowest in control areas ($411,69 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Consequently, there was determinate thinning applies made positive effect on growth and biomass.

Keywords: Thinning, growth, biomass, stands, volume increment.

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Hopa meteoroloji istasyonunun 1975-2005 yıllarına ait meteorolojik iklim değerleri (anonim, 2010).....	9
Tablo 2. Hopa meteoroloji istasyonu verilerinin thornthwaite yöntemine göre enterpole edilmiş çalışma alanına ait bazı iklim değerleri	10
Tablo 3. Aralama şiddetine göre ortalama çap artımı değerleri	14
Tablo 4. Farklı aralama şiddetinin hektardaki ortalama hacim artımı üzerine etkisinin duncan testine göre istatistik analiz sonuçları.....	15
Tablo 5. Hacim artımına ait basit varyans analizi sonuçları	15
Tablo 6. Farklı aralama şiddetinin hektardaki ortalama göğüs yüzeyi artımı üzerine etkisinin duncan testine göre istatistik analiz sonuçları.....	15
Tablo 7. Göğüs yüzeyi artımına ait basit varyans analizi sonuçları	16
Tablo 8. Farklı aralama şiddetinin hektardaki ortalama gövde kütlesi artımı üzerine etkisinin duncan testine göre istatistik analiz sonuçları.....	16
Tablo 9. Gövde kütlesi artımına ait basit varyans analizi sonuçları	16
Tablo 10. Farklı aralama şiddetinin hektardaki ortalama dal yaprak kütlesi artımı üzerine etkisinin duncan testine göre istatistik analiz sonuçları	17
Tablo 11. Dal yaprak kütlesi artımına ait basit varyans analizi sonuçları	17
Tablo 12. Farklı aralama şiddetinin hektardaki ortalama tüm ağaç kütlesi artımı üzerine etkisinin duncan testine göre istatistik analiz sonuçları	18
Tablo 13. Tüm ağaç artımına ait basit varyans analizi sonuçları	18

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Aralamanın etkisi a. Aralama uygulaması zamanında gerçekleştirilmeyen gövdedeki yıllık halka gelişimi, b. Uygun zamanda aralama uygulanan gövdedeki yıllık halka gelişimi (Göktürk ve Ark., 2010).....	2
Şekil 2. Doğu kayının türkiye'deki yayılış alanı (Günel, 1997).....	4
Şekil 3. Araştırma alanının türkiye haritasındaki konumu.....	8
Şekil 4. Çalışma alanının yağış-sıcaklık değişim grafiği (walter yöntemine göre)....	10
Şekil 5. Araştırma alanından görünüm	11
Şekil 6. Çalışma alanında ağaçların numaralandırılması	12
Şekil 7. Çalışma alanında çap ölçümü	13
Şekil 8. Demene alanlarının öncesi ve sonrası	14

KISALTMALAR DİZİNİ

cm	Santimetre
mm	Milimetre
GE	Gerçek evapotranspirasyon
Sn	Su Noksanı
Sf	Su Fazlası
PE	Potansiyel evapotranspirasyon
ha	Hektar
km	Kilometre

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

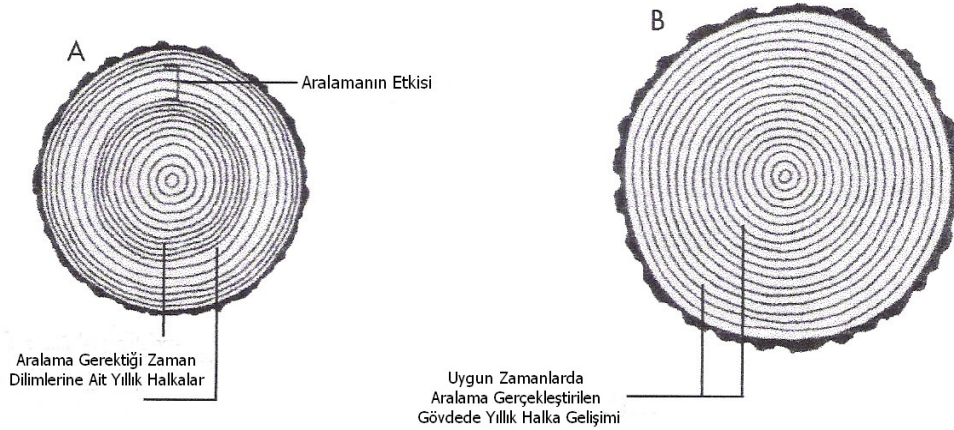
Ormanlar yenilenebilen doğal kaynaklarımızdan birisidir. Artan dünya nüfusu, gelişen teknoloji ile birlikte insanoğlunun ihtiyaçlarının çeşitlenerek artmasına, doğal kaynaklara olan talebin artmasına neden olmaktadır. Artan talebi karşılayabilmenin yollarından biriside ormanların, sosyal, kültürel ve ekonomik açıdan optimum yarar sağlayacak biçimde planlı ve düzenli silvikültürel işlemlerin uygulanarak işletilmesidir. Bu silvikültürel işlemlerden biriside aralamadır.

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

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 ve ark. (2002), aralamanın etkisini, aralamalar sonrasında ağaç gelişimindeki değişim olarak tanımlamaktadır. Johnson (1995) ise bir ağacın aralamadan mutlak ve görelî etkilenme durumunu, gerçek artım ve varsayılan artım arasındaki fark veya oran olarak tanımlamaktadır. Aralamanın etkisi ve bu etkinin ağaç hacmine, yetişme alanına ve yetişme ortamındaki değişime bağıllığı, 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 meşçere artımı, toprak özellikleri, doğal gençleştirme koşulları, meşçere dayanıklılığı ve orman estetiği üzerine etkileri bilinmektedir. Aralamalarla fena gövdelerin kesilip uzaklaştırılması ve iyi gövdelerin korunmasıyla kalan meşçerenin değeri ve meşçere artımı önemli derecede artmaktadır. Meşçerede ağaç sayısının azalması ve kapalılığın 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. Meşçere toprağının iyi özelliklere sahip olması ve meşçeredeki 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. Meşçeredeki sağlıklı bireylere aralamalarla normal bir yaşama alanı sağlanması ile de meşçere 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 (Göktürk ve Ark., 2010).

Bütün orman alanlarında görüldüğü gibi çok değerli bir orman ağacı türü olan doğu kayını (*Fagus orientalis libsky*) ormanlarında gençlik çağından idare sürelerinin sonuna kadar bu uzun süreçte kayın ağaçları toprakta su ve besin için, havada da ışığa ulaşmak için birbirleri ile rekabete girerler. Bu rekabetin sonucunda alanda güçlü fertler kalır, zayıf fertler ise rekabeti kaybederek bir şekilde alandan uzaklaşır. Bu doğal sürece yardım etmek ve bu süreçten azami derecede ekonomik ve ekolojik fayda sağlayabilmek için ormancılıkta aralama kesimleri yapılmaktadır (Genç, 2001).

Aralama yapılacak olan meşcerede istikbal ağaçları belirlendikten sonra meşcereye ılımlı aktif müdahaleler yapılmasına mutedil aralama denmektedir. Bir meşcerede mutedil aralama ile gelişme gösterememiş, büyüme bakımından geri kalmış bireylerin yaklaşık olarak %10-20'si sahadan çıkarılmaktadır (Nyland, 1996).

Aralama yapılacak olan meşcerede istikbal ağaçları belirlendikten sonra meşcereye şiddetli aktif müdahaleler yapılmasına şiddetli aralama denmektedir. Şiddetli aralama ile meşcerede bulunan bireylerin yaklaşık olarak %30-40'ı alandan çıkarılmaktadır (Nyland, 1996).

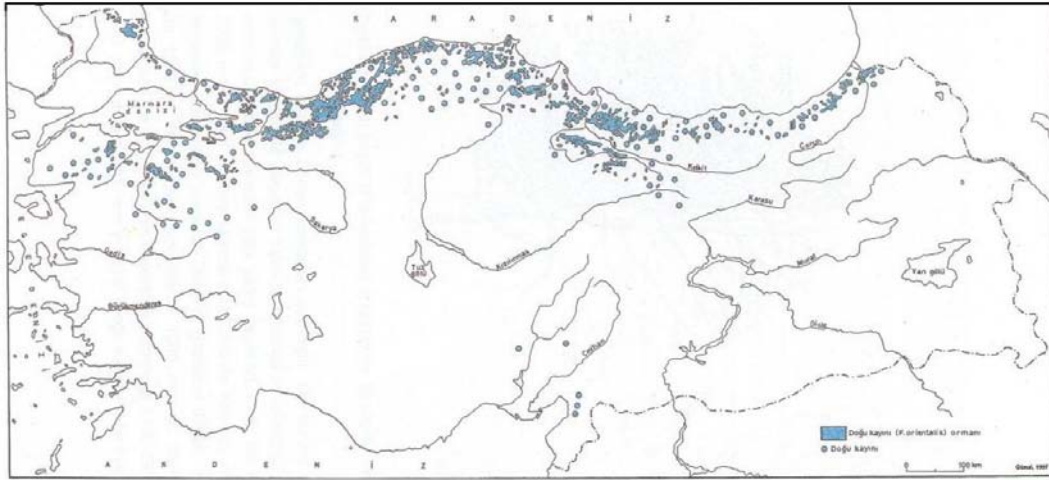
Bakım amacı ile zamanında ormana müdahale edilmez ise, doğada gövde ayrılmaları başlamakta, böylece çoğunlukla aday istikbal ağaçları olmak üzere meşcerenin birçok fertleri kuruyarak yok olup gitmektedir. Bu nedenle ihtiyacına göre uygun zamanlarda meşcerelere girilip, tekniğine uygun aralamalar yapmak hem günümüzün odun hammaddesi ihtiyacını karşılamak hem de meşcerenin gelecekteki ekonomik ve ekolojik değerini artırmak bakımından son derece önemlidir (Akalan, 1985). Bu bağlamda biyokütlenin önemi artmaktadır.

Biyokütle, belirli büyüklükte bir orman alanında ağaç ve ağaççık topluluğunun ağırlık (kg, ton/ha) olarak tanımlanmasıdır. Orman biyokütlesi, orman ürünü olarak ormanın şimdiki kapasitesini ve büyümesini belirten, uzun süreli işletmeciliğin sağlanması için bilinmesi gereken bir terimdir (Alemdağ, 1980).

Biyokütle, fotosentez ile depo edilmiş güneş enerjisi olarak çeşitli tür ve biçimde (yakma, biyogaz üretimi, fermantasyon, pyroliz, bitkisel yağlar v.b.) kullanım enerjisine dönüştürülebilmektedir. Uygun teknolojik olanakların sağlanması ile tüm ağacın hasat edilmesi sonucu gövde odunu, dallar, ibreler/yapraklar ve gereğinde kütük ve köklerden oluşan biyokütlenin endüstriyel değerlendirilmesi söz konusu olabilmektedir (Akalan, 1985).

Kayının anayurdu Kuzey Yarıküre'nin ılıman ve tropikal bölgeleridir. Türkiye'de doğal olarak 2 türü bulunur. Bunlar doğu kayını ve Avrupa kayını'dır. Ülkemizde yaygın olan kayın türü doğu kayınıdır. Doğu kayınının ülkemizde 713.842 ha. kuru ve 1.555 ha. baltalık ormanı bulunmaktadır.

Bilindiği gibi nemli ormanların tanıtıcı ve hakim elemanı olan doğu kayını bütünüyle Karadeniz ve Marmara bölgesindeki dağların kuzey yönlerinde geniş alanlarda yaygındır. Doğu kayını daha güneyde Murat Dağının kuzey yamaçlarında da varlığını sürdürür. Son yıllarda ortaya konan bir çalışma Trakya'nın güneyindeki Ganos dağlarının kuzey yüzlerindeki kabul havzalarında da kayın topluluklarının varlığını ortaya koymuştur (Çoban, 2004). Bu genel durumun dışında doğu kayını relik olarak Amanos dağlarında Adananın Pos ormanlarında ve Maraş Andırın yöresinde mevcuttur (Aydınözü, 2008).



Şekil 2. Doğu kayının Türkiye'deki yayılış alanı (Günel, 1997)

Ağırlıklı olarak kuzey bakılarda yayılışını yapar. Drenajı iyi yerlerden hoşlanması ve durgun sulardan kaçması nedeniyle eğimli yamaçları tercih eder. Bu tip sahalarda da genellikle orta ve üst yamaçlarda bulunur (Genç, 2004).

Tipik gölge ağacıdır. Kabuk ve gölge yaprakları şiddetli ışıktan zarar görmektedir. Kayın gençliği ışsızlığa, ancak 4-5 yıl tahammül edebilir fakat gerekli zaman da ışık verilmezse gençlik siper altında tepesini yayar ve fonksiyonel olmaktan çıkar. Fonksiyonel olmayan gençliğe ise diri örtü gözüyle bakılır. Gençlikte dona karşı hassas bir türdür. Özellikle ilkbahar donlarından zarar görür. En büyük düşmanı don ve kuraklıktır (Genç, 2004).

Doğu kayını Türkiye ekonomisine önemli katkılar sağlamanın yanında, orman ürünleri sanayisinin de en temel hammaddeleri arasındadır (Anonim, 2006). Doğu kayını odunun sert ve ağır, kolay işlenebilir, kolay ayrılabilir, eğilme direnci ve

elastikiyet modülü genellikle yüksek ve özellikle son yıllarda çok geniş kullanım alanı olduğu ortaya konmuştur. Önemli kullanım alanları arasında; mobilya, kontrplak, araba kasası, parke, ayakkabı kalıbı, ambalaj sandığı, oyuncak, sandal ve fırın kürekleri, alet sapları, iş ve marangoz tezgâhları, maden direği, yakacak odun, emprenye edildiği takdirde travers imali sayılmaktadır (Yaltırık, 1993).

Doğu Kayını, düzgün gövde yapması ve odununun kolay işlenebilir olmasında dolayı sanayide de aranan önemli ağaç türlerimizden birisidir. Aynı zamanda azman yapma eğilimindedir. Bu nedenle kayın meşcerelerinin düzgün bir gövde ve tepe yapısına sahip olabilmesi için genç yaşlardan itibaren sıkışık yetiştirilmesi önerilmektedir (Genç, 2004). Bu bağlamda kayın ormanlarında aralama müdahalelerinin şiddeti önem arz etmektedir. Bu çalışmada da Hopa Cankurtaran Mevkiinde bulunan Kayın meşcerelerinde farklı aralama derecelerinin büyüme ve biyokütle üzerine etkileri araştırılmıştır.

1.2. Literatür Özeti

Dünyada ormanlarda yapılan aralama kesimlerinin etkileri üzerine yayınlanmış çok sayıda makale bulunmaktadır. Bu hususta Türkiye’de yapılmış olan bilimsel çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bunlardan bazıları; Demirköy’de saf sapsız meşe (*Quercus petrae* (Matlusch) Lieb.) baltalık ormanında (Makineci, 2005), Antalya Bölgesi Doğal Kızılcım (*Pinus brutia Ten.*) Meşcerelerinde (Eler, 1988) ve Karadağ–Artvin bölgesinde doğu kayını meşcerelerinde (Tüfekçioğlu ve ark., 2005) yapılan aralama çalışmalarıdır.

Makineci (2005), farklı şiddete uyguladıkları aralama müdahaleleri sonucu çap değerleri bakımından işlem alanları arasında önemli farkların olduğunu belirlemiştir. Buna göre en yüksek ortalama çap artımının şiddetli aralama alanlarında (3.58 cm) olduğunu tespit etmiştir.

Aralama ve hazırlama kesimlerinin artım ve büyüme üzerine etkileri Antalya bölgesinin doğal kızılçam ormanlarında sonuçlandırılmış. Bu çalışmaya göre aralama kesimlerinin, tek ağaçta çap atımı üzerine önemli etkisi bulunurken, boy artımı üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığını bulunmuştur. Aralamanın, kuvveti arttıkça

ap artımının arttığı, ggs yüzeyinin ise azalttığı belirlenmiştir (Eler, 1988). Benzer şekilde da aralama yoğunluğunun artması ile ortalama çap artımı açık bir biçimde arttığı, baskın boyun ise aralama yoğunluğunun artması ile birlikte azaldığı belirlenmiştir. Ancak, boy artımındaki bu azalma önemsenecek düzeyde olduğu belirtilmiştir (Makinen ve Isomaki, 2004a). Bir başka çalışmada da aralama uygulamalarının boy artımını azalttığını belirtmektedir (Valinger, 1992).

şiddetli ve mutedil aralama yapılan doğal yolla kurulmuş doğu kayını orman alanında en yüksek çap artımının ve biyokütle artımının şiddetli aralama yapılmış meşcerelerde olduğu, en düşük çap artımını aralama yapılmamış kontrol meşcerelerinde olduğu belirlemişlerdir (Tüfekçioğlu ve ark., 2005).

Finlandiya sarıçam ormanlarında yapılan bir araştırmada, şiddetli arama yapılarak ggs yüzeylerinin %42'si, mutedil aralama yapılarak %21'i alınmış ve çalışma sonucunda, şiddetli aralama ile kontrol alanına gre ağaç çapları ve boylarının artımında ve ağaç hacim miktarlarında pozitif farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Makinen ve Isomaki, 2004a). İspanya'da yapılan bir diğer çalışmada, sarıçam ormanlarında yapılan şiddetli aralamanın kontrol alanlarına gre artımda önemli düzeyinde bir farklılık gstermediği, mutedil aralamaların ise daha iyi sonuçlar verdiği ortaya konmuştur (Montero ve ark., 2001).

Yukarıda da açıklandığı üzere aralamalar genellikle meşcerelerin gelişmesine olumlu etkiler yapmaktadırlar. Toprağında gübre takviyesi yapılarak iyileştirilmesi ile birlikte yetişme ortamının verimliliği daha da artacaktır. Nitekim sarıçamda aralama ile birlikte verilen gübreleme ile %20 daha fazla artım sağlanmıştır (Montero ve ark., 2001).

Ggs 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 gstermediklerinden, aralamanın mutlak etkisi büyük çap sınıflarındaki ağaçlara en fazla olmaktadır (Makinen ve Isomaki, 2004b).

İsveç'te sarıçam ve Avrupa ladini meşcerelerinde yapılan bir çalışmada, aralamanın yoğunluğuna bağlı olarak hacim artımında azalmaların meydana geldiği

belirlenmektedir. Göğüs yüzeyinin %25 ini uzaklaştırdıkları hafif dereceli aralama çalışmaları sonucunda hacim artımının %9 azaldığını belirtmektedirler (Ericson ve Karlsson, 1997). Benzer şekilde Finlandiya Sarıçam ormanlarında yapılan bir çalışmada şiddetli aralama kesimlerinde %25 oranında hacim artımının azaldığını, normal ve hafif dereceli kesimlerde hacim artımı azalmasının daha az olduğunu belirtmektedirler (Makinen ve Isomaki 2004a). Güney Finlandiya sarıçam ormanlarında yapılan çalışmada da, yoğun aralamaların hacim artımını %34 azalttığını ifade etmektedirler (Makinen ve ark., 2005). Şiddetli aralamalarda hacim azalmalarına karşın zayıf gövde formülü ve küçük çaplı ağaçların uzaklaştırılmış olması sebebiyle sayısal olarak büyük hacimli ağaçlar elde edilmektedir (Ericson ve Karlsson, 1997).

Genç sarıçam ve Avrupa ladini meşcerelerinde yapılan bir çalışmada, beş farklı aralama rejiminin (alçak aralama, yüksek aralama, şiddetli aralama, alçak aralama-gübreleme ve kontrol) biyokütle üzerine etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada ladin bloklarında farklı aralama rejimlerinin yıllık ortalama artım üzerine etkisi önemsiz belirtilirken, sarıçam bloklarında en uygun aralama rejiminin alçak aralama-gübreleme olduğu belirtilmiştir (Ericson, 2004).

Ağaç sınırında tohumla oluşturulmuş bir sarıçam meşceresinde, çap artımının aralamadan sonraki 2-3 yıl içerisinde belirgin bir şekilde meydana geldiğini ve arama uygulamalarının çap artımı üzerine etkisinin 13-14 yıl devam ettiğini belirtilmektedir (Yaltırık, 1993). Doğal sarıçam meşcerelerinde yapılan bir araştırmada ise aralama etkisinin bir yıl sonra ortaya çıktığını belirtilmektedir (Valinger ve ark., 2000). Valinger (2000), hacim artımının aralama uygulamalarından 3 yıl sonra ortaya çıktığını ifade etmektedir.

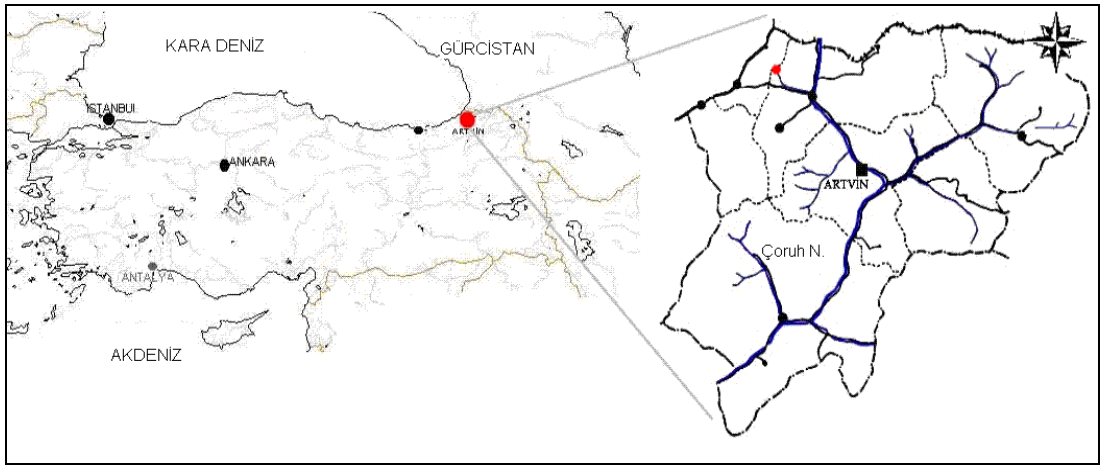
Aralamanın dişbudak (*Fraxinus angustifolia ssp. oxycarpa*) Plantasyonunun Gelişimine Etkisi adlı çalışmada; farklı şiddetteki aralama müdahalelerinin çap ve göğüs yüzeyi gelişimine etkisini araştırılmış ve araştırmaya göre aralama şiddetinin çap artımına etkisinin önemli olduğu belirlenirken, göğüs yüzeyi artımına etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaya göre hektardaki en fazla çap artımı şiddetli aralama alanlarında belirlenirken, en düşük çap artımı kontrol alanlarında belirlenmiştir (Çiçek ve ark., 2010).

1.3. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

1.3.1. Coğrafi Konum

Araştırma alanı, Doğu Karadeniz Bölgesinin doğu bölümünde Gürcistan sınırında yer almaktadır. Araştırma alanının bulunduğu Hopa İlçesinin doğusunda Gürcistan, batısında Arhavi, güneyinde Borçka ve kuzeyinde Karadeniz bulunmaktadır. İlçenin Gürcistan Cumhuriyeti'ne geçişin sağlandığı Sarp Sınır Kapısı'na uzaklığı 18 km, İl Merkezine uzaklığı ise 65 km'dir. Hopa, Trabzon-Rize-Artvin-Ardahan-Kars-Erzurum ve Gürcistan'ı birbirine bağlayan uluslar arası karayolu üzerinde bir kavşak konumundadır.

Memleket haritalarına göre F47 a1 paftasında olan araştırma alanı $41^{\circ}24'00''$ - $41^{\circ}26'00''$ kuzey enlemleri ile $41^{\circ}32'00''$ - $41^{\circ}33'00''$ doğu boylamları arasında kalmaktadır. Araştırma alanının Türkiye haritasındaki konumunu gösteren harita Şekil 3 de verilmiştir.



Şekil 3. Araştırma alanının türkiye haritasındaki konumu

1.3.2. Topoğrafik Durum

Araştırma alanı; Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Arhavi Orman İşletme Müdürlüğü, Hopa Orman İşletme Şefliği, Cankurtaran mevkiinde bulunan ortalama yükseltisi 800 m, ortalama eğimi % 30, bakışı kuzey, yamaç durumu orta yamaç ve meşcere tipi Knb3 olan orman alanlarında bulunmaktadır.

1.3.3. İklim

Araştırma alanının iklim verileri, alana en yakın Artvin İli Hopa İlçesi Meteoroloji istasyonundan (33 m) alınmıştır (Anonim, 2010). Bu veriler araştırma alanın ortalama yükseltisine enterpole edilerek araştırma alanının iklim verileri ve iklim tipi belirlenmiştir (Tablo 1).

Buna göre araştırma alanının; Çok nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), su noksanı olmayan veya pek az olan, okyanus iklimine yakın bir iklim tipine sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte yıllık toplam yağış miktarı 2644,0 mm olarak belirlenmiştir. En yüksek yağışı 357,3 mm ile Ekim ayında alırken en düşük yağışı ise 121,5 mm ile Nisan ayında almaktadır. Yıllık ortalama sıcaklığı ise 10,4 °C olarak bulunmuştur. Sıcaklığın en yüksek olduğu ay Temmuz - Ağustos (18,7 °C), endüşük olduğu ay ise Şubat (3,1 °C) tır.

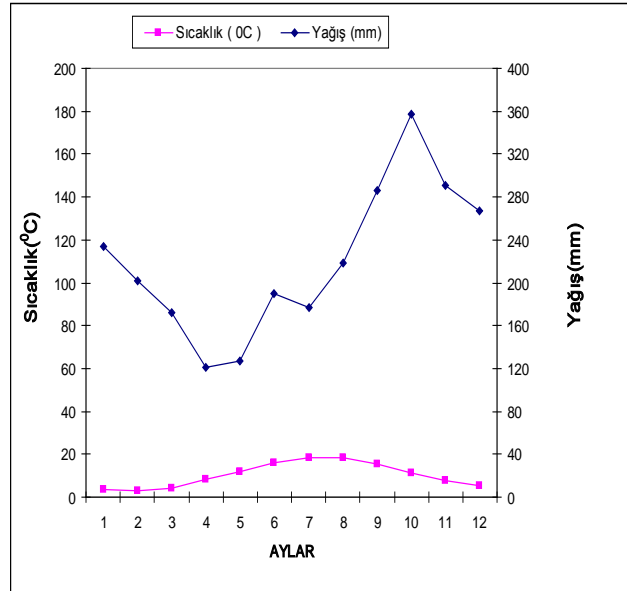
Tablo 1. Hopa meteoroloji istasyonunun 1975-2005 yıllarına ait meteorolojik iklim değerleri (anonim, 2010)

Bilanço Elemanları	AYLAR												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık (°C)	7,2	6,9	8,2	12,2	15,7	19,8	22,5	22,5	19,3	15,4	11,8	9,1	14,2
Yağış (mm)	199,9	166,7	138,0	87,0	93,0	155,4	142,8	183,5	251,5	322,8	256,3	232,9	2229,8
Düzeltilmiş PE	16,5	15,6	24,9	48,2	79,0	111,2	135,2	126,3	88,0	58,2	33,9	22,4	759,3
Gerçek EP	16,5	15,6	24,9	48,2	79,0	111,2	135,2	126,3	88,0	58,2	33,9	22,4	759,3
Su Noksanı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Su Fazlası	183,4	151,1	113,1	38,8	14,0	44,2	7,6	57,2	163,5	264,6	222,4	210,5	1470,5

Tablo 2. Hopa meteoroloji istasyonu verilerinin thornthwaite yöntemine göre enterpole edilmiş çalışma alanına ait bazı iklim değerleri

Araştırma alanının (800m, Enlem:41°25'' N,Boylam: 41° 31'' E), 1975-2005 Ölçme Yıllarına ait Hopa Meteoroloji İstasyonu (33 m, Enlem: 41°24'' N, Boylam: 41° 26'' E), İklim Verilerine Göre Enterpole İklim Değerleri													
Bilanço Elemanları	AYLAR												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık (°C)	3,4	3,1	4,4	8,4	11,9	16,0	18,7	18,7	15,5	11,6	8,0	5,3	10,4
Yağış (mm)	234,4	201,2	172,5	121,5	127,5	189,9	177,3	218,0	286,0	357,3	290,8	267,4	2644,0
Düzeltilmiş PE	1,3	3,8	17,4	44,8	84,5	115,1	139,8	130,5	85,2	53,5	24,3	8,2	708,4
Gerçek EP	1,3	3,8	17,4	44,8	84,5	115,1	139,8	130,5	85,2	53,5	24,3	8,2	708,4
Su Noksanı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Su Fazlası	230,6	194,9	152,6	74,2	40,5	72,3	35,0	85,0	198,3	300,8	264,0	256,7	1904,9

Walter yöntemlerine göre araştırma alanında su noksanı bulunmamaktadır. Walter Yöntemine göre oluşturulan grafik Şekil 4 de verilmiştir.



Şekil 4. Çalışma alanının yağış-sıcaklık değişim grafiği (walter yöntemine göre)

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Araştırmanın materyalini Hopa Cankurtaran Mevkiindeki genç kayın meşcereleri oluşturmaktadır. Dikim yöntemi ile 3 m x 2 m aralık mesafe ile kurulmuş olan kayın meşceresi ortalama 25 yaşlarında b (sırlıklık-direklik) çağındadır. Araştırma alanında deneme parsellerinin sınırlandırılmasında çelik şerit metrelerden yararlanılmıştır. Parsellerde kalan bütün ağaçların ve sınır ağaçlarının işaretlenmesinde yağlı boya kullanılmıştır. Ağaçların çapları çap ölçerler yardımıyla boyları ise boy ölçerlerle ölçülmüştür. Biyokütle analizleri için ağaçlar kesilirken motorlu testere ve balta kullanılmıştır.



Şekil 5. Araştırma alanından görünüm

2.2. Araştırma Yöntemleri

2.2.1. Arazi Yöntemleri

Bu araştırma, 2008- 2010 yılları arasında Hopa Cankurtaran Mevkiinde bulunan 25 yaşlarına ulaşmış yapay yolla kurulmuş kayın plantasyonlarında gerçekleştirilmiştir.

2008 yılında şiddetli aralama, mutedil aralama ve kontrol (aralama yapılmayan) alanlarından 3 er örnek alan olmak üzere meşcereyi temsil eden 9 adet örnekleme alanı seçilmiştir. Şiddetli aralama uygulaması, meşcere göğüs yüzeyinin % 40'ı alandan çıkarılarak yapılmıştır. Mutedil aralama uygulaması ise meşcere göğüs yüzeyinin % 20 si alandan çıkarılarak yapılmıştır. Deneme alanları 20 m x 20 m = 400 m² büyüklüğündedir. Deneme alanları tesis edildikten hemen sonra alanlar içerisinde kalan her bir ağaca yağlı boya ile numara verilmiştir. Arazide ağaçlara numara verilirken çekilmiş fotoğraf Şekil 7'de verilmiştir. 2008 yılında bütün ağaçların göğüs yüzeyi çapları ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır. Örnek alanlardaki dendrometrik ölçümler 2009 ve 2010 yılının vejetasyon dönemi sonunda da tekrarlanmıştır. Çap ölçümü esnasında çekilmiş fotoğraf Şekil 8'de verilmiştir. Ayrıca her bir deneme alanında alanı temsil eden 12 adet ağacında boyu ölçülmüştür. Daha sonra kayın hacim tablolarından faydalanılarak deneme alanların ağaç varlığı belirlenmiş ve göğüs çapları² formülünde yerine yazılarak deneme alanlarının toplam göğüs yüzeyi miktarları hesaplanmıştır. Biyokütle analizi için laboratuara taşınan bitki örnekleri (gövde odunları, dal odunları yaprak vb) kurutma dolabında kurutulmuş ve hassas terazide tartılmıştır. Ölçüm değerlendirmeleri 2010 yılı vejetasyon sonu ölçüm değerleri ile 2008 yılı vejetasyon sonu ölçüm değerleri farkı dikkate alınarak yapılmıştır.



Şekil 6. Çalışma alanında ağaçların numaralandırılması



Şekil 7. Çalışma alanında çap ölçümü

2.2.2. Laboratuvar Yöntemleri

Toprak üstü biyokütlenin belirlenmesi amacıyla, deneme alanlarından değişik çaplarda toplam 10 adet ağaç kesilmiş, her bir ağacın yaş dal, yaprak ve gövde ağırlıkları arazide belirlenerek, fırın kurusu ağırlığının saptanabilmesi amacıyla örnekler alınmıştır. Alınan örnekler deneylikte 48 saat süre ile 70 °C de kurutularak nem yüzdeleri hesaplanmıştır. Kesilen ağaçlardan elde edilen veriler yardımıyla çapa ($d_{1,30}$) göre toprak üstü biyokütlenin değişimini gösteren regresyon denklemleri geliştirilmiştir.

2.2.3. Değerlendirme Yöntemleri

Araziden elde edilen veriler bilgisayar ortamına Microsoft Office Excel 2003 programı yardımıyla aktarılarak gerekli düzenleme ve hesaplamalar yapılmıştır. Daha sonra düzenlenen bu veriler SPSS paket programı (Version 16,0 for Windows) kullanılarak Basit Varyans Analizine tabi tutularak, farklı aralama müdahaleleri ile hacim, göğüs yüzeyi, toprak üstü biyokütle verileri arasında farklılık olup olmadığı belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunu takiben, farklılıkların önem derecesi Duncan testi yardımıyla ortaya konulmuştur.

3. BULGULAR

3.1. Büyümeye Ait Bulgular

3.1.1. Çap Artımına Ait Bulgular

Ortalama çap artımı farklı aralama derecelerine göre farklılıklar göstermiştir. Örneğin, Tablo 3'te de görüldüğü üzere, en yüksek ortalama çap artımı şiddetli aralama müdahalesine tabi tutulmuş alanlarda bulunurken (1,21cm), en düşük ortalama çap artımının aralama müdahalesinin uygulanmadığı kontrol alanlarında (0,74 cm) ortaya çıkmıştır.

Tablo 3. Aralama şiddetine göre ortalama çap artımı değerleri

Müdehale şiddeti	Kontrol	Mutedil Aralama	Şiddetli Arama
Ortalama Çap Artımı(cm)	0,74	0,88	1,21

Deneme alanlarında aralama öncesini ve sonrasını gösteren fotoğraflar Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Demene alanlarının öncesi ve sonrası

3.1.2. Hacim Artımına Ait Bulgular

Hektardaki ortalama hacim artımı farklı aralama derecelerine göre farklılıklar göstermiştir. Örneğin, Tablo 4'te de görüldüğü üzere en yüksek ortalama hacim artımı şiddetli aralama müdahalesine tabi tutulmuş alanlarda belirlenmiştir. Bununla

beraber hektarda en düşük ortalama hacim artımının aralama müdahalesinin uygulanmadığı kontrol alanlarında belirlenmiştir.

Tablo 4. Farklı aralama şiddetinin hektardaki ortalama hacim artımı üzerine etkisinin duncan testine göre istatistik analiz sonuçları

Müdale Şiddeti	N	Homojen Gruplar = 0,05		
		1	2	3
1 (kontrol)	152	0,42		
2 (mutedil)	114		0,65	
3 (şiddetli)	79		0,81	
Sig.		1,000	0,90	

Bütün bu sonuçlar değerlendirildiğinde aralama şiddeti ile hektardaki ortalama hacim artımı arasında istatistikî olarak önemli derecede farklılık vardır (Tablo 5).

Tablo 5. Hacim artımına ait basit varyans analizi sonuçları

Değişkenler	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Oranı	Önem Düzeyi.
Hacim Artımı (cm ³ .ha ⁻¹)	Gruplar Arası	8,754	2	4,377	9,45	0.00
	Grup İçi	158,393	342	0,463		
	Toplam	167,147	344			

3.1.3. Göğüs yüzeyi Artımına Ait Bulgular

Hektardaki ortalama göğüs yüzeyi artımı farklı aralama derelerine göre farklılıklar göstermiştir. Örneğin, Tablo 6’da da görüldüğü üzere en yüksek ortalama göğüs yüzeyi artımı şiddetli aralama müdahalesine tabi tutulmuş alanlarda belirlenmiştir. Bununla beraber hektarda en düşük ortalama göğüs yüzeyi artımının aralama müdahalesinin uygulanmadığı kontrol alanlarında belirlenmiştir. Bütün bu sonuçlar değerlendirildiğinde aralama şiddetinin hektardaki ortalama göğüs yüzeyi artımı Tablo 7’de görüleceği üzere istatistikî olarak önemli derecede farklılık gösterdiği açıkça görülmektedir.

Tablo 6. Farklı aralama şiddetinin hektardaki ortalama göğüs yüzeyi artımı üzerine etkisinin duncan testine göre istatistik analiz sonuçları

Müdahale Şiddeti	N	Homojen Gruplar = 0,05		
		1	2	3
1 (kontrol)	152	628,24		
2 (mutedil)	114		833,21	
3 (şiddetli)	79			1121,23
Önem Düzeyi		1,000	1,000	1,000

Tablo 7. Göğüs yüzeyi artımına ait basit varyans analizi sonuçları

Değişkenler	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Oranı	Önem Düzeyi.
Göğüs Yüzeyi artımı (cm ² .ha ⁻¹)	Gruplar Arası	1,27E+07	2	6367428,5	15,224	0
	Grup İçi	1,43E+08	342	418259,8		
	Toplam	1,56E+08	344			

3.2. Aralama Müdahalelerinin Toprak Üstü Biyokütle Bileşenleri Üzerine Etkisine Ait Bulgular

3.2.1. Gövde Kütlesi Artımına Ait Bulgular

Araştırma alanındaki kayın ağaçları için biyokütle regresyon denklemi oluşturuldu. Gövde kütlesinin hesaplanması için oluşturulan regresyon denklemi $y = 0,1447 x^{2,3465}$ olarak geliştirildi.

Hektardaki ortalama gövde kütlesi artımı farklı aralama derelerine göre farklılıklar göstermiştir. Örneğin, Tablo 8’de de görüldüğü üzere en yüksek ortalama gövde kütlesi artımı şiddetli aralama müdahalesine tabi tutulmuş alanlarda belirlenmiştir. Bununla beraber hektarda en düşük ortalama gövde kütlesi artımının aralama müdahalesinin uygulanmadığı kontrol alanlarında belirlenmiştir. Aralama şiddetinin hektardaki ortalama gövde kütlesi artımı Tablo 9’da da görüleceği üzere istatistikî olarak önemli derecede farklılık gösterdiği açıkça görülmektedir.

Tablo 8. Farklı aralama şiddetinin hektardaki ortalama gövde kütlesi artımı üzerine etkisinin duncan testine göre istatistik analiz sonuçları

Müdahale Şiddeti	N	Homojen Gruplar = 0,05		
		1	2	3
1 (kontrol)	152	316,68		
2 (mutedil)	114		437,2	
3 (şiddetli)	79			577,99
Önem Düzeyi		1,000	1,000	1,000

Tablo 9. Gövde kütlesi artımına ait basit varyans analizi sonuçları

Değişkenler	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Oranı	Önem Düzeyi.
Gövde Artımı (kg.ha ⁻¹)	Gruplar Arası	3623653,3	2	1811826,7	13,17	0
	Grup İçi	4,71E+07	342	137570,36		
	Toplam	5,07E+07	344			

3.2.2. Dal-Yaprak Kütlesine Ait Bulgular

Araştırma alınındaki kayın ağaçları için biyokütle regresyon denklemleri oluşturuldu. Dal ve Yaprak kütlesinin hesabı için oluşturulan regresyon denklemi $y = 0,227 x^{1,7782}$ olarak geliştirildi.

Hektardaki ortalama dal-yaprak kütlesi artımı farklı aralama derelerine göre farklılıklar göstermiştir. Tablo 10'da da görüldüğü üzere en yüksek ortalama dal-yaprak kütlesi artımı şiddetli aralama müdahalesine tabi tutulmuş alanlarda ortaya çıkmıştır. Bununla beraber hektarda en düşük ortalama dal-yaprak kütlesi artımının aralama müdahalesinin uygulanmadığı kontrol alanlarında belirlenmiştir. Aralama şiddetinin hektardaki ortalama dal-yaprak kütlesi artımı Tablo 11 de görüldüğü üzere istatistikî olarak önemli derecede farklılık gösterdiği açıkça görülmektedir.

Tablo 10. Farklı aralama şiddetinin hektardaki ortalama dal yaprak kütlesi artımı üzerine etkisinin duncan testine göre istatistik analiz sonuçları

Müdahale Şiddeti	N	Homojen Gruplar = 0,05		
		1	2	3
1 (kontrol)	152	76,75		
2 (mutedil)	114		98,62	
3 (şiddetli)	79			134,21
Önem Düzeyi		1,000	1,000	1,000

Tablo 11. Dal yaprak kütlesi artımına ait basit varyans analizi sonuçları

Değişkenler	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Oranı	Önem Düzeyi.
Dal yaprak Artımı (kg.ha ⁻¹)	Gruplar Arası	172024,52	2	86012,26	17,276	0
	Grup İçi	1702744,8	342	4978,786		
	Toplam	1874769,3	344			

3.2.3. Tüm Ağaç Kütlesine Ait Bulgular

Araştırma alınındaki kayın ağaçları için biyokütle regresyon denklemleri oluşturuldu. Tüm ağaç kütlesinin hesabı için oluşturulan regresyon denklemi $y = 0,2758 x^{2,214}$ olarak geliştirildi.

Hektardaki ortalama tüm ağaç kütlesi artımı farklı aralama derelerine göre farklılıklar göstermiştir. Örneğin, Tablo 12'de de görüldüğü üzere en yüksek ortalama tüm ağaç kütlesi artımı şiddetli aralama müdahalesine tabi tutulmuş

alanlarda belirlenmiştir. Bununla beraber hektarda en düşük ortalama tüm ağaç kütlesi artımının aralama müdahalesinin uygulanmadığı kontrol alanlarında belirlenmiştir. Bütün bu sonuçlar değerlendirildiğinde aralama şiddetinin hektardaki ortalama tüm ağaç kütlesi artımı Tablo 13’de görüleceği üzere istatistikî olarak önemli derecede farklılık gösterdiği açıkça görülmektedir.

Tablo 12. Farklı aralama şiddetinin hektardaki ortalama tüm ağaç kütlesi artımı üzerine etkisinin duncan testine göre istatistik analiz sonuçları

Müdahale Şiddeti	N	Homojen Gruplar = 0,05		
		1	2	3
1 (kontrol)	152	411,69		
2 (mutedil)	114		559,56	
3 (şiddetli)	79			745,15
Önem Düzeyi		1,000	1,000	1,000

Tablo 13. Tüm ağaç artımına ait basit varyans analizi sonuçları

Değişkenler	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Oranı	Önem Düzeyi.
Tüm Ağaç Artımı (kg.ha ⁻¹)	Gruplar Arası	5867561,6	2	2933780,8	13,907	0
	Grup İçi	7,22E+07	342	210951,73		
	Toplam	7,80E+07	344			

4. TARTIŞMA

Aralama uygulamalarının kayın ağaçlarının gelişimi ve kalitesi üzerine etkisinin tespitine yönelik olan çalışmalar sonucunda, genel olarak çap artımını hızlandırdığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Tüfekçioğlu ve ark. (2005), “Thinning effects on production, root biomass and some soil properties in a young oriental beech stand in Artvin, Turkey” isimli çalışmada en yüksek çap artımını şiddetli aralama yapılmış meşcerelerde belirlerken, en düşük çap artımını aralama yapılmamış kontrol meşcerelerinde belirlemişlerdir. Öte yandan Makineci (2005), farklı şiddete uyguladıkları aralama müdahaleleri sonucu çap değerleri bakımından işlem alanları arasında önemli farkların olduğunu belirlemiştir. Buna göre en yüksek ortalama çap artımının şiddetli aralama alanlarında (3.58cm) olduğunu tespit etmiştir. Eler (1988), aralamanın şiddeti arttıkça çap artımının arttığı belirtmiştir. Makinen ve Isomaki (2004a) de benzer şekilde aralama şiddeti ile çap artımının arttığını belirlemiştir. Bütün bu çalışmalar da bulduğumuz çalışma sonuçlarını destekler mahiyettedir.

Pukkala ve ark., (1998), “Response to different thinning intensities in young *Pinus sylvestris*” adlı çalışmalarında; yoğun aralama yapılan alanlardaki gövdelerin çap artımının, hafif aralama uygulanan veya aralama uygulanmayan alanlardaki gövdelere oranla çok daha fazla olduğunu ifade etmektedirler. Bu çalışmada da çap artımına ait bulgular incelendiğinde en fazla çap artımının şiddetli aralama yapılan alanlarda olduğu belirlenmiştir.

Erikson ve Karlson (1997), aralamanın yoğunluğuna bağlı olarak hacim artımında azalmaların meydana geldiği belirtilmektedir. 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 ve ark., (2005) de, yoğun aralamaların hacim artımını %34 azalttığını ifade etmektedirler. Bu çalışmada ise aralama şiddeti arttıkça hacim artımının da arttığı belirlenmiştir.

Göğüs yüzeyi artımı, aralama şiddetinin artmasıyla birlikte arttığı belirtilmektedir (Makinen ve Isomaki, 2004b). Eler (1988) ise aralamanın şiddeti attıkça göğüs yüzeyinin azaldığını belirtmektedir. Bu çalışmada da aralama şiddetinin artmasıyla göğüs yüzeyinde de artışlar meydana gelmiştir. Göğüs yüzeyine ilişkin çalışma bulguları Makinen ve Isomaki (2004b)'nin ifadelerini desteklemektedir.

Farklı şiddete uygulanan aralama müdahale alanları arasında; hektardaki; çap artımı, hacim artımı, göğüs yüzeyi artımı, gövde artımı, dal yaprak artımı ve tüm ağaç artımı bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu farklılık aralama şiddeti ile artım arasında pozitif bir şekildedir. Bunun nedeni ise aralama ile meşcere içerisine daha fazla ışık, su girmesi, böylece yetişme ortamı koşullarının iyileşmesi ve kökler arası rekabetin azalması şeklinde açıklanabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Aralama uygulamalarının kayın ağaçlarının gelişimi ve kalitesi üzerine etkisinin tespitine yönelik olan çalışmalar sonucunda, aralamanın genel olarak çap artımını hızlandırdığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Çap artımı ile birlikte aralamaların etkisinin göğüs yüzeyi ve hacim gibi ağaç gelişiminin gösterge parametreleri üzerinde de aynı şekilde pozitif yönde artım sergilediği anlaşılmaktadır. İlk aralama çağına gelmiş kayın meşcerelerinde şiddetli aralama derecelerinin mutedil aralama ve kontrol alanlarına göre çap artımı ve biyokütle miktarları bakımından iki yıl içinde en iyi sonuçları verdiği anlaşılmıştır.

Aralama yoğunlukları arttıkça etki dereceleri de artmakta, olumlu etkileriyle birlikte olumsuz etkileri de olabilmektedir. Biyotik ve abiyotik zararların meydana gelmesi, gövde kalitesinin negatif yönde etkilenmesi, azmanlaşması ve ürün miktarının azalması, aralamaların çok şiddetli yapılması ve sonrasında çap ve hacim artımındaki artışın bu kayıpları telafi edememesi durumları ortaya çıkabilmektedir. Araştırmalardan çıkan sonuçlar, bu kayıpları telafi edebilecek derece şiddetli aralamaların uygulanabilir olduğu yönündedir. Ancak, kayın türünün azman yapma eğilimi göz ardı edilmemelidir. Kurulmuş alan bu deneme alanlarında uzun yıllar sonunda ne tür etkileri olacağı takip edilmelidir.

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

KAYNAKLAR

- Akalan, I.,1985. Tükenebilir Enerji Kaynakları Karşısında Biyomass, Tabiat ve İnsan, 19 (3), 5-13, Ankara.
- Alemdag, I.S., 1980. Manual of Data Collection ve Processing for the Development of Forest Biomass Relationships, Petawawa atl. For. Inst. Can. For. Serv., Inf. Rep. RI-X-4,38p.
- Anonim, 2006. Ormanlarımızda Uygulanacak Silvikültürel Esas ve İlkeler, Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Silvikültür Dairesi Başkanlığı Tebliğ No 291.
- Anonim, 2010. Artvin meteoroloji İstasyonu Verileri.
- Aydınözü, D., 2008. Avrupa Kayını (*Fagus sylvatica*)'nın Yıldız (Istranca) Dağlarındaki Yayılış Alanları, İ.Ü.FEF Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, Sayı 17. Sayfa 46-56, İstanbul
- Çiçek, E., Yılmaz, F., Özbayram, A., K., Çetin, B., 2010. Aralamanın Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* ssp. *oxycarpa*) Plantasyonunun Gelişimine Etkisi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt:III, 886-894 pp
- Çoban, A., 2004. Ganos Dağlarındaki Kayın Kalıntıları ve Yeni Bitki Türleri, Türk Coğrafya Dergisi, Sayı 42, İstanbul.
- Demirci, A., 2008. Orman Bakımı Ders Notu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Ders Notları Serisi No:88, Trabzon.
- Eler, Ü. 1988. Antalya Bölgesi Doğal Kızılçam (*Pinus brutia* Ten) Meşcerelerinde Aralama ve Hazırlama Kesimlerinin Artım ve Büyüme Yönünde Etkileri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi No: 203. Ankara.
- Erikson, E. 2004. Thinning Operations ve Their Impact on Biomass Production in Stands of Norway Spruce ve Scots Pine. Department of Bioenergy, Swedish, University of Agricultural Sciences, P.O. Box 7061, 750 07 Uppsala, Sweden
- Eriksson, H., Karlsson, K., 1997. Effects of Different Thinning ve Fertilization Regimes on the Development of Scots pine (*Pinus sylvestris* (L.)) ve 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.

- Genç, M., 2001. Orman Bakımı (Asli Orman Ağacı Türlerimizin Saf ve Karışık Meşcerelerinin Bakımı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, No. 14, Isparta, 244s.
- Genç, M., 2004. Silvikültür Tekniği, SDÜ, Orman Fakültesi, Yayın No:46, Isparta.
- 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.
- Göktürk, A., Demirci, A., Güner S., 2010. Sarıçam Meşcerelerinde Aralama Uygulamaları, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Artvin, Bildiriler Kitabı, Cilt 3, Sayfa 931-940.
- Günel, N., 1997. Türkiye’de başlıca Ağaç Türlerinin Coğrafi Yayılışları, Ekolojik ve Floristik Özellikleri, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Jonsson, B., 1995. Thinning Response Functions for Single Trees of *Pinus silvestris* L. ve *Picea abies* L. Karst. Scandinavian Journal of Forest Research 10: 353–369.
- Makineci, E., 2005. Sapsız Meşe (*Quercus petrea* (Matlusch) Lieb.) Baltalık Ormanında Aralamaların Çap Artımı ve Bazı Toprak Özelliklerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 1-10.
- Makinen, H., Isomaki, A., 2004a. Thinning intensity ve growth of Scots pine stands in Finland, Forest Ecology ve Management, 201, 311-325.
- Makinen H. ve Isomaki A. 2004b. Thinning Intensity ve Long Term Changes in Increment ve Stem Form of Scots pine Trees, Forest Ecology ve Management 203 (2004) 21-34.
- Makinen, H. Hynynen, J., Isomaki, A., 2005. Effect of Intensive Management on Wood Production of Scots pine Stands in Southern Finland. Forest Ecology ve Management, 215 (1-3), 37-50.
- Montero, G. Canellas, I, Ortega, C., Del Ribo, M., 2001. Resutls From a Thinning Experiment in a Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Natural Regeneration Stand in th e Sistema Iberico Mauntain Rang e (Sp in), Forest Ecology ve Management, 145 (2001)151-156.
- Nyland, R.D.1996. Silviculture Concepts ve Application. The McGraw-Hill Companies, Inc. New York.
- 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 ve Thinning Bias in Young Scots pine Stands, Silva Fennica, 36(4), 827-840.

- Tüfekçioğlu, A. Güner, S., Küçük, M., 2005. Thinning Effects on Production, Root Biomass ve Some Soil Properties in a Young *Oriental beech* Stand in Artvin, Turkey, J. Environ Biol. Jan;26(1):91-5.
- Valinger, E., 1992. Effects of Thinning ve Nitrogen Fertilization on Stem Growth ve Stem Form of *Pinus sylvestris* Trees, Scand. J. For. Res., 7, 219-228.
- Vallinger, E., Elfving, B., Morling, T., 2000. Twelve- Year Growth Response of *Scotch pine* to Thinning ve Nitrogen Fertilization, Forest Ecology ve Management, 134, 45-53.
- Varmola, M. ve Salminen, H., 2004. Timing ve Intensity of Precommercial Thinning in *Pinus sylvestris* Stands. Scand. J. For. Res. 19, 142 – 151.
- Yaltrık, F., 1993. Dendroloji II (Ders Kitabı) İ.Ü. Yayın No: 3767, O.F. Yayın, No 440, 2. Baskı Isbn : 975-404-0958, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KAYHAN SAYGILI, Emine

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri : 20.05.1985-Seydişehir/ Konya

Medeni hali : Evli

Telefon : 0544 8594932

Eğitim Derecesi	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Artvin Çoruh Üniversitesi/ Orman Mühendisliği Ana Bilimdalı	-
Lisans	Artvin Çoruh Üniversitesi / Orman Mühendisliği Bölümü	2008
Lise	Mahmut Esad Anadolu Lisesi	2004

Yabancı Dili

İngilizce