



**T.C.  
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOĞU KAYINI MEŞCERELERİNDE ARALAMA ŞİDDETİNİN  
MEŞCERE, GELECEK AĞACI VE ÇAP SINIFLARI BAZINDA  
BÜYÜMEYE ETKİSİ**

**KAYHAN KIRAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
Dr. Öğr. Üyesi ALİ KEMAL ÖZBAYRAM**

**DÜZCE, 2019**

**T.C.**  
**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOĞU KAYINI MEŞCERELERİNDE ARALAMA ŞİDDETİNİN**  
**MEŞCERE, GELECEK AĞACI VE ÇAP SINIFLARI BAZINDA**  
**BÜYÜMEYE ETKİSİ**

Kayhan KIRAN tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Dr. Öğr. Üyesi Ali Kemal ÖZBAYRAM

Düzce Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Dr. Öğr. Üyesi Ali Kemal ÖZBAYRAM

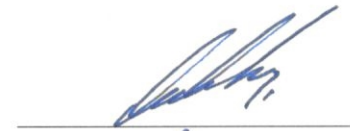
Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Servet ÇALIŞKAN

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa



Tez Savunma Tarihi: 21/01/2019

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

21 Ocak 2019

Kayhan KIRAN

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ali Kemal ÖZBAYRAM'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca her türlü destek ve yardımlarını esirgemeyen saygı değer hocam Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK'e de şükranlarımı sunar, en içten dileklerle teşekkür ederim.

Ayrıca arazi ortamında tez verilerinin elde edilmesinde yardımcı olan Yüksek Lisans öğrencileri Şinasi MUTLU, Yasin ÖZKURU ve Yasin KOKAŞ'a da teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili ailem ve eşim Ayşegül KIRAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi BAP-2017.02.02.642 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

**21 Ocak 2019**

**Kayhan KIRAN**

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VIII
KISALTMALAR.....	IX
ÖZET .....	X
ABSTRACT .....	XI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
1.1.1. Doğu Kayınının ( <i>Fagus orientalis</i> Lipsky) Genel Özellikleri.....	9
2. MATERYAL VE YÖNTEM .....	11
2.1. DENEME SAHALARININ TANITIMI.....	11
2.1.1. Sazköy Deneme Sahası.....	12
2.1.2. Çamoluk Deneme Sahası .....	14
2.1.3. Asar Deneme Sahası.....	16
2.2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	18
2.2.1. Deneme Sahalarının Kurulması .....	18
2.2.2. Yapılan Ölçümler .....	19
2.2.2.1. Ortalama Çap ve Ortalama Çap Artımı.....	19
2.2.2.2. Boy ve Boy Artımı .....	20
2.2.2.3. Göğüs Yüzeyi ve Göğüs Yüzeyi Artımı .....	21
2.2.3. İstatistik Analiz .....	21
3. BULGULAR.....	22
3.1. ARALAMA ÖNCESİ MEŞCERE ÖZELLİKLERİ.....	22
3.2. ARALAMANIN BÜYÜMEYE SEKİZ YILLIK ETKİSİ .....	24
3.2.1. Aralamanın Ortalama Çapa Etkisi .....	24
3.2.1.1. Meşcere Düzeyinde Ortalama Çapa Etkisi .....	24
3.2.1.2. Başlangıç Çap Sınıflarının Ortalama Çap Artımına Etkisi.....	25
3.2.1.3. İstikbal Ağaçlarının Ortalama Çapına Etkisi .....	27
3.2.2. Aralamanın Boya Etkisi .....	29
3.2.2.1. Meşcere Düzeyinde Boya Etkisi.....	29
3.2.2.2. İstikbal Ağaçlarının Boyuna Etkisi .....	30
3.2.3. Aralamanın Göğüs Yüzeyine Etkisi .....	31
3.2.3.1. Meşcere Düzeyinde Göğüs Yüzeyine Etkisi.....	31
3.2.3.2. İstikbal Ağaçlarının Göğüs Yüzeyine Etkisi.....	33
4. TARTIŞMA.....	35
4.1. ARALAMANIN ORTALAMA ÇAPA ETKİSİ .....	35
4.2. ARALAMANIN BOYA ETKİSİ.....	36

4.3. ARALAMANIN GÖĞÜS YÜZEYİNE ETKİSİ.....	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	38
6. KAYNAKLAR.....	39
7. EKLER .....	45
7.1. EK 1: BAŞLANGIÇ MEŞCERE ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASINA İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.....	45
7.2. EK 2: ARALAMA ŞİDDETİNİN 2009 YILI BAZI MEŞCERE ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.....	46
7.3. EK 3: ARALAMA ŞİDDETİNİN 2017 YILI BAZI MEŞCERE ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.....	47
7.4. EK 4: ARALAMA ŞİDDETİNİN ÇAP, BOY, GY ARTIMLARI VE ARTIŞ YÜZDESİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.....	48
7.5. EK 5: BAŞLANGIÇ ÇAP SINIFLARININ OÇ ARTIMI ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.....	49
7.6. EK 6: ARALAMA ŞİDDETİNİN İSTİKBAL AĞAÇLARININ ARALAMA SONRASI (2009 YILI) BAZI MEŞCERE ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.....	50
7.7. EK 7: ARALAMA ŞİDDETİNİN İSTİKBAL AĞAÇLARININ 2017 YILI BAZI MEŞCERE ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.....	51
7.8. EK 8: ARALAMA ŞİDDETİNİN İSTİKBAL AĞAÇLARININ ÇAP, BOY, GY ARTIMLARI VE ARTIŞ YÜZDESİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.....	52
ÖZGEÇMİŞ.....	53

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa No

Şekil 1.1. Aralamanın etkisi a. Aralama uygulaması zamanında gerçekleştirilmeyen gövdedeki yıllık halka gelişimi, b. Uygun zamanda aralama uygulanan gövdedeki yıllık halka gelişimi. ....	2
Şekil 1.2. Doğu kayınının doğal yayılışı.....	9
Şekil 2.1. Deneme sahalarının harita üzerindeki konumu. ....	11
Şekil 2.2. Sazköy deneme sahasından bir görünüş. ....	13
Şekil 2.3. Sazköy deneme sahasının Walter yöntemine göre su bilançosu. ....	14
Şekil 2.4. Çamoluk deneme sahasından bir görünüş. ....	15
Şekil 2.5. Çamoluk deneme sahasının Walter yöntemine göre su bilançosu. ....	16
Şekil 2.6. Asar deneme sahasından bir görünüş. ....	17
Şekil 2.7. Asar deneme sahasının Walter yöntemine göre su bilançosu.....	18
Şekil 2.8. Ağaçların yağlı boya ile işaretlenmesi ve numara verilmesi.....	19
Şekil 2.9. Deneme sahalarında ağaçların göğüs çaplarının ölçülmesi.....	19
Şekil 2.10. Deneme sahalarında blume-leiss yardımıyla boy ölçümü. ....	20
Şekil 3.1. Sazköy denemesinde aralama şiddetinin çap sınıfları bazında sekiz yıllık çap artımına etkisi. ....	26
Şekil 3.2. Çamoluk denemesinde aralama şiddetinin çap sınıfları bazında sekiz yıllık çap artımına etkisi. ....	26
Şekil 3.3. Asar denemesinde aralama şiddetinin çap sınıfları bazında sekiz yıllık çap artımına etkisi. ....	27
Şekil 3.4. İstikbal ağaçları ile genel meşcerenin sekiz yıllık çap artımlarının kıyaslanması. ....	29
Şekil 3.5. Tüm sahalar ortalamasına göre istikbal ağaçların ve genel meşcerenin sekiz yıllık GY artımların kontrole göre kıyaslanması. ....	34

## ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 2.1. Düzce meteoroloji istasyonu (146 m) 1962-2016 yıllarına ait iklim verileri. ....	12
Çizelge 2.2. Sazköy deneme sahası (620 m) için enterpole edilmiş sıcaklık ve yağış verileri. ....	13
Çizelge 2.3. Çamoluk deneme sahası (700 m) için enterpole edilmiş sıcaklık ve yağış verileri. ....	15
Çizelge 2.4. Asar deneme sahası (1350 m) için enterpole edilmiş sıcaklık ve yağış verileri. ....	17
Çizelge 3.1. Aralama öncesi bazı meşcere özellikleri (AS: Ağaç sayısı, OÇ: Ortalama çap, GY: Göğüs yüzeyi). ....	23
Çizelge 3.2. Aralama şiddetinin kalan meşcere ve 2017 yılı ortalama çapa (OÇ) etkisi. ....	24
Çizelge 3.3. Aralama şiddeti istikbal ağaçlarının ortalama çap (OÇ) özelliklerine etkisi. ....	28
Çizelge 3.4. Aralama şiddetinin meşcere boy özelliklerine etkisi. ....	30
Çizelge 3.5. Aralama şiddetinin istikbal ağaçlarının boy özelliklerine etkisi. ....	31
Çizelge 3.6. Aralama şiddetinin meşcere göğüs yüzeyi (GY) özelliklerine etkisi. ....	32
Çizelge 3.7. Aralama şiddetinin istikbal ağaçlarının göğüs yüzeyine (GY) etkisi. ....	33

## KISALTMALAR

AS	Ağaç sayısı
cm	Santimetre
DMİ	Düzce meteoroloji istasyonu
GY	Gögüs yüzeyi
ha	Hektar
mm	Milimetre
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metrekare
m <sup>3</sup>	Metreküp
OÇ	Ortalama çap
°C	Santigrat

## ÖZET

### DOĞU KAYINI MEŞCERELERİNDE ARALAMA ŞİDDETİNİN MEŞCERE, GELECEK AĞACI VE ÇAP SINIFLARI BAZINDA BÜYÜMEYE ETKİSİ

Kayhan KIRAN  
Düzce Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ali Kemal ÖZBAYRAM  
Ocak 2019, 52 sayfa

Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Türkiye’de yayılış yapan en önemli yapraklı türlerden biridir. Yapraklı ağaç türleri içerisinde gerek yayılış alanı gerekse servet açısından ilk sırada yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, Düzce yöresinde üç farklı yetişme ortamında (Sazköy, Çamoluk ve Asar) bulunan doğal ve saf doğu kayını meşcerelerinde aralama şiddetinin büyüme etkisinin sekiz yıllık sonuçlarını genel meşcere, istikbal ağacı ve başlangıç çap sınıfları bazında değerlendirmektir. Denemeler her sahada rastlantı blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak kuruldu. Aralama öncesi meşcerelerin ortalama çapı (OÇ), boyu, gövde sayısı ve göğüs yüzeyi (GY) sırasıyla 12.9 cm, 18.6 m, 2018.0 adet ha<sup>-1</sup> ve 27.86 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> olarak ölçüldü. Her deneme alanında kontrol, mutedil ve kuvvetli olmak üzere üç farklı şiddette yüksek aralama uygulandı. İşlemlere göre GY’nin sırasıyla %0, %21-28 ve %31-46 oranında meşcerelerden uzaklaştırıldı. Aralamanın etkisi meşcere bazında değerlendirildiğinde, tüm denemelerde mutedil ve kuvvetli işlemlerde gerçekleşen çap artımı kontrole göre daha yüksek gerçekleşmiş olup artan aralama şiddetiyle birlikte OÇ artımı artış göstermiştir. İşlemlerin genel meşcere GY artımına etkisi ise tüm denemelerde önemsiz bulunmuştur. Başlangıç çap sınıflarına göre yapılan değerlendirmede çap sınıfı kalınlaştıkça ve aralama şiddeti arttıkça daha yüksek OÇ artımı belirlenmiştir. Aralamanın boy artımına etkisi tüm denemelerde önemsiz bulunmuştur. İstikbal ağaçlarına göre yapılan değerlendirmede ise aralamanın bütün denemelerde OÇ ve GY artımını arttırdığı belirlenmiştir. Genel meşcereye göre istikbal ağaçları kontrol, mutedil ve kuvvetli işlemlerde sırasıyla 1.41 cm, 1.61 cm ve 2.16 cm daha fazla çap artımı yapmıştır. Ulaşılan sonuçlar, aralama müdahalelerinin genel meşcereye etkisinden ziyade, seçilen istikbal ağaçlarına etkisinin değerlendirilmesinin daha uygun olacağını göstermektedir. Çünkü aralamanın istikbal ağaçlarının büyümesine olan etkisi genel meşcereye olan etkisinden çok daha yüksektir. Ayrıca, doğu kayını meşcerelerinde belirlenen idare süreleri sonunda kalın çaplı son hasılat ağaçları yetiştirmek için, deneme alanlarına benzer yapıdaki genç meşcerelerde kuvvetli aralamalar (GY’nin %40-45’i kadarı) önerilebilir.

**Anahtar sözcükler:** Aralama, Büyüme, Doğu kayını, İstikbal ağacı.

## ABSTRACT

### EFFECT OF THINNING INTENSITY ON GROWTH OF ORIENTAL BEECH STANDS BASED ON STAND, CROP TREE AND INITIAL DIAMETER CLASSES

Kayhan KIRAN  
Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering  
Master's Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ali Kemal ÖZBAYRAM

January 2019, 52 pages

The oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) is one of the most important broadleaved species in Turkey. It ranks first in terms of distribution area and volume in broadleaved tree species. The aim of this study was to evaluate the effects of thinning on eight-year growth at stand, crop tree and initial tree diameter classes in native and pure oriental beech stands found in three different sites (Sazkoy, Camoluk, and Asar) in Düzce region. Randomized block design with three replication were conducted in each site. Before the thinning, mean stand diameter, top height, basal area and stem number in the experimental sites were 12.9 cm, 18.6 m, 27.86 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> and 2018.0 trees ha<sup>-1</sup>, respectively. The selective crown thinning treatments were applied as removal of the initial basal area by 0% (control), 21-30% (moderate) and 31-46% (heavy) in each experiment. Compared to control moderate and heavy thinning treatments significantly affected mean stand diameter increment in all experiments and diameter increments increased with increasing thinning intensity. The thinning didn't significantly affect stand basal area increment in all sites. The increasing initial tree diameter classes and thinning intensity significantly increased the mean diameter increments. Thinning had no significant effects on height increment in all experiments. Thinning treatments significantly increased the diameter and basal area increment of crop trees in all sides. Compared to the stand level increments, the crop trees gained 1.41 cm, 1.61 cm and 2.16 cm more diameter increment in control, moderate and heavy treatments, respectively. Results showed that, it will be more accurate to evaluate the effects of thinning treatments on crop trees growth rather than the stand level growth because the effect of the thinning on crop tree growth is much higher than the mean stand growth. Heavy thinning treatments (up to 40-45% of the basal area) can be suggested for young beech stands similar to study stands to get larger crop trees at the end of the management period of the oriental beech stands.

**Keywords:** Thinning, Growth, Oriental beech, Crop tree.

# 1. GİRİŞ

Ormanlar, sunduğu ürünler ve fonksiyonlarla ekosistemin en önemli bir parçası olmakla birlikte; insanlığa da çeşitli yararlar sağlayan, yenilenebilen bir enerji kaynağıdır [1].

Değişen yaşam koşulları ve anlayışına bağlı olarak toplumların orman alanları ile ilgili beklentileri de giderek değişmektedir. Giderek artan ve değişen bu beklentilerin karşılanabilmesini güvence altına almak için orman alanlarının işletilmesinde sürdürülebilirlik temel prensip olarak kabul edilmektedir. Sürdürülebilir ormancılık prensip anlayışı ormanların farklı işlevlerinin sadece koruma ile değil nüfusun artmasına bağlı olarak giderek yükselen beklentileri karşılayacak şekilde miktar ve kalite olarak arttırılmasını da gerektirmektedir [2].

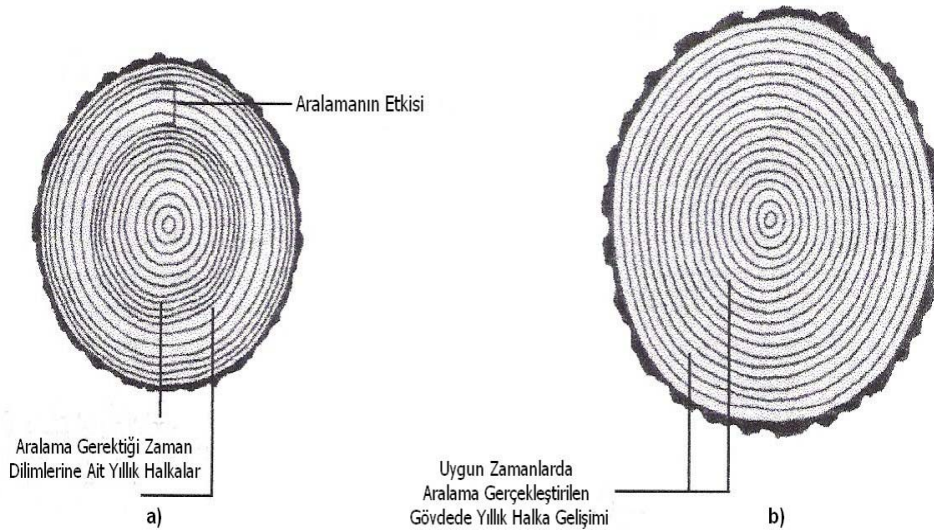
Son yıllarda orman alanlarımızın ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama yaklaşımıyla ekolojik ve sosyokültürel fonksiyonların ön plana çıkmasıyla üretim amaçlı orman alanları daralmaktadır. Bu açığı en azından sabit tutabilmek ve ülkemizin kaliteli orman ürünlerine olan ihtiyacını karşılayabilmek için daha az alandan daha yüksek verimli ve kaliteli ürün elde etme gereği ortaya çıkmaktadır. Bunun sağlanmasında doğal ve yapay ormanlarda yürütülecek tekniğine uygun silvikültürel müdahaleler büyük önem taşımaktadır [3].

Türkiye’de endüstriyel odun talebinin 2023 yılında 15,6 milyon m<sup>3</sup>’e ulaşacağı, iç kaynaklardan arzın ise 12,3 milyon m<sup>3</sup> olacağı ve bu durumda 2023 yılında 3,3 milyon m<sup>3</sup> bir arz açığı oluşacağı tahmin edilmektedir [4]. Mevcut durum itibariyle ülkemiz kaliteli yapraklı ormanlarının önemli bir bölümünü yitirmiş olup, bu ormanlar iç piyasa gereksinimlerini karşılamada bile yetersiz kalmaktadır. Ülkemizin endüstriyel odun ihracat miktarı, yıllık odun ithalat miktarı ile karşılaştırıldığında önemsiz sayılacak kadar çok düşük miktardadır. Odun ithalatı miktarı çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte son dönemlerde yıllık 1,5-2 milyon m<sup>3</sup> civarındadır. Bu ithalatın %80’ini oluşturan endüstriyel odunun tamamını tomruk oluşturmaktadır. Bunun için yıllık 70-130 milyon dolar para harcanmaktadır [5]. Yapraklı odun ithalatının neredeyse tamamını kaliteli ve kalın çaplı tomruk oluşturmaktadır. Bu yüzden ülkemizde odunu

değerli olan yerli yapraklı türlerle meşçere kurma çalışmalarına ağırlık verilmeli ve kaliteli odun üretimi amaçlanmalıdır.

Kaliteli odun üretimini arttırmanın en önemli yolu ise meşçere bakım tedbiri olarak tanımlanabilen aralamalardır. Aralama, meşçere hayatında sıklık çağından sonra başlayan ve meşçere gençleştirmeye alınana kadar devam eden, kapalılığı sürekli olarak kırmadan, ağaçların aralarında yaptığı mücadeleye aktif müdahaleler yapan, sürekli ve planlı kesimler olarak tanımlanmaktadır [6], [7], [8].

Genel olarak aralamanın meşçere artımı, toprak özellikleri, doğal gençleştirme koşulları, meşçere dayanıklılığı ve orman estetiği üzerine olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Aralamalarla fena gövdelerin kesilip uzaklaştırılması ve iyi gövdelerin korunmasıyla kalan meşçerenin değeri ve artımı önemli derecede artmaktadır. Toprağın iyi özelliklere sahip olması ve meşçeredeki gelecek ağaçların korunması, çimlenme yeteneği yüksek tohumların verimli çimlenme yataklarına düşmesine ve dolayısıyla doğal gençleştirmenin, en iyi derecede meydana gelmesini sağlamaktadır. Meşçeredeki gelecek ağaçlarına aralamalarla normal bir yaşama alanı sağlanması ile de meşçere dayanıklılığı artmaktadır (Şekil 1.1), [9].



Şekil 1.1. Aralamanın etkisi a. Aralama uygulaması zamanında gerçekleştirilmeyen gövdedeki yıllık halka gelişimi, b. Uygun zamanda aralama uygulanan gövdedeki yıllık halka gelişimi [10].

Kaliteli ve kalın çaplı tomruk üretimini arttırmak için gelecek ağaçları son derece önemlidir. Gelecek (istikbal) ağaçları; meşçerelerde yönetim süresi sonuna kadar kalacak ve meşçere artımını üzerinde toplayacak ağaçlardır. Bu bakımdan gelecek

ağaçları canlı ve gür bir büyüme gösteren, iyi biçimlenmiş, simetrik bir tepeye sahip, hiçbir yara ve kalıcı kusuru olmayan, doğal dal budanması iyi, ince dallı, düzgün, silindirik, kaliteli bir gövdeye sahip, aralama kesimlerine karşı olumlu tepki gösterme yeteneğinde olan ağaçlardır [11].

Bakım amacı ile zamanında ormana müdahale edilmez ise, doğada gövde ayrılmaları başlamakta, böylece çoğunlukla aday istikbal ağaçları olmak üzere meşcerenin birçok fertleri 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 [12].

Ülkemiz ormancılığında aralama müdahaleleri orman amenajman planları çerçevesinde 10 yılda bir tekrarlanmaktadır. Bu müdahalelerin silvikültürel açıdan yeterli olup olmadığına ağaç türü ve bonitet bazında araştırma yapılması gerektiği belirtilmektedir [8]. Özellikle kayın ormanlarının işletilmesinde, bu ormanlarda farklı aralama şiddetinin etkileri konusunda çok fazla bilgiye ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir [13], [14].

Aralama şiddeti meşcere yaşına, türe, bonitete, türün silvikültürel özelliklerine ve ekonomik amaçlara göre değişmektedir. Genellikle Avrupa kayınında her aralama müdahalesinde hektarda 60 m<sup>3</sup> alandan çıkartılabilir. Çoğu aralama şiddeti stratejileri öncelikle meşcere yaşıyla değişmektedir. Genç yaşlarda şiddetli, ilerleyen yaşlarda ılımlı yüksek aralama daha uygun görülmektedir [15].

2015 yılında yapılan tespitlere göre ülkemizin toplam orman alanı 22,3 milyon hektar olup, ülke yüzölçümünün %28,6'sını oluşturmaktadır. Orman alanının 10,6 milyon hektarı (%48) ibrelili, 7,3 milyon hektarı (%33) yapraklı ve 4,3 milyon hektarı (%19) karışık türlerden oluşmaktadır. Ayrıca ülkemiz ormanlarının 19,6 milyon hektarı (%88) koru ve 2,7 milyon hektarı (%12) baltalık ormanlardır [16].

Ülkemizde yayılış yapan en önemli yapraklı ağaç türümüz doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) dir. Doğu kayını 1,89 milyon hektar (%8,5) yayılış alanı ile yapraklı türler içerisinde en fazla yayılış gösteren türdür [16]. Ülkemizdeki doğu kayını meşcerelerinin yayılış alanlarının yarısına yakını (yaklaşık 800 bin hektar) Batı Karadeniz bölgesinde yer almakta olup, Düzce ili de doğu kayınının ülkemizdeki önemli yetişme ortamlarından birini oluşturmaktadır. Düzce ilinin yüzölçümünün

%51,6'sı ormanlarla kaplı olup, bu alanında %75'ini (92,9 bin hektar) doğu kayını meşcereleri oluşturmaktadır [14], [17].

Düzce ilindeki doğu kayını ormanlarının büyük bölümü Düzce Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu işletmedeki doğu kayını meşcerelerinde yaklaşık 8,3 milyon m<sup>3</sup> ağaç serveti mevcut olup yılda yaklaşık 123 bin m<sup>3</sup> üretim yapılmaktadır. Doğu kayını üretimi toplam üretimin yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır [14], [17].

Bu çalışmanın amacı, Düzce yöresinde üç farklı yetiştirme ortamında bulunan doğal ve saf doğu kayını meşcerelerine uygulanan farklı şiddetteki aralamaların büyümeye (OÇ, boy ve GY) etkisinin sekiz yıllık sonuçlarını meşcere, istikbal ağacı ve çap sınıfları düzeyinde değerlendirilmesidir.

### 1.1. LİTERATÜR ÖZETİ

[18] tarafından yapılan çalışmada, Zonguldak, Bursa-İnegöl ve Karabük'te doğal doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil ve şiddetli) aralama yapılmış ve uygulamanın 9 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Aralamanın boy ve gövde ayrılmasına önemli bir etkisinin olmadığı, çap ve göğüs yüzeyi artımına ise kontrole göre önemli farklar bulunduğu, mutedil ve şiddetli aralamalar arasında ise çok fark görülmediği belirtilmiştir. Sonuç olarak sırkılık çağındaki doğal doğu kayını meşcerelerinde aralamanın gerekliliği ortaya çıkmış ve mutedil aralama yapılması önerilmiştir.

[19] tarafından yapılan çalışmada, Artvin yöresinde 25-30 yaşlarında, hektarda yaklaşık 15000 ağacın bulunduğu doğal doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde aralama şiddetinin (kontrol, mutedil ve şiddetli) üretim, kök biyokütlesi ve toprak özelliklerine etkisinin 3 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; göğüs yüzeyinin (kontrol, mutedil ve şiddetli) işlemlere göre sırasıyla %10, %18, %27 oranında arttığı belirtilmiştir. Ayrıca en yüksek çap artımı şiddetli işlem gören parsellerde tespit edilmiştir.

[20], [21] tarafından yapılan çalışmada, Artvin-Cankurtaran mevkiinde 25 yaşındaki doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) plantasyonunda aralama, gübreleme ve kireçlemenin odun üretimi, biyokütle ve karbon depolamaya etkisinin 3 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; aralanan parseller birbirine benzer ve

kontrolden daha yüksek hacim artımı yaptığı belirtilmiştir. Ayrıca göğüs yüzeyi artımının aralama şiddetiyle birlikte artış gösterdiği ve tüm işlemlerin birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir.

[14] tarafından yapılan çalışmada, Düzce yöresinde 5 farklı yetiştirme ortamında bulunan doğal doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil ve şiddetli) aralamanın büyümeye etkisi araştırılmıştır. Aralamadan 3-4 yıl sonra yapılan değerlendirmede, meşcere bazında aralamanın tüm deneme alanlarında çap artımını etkilediği ve genel olarak aralama şiddeti arttıkça çap artımı, nispi çap artışı, nispi hacim artımı ve nispi göğüs yüzeyi artımının arttığını belirlemiştir. Aralamanın boy artımına etkisi ise önemsiz bulunmuştur. İstikbal ağaçları, genel meşcere ile kıyaslandığında çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımı sırasıyla 2; 2,5 ve 2,7 kat daha fazla gerçekleşmiştir. Bu nedenle aralamalarda meşcere için asıl önemli olan gövdelerin istikbal ağaçları olduğu belirtmiştir. Ayrıca kaliteli ve kalın çaplı tomruk üretiminin ön planda olduğu doğu kayını meşcerelerinde şiddetli aralama yapılması önerilmiştir.

[22] tarafından yapılan çalışmada, Trabzon yöresinde sırkılık çağındaki doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) plantasyonlarında 4 farklı şiddette (%0, %10, %25 ve %40) ilk aralamaların meşcere gelişimine etkilerini araştırmıştır. Aralamadan 2-3 yıl sonra yapılan değerlendirmede hem meşcere gelişimi hem de ekosistem sağlığı açısından deneme alanları için %40 aralama müdahalesinin uygulanması uygun görülmüştür.

[23] tarafından yapılan çalışmada, Artvin-Cankurtaran mevkiinde 25 yaşındaki doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil ve şiddetli) aralamanın kireçleme ile meşcere gelişimine etkisinin 8 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; kireçleme ve şiddetli aralama yapılan meşcerelerde daha fazla çap ve boy artımı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kireçleme uygulamasının meşcere idare süresini kısaltacağı belirtilmiştir.

[24] tarafından yapılan çalışmada, Almanya'da 49 yaşındaki Avrupa kayını (*Fagus sylvatica*) meşceresinde 3 farklı şiddette aralama uygulanmıştır. 180 yaşına ulaşan bu meşcerede, aralamanın uzun vadeli etkisinin hem ağaç, hem de meşcere bazında anlamlı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu meşcerelerde 140 yıllık idare süresi içerisinde hedeflenen 60 cm çapa ulaşılmasının oldukça zor olduğu anlaşılmıştır. Şiddetli aralanan meşcerelerde yüksek bir değer artışı sağlandığından, daha fazla son hasılat üretilen

mutedil aralanan meşcereleri aşağı yukarı karşılamaktadır. Bu sonuç Avrupa kayını meşcerelerinde şiddetli aralamanın değer artışı anlamında çok faydalı olduğunu göstermektedir.

[13] tarafından yapılan çalışmada, Slovenya’da Avrupa kayını (*Fagus sylvatica*) meşcerelerinde 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil ve şiddetli) selektif aralamanın meşcere büyüme ve gelişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmacılar aralama müdahaleleri yaparak pozitif seleksiyonla gelecek ağaçlarını belirlemiştir. İki aralama süresi (1980-1991 ve 1991-2001) sonunda müdahale görmüş sahalarda yıllık göğüs yüzeyi artımı kontrole göre %20 daha yüksek gerçekleşmiştir.

[25] tarafından yapılan çalışmada, Almanya’nın kuzeydoğu ve güneybatı yamaçlarına bakan Avrupa kayını (*Fagus sylvatica*) meşcerelerinde 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil ve şiddetli) aralama yapılarak meşcere gelişimi incelenmiştir. Bu gelişim için model oluşturulmuş ve buna doğrusal karma etki modeli adı verilmiştir. Karma denmesinin sebebi sadece çapa değil boy, göğüs yüzeyi ve hacme olan etkisini incelediği içindir. Sonuç olarak sıcak iklim kuşağındaki Avrupa kayını meşcerelerinde şiddetli aralama yapılması önerilmiştir.

[26] tarafından yapılan çalışmada, Fransa’da 43 yaşındaki meşe (*Quercus petraea*) meşceresinde uygulanan aralama denemesinde; aralamanın büyümeyi artırdığı ve bunun sebebinin aralamanın yaz kuraklığını azaltarak (kök rekabeti) topraktaki suyun aralama sonrası kalan ağaçlar tarafından daha uzun süre kullanılabilmesi olduğu belirtilmiştir.

[27] tarafından yapılan çalışmada, 28 yaşındaki meşe (*Quercus nigra*) plantasyonlarında 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil ve şiddetli) aralama yapılmış ve uygulamanın 5 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Mutedil aralamadan sonra gerçekleşen göğüs yüzeyi ve hacim gelişimi, meşcerenin kısa süre sonra tekrar normal sıklığına ulaşmasını sağlamıştır. Şiddetli aralamada ise meşcere sıklığını aşırı derecede düşürmüştü ve bu durum yetişme ortamının uzun bir süre optimal kullanımını engellemiştir.

[28] tarafından yapılan çalışmada, 24 yaşındaki meşe (*Quercus falcata*) plantasyonunda aralama yapmış ve yaklaşık olarak göğüs yüzeyinin %35’ini çıkarmıştır. Aralama sonrası 6 yılda meydana gelen ortalama çap artımının, müdahaleden önceki 9 yıllık çap artımına eşit olduğunu belirlemiştir. Meşcerede aralama ile meydana gelen hacim kaybı, aralamadan sonra kalan ağaçların yüksek artımıyla kapanmıştır.

[29] tarafından yapılan çalışmada, 30 yaşında kırmızı Amerikan meşesi (*Quercus rubra*) plantasyonunda 3 farklı şiddette (kontrol, alçak ve yüksek) aralamanın seçilen gelecek ağaçları ve tüm ağaçlar üzerindeki çap gelişimine etkisinin 3 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; meşcerelerde çap artımı bakımından işlemler arasında önemli farklılık olmadığı belirtilmiştir. Fakat gelecek ağaçlarda çap artımı, aralama uygulanan işlemlerde kontrole göre daha yüksek gerçekleşmiştir. Yüksek aralamadaki çap artımı alçak aralamadan yüksek olmasına rağmen aralarındaki fark önemsiz olduğu belirtilmiştir.

[30] tarafından yapılan çalışmada, Kırklareli-Demirköy yöresinde, saf sapsız meşe (*Quercus petraea*) baltalık meşcerelerinde farklı şiddetteki (hafif ve şiddetli) aralamaların çap artımı ve bazı toprak özelliklerine etkisini araştırmıştır. 8 yılın sonunda yapılan değerlendirmede, aralamanın çap artımını arttırdığı, en yüksek çap artımının şiddetli aralama yapılan meşcerede olduğunu belirtmiştir.

[31] tarafından yapılan çalışmada, yaşları 10-60 arasında değişen dişbudak (*Fraxinus excelsior*), kavak (*Populus tremula*), huş (*Betula pendula* ve *B. pubescens*), meşe (*Quercus robur*), çam (*Pinus sylvestris*) ve ladin (*Picea abies*) meşcerelerinde 4 farklı şiddette (%0 (kontrol), %10-25 (zayıf), %25-35 (mutedil) ve %40-50 (şiddetli)) aralama denemeleri kurulmuş ve 35 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Aralama sonrası kalan ağaçlar tepe gelişimini arttırmış ve en iyi tepe gelişimi %200 büyüme ile kavak ve huşta, daha sonra %100'ün üstünde büyüme ile dişbudak ve meşede, en az ise %80 civarında büyüme ile ladin ve çamda olmuştur. Çam, huş ve dişbudak için 10-20 yaş, meşe, kavak ve ladin için 10-30 yaşında aralama yapılması önerilmiştir. Sonuç olarak önemli düzeyde hacim artımı sağlanabilmesi için aralamanın genç meşcerelerde zorunlu olduğu belirtilmiştir.

[32] tarafından yapılan çalışmada, İsveç'te Huş ağaç türünün (*Betula pendula* ve *Betula pubescens*) hakim olduğu ve titretilen kavak, kızılbaş, ihlamur gibi yapraklı türlerinde karışıma katıldığı 8 meşcerede 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil (standart) ve şiddetli (ağaçların 2/3 ü çıkartılmış)) aralama yapılmış ve 5 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; ağaç boyu aralamadan çok az etkilenirken, aralanan meşcerede çap, tepe genişliği ve uzunluğu kontrole göre daha hızlı gelişme göstermiştir. Ayrıca geliştirilen 10 yıllık büyüme gelişim simülasyonu, müdahale görmeyen meşceredeki çap gelişiminin müdahale uygulanan meşcereye göre daha az olacağını

göstermiştir. Sonuç olarak, genç yapraklı ağaç türü meşcerelerinde erken silvikültürel müdahalelerin meşcerenin gelecekteki gelişimi için çok önemli olduğu belirtilmiştir.

[33] tarafından yapılan çalışmada, Adapazarı yöresindeki dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia*) plantasyonlarında iki ayrı deneme uygulanmıştır. Birinci denemede göğüs yüzeyinin (%0, %20 ve %37'si) çıkarılırken, ikinci denemede (%0, %19 ve %28,4'ü) çıkarılmıştır. 1 yıl sonra yapılan değerlendirmede, iki denemede de müdahale şiddetinin çap artımını önemli miktarda etkilediği belirtilmiştir. Göğüs yüzeyi artımı birinci denemede işlemler arasında önemli farklılık göstermezken, ikinci denemede önemli farklılık göstermiş ve en yüksek kontrol işlemde olduğu belirtilmiştir.

[34] tarafından yapılan çalışmada, Adapazarı yöresinde 22 yaşındaki dar yapraklı dişbudak (DYD, *Fraxinus angustifolia*) plantasyonunda 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil ve şiddetli) aralama yapılmış ve uygulamanın 3 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; çap artımları işlemlere göre sırasıyla 14.8, 18.6 ve 22.3 mm ve ortalama göğüs yüzeyi artımı 3,231 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür. Aralama şiddetinin çap artımına etkisinin önemli ancak göğüs yüzeyi artımına etkisinin önemsiz olduğu belirtilmiştir.

[35] tarafından yapılan çalışmada, Adapazarı yöresinde 36 ve 22 yaşlarındaki dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia*) plantasyonlarında iki ayrı deneme uygulanmıştır. Birinci denemede göğüs yüzeyinin (%0, %22 ve %39'u) çıkarılırken, ikinci denemede (%0, %19 ve %28'ini) çıkarılmıştır. 6 yılın sonunda yapılan değerlendirmede, çap artımı işlemler arasında farklı bulunmuş ve en yüksek çap artımı şiddetli aralanan parsellerde olduğu belirtilmiştir. Her iki denemede de aralama şiddetinin boy, göğüs yüzeyi ve hacim artımlarına etkisi önemsiz bulunmuştur. Ayrıca çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim artımları genç meşcerede daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

[36] tarafından yapılan çalışmada, Çek Cumhuriyeti'nin güneydoğu kesiminde 7 yaşındaki meşe ve gürgen meşcerelerinde 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil ve şiddetli) aralamanın meşcere büyümesi ve toprak nemine etkisi incelenmiştir. 1 yıl sonra yapılan değerlendirmede, şiddetli aralama kontrole kıyasla çap artımını önemli derecede yükseltmiş olup meşede %59 ve gürgende %61 olarak belirtilmiştir. Aralamanın boy artımına herhangi bir etkisi olmamıştır. Ayrıca aralanan parsellerde toprak nemi de önemli derecede artmıştır.

### 1.1.1. Doğu Kayınının (*Fagus orientalis* Lipsky) Genel Özellikleri

Doğu kayını Balkanlar'dan başlayarak Türkiye, Kafkasya ve İran'a kadar çok geniş yayılış göstermektedir (Şekil 1.2). Asli ağaç türlerimizden olan doğu kayını Türkiye'de ise, Balkanlar'dan Trakya'ya, kuzeyden ve güneyden Yıldız (Istranca) Dağları ile İstanbul'a ulaşır, sonra Kocaeli Yarımadası'na biraz Ege'ye iner. Buradan Doğu Karadeniz boyunca Kafkaslar'a ve Kırım'a uzanır. Bu ana yayılıştan ayrı olarak İskenderun körfezinin kuzey doğusunda Hatay ve Kahramanmaraş'ın yüksek muntikalarında 1500 m. üzerinde izole yayılış gösterir [37].



Şekil 1.2. Doğu kayınının doğal yayılışı [38].

Doğu kayını tipik bir gölge ağacıdır. Kuzey ve kuzeybatı bakılar hakim olmak üzere gölgeli bakılarda yayılış gösterir. Kökleri durgun sudan kaçındığı için genellikle eğimli yamaçlarda bulunmaktadır. Yıl içerisinde yağış dağılımının dengeli, bağıl nemin yüksek ve sıcaklık ekstremlerinin fazla olmadığı bir iklim istemektedir [39].

Doğu kayını, genç yaşlardan başlayarak ince yan kökler meydana getirerek yürek kök sistemi oluşturur. Derin köklü ağaç olarak sınıflandırılmasa da, yoğun köklenen ağaçlar grubuna girmektedir. Sığ topraklarda ancak köklerini çatlak ve oyuklara sokabileceği yerlerde gelişebilmektedir. Bu nedenle, fakir topraklarda kökler yüzeye yakın olarak yayılırlar [40].

Doğu kayını genellikle nemli topraklar ister ve hava nemi düşük olan yerlerden kaçır. Doğal yayılış alanlarında yıllık yağış 1200 mm civarındadır ve bu yağışın %22'si vejetasyon döneminde düşer. Yıllık oransal nem ortalaması ise %78 olarak saptanmıştır. Dolayısıyla, kayın yayılış sahalarında muhtemelen kurak dönem yaşanmaz [6]. Doğu kayını iyi bonitetlerde 25-30 yıl sipere (kapalılık derecesi yaklaşık 0,2-0,3) dayanabilmektedir [41], [42].

Doğu kayınında genellikle doğal gençleştirme yöntemi tercih edilmektedir. Bunun için 4-5 yılda bir tekrar eden zengin tohum yılı beklenir. Ağustos-Eylül aylarında tohumların doluluğuna göre bol tohum yılı olduğu tespit edilince tohumlar düşmeden Eylül-Ekim aylarında diri örtü temizliğinden oluşan saha hazırlığı yapılmaktadır [43]-[45]. Belirtilen bu kriterlere göre türde en uygun gençleştirme yöntemi büyük alan siper işletmesidir [46]-[48].

Doğu kayını meşcerelerinde istikbal ağacı seçimine ilk aralamalarla başlanabilir. En iyi nitelikli ve meşcerede mümkün olduğunca homojen dağılmış, hektarda 80-120 adet istikbal ağacı belirlenir [7], [49]. Toprak seviyesinden 10 m yüksekliğe kadar ki gövdede 10'dan fazla su sürgünü mevcutsa bu fertler istikbal ağacı olarak seçilmemelidir. Seçimden sonra yapılacak aralama bu ağaçların korunması ve gelişmesine yönelik olmalıdır [7].

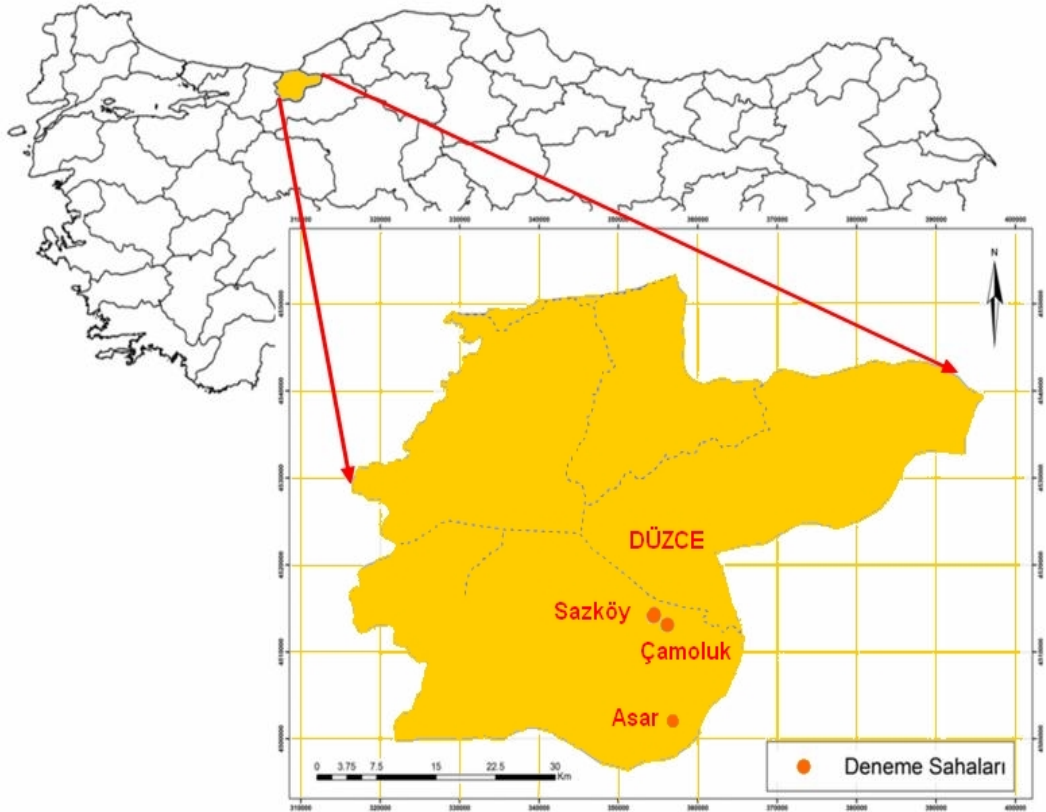
Doğu kayını meşcere bakımı olarak aralama sııklık direklik çağında başlar ve meşcere gençleştirmeye sokuluncaya kadar devam eder. Doğu kayınında selektif yüksek aralamanın uygulanması tavsiye edilmektedir [6], [7], [50], [51].

Doğu kayınının odunu sert, ağır, kolay işlenebilir, kolay yarılabılır, eğilme direnci ve elastikiyet özelliği yüksek olduğundan çok geniş kullanım alanına sahiptir. En önemli kullanım alanları arasında; mobilya, kontrplak, araba kasası, parke, ayakkabı kalıbı, ambalaj sandığı, oyuncak, sandal, fırın kürekleri, alet sapları, marangoz tezgâhları, maden direği, yakacak odun ve emprenye edildiği takdirde travers imali sayılmaktadır [52].

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. DENEME SAHALARININ TANITIMI

Araştırmaya konu edilen deneme sahaları Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Düzce Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Darıyeri Orman İşletme Şefliği ve Asar Orman İşletme Şefliği sınırlarında bulunan doğal ve saf doğu kayını meşcerelerinden seçilmiştir. İdari olarak Düzce ili, Kaynaşlı ilçesi hudutları içerisinde bulunmaktadır. Sazköy, Çamoluk ve Asar mevkieinde olmak üzere 3 adet deneme sahası belirlenmiştir (Şekil 2.1). Deneme sahaları 2009 yılında [14] tarafından kurulmuştur ve araştırma kapsamında her bir deneme alanında 3 tekrarlı ve 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil ve kuvvetli) aralama uygulanmış toplam 27 adet deneme parseli oluşturulmuştur.



Şekil 2.1. Deneme sahalarının harita üzerindeki konumu.

Araştırma alanlarının bulunduğu Kaynaşlı ilçesinde meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Bu yüzden araştırma alanlarına ait iklim verileri, alanlara en yakın Düzce Meteoroloji İstasyonundan (DMİ; 40° 00' K; 31° 00' D; 146 m, rasat süresi 1962-2016) alınmıştır (Çizelge 2.1), [53].

Çizelge 2.1. Düzce meteoroloji istasyonu (146 m) 1962-2016 yıllarına ait iklim verileri.

DÜZCE	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ort. Sıcaklık (°C)	3,8	5,2	7,8	12,3	16,7	20,5	22,6	22,4	18,7	14,3	9,6	5,8	13,3
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	8,1	10,1	13,4	18,8	23,3	27,0	29,0	29,0	25,8	20,7	15,5	10,1	19,2
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	0,3	1,2	3,4	7,2	11,1	14,5	16,8	16,8	13,3	9,7	5,1	2,2	8,5
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	1,5	3,6	3,5	5,2	7,0	8,4	9,1	8,3	6,4	4,2	2,5	1,5	61,2
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	15,3	13,6	13,7	12,3	11,6	9,6	6,3	6,0	7,7	11,0	12,1	15,4	134,6
Ort. Top. Yağış (mm)	90,5	70,1	73,6	60,7	62,0	59,0	42,5	51,1	51,5	81,3	81,4	102,3	826,0
En Yüksek Sıcaklık (°C)	24,5	26,9	32,2	34,7	39,0	39,0	42,4	42,0	38,3	38,2	30,2	29,2	42,4
En Düşük Sıcaklık (°C)	-20,5	-17,3	-13,6	-3,0	0,4	6,6	8,8	7,6	4,5	-1,2	-6,8	-16,5	-20,5

Deneme alanlarına ait daha detaylı bilgiler aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

### 2.1.1. Sazköy Deneme Sahası

Sazköy deneme alanı; Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Darıyeri Orman İşletme Şefliğinin 100 numaralı bölmesinde yer almaktadır. İdari olarak Düzce ili, Kaynaşlı ilçesi hudutları içerisinde bulunmaktadır (40° 45' K, 31° 17' D). Deneme sahası 620 m yükseltide, normal sıklık ve kapalılıkta, sırlıklık ve direklik çağında, kuzey bakıda, eğimi yaklaşık %18 civarında bulunmaktadır. Şefliğin amenajman planı verilerine göre sahanın meşcere tipi Knbc3, boniteti 2 ve meşcere yaşı da 43 olduğu belirtilmektedir. Deneme sahasında doğu kayını ile münferit olarak gürgen (*Carpinus betulus*), meşe (*Quercus sp.*) ve kestane (*Castanea sativa*) türleri karışıma girmektedir. Meşcere altında yoğun mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum*) bulunmaktadır (Şekil 2.2). Araştırma alanının toprak özelliği açısından, üst toprak hafif kilden derinlere doğru ağır kile değişmektedir. Toprak reaksiyonunda 5,2-7,3 arasında değişmektedir [14].



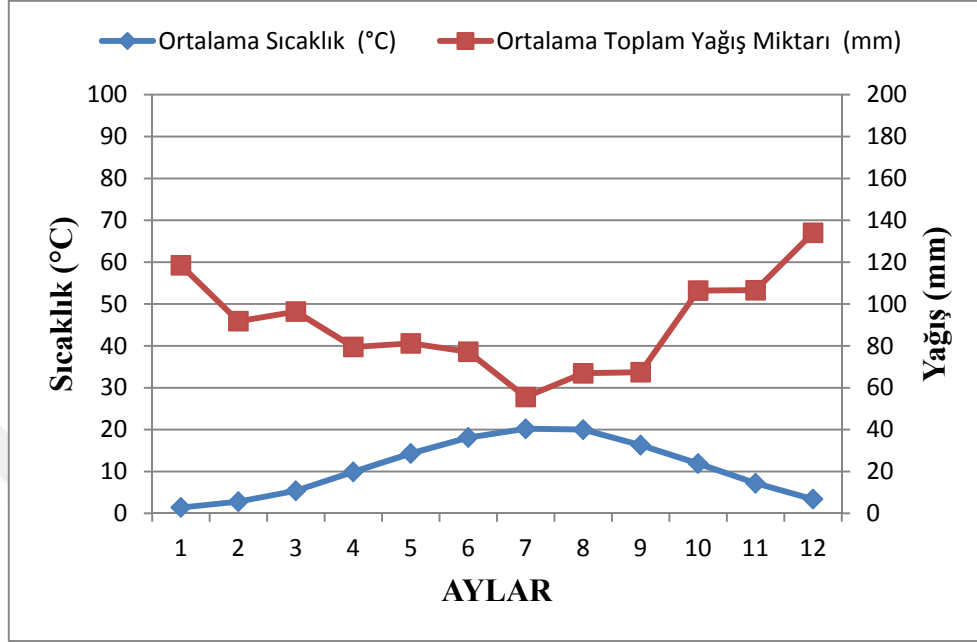
Şekil 2.2. Sazköy deneme sahasından bir görünüş.

Deneme sahasının iklimi Karadeniz ikliminin Batı Karadeniz alt tipi olarak tespit edilmiştir. Araştırma alanının bulunduğu Kaynaşlı ilçesinde meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. En yakın meteoroloji istasyonu olan Düzce Meteoroloji İstasyonu (DMİ; 40° 00' K; 31° 00' D) 146 m rakımda yer almaktadır. Ancak meteoroloji istasyonu ile araştırma alanı arasında önemli yükselti farkı bulunmaktadır. Bu yüzden DMİ sıcaklık ve yağış verileri, ülkemizde iyi sonuçlar veren Schreiber formülüne göre enterpole edilerek Çizelge 2.2'de verilmiştir. Enterpole edilmiş değerlere göre; yıllık ortalama sıcaklık 10,9 °C ve yıllık yağış miktarı 1081,5 mm olarak hesaplanmıştır. Nisan-ekim ayları saha için vejetasyon dönemi olmakta olup, bu dönem aralığında 524,2 mm yağış alabilmektedir.

Çizelge 2.2. Sazköy deneme sahası (620 m) için enterpole edilmiş sıcaklık ve yağış verileri.

Meteorolojik Değerler	AYLAR												YILLIK
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ort. Sic. (°C)	1,4	2,8	5,4	9,9	14,3	18,1	20,2	20,0	16,3	11,9	7,23	3,4	10,9
Ort. Top. Yağış (mm)	118,5	91,8	96,4	79,5	81,2	77,2	55,6	66,9	67,4	106,4	106,6	134	1081,5

Sazköy deneme sahasının (1962-2016) enterpole edilmiş ortalama sıcaklık ve yağış verilerine göre elde edilen Walter iklim diyagramına bakıldığında, su noksanı bulunmamaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Sazköy deneme sahasının Walter yöntemine göre su bilançosu.

### 2.1.2. Çamoluk Deneme Sahası

Çamoluk deneme alanı; Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Darıyeri Orman İşletme Şefliğinin 99 numaralı bölmesinde yer almaktadır. İdari olarak Düzce ili, Kaynaşlı ilçesi hudutları içerisinde bulunmaktadır (40° 45' K, 31° 17' D). Deneme sahası 700 m yükseltide, normal sıklık ve kapalılıkta, sırkılık ve direklik çağında, kuzey bakıda, eğimi yaklaşık %8-10 civarında bulunmaktadır. Şefliğin amenajman planı verilerine göre sahanın meşcere tipi Knbc3, boniteti 2 ve meşcere yaşı da 42 olduğu belirtilmektedir. Deneme sahasının hakim türü doğu kayını olup karışıma münferit olarak meşe (*Quercus sp.*) girmektedir. Meşcere altında yoğun mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum*) bulunmaktadır (Şekil 2.4). Araştırma alanının toprak özelliği açısından, üst toprak hafif kilden derinlere doğru ağır kile değişmektedir. Toprak reaksiyonu 4,99-5,58 arasında olduğu için esmer orman toprağı sınıfına girdiği söylenebilir [14].



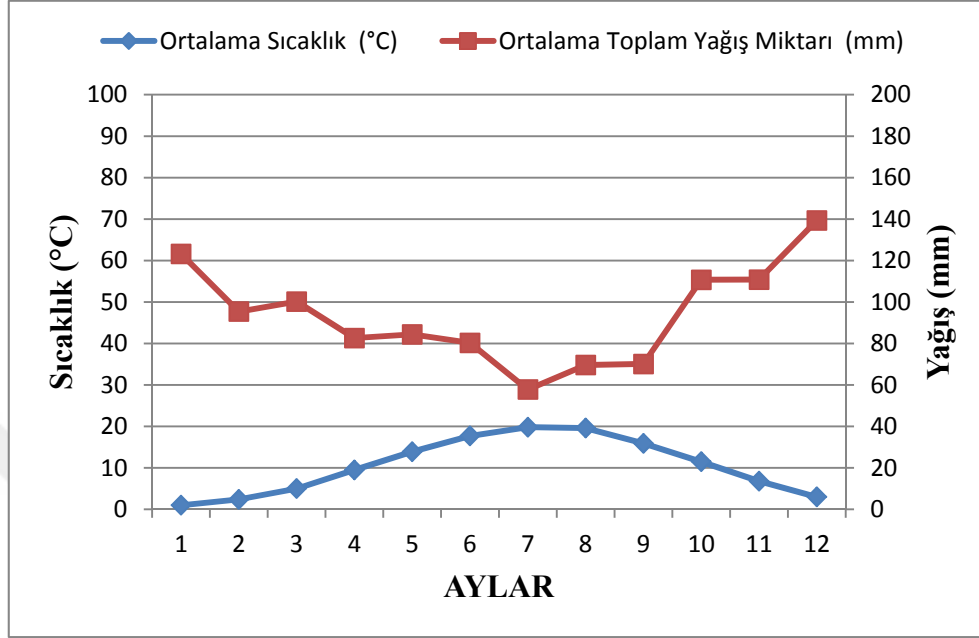
Şekil 2.4. Çamoluk deneme sahasından bir görünüş.

Deneme sahasının iklimi Karadeniz ikliminin Batı Karadeniz alt tipi olarak tespit edilmiştir. Araştırma alanının bulunduğu Kaynaşlı ilçesinde meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. En yakın meteoroloji istasyonu olan Düzce Meteoroloji İstasyonu (DMİ; 40° 00' K; 31° 00' D) 146 m rakımda yer almaktadır. Ancak meteoroloji istasyonu ile araştırma alanı arasında önemli yükselti farkı bulunmaktadır. Bu yüzden DMİ sıcaklık ve yağış verileri, ülkemizde iyi sonuçlar veren Schreiber formülüne göre enterpole edilerek Çizelge 2.3'de verilmiştir. Enterpole edilmiş değerlere göre; yıllık ortalama sıcaklığı 10,5 °C ve yıllık yağış miktarı 1124,2 mm olarak hesaplanmıştır. Mayıs-Ekim ayları saha için vejetasyon dönemi olmakta olup, bu dönem aralığında 472,9 mm yağış alabilmektedir.

Çizelge 2.3. Çamoluk deneme sahası (700 m) için enterpole edilmiş sıcaklık ve yağış verileri.

Meteorolojik Değerler	AYLAR												YILLIK
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ort. Sic. (°C)	1	2,4	5	9,5	13,9	17,7	19,8	19,6	15,9	11,5	6,8	3	10,5
Ort. Top. Yağış (mm)	123,2	95,4	100,2	82,6	84,4	80,3	57,8	69,6	70,1	110,7	110,8	139,3	1124,4

Çamoluk deneme sahasının (1962-2016) enterpole edilmiş ortalama sıcaklık ve yağış verilerine göre elde edilen Walter iklim diyagramına bakıldığında, su noksanı bulunmamaktadır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Çamoluk deneme sahasının Walter yöntemine göre su bilançosu.

### 2.1.3. Asar Deneme Sahası

Asar deneme alanı; Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Asar Orman İşletme Şefliğinin 44 numaralı bölmesinde yer almaktadır. İdari olarak Düzce ili, Kaynaşlı ilçesi hudutları içerisinde bulunmaktadır (40° 40' K, 31° 18' D). Deneme sahası 1350 m yükseltide, normal sıklık ve kapalılıkta, sırkılık ve direklik çağında, kuzey bakıda, eğimi yaklaşık %26 civarında bulunmaktadır. Şefliğin amenajman planı verilerine göre sahanın meşcere tipi Knab3, boniteti 2 ve meşcere yaşı da 27 olduğu belirtilmektedir. Deneme sahasının hakim türü doğu kayını olup, karışıma münferit olarak Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana*) girmektedir. Meşcere altında seyrek böğürtlen (*Rubus* sp.) ve kartal eğreltisine (*Pteridium aquilinum*) rastlanmaktadır (Şekil 2.6). Araştırma alanının toprak özelliği açısından, üst toprak killi balçık derinlere doğru indikçe kumlu killi balçığa değişmektedir. Toprak reaksiyonu 4,99-5,53 arasında olduğu için esmer orman toprağı sınıfına girdiği söylenebilir [14].



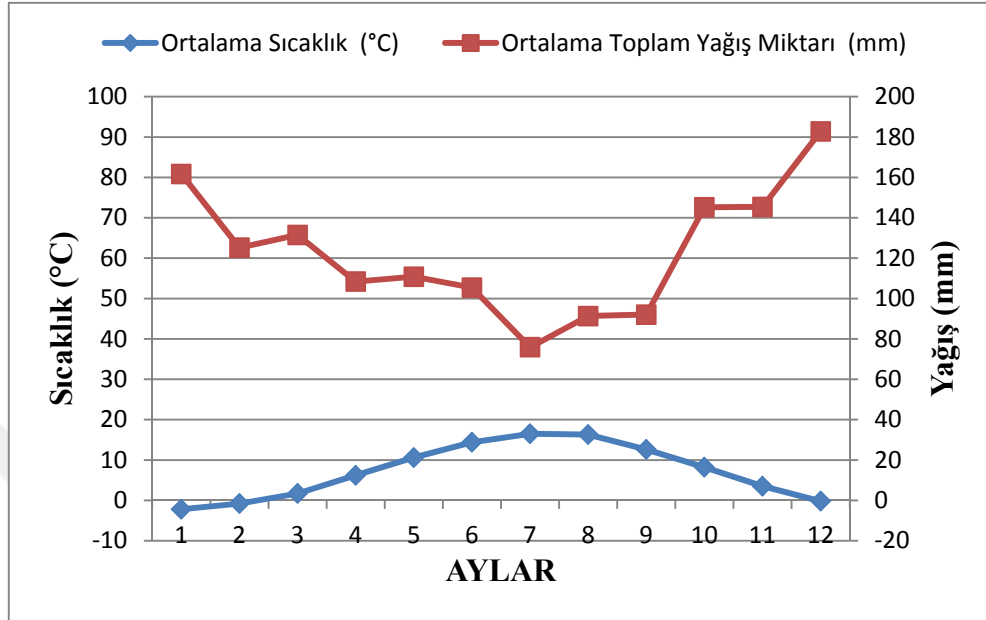
Şekil 2.6. Asar deneme sahasından bir görünüş.

Deneme sahasının iklimi Karadeniz ikliminin Batı Karadeniz alt tipi olarak tespit edilmiştir. Araştırma alanının bulunduğu Kaynaşlı ilçesinde meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. En yakın meteoroloji istasyonu olan Düzce Meteoroloji İstasyonu (DMİ; 40° 00' K; 31° 00' D) 146 m rakımda yer almaktadır. Ancak meteoroloji istasyonu ile araştırma alanı arasında önemli yükselti farkı bulunmaktadır. Bu yüzden DMİ sıcaklık ve yağış verileri, ülkemizde iyi sonuçlar veren Schreiber formülüne göre enterpole edilerek Çizelge 2.4'de verilmiştir. Enterpole edilmiş değerlere göre; yıllık ortalama sıcaklık 7,2 °C ve yıllık yağış miktarı 1475,6 mm olarak hesaplanmıştır. Mayıs-Eylül ayları saha için vejetasyon dönemi olmakta, bu dönem aralığında 475,4 mm yağış alabilmektedir.

Çizelge 2.4. Asar deneme sahası (1350 m) için enterpole edilmiş sıcaklık ve yağış verileri.

Meteorolojik Değerler	AYLAR												YILLIK
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ort. Sic. (°C)	-2,2	-0,8	1,7	6,2	10,6	14,4	16,5	16,3	12,6	8,2	3,5	-0,2	7,2
Ort. Top. Yağış (mm)	161,7	125,2	131,5	108,4	110,8	105,4	75,9	91,3	92	145,2	145,4	182,8	1475,6

Asar deneme sahasının (1962-2016) enterpole edilmiş ortalama sıcaklık ve yağış verilerine göre elde edilen Walter iklim diyagramına bakıldığında, su noksanı bulunmamaktadır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Asar deneme sahasının Walter yöntemine göre su bilançosu.

## 2.2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.2.1. Deneme Sahalarının Kurulması

Deneme sahaları [14] tarafından 2009 yılında rastlantı blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı kurulmuştur. Sahalarda kontrol (%0), mutedil (%21-28) ve kuvvetli (%31-46) olmak üzere üç farklı aralama şiddeti uygulanmıştır. Her denemede parsel büyüklüğü 0,16 ha (40x40 m) alınmış ve parsellerin merkezindeki 0,0625 ha'lık (25x25 m) kısım ölçümler için kullanılmıştır. Ancak aralama işlemleri parsellerin tamamında tüm parselde uygulanmıştır.

Her parselin içinde kalan göğüs çapı ( $d_{1,30}$ ) 4 cm ve üzerindeki ağaçlar yağlı boya ile numaralandırılmış ve göğüs yükseklikleri (1,30 m) işaretlenmiştir. Ayrıca aralama yapılacak parsellerde çıkarılacak ağaçlarda işaretlenmiştir (Şekil 2.8). Bu aşamada istikbal ağaçları da belirlenmiştir. İstikbal ağaçları; galip tabakada, tepe gelişimi iyi, gövde şekli iyi ve sahaya mümkün olduğunca homojen dağılmış 100-120 adet ha<sup>-1</sup> (6-8 ağaç/ölçüm alanı) olacak şekilde seçilmiştir. Aralama uygulanan parsellerde istikbal ağacına baskı yapan galip tabakadaki gövdeler, sıkışık gövdeler, çatal gövdeler ve

kırbaçlayıcılar ile ara ve alt tabakadaki ölmüş veya hastalıklı bireyler aralama şiddetine göre parselden çıkartılmıştır. Bu parsellerde ara ve alt tabakada yaşayan bireyler mümkün olduğunca korunmuştur. Kontrol parsellerinde ise hiçbir müdahale uygulanmamıştır [14].



Şekil 2.8. Ağaçların yağlı boya ile işaretlenmesi ve numara verilmesi.

## 2.2.2. Yapılan Ölçümler

### 2.2.2.1. Ortalama Çap ve Ortalama Çap Artımı

Deneme sahalarında 4 cm ve üzerindeki ağaçların göğüs çaplarının ilk ölçümleri 2009 yılında [14] tarafından yapılmıştır. Son ölçümler ise numaralı ağaçlarda 2017 yılı Kasım ayında tekrar yapılmıştır. Ağaçların çap ölçümleri kumpas uçları her zaman aynı yöne (eğim aşağı) bakacak şekilde ve 0,1 cm hassasiyetinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Deneme sahalarında ağaçların göğüs çaplarının ölçülmesi.

Deneme sahalarında, her bir parselde ağaçların çap değerleri toplamının aritmetik ortalaması alınarak, parsellerin ortalama çapı (OÇ) bulunmuştur. Her parselde, ağaçların araştırma periyodu sonunda ölçülen çap değerlerinden başlangıçtaki çap değerleri çıkarılarak periyodik çap artımı hesaplanmıştır.

Aralama öncesi başlangıç çap değerleri 4 cm'lik çap sınıflarına (4,0-7,9 cm; 8,0-11,9 cm; 12,0-15,9 cm; 16,0-19,9 cm; 20,0-23,9 cm; 24,0-27,9 cm; 28,0-31,9 cm) ayrılmıştır. Her bir çap sınıfının çap artımını belirlemek için periyot sonu çap değerlerinden başlangıç çap değerleri çıkarılmıştır. Parsellerdeki istikbal ağaçlarının ortalama çap artımları da benzer şekilde hesaplanmıştır. Böylece ortalama çap artımları, (1) parseldeki tüm ağaçları kapsayacak şekilde parsel bazında (meşcere düzeyinde), (2) çap sınıfları bazında ve (3) her parseldeki istikbal ağaçlarını kapsayacak şekilde istikbal ağacı bazında, ayrı ayrı hesaplanmıştır.

#### 2.2.2.2. Boy ve Boy Artımı

Aralama yapıldıktan sonra (2009 yılı), tüm deneme sahalarında her parselde değişik çap kademelerinden 15 adet ağacın boyu (Blume-Leiss) ile ölçülmüştür [14]. Araştırma süresi sonunda (2017 yılı) parsellerde aynı ağaçların boyları tekrar ölçülmüştür (Şekil 2.10). Ağaçların başlangıç ve periyot sonu değerlerinden faydalanılarak parsellerin periyodik boy artımları hesaplanmıştır. Boy artımıyla ilgili olarak parseller için yapılan bu hesaplamalar her parseldeki istikbal ağaçları için de aynı şekilde tekrarlanmıştır. Böylece istikbal ağaçlarının periyot başı boy değerleri, periyot sonu boy değerleri ve periyodik boy artımları da hesaplanmıştır. Ölçülmeyen ağaçların boyları çap-boy eğrisiyle tahmin edilmiştir.



Şekil 2.10. Deneme sahalarında blume-leiss yardımıyla boy ölçümü.

### 2.2.2.3. Göğüs Yüzeyi ve Göğüs Yüzeyi Artımı

GY artımının belirlenmesi amacıyla her parselde ağaçların 2009 yılı ve 2017 yılı GY'leri hesaplanmıştır (Denklem 2.1). Ağaçların başlangıç GY'leri toplanarak parsellerin 2009 yılı GY'leri, ağaçların 2017 yılı GY'leri toplanarak da parsellerin 2017 yılı ulaştıkları GY değerleri belirlenmiştir. 2017 yılı GY değerlerinden 2009 yılı GY değerleri çıkarılarak her parselin periyodik GY artımları ( $m^2 ha^{-1}$ ) belirlenmiştir. İstikbal ağaçları içinde GY ve GY artımlarının hesaplanmasında aynı yol izlenmiştir. Elde edilen GY ve GY artımı değerleri hektara çevirme katsayısıyla (16) çarpılarak hektardaki GY artımları ( $m^2 ha^{-1}$ ) hesaplanmıştır.

$$GY = \pi r^2 \quad (2.1)$$

Denklemde; GY göğüs yüzeyi alanını ( $m^2$ ), r ağaçların göğüs yüksekliği yarıçapını (m) ifade etmektedir.

### 2.2.3. İstatistik Analiz

Araziden elde edilen veriler bilgisayar ortamına Microsoft Office Excel 2010 programı yardımıyla aktarılarak gerekli düzenleme ve hesaplamalar yapılmıştır. Daha sonra düzenlenen bu veriler SPSS paket programı (Version 21,0 for Windows) kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler öncesinde tüm değişkenlere ait verilerin normal dağılım kontrolü yapılmıştır. İstatistik analizlerde her saha kendi içinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Aralama şiddetinin meşcere, istikbal ağacı bazında aralamadan sekiz yıl sonrası OÇ, boy ve GY değerlerine ve sekiz yıllık artımlarına etkisini belirlemek için elde edilen verilere, deneme desenine uygun, varyans analizleri (ANOVA) uygulanmıştır. Aralama ve başlangıç çap sınıflarının 2017 yılı OÇ, boy ve GY değerlerine ve sekiz yıllık artımlarına etkisini belirlemek için iki yönlü varyans analizleri (Two-way ANOVA) uygulanmıştır. Bu durumda bloklarda ana parselleri (main-plot) aralama şiddeti, alt parselleri (sub-plot) ise çap sınıflarının oluşturduğu kabul edilmiştir. Varyans analiz sonuçlarının önemli ( $P < 0,05$ ) bulunması halinde değişkenlere ait ortalamaların karşılaştırılmasında *Duncan* testi kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. ARALAMA ÖNCESİ MEŞCERE ÖZELLİKLERİ

Sazköy, Çamoluk ve Asar deneme alanlarının başlangıç meşcere özelliklerinin aralama şiddetine göre karşılaştırılmasında her deneme alanı kendi içinde olmak üzere ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Meşcerelerin aralama öncesi ağaç sayısı, ortalama çap (OÇ), meşcere ortalama boy ve göğüs yüzeyine (GY) ait değerlerin işlemlere göre karşılaştırılmasına ilişkin varyans analizi sonuçları EK-1’de verilmiştir. Buna göre tüm deneme alanlarında ağaç sayısı, OÇ ve GY işlemler arasında farklılık göstermemektedir ( $P>0,05$ ). Ortalama boy, Asar denemesi hariç diğer denemelerde işlemlere göre farksız bulunmuştur ( $P>0,05$ ; EK-1).

Ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 3.1’de verilmiştir. Buna göre Asar deneme alanında ortalama boy en yüksek mutedil işlemde bulunurken, kontrol ve kuvvetli işlemler birbirine benzer bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Deneme alanlarındaki parsel ortalamalarına göre, aralama öncesi ağaç sayısı en yüksek Asar denemesinde  $3219 \text{ adet ha}^{-1}$ , en düşük Sazköy denemesinde  $1371 \text{ adet ha}^{-1}$  belirlenmiştir. Bütün deneme alanlarının ortalamalarına göre OÇ 10,28 cm ile 14,35 cm arasında değişmektedir. En yüksek ortalama boy 20,44 m ile Sazköy, en düşük ortalama boy 16,00 m ile Asar deneme alanında hesaplanmıştır. GY (2009 yılı) ortalaması en yüksek Asar denemesinde  $29,96 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ , en düşük Sazköy denemesinde  $25,18 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  belirlenmiştir. ( $P<0,05$ ; Çizelge 3.1), [14].

Çizelge 3.1. Aralama öncesi bazı meşcere özellikleri (AS: Ağaç sayısı, OÇ: Ortalama çap, GY: Göğüs yüzeyi).

Deneme Sahası	Aralama Şiddeti	AS adet ha <sup>-1</sup>	Çıkan AS adet ha <sup>-1</sup>	OÇ (cm)	Çıkan OÇ (cm)	Ort. Boy (m)	GY (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Çıkan GY (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Müdahale Şiddeti (%)
Sazköy	Kontrol	1099	0	15,11 (2,45)	0	21,05 (2,12)	23,55 (2,39)	0	0
	Mutedil	1627	485	12,83 (1,81)	12,59 (2,22)	19,66 (1,36)	24,90 (2,84)	6,85	27,5
	Kuvvetli	1387	587	14,49 (2,11)	14,35 (1,69)	20,60 (2,83)	27,08 (3,83)	10,80	39,7
	Ortalama	1371		14,14 (2,11)		20,44 (1,99)	25,18 (3,08)		
	P-değeri	0,217		0,297		0,348	0,064		
Çamoluk	Kontrol	1340	0	14,59 (1,16)	0	19,86 (0,81)	25,62 (0,38)	0	0
	Mutedil	1488	343	13,90 (1,33)	14,61 (3,29)	18,73 (1,23)	27,66 (3,75)	5,77	21,1
	Kuvvetli	1564	476	14,57 (0,88)	15,12 (1,15)	19,23 (1,00)	31,96 (3,64)	9,80	30,9
	Ortalama	1464		14,35 (1,04)		19,27 (1,01)	28,44 (3,82)		
	P-değeri	0,425		0,736		0,216	0,093		
Asar	Kontrol	3325	0	10,17 (0,85)	0	15,97 (0,57)a	30,04 (0,42)	0	0
	Mutedil	2867	800	10,69 (0,26)	10,47 (0,07)	16,72 (0,22)b	28,48 (0,45)	7,42 (0,23)	26,1
	Kuvvetli	3467	1517	10,02 (0,27)	10,39 (0,59)	15,32 (0,41)a	31,36 (2,28)	14,51 (0,59)	46,4
	Ortalama	3219		10,28 (0,56)		16,00 (0,71)	29,96 (1,72)		
	P-değeri	0,180		0,292		<b>0,040</b>	0,134		

Parantez içi standart sapmayı göstermektedir. Her deneme sahası içerisinde sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar benzerdir.

Aralama müdahaleleri tüm deneme sahalarında 2009 yılında uygulanmıştır. Aralamalarla GY mutedil ve kuvvetli işlemlerde sırasıyla Sazköy deneme sahasında %28 ve %40, Çamoluk deneme sahasında %21 ve %31, Asar deneme sahasında %26 ve %46 oranında alandan çıkartılmıştır (Çizelge 3.1). Kontrol işlemlerde ise hiçbir müdahale uygulanmamıştır [14].

## 3.2. ARALAMANIN BÜYÜMEYE SEKİZ YILLIK ETKİSİ

### 3.2.1. Aralamannın Ortalama Çapa Etkisi

#### 3.2.1.1. Meşçere Düzeyinde Ortalama Çapa Etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre; aralama sonrası kalan meşçere (2009 yılı) OÇ ile 2017 yılı OÇ Asar denemesi hariç, işlemler arasında önemli fark bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Bütün denemelerde aralama şiddetinin OÇ artımına etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ; EK 2-4). OÇ artım yüzdesi bakımından Sazköy denemesi hariç diğer denemelerde önemli fark bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Aralama şiddetine göre 2009 yılı OÇ, 2017 yılı OÇ, OÇ artımı ve OÇ artım yüzdesi karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Aralama şiddetinin kalan meşçere ve 2017 yılı ortalama çapa (OÇ) etkisi.

Deneme Sahası	Aralama Şiddeti	OÇ (2009) (cm)	OÇ (2017) (cm)	OÇ Artımı (cm)	OÇ Artımı (%)
Sazköy (2009-2017)	Kontrol	15,11 (2,45)	17,40 (3,09)	2,30 (0,76)a	16 (0,04)
	Mutedil	12,89 (1,67)	15,72 (2,45)	2,81 (1,21)ab	22 (0,09)
	Kuvvetli	14,58 (2,48)	17,98 (3,36)	3,40 (0,93)b	24 (0,03)
	Ortalama	14,19	17,03	2,83	20
	P-değeri	0,349	0,318	<b>0,048</b>	0,137
Çamoluk (2009-2017)	Kontrol	14,60 (1,16)	16,54 (1,48)	1,94 (0,32)a	14 (0,02)a
	Mutedil	13,87 (0,95)	16,63 (0,93)	2,76 (0,04)b	20 (0,02)b
	Kuvvetli	14,34 (0,81)	17,19 (0,57)	2,85 (0,27)b	20 (0,03)b
	Ortalama	14,27	16,78	2,51	18
	P-değeri	0,724	0,742	<b>0,012</b>	<b>0,035</b>
Asar (2009-2017)	Kontrol	10,15 (0,86)	11,57 (1,04)a	1,43 (0,20)a	15 (0,01)a
	Mutedil	10,78 (0,34)	13,14 (0,33)b	2,36 (0,02)b	22 (0,01)b
	Kuvvetli	9,76 (0,29)	12,63(0,11)ab	2,87 (0,26)c	30 (0,04)c
	Ortalama	10,23	12,44	2,22	22
	P-değeri	0,214	<b>0,041</b>	<b>0,003</b>	<b>0,003</b>

Parantez içi standart sapmayı göstermektedir. Her deneme sahası içerisinde sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar benzerdir.

İşlemler arasında 2017 OÇ değeri sadece Asar denemesinde önemli bulunmuştur ve en yüksek çap mutedilde, en düşük kontrolde gerçekleşmiştir ( $P<0,05$ ).

OÇ artımları bakımından işlemler arasında bütün deneme alanlarında önemli fark bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Sazköy denemesinde OÇ artımı en yüksek kuvvetlide, en düşük kontrolde bulunmuştur. Kontrolle kıyaslandığında mutedil işlemde aralanan meşcereler yaklaşık %22 ve kuvvetli işlemde yaklaşık %48 daha fazla çap artımı yapmıştır (Çizelge 3.2). Çamoluk denemesinde ise OÇ artımı mutedil ve kuvvetli işlemler benzer ve kontrolden daha yüksek bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Kontrolle kıyaslandığında mutedil işlemde aralanan meşcereler yaklaşık %42 ve kuvvetli işlemde yaklaşık %47 daha fazla çap artımı yapmıştır (Çizelge 3.2). Asar denemesinde ise OÇ artımı en yüksek kuvvetlide, en düşük kontrolde bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Kontrolle kıyaslandığında mutedil işlemde aralanan meşcereler yaklaşık %65 ve kuvvetli işlemde yaklaşık %100 daha fazla çap artımı yapmıştır (Çizelge 3.2).

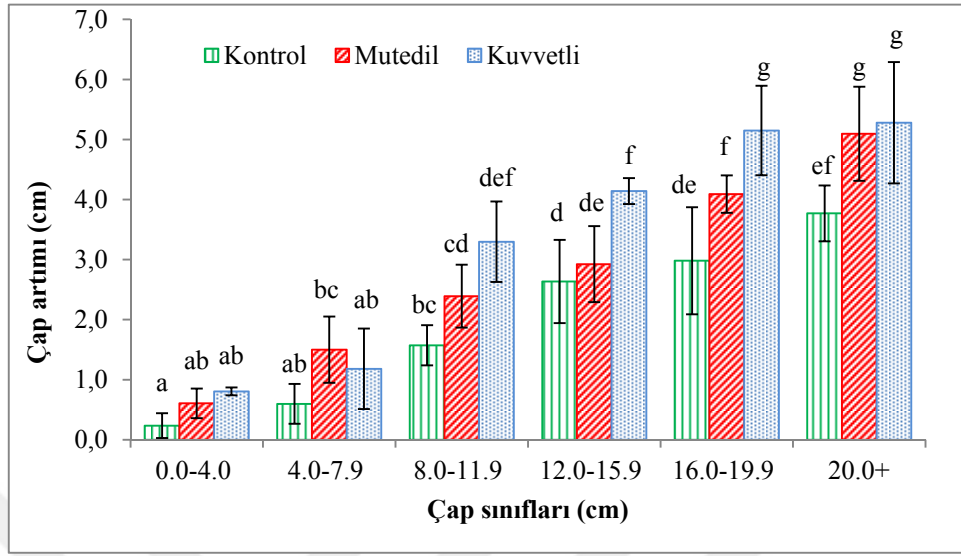
OÇ artım yüzdesi bakımından, Sazköy denemesi hariç diğer denemelerde önemli fark bulunmuştur. Bu değer Çamoluk denemesinde mutedil ve kuvvetli işlemler benzer ve kontrolden yüksek bulunmuştur. Asarda ise en yüksek kuvvetlide en düşük kontrolde bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Tüm deneme alanları için genel bir kıyaslama yapıldığında; mutedil ve kuvvetli aralanan meşcereler, kontrole kıyasla daha fazla çap artımı yapmıştır. Kontrole oranla mutedil aralanan meşcereler %22 ile %65 arasında daha fazla çap artımı yaparken, kuvvetli aralanan meşcerelerde ise bu değer %47 ile %100 arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.2).

### 3.2.1.2. Başlangıç Çap Sınıflarının Ortalama Çap Artımına Etkisi

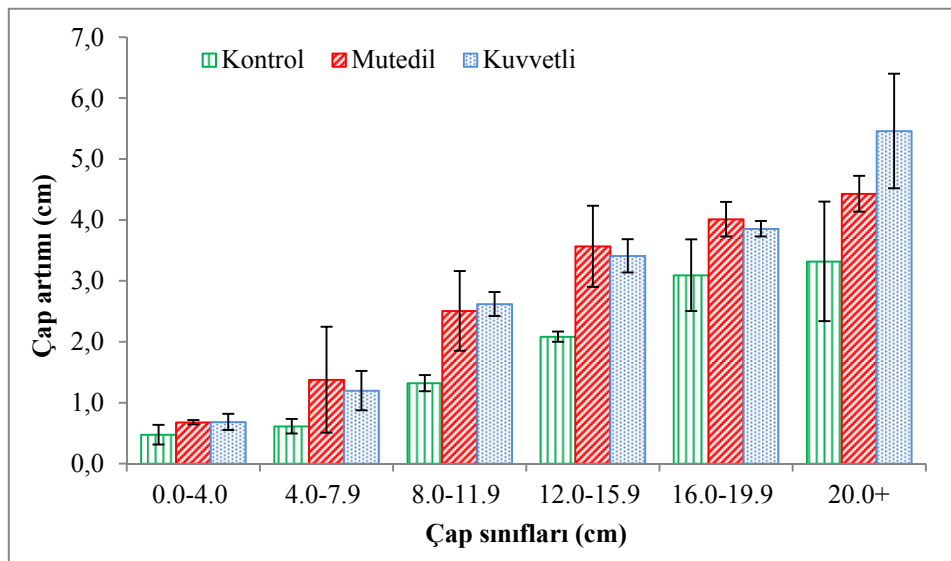
Müdahale şiddeti yanında, başlangıç çap sınıfı ve *çap sınıfı x aralama şiddeti* etkileşimin çap artımına etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları EK-5'de verilmiştir. Sazköy denemesinde aralama şiddeti, çap sınıfları ve *aralama şiddeti x çap sınıfı* etkileşimin çap artımına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Aralama şiddeti çap artımını önemli oranda etkilemiş, ancak bu etki çap sınıfları bazında değişkenlik göstermiştir (Şekil 3.1). Aralamadan sekiz yıl sonraki en büyük çap artımı kuvvetli parsellerde başlangıç çap değeri 16 cm den daha kalın ağaçlarda ve mutedil aralanan parsellerde 20 cm den daha kalın ağaçlarda meydana gelmiştir. En yüksek çap artımı yapan bu ağaçlar kontrol parselindeki en ince çap kademesindeki (0-4 cm) ağaçlardan 4.9 cm den daha fazla çap kazanımı yapmışlardır. Aralanan parseldeki

20 cm den daha kalın ağaclar kontrole göre %38 daha fazla çap artımı yaparken, bu artım 16-19.9 cm çap sınıflarında %73 daha fazladır.



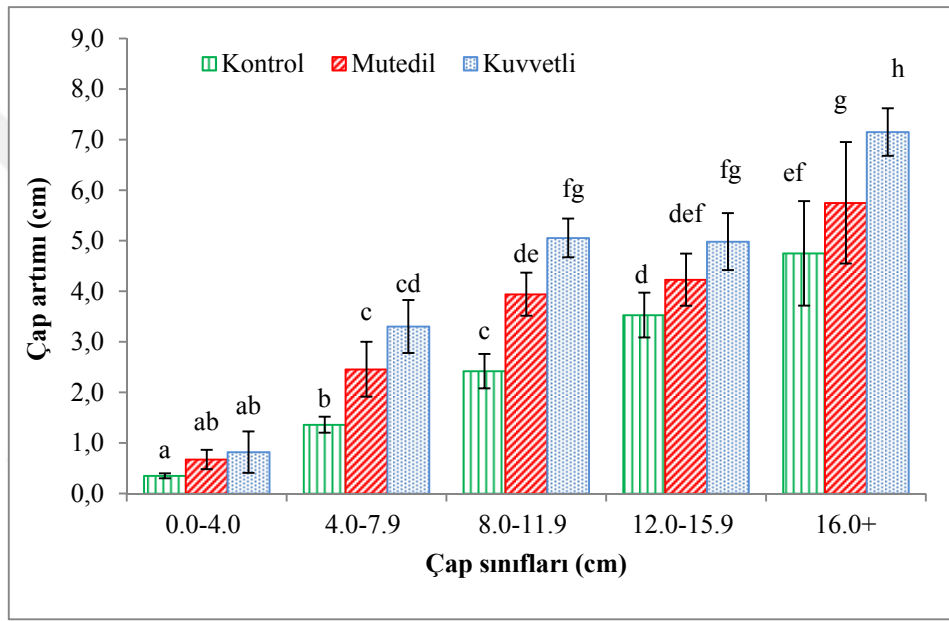
Şekil 3.1. Sazköy denemesinde aralama şiddetinin çap sınıfları bazında sekiz yıllık çap artımına etkisi.

Çamoluk denemesinde aralama şiddeti ve çap sınıfları faktörlerinin sekiz yıllık çap artımına etkisi önemli iken, *aralama şiddeti x çap sınıfları* etkileşiminin etkisi önemsiz bulunmuştur. Aralama şiddetinin çap artımına etkisi kuvvetli ve mutedil işlemlerde benzer ve kontrolden daha yüksek bulunmuştur. Çap sınıfları arttıkça sekiz yıllık çap artımı da artmıştır.



Şekil 3.2. Çamoluk denemesinde aralama şiddetinin çap sınıfları bazında sekiz yıllık çap artımına etkisi.

Asar denemesinde aralama şiddeti, çap sınıfları ve *aralama şiddeti x çap sınıfı* etkileşiminin çap artımına etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Aralama şiddeti çap artımını önemli oranda etkilemiş, ancak bu etki çap sınıfları bazında değişkenlik göstermiştir (Şekil 3.3). Aralamadan sekiz yıl sonraki en büyük çap artımı kuvvetli parsellerde başlangıç çap değeri 16 cm den daha kalın ağaçlarda meydana gelmiştir. En yüksek çap artımı yapan bu ağaçlar kontrol parselindeki en ince çap kademesindeki (0-4 cm) ağaçlardan 6.8 cm daha fazla çap kazanımı yapmışlardır. En düşük çap artımı da kontrol parselindeki 4 cm den daha ince çap sınıfındaki bireylerde meydana gelmiştir.



Şekil 3.3. Asar denemesinde aralama şiddetinin çap sınıfları bazında sekiz yıllık çap artımına etkisi.

### 3.2.1.3. İstikbal Ağaçlarının Ortalama Çapına Etkisi

Tüm sahalarda aralama sonrası istikbal ağaçlarının OÇ değerleri işlemlere göre benzer bulunmuştur. 2017 yılı için, istikbal ağaçlarının OÇ değerleri bakımından Sazköy ve Çamoluk denemelerinde işlemler arasında fark yokken, Asar denemesinde ise önemli fark bulunmuştur. Tüm denemelerde aralama şiddetinin istikbal ağaçlarının sekiz yıllık OÇ artımına etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ; EK 6-8). Aralamanın OÇ artım yüzdesine etkisi Çamoluk denemesi hariç diğer deneme alanlarında önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ; Çizelge 3.3). Aralama şiddetinin istikbal ağaçlarının 2009 yılı OÇ, 2017 yılı OÇ, OÇ artımı ve OÇ artım yüzdesine etkisine ilişkin sonuçlar Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Aralama şiddeti istikbal ağaçlarının ortalama çap (OÇ) özelliklerine etkisi.

Deneme Sahası	Aralama Şiddeti	OÇ (2009) (cm)	OÇ (2017) (cm)	OÇ Artımı (cm)	OÇ Artımı (%)
Sazköy (2009-2017)	Kontrol	23,42 (1,02)	27,00 (1,47)	3,59 (0,48)a	16 (0,02)a
	Mutedil	20,53 (4,50)	24,51 (5,28)	3,98 (0,86)a	20 (0,03)ab
	Kuvvetli	23,57 (1,81)	29,29 (1,72)	5,73 (0,30)b	25 (0,03)b
	Ortalama	22,50	26,93	4,43	20
	P-değeri	0,273	0,195	<b>0,020</b>	<b>0,020</b>
Çamoluk (2009-2017)	Kontrol	21,65 (2,36)	24,78 (3,00)	3,13 (0,65)a	15 (0,02)
	Mutedil	21,95 (2,44)	26,23 (2,62)	4,28 (0,25)b	20 (0,02)
	Kuvvetli	23,01 (0,67)	27,58 (0,39)	4,58 (0,70)b	20 (0,04)
	Ortalama	22,20	26,19	3,99	18
	P-değeri	0,429	0,167	<b>0,045</b>	0,053
Asar (2009-2017)	Kontrol	14,23 (0,20)	17,40 (0,19)a	3,18 (0,28)a	23 (0,03)a
	Mutedil	15,38 (1,37)	19,90 (1,17)b	4,53 (0,26)b	30 (0,04)b
	Kuvvetli	14,06 (0,39)	19,36 (0,20)b	5,30 (0,28)c	38 (0,03)c
	Ortalama	14,55	18,88	4,33	30
	P-değeri	0,184	<b>0,020</b>	<b>0,002</b>	<b>0,008</b>

Parantez içi standart sapmayı göstermektedir. Her deneme sahası içerisinde sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar benzerdir.

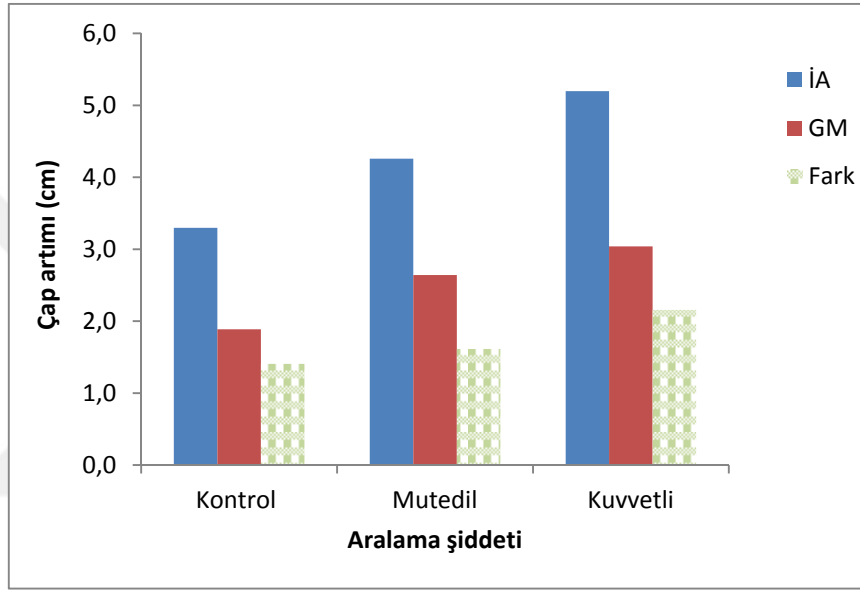
Asar denemesi istikbal ağaçlarının 2017 yılı OÇ bakımından; mutedil ve kuvvetli işlemlerde benzer, kontrol işleminde ise en düşük bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Sazköy denemesi istikbal ağaçlarının OÇ artımı bakımından; en yüksek çap artımı kuvvetli işlemde gerçekleşirken en düşük ise kontrol ve mutedil işlemlerde gerçekleşmiştir. Kontrolle kıyaslandığında kuvvetli işlemde yaklaşık %60 daha fazla çap artımı sağlamıştır. Çamoluk denemesinde mutedil ve kuvvetli işlemlerde benzer ve kontrol işleminden daha büyük bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Aralanan meşcereler kontrolden yaklaşık %42 daha fazla çap artımı sağlamıştır. Asar denemesinde ise çap artımı en yüksek kuvvetli işlemde, en düşük kontrol işleminde gerçekleşmiştir ( $P<0,05$ ). Kontrolle kıyasla kuvvetli işlemde yaklaşık %67 ve mutedil işlemde ise yaklaşık %42 daha fazla çap artımı sağlamıştır.

İstikbal ağaçlarının OÇ artım yüzdesi bakımından Çamoluk denemesi hariç diğer denemelerde işlemler arasında önemli fark bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Sazköy denemesinde OÇ artım yüzdesi kuvvetli işlemde kontrol işleminden daha yüksek mutedil işleminde

ise her ikisine benzer bulunmuştur. Asarda ise en yüksek kuvvetli işlemden, en düşük kontrol işleminde belirlenmiştir ( $P<0,05$ ).

Tüm deneme alanları birlikte ele alındığında istikbal ağaçlarında en yüksek OÇ artımı kuvvetli işlemlerde, en düşük OÇ artımı ise kontrol işlemlerde gerçekleşmiştir. İstikbal ağaçları ile genel meşcere OÇ artımları kıyaslandığında; (tüm alan ortalamalarına göre) genel meşcereye göre istikbal ağaçları kontrol, mutedil ve kuvvetli işlemlerde sırasıyla %75 (1.41 cm), %61 (1.61 cm) ve %71 (2.16 cm) daha fazla çap kazanımı yapmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. İstikbal ağaçları ile genel meşcerenin sekiz yıllık çap artımlarının kıyaslanması.

### 3.2.2. Aralamanın Boya Etkisi

#### 3.2.2.1. Meşcere Düzeyinde Boya Etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre; aralama sonrası kalan meşcere ortalama boyu ile 2017 yılı ortalama boyu bakımından Asar denemesi hariç bütün denemelerde işlemler arasında fark bulunmamıştır. Ortalama boy artımı ve ortalama boy artım yüzdesi bakımından bütün denemelerde işlemler arası fark bulunmamıştır ( $P>0,05$ ; EK 2-4).

Aralama şiddetine göre 2009 yılı ortalama boy, 2017 yılı ortalama boy, ortalama boy artımı ve ortalama boy artım yüzdesi karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Aralama şiddetinin meşcere boy özelliklerine etkisi.

Deneme Sahası	Aralama Şiddeti	Ort. Boy (2009) (m)	Ort. Boy (2017) (m)	Ort. Boy Artımı (m)	Ort. Boy Artımı (%)
Sazköy (2009-2017)	Kontrol	21,05 (2,12)	23,92 (2,65)	2,87 (0,71)	14 (0,03)
	Mutedil	19,66 (1,36)	21,99 (1,42)	2,33 (0,13)	12 (0,01)
	Kuvvetli	20,60 (2,83)	23,41 (2,65)	2,82 (0,19)	14 (0,03)
	Ortalama	20,43	23,10	2,67	13
	P-değeri	0,348	0,202	0,358	0,559
Çamoluk (2009-2017)	Kontrol	19,86 (0,81)	21,63 (1,30)	1,78 (0,50)	9 (0,03)
	Mutedil	18,73 (1,23)	20,64 (1,26)	1,91 (0,51)	11 (0,03)
	Kuvvetli	19,23 (1,00)	21,33 (0,21)	2,10 (0,81)	12 (0,05)
	Ortalama	19,27	21,20	1,93	10
	P-değeri	0,216	0,284	0,796	0,706
Asar (2009-2017)	Kontrol	15,97 (0,57)a	17,86 (0,24)b	1,89 (0,77)	12 (0,06)
	Mutedil	16,72 (0,22)b	18,93 (0,12)c	2,21 (0,32)	14 (0,03)
	Kuvvetli	15,32 (0,41)a	17,36 (0,47)a	2,04 (0,47)	14 (0,04)
	Ortalama	16,00	18,05	2,04	13
	P-değeri	<b>0,040</b>	<b>0,002</b>	0,492	0,699

Parantez içi standart sapmayı göstermektedir. Her deneme sahası içerisinde sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar benzerdir.

Asar denemesinde, 2009 yılı ortalama boy işlemlere göre en yüksek mutedil işlemlerde olup kuvvetli ve kontrol işlemlerde birbirine benzer bulunmuştur. Benzer şekilde, 2017 yılı ortalama boy değeri en yüksek mutedilde, en düşük ise kuvvetlide bulunmuştur (Çizelge 3.4).

### 3.2.2.2. İstikbal Ağaçlarının Boyuna Etkisi

Bütün denemelerde istikbal ağaçlarının başlangıç ve 2017 yılı ortalama boylarına aralama şiddetinin etkisi önemsiz bulunmuştur. Ortalama boy artımı ve ortalama boy artım yüzdesi bakımından sadece Asar denemesinde işlemlere göre etkisi önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ; EK 6-8).

Aralama şiddetine göre istikbal ağaçlarının 2009 yılı ortalama boy, 2017 yılı ortalama boy, ortalama boy artımı ve ortalama boy artım yüzdesi karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Aralama şiddetinin istikbal ağaçlarının boy özelliklerine etkisi.

Deneme Sahası	Aralama Şiddeti	Ort. Boy (2009) (m)	Ort. Boy (2017) (m)	Ort. Boy Artımı (m)	Ort. Boy Artımı (%)
Sazköy (2009-2017)	Kontrol	21,79 (0,53)	25,42 (0,79)	3,64 (0,28)	17 (0,01)
	Mutedil	19,48 (2,48)	22,16 (3,04)	2,69 (0,60)	14 (0,02)
	Kuvvetli	21,17 (0,84)	24,76 (0,76)	3,59 (0,21)	17 (0,02)
	Ortalama	20,81	24,11	3,30	16
	P-değeri	0,177	0,126	0,073	0,084
Çamoluk (2009-2017)	Kontrol	19,74 (1,27)	21,79 (2,32)	2,05 (1,15)	11 (0,05)
	Mutedil	19,73 (1,22)	22,90 (1,16)	3,18 (0,09)	16 (0,01)
	Kuvvetli	20,70 (0,34)	23,54 (0,26)	2,84 (0,39)	14 (0,03)
	Ortalama	20,05	22,74	2,69	13
	P-değeri	0,195	0,329	0,311	0,273
Asar (2009-2017)	Kontrol	15,92 (0,04)	18,51 (0,10)	2,59 (0,08)b	17 (0,01)b
	Mutedil	16,12 (0,27)	18,15 (0,29)	2,03 (0,04)a	13 (0,01)a
	Kuvvetli	15,90 (0,09)	18,04 (0,06)	2,14 (0,07)a	14 (0,01)a
	Ortalama	15,98	18,23	2,25	14
	P-değeri	0,269	0,059	<b>0,001</b>	<b>0,004</b>

Parantez içi standart sapmayı göstermektedir. Her deneme sahası içerisinde sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar benzerdir.

İstikbal ağaçları Asar denemesinde mutedil ve kuvvetli işlemlerdeki ortalama boy artımları ve ortalama boy artım yüzdesi benzer bulunmuştur. En yüksek boy artımı kontrolde, en düşük mutedilde gerçekleşmiştir ( $P<0,05$ ). Bütün deneme sahalarında istikbal ağaçları ile genel meşcere boy artımları karşılaştırıldığında genel olarak benzer boy artımı gerçekleşmiş ve istikbal ağaçları daha fazla boy artımı yapmıştır.

### 3.2.3. Aralamanın Göğüs Yüzeyine Etkisi

#### 3.2.3.1. Meşcere Düzeyinde Göğüs Yüzeyine Etkisi

Denemeler ve işlemlere göre ortalamaların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar Çizelge 3.6'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre; aralama sonrası kalan meşcere GY Çamoluk denemesi hariç diğer denemelerde işlemler arasında farklılık göstermektedir ( $P<0,05$ ). Aralama şiddetinin 2017 yılı GY'ne etkisi ise sadece Asar denemesinde işlemler arasında farklı bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Tüm denemelerde sekiz yıllık GY

artımları işlemler arasında benzer bulunmuştur ( $P>0,05$ ; EK 2-4). GY artım yüzdesi bakımından bütün denemelerde işlemler arasında farklı bulunmuştur (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Aralama şiddetinin meşçere göğüs yüzeyi (GY) özelliklerine etkisi.

Deneme Sahası	Aralama Şiddeti	GY (2009) m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	GY (2017) m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	GY Artımı m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	GY Artımı (%)
Sazköy (2009-2017)	Kontrol	23,56 (2,40)b	29,59 (1,85)	6,04 (0,56)	26 (0,06)a
	Mutedil	18,05 (2,54)a	24,57 (3,09)	6,52 (0,95)	37 (0,06)ab
	Kuvvetli	16,28 (2,57)a	23,91 (3,10)	7,64 (0,72)	48 (0,06)b
	Ortalama	19,29	26,02	6,73	37
	P-değeri	<b>0,032</b>	0,099	0,198	<b>0,017</b>
Çamoluk (2009-2017)	Kontrol	25,62 (0,39)	31,95 (0,34)	6,33 (0,56)	25 (0,03)a
	Mutedil	21,90 (3,81)	29,41 (4,93)	7,52 (1,21)	35 (0,03)b
	Kuvvetli	22,16 (3,30)	29,46 (4,58)	7,31 (1,47)	33 (0,05)b
	Ortalama	23,22	30,27	7,05	31
	P-değeri	0,246	0,578	0,286	<b>0,029</b>
Asar (2009-2017)	Kontrol	30,05 (0,43)c	40,28 (1,23)b	10,24 (0,90)	35 (0,03)a
	Mutedil	21,06 (0,69)b	30,97 (2,24)a	9,91 (2,21)	48 (0,11)a
	Kuvvetli	16,80 (1,73)a	28,95 (2,11)a	12,15 (0,89)	73 (0,09)b
	Ortalama	22,63	33,40	10,76	52
	P-değeri	<b>0,001</b>	<b>0,002</b>	0,217	<b>0,019</b>

Parantez içi standart sapmayı göstermektedir. Her deneme sahası içerisinde sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar benzerdir.

Asar denemesinde, 2009 yılı GY ve 2017 yılı GY en yüksek kontrol işlemde, en düşük ise kuvvetli işlemde bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Çamoluk denemesinde, 2009 yılı ve 2017 yılı GY'ne aralamanın etkisi önemsiz bulunmuştur. Sazköy denemesinde ise 2009 yılı GY en yüksek kontrolde iken mutedil ve kuvvetli işlemler benzer bulunmuştur (Çizelge 3.6). GY artım yüzdesi bakımından Asar denemesinde en yüksek kuvvetlide olup mutedil ve kontrolde benzer bulunmuştur. Çamoluk'ta mutedil ve kuvvetli işlemler benzer ve kontrolden büyük bulunmuştur. Sazköy'de ise kuvvetli işlemde kontrolden daha yüksek mutedil de ise her ikisine benzer bulunmuştur (Çizelge 3.6).

GY bakımından aralama öncesi kendi içinde homojen olan deneme sahalarının aralama sonrası farklılaştığı söylenebilir. Aralama sonrası ortaya çıkan bu farklılıkların ölçüm periyodu sonunda da korunduğu görülmüştür.

İstatistiki olarak farklı olmasa da Asar denemesi GY'nin kuvvetli işlemede %46'sı, mutedil işlemede %26'sı çıkarılmasına rağmen, bu işlemlerin kontrolden yaklaşık %8 daha fazla GY artımı yapması dikkat çekici bulunmuştur. Aynı durum Çamoluk ve Sazköy denemeleri içinde geçerlidir. Ayrıca sahalara arası farka bakılmamış olsa da, deneme sahaları içerisinde Asar denemesinin sekiz yıllık GY artımı bakımından aralamaya verdiği tepkinin daha yüksek olduğu söylenebilir (Çizelge 3.6).

### 3.2.3.2. İstikbal Ağaçlarının Göğüs Yüzeyine Etkisi

Deneme alanlarındaki istikbal ağaçlarının GY verilerine ilişkin sonuçlar Çizelge 3.7'de verilmiştir. Bütün denemelerde istikbal ağaçlarının başlangıç meşcere GY bakımından işlemler arasında fark bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). 2017 yılı GY ise sadece Asar denemesinde işlemlere göre farklı bulunmuştur ( $P<0,05$ ). GY artımı ve GY artım yüzdesi bakımından bütün denemelerde işlemler arasında farklı bulunmuştur (EK 6-8).

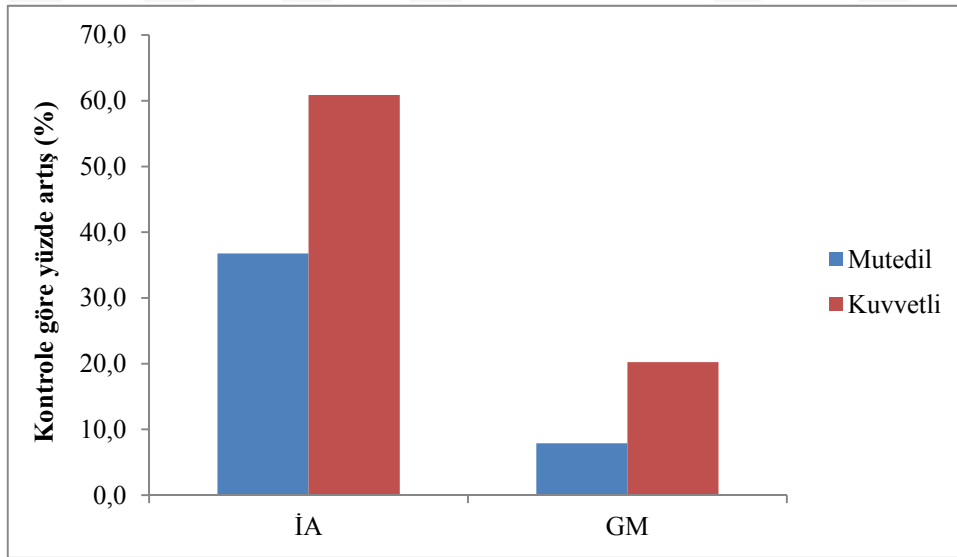
Çizelge 3.7. Aralama şiddetinin istikbal ağaçlarının göğüs yüzeyine (GY) etkisi.

Deneme Sahası	Aralama Şiddeti	GY (2009) $m^2ha^{-1}$	GY (2017) $m^2ha^{-1}$	GY Artımı $m^2ha^{-1}$	GY Artımı (%)
Sazköy (2009-2017)	Kontrol	5,62 (0,46)	7,49 (0,79)	1,87 (0,35)a	33 (0,04)a
	Mutedil	4,59 (1,69)	6,54 (2,39)	1,96 (0,72)a	44 (0,06)a
	Kuvvetli	5,67 (0,87)	8,75 (1,00)	3,08 (0,21)b	55 (0,07)b
	Ortalama	5,29	7,59	2,30	44
	P-değeri	0,255	0,149	<b>0,028</b>	<b>0,015</b>
Çamoluk (2009-2017)	Kontrol	4,54 (0,92)	5,96 (1,29)	1,42 (0,37)a	31 (0,02)a
	Mutedil	4,98 (1,29)	7,09 (1,80)	2,11 (0,52)b	43 (0,03)b
	Kuvvetli	4,84 (0,81)	6,91 (0,87)	2,06 (0,26)b	44 (0,09)b
	Ortalama	4,78	6,65	1,86	39
	P-değeri	0,719	0,246	<b>0,007</b>	<b>0,046</b>
Asar (2009-2017)	Kontrol	3,67 (0,15)	5,50 (0,04)a	1,84 (0,12)a	51 (0,06)a
	Mutedil	4,28 (0,66)	7,16 (0,66)b	2,88 (0,09)b	69 (0,11)b
	Kuvvetli	3,55 (0,18)	6,71 (0,13)b	3,17 (0,15)b	90 (0,08)c
	Ortalama	3,83	6,45	2,63	70
	P-değeri	0,115	<b>0,009</b>	<b>0,001</b>	<b>0,010</b>

Parantez içi standart sapmayı göstermektedir. Her deneme sahası içerisinde sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar benzerdir.

Asar denemesinde, 2017 yılı istikbal ağaçları GY bakımından, mutedil ve kuvvetli işlemler benzer olup kontrol işleminden büyük bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Sazköy denemesinde, istikbal ağaçları GY artımı en yüksek kuvvetli işlemde olup kontrol ve mutedil işlemler ise benzer bulunmuştur. Sazköy’de kontrole kıyasla kuvvetli işlem yaklaşık %65 daha fazla GY artımı yapmıştır. Çamoluk denemesinde aralanan meşcereler birbirine benzer ve kontrolden yaklaşık %47 daha fazla bulunmuştur. Asar denemesinde de aralanan meşcereler birbirine benzer ve kontrolden yaklaşık %64 daha fazla bulunmuştur. (Çizelge 3.7). Sazköy denemesinde GY artım yüzdesi en yüksek kuvvetli işlemde olup kontrol ve mutedilde benzer bulunmuştur. Çamoluk denemesinde kuvvetli ve mutedil benzer olup kontrolden yüksek bulunmuştur. Asar denemesinde ise en yüksek kuvvetlide, en düşük kontrolden bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Bütün deneme alanlarında genel bir değerlendirme yapıldığında, kuvvetli aralanan meşceredeki istikbal ağaçları, kontrol meşceresindeki istikbal ağaçlarına göre ortalama %61 daha yüksek GY artımı yaparken, bu artım meşcere bazında yaklaşık %20 civarında gerçekleşmiştir (Şekil 3.5). Ayrıca kontrole kıyasla mutedil işlemlerde istikbal ağaçları yaklaşık %37 daha fazla GY artımı yaparken, meşcere bazında mutedil işlemler kontrol işlemlerden ortalama %8 daha fazla artım gerçekleşmiştir.



Şekil 3.5. Tüm sahalar ortalamasına göre istikbal ağaçlarının ve genel meşcerenin sekiz yıllık GY artımlarının kontrole göre kıyaslanması.

## 4. TARTIŞMA

### 4.1. ARALAMANIN ORTALAMA ÇAPA ETKİSİ

Aralama sonrası 2009 yılı OÇ değeri tüm denemelerde işlemler arası benzer bulunmuştur. Genel olarak yüksek aralamalarda galip tabakadan ağaç çıkarıldığından kalan meşcere çapında bir azalış olması beklenir [54]. Fakat bu araştırmada ara ve alt tabakada sıkışık çok sayıda fert olmasından dolayı bu tabakalara da müdahale edildiği belirtilmektedir [14]. Bu yüzden meşcereden her çap sınıfından fert çıkarıldığından meşcere orta çapı çok fazla değişmemiştir.

Bütün deneme alanlarında aralama şiddeti arttıkça genel meşcere OÇ artımı da artmıştır. Benzer sonuçlar doğu kayınında yapılan diğer çalışmalarda [14], [18]–[20], Avrupa kayınında yapılan bazı çalışmalarda [13], [24], [55] ile diğer yapraklı türlerde yapılmış çalışmalarda [18], [19], [26], [27], [30]–[32], [35], [56]–[65] ve bazı ibreli türlerde [66]–[73] elde edilmiştir. Benzer şekilde istikbal ağaçlarında da en yüksek OÇ artımı kuvvetli işlemlerde, en düşük kontrol işlemlerde gerçekleşmiştir. Buna benzer sonuçlar bazı aralama çalışmalarında da bulunmuştur [13], [14], [54], [63]. Kuvvetli aralanan parsellerin daha yüksek OÇ artımı yapmasının nedeni; aralamayla meşcerede az sayıda kalan ağaçların kontrole göre daha fazla ışık, su ve besin maddesinden yararlanmasıyla açıklanabilir. Nitekim [74]'de belirtildiği üzere; aralamaya tepki olarak artan çap büyümesinin net fotosentez oranı, faydalı su ve azot miktarının artmasıyla yakın ilişkilidir. Ancak istikbal ağaçlarındaki OÇ artımı genel meşcereden, çok daha yüksek bulunmuştur. Benzer sonuçlar bazı çalışmalarda da [13], [14], [54], [63] bulunmuştur. Bunun nedeni, istikbal ağaçlarının galip tabakada yer almaları, daha iyi tepe geliştirmiş olmaları, daha fazla su ve besin maddesinden faydalanmalarıyla açıklanabilir. [75] ve [76]'da vurgulandığı üzere; boylu ağaçların daha fazla güneş enerjisi yakaladığını, yüksek düzeyde fotosentez ve büyüme yaptığını belirtmektedir. Asar deneme alanında, kuvvetli işlemdeki genel meşcere ve istikbal ağaçlarının kontrole göre çap artım miktarı Çamoluk ve Sazköy deneme alanlarından daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni, Asar denemesinin diğerlerine göre daha genç olması nedeniyle aralamaya daha hızlı tepki vermesi olabilir. [14]'de benzer sonuçları ortaya koymuştur. Ayrıca [54] ve [77]

tarafından dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia*) plantasyonlarında yapılan aralama çalışmalarında genç meşcerelerdeki çap artımı yaşlı meşcerelerden daha yüksek bulunmuştur. Nitekim [31]'de aralama şiddetine bağlı olarak çap artımının arttığını ve özellikle genç meşcerede çap artımının daha yüksek olduğunu belirtmektedir.

Bütün deneme alanlarında, aralama şiddeti tüm çap sınıflarında çap artımını arttırmıştır. Bu çap artımı kalın çap sınıflarında daha fazla bulunmuştur. Benzer sonuçlar doğu kayınında yapılan diğer çalışmada [14] ve yapraklı türlerde yapılmış çalışmalarda [34], [60], [62], [63], [77] bulunmuştur.

#### **4.2. ARALAMANIN BOYA ETKİSİ**

Bu çalışmada, doğu kayınında aralama şiddetinin hem genel meşcere hem de istikbal ağaçlarının boy artımına önemli etkisi olmamıştır. Benzer sonuçlar, yapraklı ağaç türlerinde gerçekleştirilen birçok çalışmada da bulunmuştur [14], [32], [35], [61], [63], [66], [78], [82]. Üç farklı yörede 50-80 yaşlarındaki doğu kayını meşcerelerinde aralama şiddetinin meşcere orta boyuna etkisinin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir [18]. Adapazarı dar yapraklı dişbudak plantasyonlarında aralamanın ortalama boy artımını etkilemediğini vurgulamışlardır [77]. Meşe ve gürgen meşceresinde uygulanan aralamaların da boy gelişimini etkilemediğini saptamışlardır [36].

Tutulan karbonun dağıtımında boy artımı daha öncelikli olup, boy artımı kaynakların daha elverişli olduğu erken büyüme döneminde (vejetasyon dönemi başlarında), çap artımı ise kaynakların daha sınırlı olduğu daha geç büyüme döneminde (boy büyümesinden sonra) gerçekleşmektedir [35], [74], [79]. Bu nedenden dolayı aralamanın asıl etkisi boydan çok çap üzerine olduğu görülmektedir. Aşırı sıkışık ve çok seyrek meşcere sıklıkları hariç, meşcere boyunun sıklıktan etkilenmediği bilinmektedir [14].

İstikbal ağacı vasfındaki kalın çap sınıfındaki bireyler daha fazla boy artımı yapmışlardır. Kalın çaplı ağaçlar boylu olduğu için daha fazla ışıktan yararlanırken, aynı zamanda daha fazla kök alanına sahip olduklarından topraktaki su ve bitki besin maddesine daha çok ulaşabilmektedirler [14].

### 4.3. ARALAMANIN GÖĞÜS YÜZEYİNE ETKİSİ

Aralama şiddetinin genel meşcerenin GY artımına etkisi olmamıştır. Bu çalışmanın 4 yıllık sonuçlarında da benzer sonuçlar bulunmuştur [14]. Ayrıca, yapılan başka çalışmalarda da aralamanın GY artımını etkilemediği yönünde sonuçlar bulunmuştur [35], [56], [62], [80]. Ancak aralamalar ile meşcereden çıkarılan ağaç miktarına paralel olarak GY'de işlemlere göre önemli miktarda azalma olması ve bu azalış aralama şiddetiyle doğru orantılı olarak gerçekleşmiştir. Ancak aralanan meşcereler daha düşük GY'ye sahip olmalarına rağmen sekiz yılda kontrol kadar GY artımı yapmıştır. Esasında GY artım yüzdesinin kuvvetli işlemlerde daha yüksek olması bunu göstermektedir. Aralama sonrası kalan meşceredeki ağaçlar daha fazla çap yaparak, kontroldeki ağaçların yaptığı GY artımını yakalamıştır.

Asar denemesinin GY artımı ve GY artımı yüzdesi bakımından aralamaya verdiği tepki diğer deneme alanlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni Asar denemesinin daha genç olması ve başlangıç sıklığının daha yüksek olması olabilir. Bu çalışmanın 4 yıllık sonuçlarında da benzer sonuçlar bulunmuştur [14]. Farklı türlerde yapılan çalışmalarda da genç yaştaki meşcerelerde uygulanan aralama müdahalelerinin GY artımına etkisinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir [31], [35], [66], [77], [78], [81].

İstikbal ağaçlarının kontrole göre GY artımı genel meşcereden daha yüksek bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle, aralamanın meşcere için asıl önemli olan istikbal ağaçlarının büyümesi üzerine olan etkisi çok daha belirgindir. Benzer sonuçlar bazı yapraklı ağaç türlerinde yapılan çalışmalarda da elde edilmiştir [13], [63], [78].

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Düzce yöresinde üç farklı yetiştirme ortamlarındaki doğal ve saf doğu kayını meşcerelerinde aralama şiddetinin büyümeye (OÇ, boy ve GY) etkisinin sekiz yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre; doğu kayını meşcerelerinde aralama müdahalelerinin etkilerini genel meşcere bazından ziyade, seçilen istikbal ağaçları bazında değerlendirilmesi çok daha sağlıklı olacaktır. Çünkü aralamanın istikbal ağaçlarının büyümesi üzerine olan etkisi genel meşcereye olan etkisinden çok daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca amenajman planlarında üretim fonksiyonlu ormanlarda özellikle genç meşcerelerde ilk aralamalardan itibaren istikbal ağaçları belirlenip bakımlar bu ağaçlar üzerine yoğunlaşmalıdır. Çünkü genç meşcerelerin aralamaya verdikleri tepki, yaşlı meşcerelerden çok daha hızlı olmaktadır.

Deneme sahalarında kuvvetli aralanan meşcereler kontrol ve mutedile göre, daha fazla OÇ artımı ve GY artımı gerçekleştirmiştir. Bu yüzden doğu kayını meşcerelerinde belirlenen idare süreleri sonunda daha kalın çaplı son hasılat ağaçları üretmek için, özellikle genç meşcerelerde kuvvetli aralamalar (GY'nin %40-45'i kadarı) önerilebilir. Çünkü ilerleyen yaşla birlikte meşcerenin aralamaya vereceği olumlu tepki düşecektir.

Farklı şiddette aralamalar boy gelişimini önemli ölçüde etkilememiştir. Ancak bu sonuç daha sık veya daha seyrek doğu kayını meşcerelerinde değişiklik gösterebilir. Bu araştırmaya konu deneme alanları sürekli izlenmeli elde edilen sonuçlar zaman zaman değerlendirilerek literatüre kazandırılmalıdır. Ayrıca doğu kayınının doğal yayılış yaptığı farklı yörelerde de aralama denemeleri kurularak uzun süreli çalışmalar yürütülmelidir. Böylece en önemli yapraklı ağaç türümüz durumundaki doğu kayını meşcerelerinin verimli şekilde işletilmesi için pratik uygulamaya katkı sağlanmış olacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- [1] H. Yavuz, “Değişik yaşlı meşcerelerde büyümenin markov zincirleri yöntemi ile analiz edilmesi,” Doktora tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 1992.
- [2] B. Toprak, “Kayın (*Fagus orientalis* lipsky) gençlik sahalarında seyreltmenin fidan büyümesi ve toprağın besin durumuna etkisi,” Yüksek lisans tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2011.
- [3] E. Atıcı, “Değişik yaşlı doğu kayını (*Fagus orientalis* lipsky) ormanlarında artım ve büyüme,” Doktora tezi basılmamış, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 1998.
- [4] Devlet Planlama Teşkilatı, “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık (Ağaçlandırma) Özel İhtisas Komisyonu Raporu,” Türkiye, Rap. DPT: 2531/547, 2001.
- [5] Devlet Planlama Teşkilatı, “Dokuzuncu Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu,” Türkiye, Rap. DPT: 2712/665, 2007.
- [6] F. Saatçioğlu, *Orman Bakımı (Meşcere yetiştirmesine ait tedbirler)*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 1971.
- [7] T. Odabaşı, A. Çalışkan ve H. F. Bozkuş, *Orman Bakımı*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 2004a.
- [8] M. Genç, *Orman Bakımı Asli Orman Ağacı Türlerimizin Saf ve Karışık Meşcerelerinin Bakımı*, 3. baskı, Isparta, Türkiye: Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No:14, 2011.
- [9] A. Demirci, *Orman Bakımı*, Trabzon, Türkiye: Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, no. 88, 2008.
- [10] A. Göktürk, A. Demirci ve S. Güner, “Sarıçam Meşcerelerinde Aralama Uygulamaları,” *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi.*, Artvin, Türkiye, 2010, ss. 931-940.
- [11] Orman Genel Müdürlüğü, *Silvikültürel Uygulamaların Teknik Esasları*, Ankara, Türkiye: OGM yayımları, 2014.
- [12] İ. Akalan, *Tükenebilir Enerji Kaynakları Karşısında Biyomass, Tabiat ve İnsan*, Ankara, Türkiye: 1985, no. 19 (3), ss. 5-13.
- [13] A. Boncina, A. Kadunc and D. Robic, “Effects of selective thinning on growth and development of beech (*Fagus sylvatica* L.) forest stands in south-eastern Slovenia,” *Annals of Forest Science.*, no. 64, pp. 47-57, 2007.
- [14] A. K. Özbayram, “Düzce yöresindeki doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde aralama şiddetinin büyümeye etkisi,” Doktora tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2014.

- [15] S. Wagner, “Standart of clenaing and thinning in Germany forest,” *Institute silviculture and forest protection, Chair of silviculture, Germany*, 2007.
- [16] Orman Genel Müdürlüğü, *Orman Varlığımız*, Ankara, Türkiye: OGM Yayınları, 2015.
- [17] Orman Genel Müdürlüğü, *Düzce Orman İşleme Müdürlüğü Kesin Dönem Cetveli*, Düzce, Türkiye: OGM Yayınları, 2011.
- [18] B. Umut, M. Düncar ve O. Çelik, *Sırıklık Çağındaki Kayın (Fagus Orientalis Lipsky) Meşceresinin Bakımı Üzerine Araştırmalar*, Ankara, Türkiye: İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 2000, ss. 1-23.
- [19] A. Tufekcioglu, S. Guner and F. Tilki, “Thinning effects on production, root biomass and some soil properties in a young oriental beech stand in Artvin,” *Journal of Environmental Biology.*, no. 26, pp. 91-95, 2005.
- [20] S. Güner ve N. Çelik, “Genç doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde aralama kesimleri, kireçleme ve kireçleme+gübrelemenin odun üretimi, bazı toprak özellikleri, biyokütle ve karbon depolama üzerine etkileri,” TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu, Türkiye, Rap. PN-108O113, 2011.
- [21] E. K. Saygılı, “Hopa cankurtaran mevki kayın meşcerelerinde farklı aralama derecelerinin büyüme ve biyokütle üzerine etkileri,” Yüksek lisans tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin, Türkiye, 2011.
- [22] S. Yılmaz, “Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) plantasyon alanlarında farklı şiddetteki ilk aralamaların meşcere gelişimine etkileri,” Yüksek lisans tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin, Türkiye, 2016.
- [23] S. Guner. A. Tufekcioglu and N. Celik “Effects of thinning, liming and nitrogen application on the growth of a young oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forest stand,” *Forest Soil and Ecology Research Institute.*, vol. 26, no. 11, pp. 6727-6733, 2017.
- [24] H. Utschig and E. Kusters, “Growth reactions of common beech (*Fagus sylvatica* Lipsky) related to thinning-130 years observation of the thinning experiment Elmstein 20,” *Forstwissenschaftliches Centralblatt.*, no. 122, pp. 389-409, 2003.
- [25] D. Diaconu, H. P. Kahle and H. Spiecker, “Tree- and Stand-Level Thinning Effects on Growth of European Beech (*Fagus sylvatica* L.) on a Northeast- and a Southwest-Facing Slope in Southwest Germany,” *Forests.*, vol. 6(9), pp. 3256-3277, 2015.
- [26] N. Breda, A. Granier and G. Aussenac, “Effects of thinning on soil and tree water relations, transpiration and growth in an oak forest (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.),” *Tree Physiology.*, no. 15, pp. 295-306, 1995.
- [27] J. S. Meadows and J. Goelz, “Fifth-year response to thinning in a water oak plantation in north Louisiana,” *Southern Journal of Applied Forestry.*, no. 25, pp. 31-39, 2001.
- [28] W. K. Clatterbuck, “Growth of a 30-year Cherrybark oak plantation 6 years after thinning” *Proceedings of the 11th Biennial Southern Silvicultural Research Conference*, Knoxville, Tennessee, USA, 2002, pp. 189-192.

- [29] A. J. Michalek, B. R. Lockhart, M. W. Lowe and R. A. Williams, "Diameter-growth and epicormic branching response of an east Texas bottomland Red oak stand 3 years after thinning and fertilization," *Proceedings of the 12th Biennial Southern Silvicultural Research Conference*, USA, 2004, pp. 269-275.
- [30] E. Makineci, "Sapsız meşe (*Quercus petrea* (Matlusch) Lieb.) baltalık ormanında aralamaların çap artımı ve bazı toprak özelliklerine etkisi," *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, s. 2, ss. 1-10, 2005.
- [31] A. Juodvalkis, L. Kairiukstis and R. Vasiliauskas, "Effects of thinning on growth of six tree species in north-temperate forests of Lithuania," *European Journal of Forest Research.*, no. 124, pp. 187-192, 2005.
- [32] L. Rytter and M. Werner, "Influence of early thinning in broadleaved stands on development of remaining stems," *Scandinavian Journal of Forest Research.*, no. 22, pp. 198-210, 2007.
- [33] E. Çiçek, F. Yılmaz, M. Yılmaz ve B. Çetin, "Aralamanın dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantasyonlarında çap ve göğüs yüzeyi gelişimine etkisi: Bir yıllık sonuçlar," *Düzce Üniversitesi Ormanlık Dergisi.*, ss. 90-99, 2007.
- [34] E. Çiçek, F. Yılmaz, A. K. Özbayram ve B. Çetin, "Aralamanın dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantasyonunun gelişimine etkisi," *III. Ulusal Ormanlık Kongresi*, Artvin, Türkiye, 2010 ss. 886-894.
- [35] E. Çiçek, F. Yılmaz, A. K. Özbayram, M. Efe, M. Yılmaz and A. Usta, "Effects of thinning intensity on the growth of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*) plantations," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry.*, no. 37, pp. 97-104, 2013.
- [36] B. Federova, J. Kadavy, Z. Adamec M. Kneifl and R. Knott, "Response of diameter and height increment to thinning in oak-hornbeam coppice in the southeastern part of the Czech Republic," *Journal Of Forest Science.*, no. 62, pp. 229-235, 2016.
- [37] Orman Genel Müdürlüğü, *Orman Atlası*, Ankara, Türkiye: OGM Yayınları, 2013.
- [38] Anonim. (2009, 10 Aralık). *Doğu kayını doğal yayılış haritası*. [Online]. Erişim: [http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Documents/Maps/JPG/Fagus\\_orientalis.jpg](http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Documents/Maps/JPG/Fagus_orientalis.jpg)
- [39] İ. Atay, *Doğal Gençleştirme Yöntemleri I-II*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 1987.
- [40] F. Saatçioğlu, *Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 1969, s. 228.
- [41] İ. Atay, *Doğal Gençleştirme Yöntemleri II*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 1982.
- [42] N. Çepel, *Orman Ekolojisi*, 4. baskı, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 1995.
- [43] O. Yildiz and D. Eşen, "Effects of different Rhododendron control methods in eastern beech (*Fagus orientalis* Lipsky) ecosystems in the western Black Sea region of Turkey," *Annals of Applied Biology.*, vol. 149, no. 2, pp. 235-242, 2006.

- [44] Y. Soysal, “Kayın (*Fagus orientalis*, Lipsky) ekosistemlerinde farklı saha hazırlama işlemlerinin besin kaybına etkisi,” Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2008.
- [45] O. Yildiz, D. Eşen and M. Sarginci, “Long-term site productivity effects of different Rhododendron control methods in eastern beech (*Fagus orientalis* Lipsky) ecosystems in the western Black Sea region of Turkey,” *Soil Use and Management.*, vol. 25, no. 1, pp. 28-33, 2009.
- [46] İ. Atay, *Silvikültür II*, İstanbul, Türkiye: İÜ. Orman Fakültesi Yayını, 1990.
- [47] M. Genç, *Silvikültür Tekniği*, Isparta, Türkiye: Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 2004.
- [48] T. Odabaşı, A. Çalışkan ve H. F. Bozkuş, *Silvikültür Tekniği:(Silvikültür II)*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 2004b.
- [49] D. Palmer, “Almanya ormanlarında kayında tabii ve suni gençleştirme, bakım ve aralama metotları,” *Yapraklı ormanlarda modern silvikültür teknikleri semineri, OGM ve Türk-Alman Ormancılık Projesi*, Zonguldak, Türkiye, 1989, ss. 128-141.
- [50] İ Atay, *Orman Bakımı*, İstanbul, Türkiye: İÜ. Orman Fakültesi Yayını, 1989.
- [51] M. Genç, *Orman Bakımı (Asli Orman Ağacı Türlerimizin Saf ve Karışık Meşcerelerinin Bakımı)*, Isparta, Türkiye: SDÜ. Orman Fakültesi Yayını, 2001.
- [52] F. Yaltırık, *Dendroloji II (Gymnospermae)*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 1993.
- [53] Meteoroloji Genel Müdürlüğü, *Düzce meteoroloji istasyonu iklim verileri*, Ankara, 2018.
- [54] D. M. Smith, B. C. Larson, M. J. Kelty and P. M. S. Ashton, *The practice of silviculture: Applied forest ecology*, 9th ed. Newyork, USA: Wiley, 1997.
- [55] H. Pretzsch, “Stand density and growth of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.): evidence from long-term experimental plots,” *European Journal of Forest Research.*, vol. 124, pp. 193-205, 2005.
- [56] X. Mayor and F. Roda, “Growth response of holm oak (*Quercus ilex* L) to commercial thinning in the Montseny mountains (NE Spain),” *Annales des Sciences Forestieres.*, EDP Sciences, pp. 247-256, 1993.
- [57] A. D. Cameron, R. A. Dunham and J. A. Petty, “The effects of heavy thinning on stem quality and timber properties of silver birch (*Betula pendula* Roth),” *Forestry.*, vol. 68, no. 3, pp. 275-286, 1995.
- [58] D. E. Hibbs, W. H. Emmingham and M. C. Bondi, “Responses of red alder to thinning,” *Western Journal of Applied Forestry.*, vol. 10, pp. 17-23, 1995.
- [59] G. Kerr, “The effect of heavy or ‘free growth’ thinning on oak (*Quercus petraea* and *Q. robur*),” *Forestry.*, vol. 69, pp. 303-317, 1996.
- [60] G. Brown, “Growth responses to thinning in eucalypt regrowth forests,” *Tasforests Hobart.*, vol. 9, pp. 105-122, 1997.
- [61] J. S. Graham, “Thinning increases diameter growth of paper birch in the Susitna Valley, Alaska: 20 year results,” *Northern Journal of applied forestry.*, vol. 15, pp. 113-115, 1998.

- [62] J. S. Meadows and J. C. G. Goelz, "Thinning in a 28-year-old Water Oak Plantation in North Louisiana: Seven-Year Results," *Proceedings of the Tenth Biennial Southern Silvicultural Research Conference*, Shreveport, Louisiana, USA, 1999, pp. 98-102.
- [63] J. Medhurst, C. Beadle and W. Neilsen, "Early-age and later-age thinning affects growth, dominance, and intraspecific competition in Eucalyptus nitens plantations," *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 31, pp. 187-197, 2001.
- [64] W. K. Clatterbuck, "Growth of a 30-year Cherrybark oak plantation 6 years after thinning Proceedings of the Eleventh Biennial Southern Silvicultural Research Conference (Ed. KW Outcalt)," USDA Forest Service, Gen. Tech. Rep. SRS-48, Asheville, NC, USA, pp. 189-192, 2002.
- [65] J. S. Meadows and J. "Goelz, Fourth year effects of thinning on growth and epicormic branching in a red oak-sweetgum stand on a minor stream bottom site in west-central Alabama," *Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference*, Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. , Asheville, USA, pp. 201-208, 2002.
- [66] B. Ceylan, *Muğla Yöresindeki Genç Kızılçam (Pinus Brutia Ten.) Meşcerelerinde İlk Aralama Müdahaleleri Üzerine Silvikültürel Araştırmalar*, Ankara, Türkiye: Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 1986, ss. 1-102.
- [67] Ü. Eler, *Antalya Bölgesi Doğal Kızılçam (Pinus Brutia Ten.) Meşcerelerinde Aralama Ve Hazırlama Kesimlerinin Artım Ve Büyüme Yönünden Etkileri*, Ankara, Türkiye: Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 1988, ss. 1-54.
- [68] H. Makinen and A. Isomaki, "Thinning intensity and long-term changes in increment and stem form of scots pine trees," *Forest Ecology and Management*, no. 203, pp. 21-34, 2004.
- [69] S. Carus and Y. Çatal, "Response to different thinning intensity in Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) plantations in Turkey," *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, no. 3, pp. 137-142, 2009.
- [70] M. Genç, K. Özkan, R. Özçelik, Ş. T. Güner, S. Gülsoy ve A. Deligöz, "Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* ssp. *nigra* Arn. var. *caramanica* (Loudon) Rehder] meşcerelerinde uygulanan ilk aralamaların ekofizyolojik etkileri," *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, s. 13, ss. 5-13, 2012.
- [71] D. M. Morris, S. Hills and C. Bowling, "Growth and form responses to pre-commercial thinning regimes in aerially seeded jack pine stands: 5th year results," *The Forestry Chronicle*, vol. 70, pp. 780-787, 1994
- [72] D. Tolunay, "Aladağ'da (Bolu) sıklık çağındaki sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde bakımların madde dolaşımına etkileri," Doktora Tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 1997.
- [73] M. Sayer, J. Goelz, *et al.*, "Long-term trends in loblolly pine productivity and stand characteristics in response to thinning and fertilization in the West Gulf region," *Forest Ecology and Management*, vol. 192, pp. 71-96, 2004.
- [74] J. R. Wang, S. W. Simard and J. Kimmins, "Physiological responses of paper birch to thinning in British Columbia," *Forest Ecology and Management*, vol. 73, pp. 177-184, 1995.

- [75] E. Assmann, *Principles of forest yield study*, Pergamon Press, 1970, pp. 505.
- [76] R. D. Nyland, *Silviculture: concepts and applications*, USA: The McGraw-Hill Companies, 1996.
- [77] A. K. Özbayram and E. Çiçek, “Thinning experiments in narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantations: 10-year results,” *New Forests.*, vol. 49, pp. 585-598, 2018.
- [78] S. W. Simard, T. Blenner-Hassett and I. R. Cameron, “Pre-commercial thinning effects on growth, yield and mortality in even-aged paper birch stands in British Columbia,” *Forest Ecology and Management.*, vol. 190, pp. 163-178, 2004.
- [79] R. L. Lanner, “On the sensitivity of height growth to spacing,” *Forest Ecology and Management.*, vol. 13, pp. 143-148, 1985.
- [80] S. Carus and Y. Çatal, “Growth response of Lebanon cedar (*Cedrus libani*) plantations to thinning intensity in Western Turkey,” *Journal of Environmental Biology.*, no. 31, 2010.
- [81] J. Repola, H. Hökkä H and T. Penttilä, “Thinning intensity and growth of mixed spruce-birch stands on drained peatlands in Finland,” *Silva Fennica.*, vol. 40, pp. 83-99, 2006.
- [82] A. K. Özbayram ve K. Kıran, “Doğu kayını meşcerelerinde aralama şiddetinin ağaç boyu gelişimine kısa ve orta süreli etkisi,” *International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology (EurasianSciEnTech 2018)*, Ankara, Türkiye, 2018, ss. 1206-1212.

## 7. EKLER

### 7.1. EK 1: BAŞLANGIÇ MEŞCERE ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASINA İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.

Değişken	Varyans Kaynağı	Sazköy Denemesi				Çamoluk Denemesi				Asar Denemesi			
		Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P
AS (adet ha <sup>-1</sup> )	Blok	419328,00	2	2,301	0,217	197750,22	2	2,721	0,180	242638,89	2	1,118	0,412
	İşlem	419328,00	2	2,301	0,217	77656,22	2	1,069	0,425	590138,89	2	2,717	0,180
	Hata	364544,00	4			145373,11	4			434444,45	4		
	Toplam	1203200,00	8			420779,55	8			1267222,22	8		
OÇ (cm)	Blok	17,38	2	3,477	0,134	2,14	2	0,756	0,527	0,82	2	1,810	0,276
	İşlem	8,37	2	1,674	0,297	0,94	2	0,332	0,736	0,77	2	1,703	0,292
	Hata	10,00	4			5,65	4			0,91	4		
	Toplam	35,75	8			8,73	8			2,50	8		
Ortalama Boy (m)	Blok	24,28	2	11,202	0,023	4,61	2	5,598	0,070	0,34	2	0,917	0,471
	İşlem	3,02	2	1,392	0,348	1,90	2	2,311	0,216	2,93	2	8,026	0,040
	Hata	4,34	4			1,65	4			0,73	4		
	Toplam	31,64	8			8,16	8			4,00	8		
GY (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Blok	50,70	2	15,78	0,013	27,90	2	2,054	0,244	4,04	2	1,128	0,410
	İşlem	18,98	2	5,907	0,064	61,71	2	4,544	0,093	12,47	2	3,48	0,134
	Hata	6,43	4			27,16	4			7,17	4		
	Toplam	76,11	8			116,77	8			23,68	8		

**7.2. EK 2: ARALAMA ŞİDDETİNİN 2009 YILI BAZI MEŞCERE ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.**

Değişken	Varyans Kaynağı	Sazköy Denemesi				Çamoluk Denemesi				Asar Denemesi			
		Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P
OÇ (cm)	Blok	18,222	2	3,140	0,151	1,064	2	0,456	0,663	0,376	2	0,498	0,641
	İşlem	8,065	2	1,390	0,348	0,939	2	0,402	0,693	1,293	2	1,710	0,291
	Hata	11,607	4			4,673	4			1,511	4		
	Toplam	37,894	8			6,676	8			3,180	8		
Ortalama Boy (m)	Blok	6,238	2	2,248	0,222	0,131	2	0,145	0,869	0,018	2	0,407	0,691
	İşlem	4,657	2	1,678	0,296	0,584	2	0,645	0,572	0,097	2	2,144	0,233
	Hata	5,549	4			1,809	4			0,090	4		
	Toplam	16,444	8			2,524	8			0,205	8		
GY (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Blok	18,784	2	2,004	0,249	39,561	2	5,724	0,067	0,193	2	0,021	0,979
	İşlem	86,526	2	9,233	0,032	40,419	2	5,848	0,065	289,258	2	32,094	0,003
	Hata	18,743	4			13,824	4			18,026	4		
	Toplam	124,053	8			93,804	8			307,477	8		

**7.3. EK 3: ARALAMA ŞİDDETİNİN 2017 YILI BAZI MEŞCERE ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.**

Değişken	Varyans Kaynağı	Sazköy Denemesi				Çamoluk Denemesi				Asar Denemesi			
		Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P
OÇ (cm)	Blok	41,480	2	7,916	0,041	1,628	2	0,440	0,672	0,878	2	1,193	0,392
	İşlem	7,687	2	1,467	0,333	0,394	2	0,107	0,901	4,074	2	5,538	0,070
	Hata	10,480	4			7,396	4			1,471	4		
	Toplam	59,647	8			9,418	8			6,423	8		
Ortalama Boy (m)	Blok	15,344	2	5,890	0,064	0,081	2	0,078	0,926	0,110	2	1,240	0,381
	İşlem	11,722	2	4,500	0,095	0,167	2	0,161	0,856	0,210	2	2,359	0,211
	Hata	5,210	4			2,069	4			0,178	4		
	Toplam	32,276	8			2,317	8			0,498	8		
GY (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Blok	17,831	2	1,635	0,303	42,781	2	2,483	0,199	0,657	2	0,064	0,939
	İşlem	62,135	2	5,699	0,067	9,869	2	0,573	0,604	232,405	2	22,629	0,007
	Hata	21,806	4			34,461	4			20,541	4		
	Toplam	101,772	8			87,111	8			253,603	8		

**7.4. EK 4: ARALAMA ŞİDDETİNİN ÇAP, BOY, GY ARTIMLARI VE ARTIŞ YÜZDESİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.**

Değişken	Varyans Kaynağı	Sazköy Denemesi				Çamoluk Denemesi				Asar Denemesi			
		Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P
OÇ Artımı (cm)	Blok	5,004	2	16,369	0,012	0,067	2	0,307	0,751	0,105	2	0,781	0,517
	İşlem	1,498	2	4,902	0,084	1,944	2	8,954	0,033	3,141	2	23,477	0,006
	Hata	0,611	4			0,434	4			0,268	4		
	Toplam	7,113	8			2,445	8			3,514	8		
OÇ Artımı (%)	Blok	0,011	2	2,705	0,181	0,005	2	0,095	0,911	0,001	2	0,266	0,779
	İşlem	0,010	2	2,634	0,186	0,012	2	20,165	0,008	0,033	2	16,238	0,012
	Hata	0,008	4			0,001	4			0,004	4		
	Toplam	0,029	8			0,018	8			0,038	8		
Ortalama Boy Artımı (m)	Blok	2,130	2	21,914	0,007	0,408	2	5,849	0,065	0,039	2	2,082	0,240
	İşlem	1,683	2	17,309	0,011	0,130	2	1,869	0,267	0,134	2	7,182	0,047
	Hata	0,194	4			0,140	4			0,037	4		
	Toplam	4,007	8			0,678	8			0,21	8		
Ortalama Boy Artımı (%)	Blok	0,005	2	4,842	0,085	0,002	2	6,168	0,060	0,000	2	2,047	0,244
	İşlem	0,004	2	3,920	0,114	0,001	2	2,448	0,202	0,001	2	8,220	0,038
	Hata	0,002	4			0,001	4			0,000	4		
	Toplam	0,011	8			0,004	8			0,001	8		
GY Artımı (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Blok	0,447	2	0,393	0,699	0,165	2	0,047	0,955	1,387	2	1,487	0,329
	İşlem	2,561	2	2,250	0,221	10,518	2	2,988	0,161	3,248	2	3,482	0,133
	Hata	2,277	4			7,041	4			1,865	4		
	Toplam	5,285	8			17,724	8			6,5	8		
GY Artımı (%)	Blok	0,010	2	1,610	0,307	0,006	2	2,246	0,222	0,004	2	0,299	0,757
	İşlem	0,059	2	9,624	0,030	0,045	2	17,195	0,011	0,205	2	14,880	0,014
	Hata	0,012	4			0,005	4			0,028	4		
	Toplam	0,081	8			0,056	8			0,237	8		

**7.5. EK 5: BAŞLANGIÇ ÇAP SINIFLARININ OÇ ARTIMI ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.**

Varyans Kaynağı	Sazköy Denemesi				Çamoluk Denemesi				Asar Denemesi			
	Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P
Blok	1,299	2	0,660	0,565	0,954	2	0,673	0,560	0,203	2	0,178	0,843
Aralama şiddeti (AŞ)	10,343	2	5,305	0,070	25,041	2	17,664	0,010	12,816	2	11,985	0,018
Hata-1	23,485	33			23,505	34			3,256	20		
Çap Sınıfları (ÇS)	120,047	6	28,115	0,000	110,634	6	26,672	0,000	109,920	5	135,037	0,000
AS x ÇS	24,761	12	2,899	0,008	13,200	12	1,591	0,141	4,145	8	3,182	0,017
Hata-2	23,485	33			23,505	34			3,256	20		
Genel	203,42	88			196,839	90			133,596	57		

**7.6. EK 6: ARALAMA ŞİDDETİNİN İSTİKBAL AĞAÇLARININ ARALAMA SONRASI (2009 YILI) BAZI MEŞCERE ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.**

Değişken	Varyans Kaynağı	Sazköy Denemesi				Çamoluk Denemesi				Asar Denemesi			
		Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P
OÇ (cm)	Blok	29,667	2	3,092	0,154	15,918	2	4,337	0,100	1,824	2	1,586	0,311
	İşlem	17,587	2	1,833	0,272	4,031	2	1,098	0,417	3,075	2	2,673	0,183
	Hata	19,192	4			7,341	4			2,300	4		
	Toplam	66,446	8			27,29	8			7,199	8		
Ortalama Boy (m)	Blok	7,982	2	2,557	0,193	4,209	2	4,550	0,093	0,064	2	1,296	0,368
	İşlem	8,570	2	2,745	0,178	1,144	2	1,237	0,382	0,095	2	1,923	0,260
	Hata	6,244	4			1,850	4			0,099	4		
	Toplam	22,796	8			7,203	8			0,258	8		
GY (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Blok	5,264	2	4,585	0,092	3,174	2	2,825	0,172	0,464	2	1,935	0,258
	İşlem	2,262	2	1,970	0,254	0,541	2	0,481	0,650	0,935	2	3,899	0,115
	Hata	2,296	4			2,247	4			0,480	4		
	Toplam	9,822	8			5,962	8			1,879	8		

**7.7. EK 7: ARALAMA ŞİDDETİNİN İSTİKBAL AĞAÇLARININ 2017 YILI BAZI MEŞCERE ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.**

Değişken	Varyans Kaynağı	Sazköy Denemesi				Çamoluk Denemesi				Asar Denemesi			
		Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P
OÇ (cm)	Blok	37,968	2	2,721	0,180	24,560	2	6,802	0,052	1,076	2	1,462	0,334
	İşlem	32,486	2	2,328	0,214	10,548	2	2,921	0,165	10,194	2	13,851	0,016
	Hata	27,911	4			7,221	4			1,472	4		
	Toplam	98,365	8			42,329	8			12,742	8		
Ortalama Boy (m)	Blok	10,988	2	2,228	0,224	0,909	2	8,210	0,038	0,069	2	1,205	0,389
	İşlem	17,810	2	3,612	0,127	0,516	2	4,662	0,090	0,369	2	6,459	0,056
	Hata	9,863	4			0,221	4			0,114	4		
	Toplam	38,661	8			1,646	8			0,552	8		
GY (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Blok	9,614	2	3,971	0,112	9,025	2	8,254	0,038	0,418	2	2,204	0,226
	İşlem	6,757	2	2,791	0,174	2,199	2	2,011	0,249	4,330	2	22,851	0,006
	Hata	4,842	4			2,187	4			0,379	4		
	Toplam	21,213	8			13,411	8			5,127	8		

**7.8. EK 8: ARALAMA ŞİDDETİNİN İSTİKBAL AĞAÇLARININ ÇAP, BOY, GY ARTIMLARI VE ARTIŞ YÜZDESİNE İLİŞKİN VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI.**

Değişken	Varyans Kaynağı	Sazköy Denemesi				Çamoluk Denemesi				Asar Denemesi			
		Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P	Kareler Toplamı	df	F	P
OÇ Artımı (cm)	Blok	0,721	2	0,729	0,537	1,379	2	9,685	0,029	0,104	2	0,592	0,596
	İşlem	6,449	2	6,518	0,055	2,579	2	18,107	0,01	6,642	2	37,88	0,003
	Hata	1,979	4			0,285	4			0,351	4		
	Toplam	9,149	8			4,243	8			7,097	8		
OÇ Artımı (%)	Blok	0,001	2	0,551	0,614	0,001	2	1,636	0,303	0,002	2	1,107	0,414
	İşlem	0,010	2	7,065	0,049	0,004	2	6,479	0,056	0,034	2	15,869	0,013
	Hata	0,003	4			0,001	4			0,004	4		
	Toplam	0,014	8			0,006	8			0,040	8		
Ortalama Boy Artımı (m)	Blok	0,296	2	0,931	0,466	1,21	2	2,932	0,164	0,001	2	0,076	0,928
	İşlem	1,729	2	5,441	0,072	0,288	2	0,697	0,55	0,536	2	52,803	0,001
	Hata	0,636	4			0,825	4			0,02	4		
	Toplam	2,661	9			2,323	8			0,557	8		
Ortalama Boy Artımı (%)	Blok	0,000	2	0,321	0,742	0,003	2	3,072	0,155	0,006	2	0,107	0,901
	İşlem	0,002	2	4,855	0,085	0,001	2	0,751	0,529	0,002	2	50,382	0,001
	Hata	0,001	4			0,002	4			0,005	4		
	Toplam	0,003	8			0,006	8			0,013	8		
GY Artımı (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Blok	0,713	2	1,834	0,272	1,52	2	22,864	0,006	0,001	2	0,036	0,965
	İşlem	2,246	2	5,778	0,066	0,72	2	10,827	0,024	2,836	2	81,273	0,001
	Hata	0,777	4			0,133	4			0,07	4		
	Toplam	3,736	8			2,373	8			2,907	8		
GY Artımı (%)	Blok	0,005	2	0,576	0,603	0,014	2	1,160	0,401	0,015	2		
	İşlem	0,059	2	6,431	0,056	0,021	2	1,752	0,284	0,224	2	1,163	0,400
	Hata	0,018	4			0,024	4			0,027	4	16,839	0,011
	Toplam	0,082	8			0,059	8			0,2566	8		

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Kayhan KIRAN  
Doğum Tarihi ve Yeri : 03.04.1987 / Akdağmadeni  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : kayhankiran@hotmail.com

## ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Orman Mühendisliği	Abant İzzet Baysal Üniversitesi	2011
Lise	Fen Bilimleri	Şöhretin Duygu Anadolu Lisesi	2005

## İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2013-	Ankara Orman Bölge Müdürlüğü	Mühendis

## YAYINLAR

1. A. K. Özbayram ve K. Kiran, “Doğu kayını meşcerelerinde aralama şiddetinin ağaç boyu gelişimine kısa ve orta süreli etkisi,” *International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology (EurasianSciEnTech 2018)*, Ankara, Türkiye, 2018, ss. 1206-1212.