



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

**GÖLCÜK YÖRESİ KESTANE BALTALIKLARINDA İLK
ARALAMALARIN BÜYÜMEYE ETKİLERİ**

BURAK SEÇGİN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ ALİ KEMAL ÖZBAYRAM**

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖLCÜK YÖRESİ KESTANE BALTALIKLARINDA İLK
ARALAMALARIN BÜYÜMEYE ETKİLERİ

Burak SEÇGİN'in 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: 12/07/2019

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.

12 Temmuz 2019

Burak SEÇGİN

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 değerli katkılarını esirgemeyen Gölcük Orman İşletme Müdürlüğü tüm personeline, tez için arazi çalışmamda yardımcı olan tüm orman işçilerimize de şükranlarımı sunarım.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen aileme, sevgili eşim Hilal BULUT SEÇGİN'e ve oğlum Yusuf SEÇGİN'e sonsuz şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

12 Temmuz 2019

Burak SEÇGİN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
KISALTMALAR.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. ANADOLU KESTANESİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER	3
1.2. ARALAMANIN ETKİLERİ	4
1.3. LİTERATÜR ÖZETİ	6
2. MATERYAL VE YÖNTEM	12
2.1. ARAŞTIRMA SAHASININ TANIMI.....	12
2.2. YÖNTEM.....	14
2.2.1. Yapılan Ölçümler	16
2.2.1.1. Çap ölçümü.....	16
2.2.1.3. Hacmin Hesaplanması.....	17
2.2.1.4. Biyokütlenin Hesaplanması	18
2.2.2. İstatistiki Analiz	19
3. BULGULAR.....	21
3.1. HACİM VE BİYOKÜTLE DENKLEMLERİ	21
3.1.1. Gövde Hacmi	21
3.1.2. Toprak Üstü Biyokütle.....	22
3.2. ARALAMANIN BÜYÜMEYE ETKİSİ.....	23
3.2.1. Aralama Öncesi Meşcere Özellikleri	23
3.2.2. Aralamanın Çap Gelişimine Etkisi	24
3.2.2.1. Aralamanın Meşcere Bazında Çap Gelişimine Etkisi.....	24
3.2.2.2. Aralamanın Başlangıç Çap Sınıfları Bazında Çap Gelişimine Etkisi.....	25
3.2.3. Aralamanın Göğüs Yüzeyine Etkisi.....	26
3.2.4. Aralamanın Hacim Gelişimine Etkisi	27
3.2.5. Aralamanın Toprak Üstü Biyokütle (TÜB) Gelişimine Etkisi.....	29
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	31
5. KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ.....	37

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1.Türkiye’de Anadolu kestanesinin yayılışı	4
Şekil 2.1.Araştırma sahasının meşcere haritasındaki konumu (40 No.lu bölmenin KsBt3/10 meşceresi)	12
Şekil 2.2.Deneme sahasında kontrol parselinde bir adet toprak profili.....	13
Şekil 2.3.Deneme sahasının Walter yöntemine göre su bilançosu.	14
Şekil 2.4.Gölcük araştırma sahasında aralama sonrası bir görünüş.....	15
Şekil 2.5.Deneme sahalarında ağaçların göğüs çaplarının işaretlenmesi ve yağlı boya ile ağaçların numaralandırılması.....	16
Şekil 2.6.Deneme sahalarında ağaçların göğüs çaplarının ölçülmesi.	16
Şekil 2.7.Deneme sahalarında ağaçların göğüs çaplarının ölçülmesi.	19
Şekil 3.1.Gölcük yöresi baltalık kestane ormanında göğüs çapı-gövde hacmi ilişkisi. ..	21
Şekil 3.2.Göğüs çapına bağlı toprak üstü biyokütle modellerinin kıyaslanması..	22
Şekil 3.3.Aralama şiddetinin çap sınıfları bazında çap artımına etkisi.	25

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 2.1.Gölcük deneme sahası (800 m) için enterpole edilmiş bazı iklim verileri.....	14
Çizelge 3.1.Aralama öncesi kestane baltalığında ağaç sayısı (AS), çap, göğüs yüzeyi (GY), hacim (V) ve toplam toprak üstü biyokütle (TTÜB) değerleri.....	23
Çizelge 3.2.Aralama şiddetinin çap gelişimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	24
Çizelge 3.3.Kestane baltalıklarında aralama şiddetinin çap gelişimine bir yıllık etkisi.....	24
Çizelge 3.4.Aralama şiddetinin GY gelişimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	26
Çizelge 3.5.Kestane baltalıklarında aralama şiddetinin göğüs yüzeyi (GY) gelişimine bir yıllık etkisi.....	27
Çizelge 3.6.Aralama şiddetinin hacme (V) etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	28
Çizelge 3.7.Kestane baltalıklarında aralama şiddetinin hacim gelişimine bir yıllık etkisi.....	28
Çizelge 3.8.Aralama şiddetinin TÜB gelişimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	29
Çizelge 3.9.Kestane baltalıklarında aralama şiddetinin biyokütle gelişimine bir yıllık etkisi.....	30

KISALTMALAR

AS	Ağaç sayısı
cm	Santimetre
cm ²	Santimetrekare
GMI	Gölcük meteoroloji istasyonu
GY	Göğüs yüzeyi
ha	Hektar
mm	Milimetre
m	Metre
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
OÇ	Ortalama çap
°C	Santigrat
pH	Asitlik veya bazlılık derecesi
TÜB	Toprak üstü biyokütle
V	Gövde hacmi

ÖZET

GÖLCÜK YÖRESİ KESTANE BALTALIKLARINDA İLK ARALAMALARIN BÜYÜMEYE ETKİLERİ

Burak SEÇGİN

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ali Kemal ÖZBAYRAM

Temmuz 2019, 36 sayfa

Türkiye'nin önemli orman ağaçlarından biri olan Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.), geniş alanlarda ormanlar kurmaktadır. Kestane ormanları gerek kullanım alanlarının çeşitliliği (odun, meyve, çiçek, bal, vb.), gerekse görselliği nedeniyle üzerinde çok çalışılması gerekli olduğu halde ihmal edilmiş türlerden biridir. Kestane biyolojisine aykırı uygulamalar ve çeşitli hastalıklar nedeniyle koru kestane ormanlarının vasfı bozulmuş, birçok yerde baltalık vasıflı işletilmesi silvikültürel zorunluluk haline gelmiştir. Bu çalışmanın amacı (1) Gölcük yöresi kestane baltalıklarında aralama şiddetinin çap, göğüs yüzeyi, hacim ve biyokütle artımına kısa süreli etkisinin belirlenmesi ve (2) göğüs çapına bağlı gövde hacmi ve biyokütle denklemlerinin elde edilmesidir. Göğüs çapına bağlı yüksek doğrulukta hacim ($R^2=0.99$) ve biyokütle denklemi ($R^2=0.97$) elde edilmiştir. Elde edilen denklemlere göre; 17 cm çapa kadar hacim ve biyokütle artımı kestane baltalıklarında daha yüksek iken, devamında artan çapla büyüme hızı koru kestane ormanlarına lehine dönmektedir. Aralamanın bir yıllık sonuçlarına göre; aralama şiddeti arttıkça çap artımı artmakta, buna bağlı olarak aralanan meşceredeki göğüs yüzeyi, hacim ve biyokütle miktarları kontrol kadar artım yapmaktadır. Çok şiddetli aralanan meşceredeki çap artımı kontrolün iki katı kadardır. Aralama şiddetine bağlı olarak başlangıç çap sınıfları da arttıkça çap artımı da artmıştır. Aralamanın büyümeye etkisini tam olarak belirleyebilmek için uzun yıllar sonuçlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar sözcükler: Alçak aralama, Baltalık, Biyokütle, Hacim.

ABSTRACT

INFLUENCE OF PRECOMMERIAL THINNING ON THE GROWTH OF THE CHESTNUT COPPICE FORESTS IN GÖLCÜK

Burak SEÇGİN
Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forestry and engineers
Master's Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ali Kemal ÖZBAYRAM

July 2019, 36 pages

Anatolian chestnut (*Castanea sativa* Mill.), one of most important deciduous forest trees, is established in large areas of Turkey as pure or mixed forests. Chestnut forests are important due to the diverse uses of the tree (wood, fruit, honey, etc.) and the quality of its visual appearance. Owing to various diseases and inappropriate silvicultural interventions, in many places the chestnut forests have been degraded and their transformation into coppice forests has become a silvicultural necessity. As with high forests, in order to compile an inventory of coppice forests, there is a need to develop models for the single-entry height, volume and aboveground biomass depending on the diameter at breast height (DBH) on a regional basis. The aim of this study was (1) to determine the short-term effect of thinning intensity on diameter, basal area, volume and biomass increment and (2) to obtain stem volume and biomass equation depending on diameter at breast height in chestnut coppice in Gölcük region. High accuracy volume ($R^2 = 0.99$) and biomass equation ($R^2 = 0.97$) were obtained. According to the obtained equations; while the increase in volume and biomass up to 17 cm in diameter is higher in chestnut coppices, the growth rate with increasing diameter turns in favor of grove even-aged chestnut high-forests. According to the results of one-year thinning; as the thinning intensity increases, the diameter increment increases, and as a result, the basal area, volume and biomass in the stand level increase as much as the control. The diameter increment in the very heavy thinned stand was twice the control. Depending on the intensity of the thinning, the diameter increase also increased as the initial diameter classes increased. Long-term results are needed to fully determine the influence of the thinning on growth.

Keywords: Biomass, Coppice, Low thinning, Stand volume.

1. GİRİŞ

Doğal kaynakların sınırsız olabileceğini düşünen insanlar bu kaynakları tarih boyunca bilinçsiz ve düzensiz bir şekilde kullanmıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte insan ihtiyaçlarının yıllar içerisinde çeşitlenerek artması ve tüketim miktarına bağlı olarak insan ve tabiat arasındaki denge doğanın aleyhine bozulmuş ve çevrenin tahribatıyla birlikte ekolojik dengede tahribatlar ve bozulmalar olmuştur [1].

Orman kaynaklarının en iyi şekilde yönetilmesi, işletilmesi ve toplum yararına arz edilmesi sürdürülebilir ormancılık bakımından vazgeçilmez olarak düşünülmektedir. Bunun içinde mevcut ormanlardan en yüksek oranda yararlanacak şekilde ormanların sürdürülebilir şekilde işletilmesi gerekir. Orman işletmecilikte planlama sonrası belirlenen orman fonksiyonlarına göre yapılacak silvikültürel işlemlerle hem ormanların sürdürülebilirliği hem de yararlanma (odun ve odun dışı orman ürünleri) gerçekleştirilmiş olacaktır.

Türkiye Orman varlığı 22.34 milyon hektar (ha) (%28,6) olup, bunun 10,62 ibreli 7,34 yapraklı ve 4,36'sı ibreli yapraklı karışık türlerden oluşmaktadır [2]. Ülkemizin önemli yapraklı ormanlar ağaçlarından birisi de Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.)'dir. Ülkemizde 88 bin ha. alanda yayılış göstermektedir [2]. Özellikle çok amaçlı kullanımlar için son derece önemli potansiyele sahip türlerden biridir. Bununla birlikte kestane ormanlarımız uzun yıllar bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de biyotik ve abiyotik zararlılarla yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olduğu, kestane biyolojisine aykırı uygulamalarla kestane ormanlarının vasfı bozulmuş, birçok yerde aşu vb. çalışmalarla niteliği değiştirilmeye çalışılmıştır [3].

Uzun yıllar Kestane odunları yoğun olarak kullanıldığından, kestane sahaları büyük bir baskı altındadır. Anadolu da ise kestane ağaçları yüzyıllardan beri kesilmekte ve bu baskı sonucunda kestane meşcereleri giderek azalmıştır [4]. Anadolu kestanesinin odunu, meyvesi ve çiçeği oldukça değerlidir. Sağlamlığı ve suya dayanıklılığı nedeniyle ahşap ev yapımı, pencere ve kapı çerçevesi gibi birçok mobilya, tekne ve yat imalatında kullanılabilir. Ayrıca meyvesinden, kestane balı, kestane şekeri ve marmelatı gibi birçok yönden faydalanılmaktadır [2].

Anadolu kestanesine mürekkep hastalığı (kök çürüklüğü), dal kanseri ve gal oluşumu gibi hastalıklar ciddi zararlar vermektedir [5]. Dal kanseri ve mürekkep hastalığına karşı henüz etkili bir önlem alınmamasından dolayı, kestanenin ölümüne olanak vermeden kısa idare süresiyle baltalık işletmesine çevrilmesi, en uygun silvikültürel önlem olarak görülmektedir. Bu bağlamda hızlı gelişme ve bol miktarda kütük sürgünü verme yeteneğinde olması nedeniyle baltalık olarak ve kısa idare süresiyle işletilmektedir [4]. Gölcük yöresinde, kestane meşcerelerinde hastalıklarla mücadele ve kısa idare süresinden yararlanmak için kestane ormanları tıraşlama kesilerek baltalık olarak işletilmektedir. Gölcükte kestane baltalıklarından kestane çubuğu (bambu yerine), çit kazığı ve direk üretimi ön plana çıkmaktadır [6].

Kestenenin hızlı gelişen tür olması [7], gerek kullanım alanlarının çeşitliliği (odun, meyve, bal, erozyon, vb.), gerekse görselliği nedeniyle önemli bir tür olmasına rağmen bugüne kadar ihmal edilmiş türlerimizden biridir. Kestenenin odun özellikleri, kimyası ve hastalıklarıyla mücadele hususunda birçok çalışma vardır [8], [9], [10] Ancak kestane baltalık ormanlarında aralamanın büyüme üzerine etkilerini konu alan çalışmaya rastlanmamıştır.

Meşcere bakım tedbirlerinden en önemlisinin aralama olduğu söylenebilir [11]. Yetiştirme ortamı özelliklerine göre zamanında yapılacak bakımlar kaliteli ve kalın çaplı odun ürünü üretimi için kullanılabilir en önemli silvikültürel araçtır [12], [13], [14]'e göre aşırı gövde sıklığı ve gövde ayrılmasından kaynaklanan artım kayıplarını en aza indirmek ve ormanların canlılığını ve çeşitliliği korumak için aralama müdahalelerinin zorunlu olduğunu bildirmektedir. Diğer yandan; yetiştirme ortamı, ağaç türü ve meşcere kuruluş özelliklerine bağlı olarak, farklı şiddetlerde uygulanacak aralamalar, meşcere kuruluşu ve gelişimi yanında ağaçların biçimi ve gelişimi ile meşcere sağlığı, toprak özellikleri ve meşcerenin gelecekteki gençleştirme koşulları üzerine büyük ölçüde etkili olduğu ifade edilmektedir [15].

Araştırmanın yapıldığı Gölcük yöresinde yaklaşık 4500 ha. saf ve karışık kestane ormanı bulunmaktadır [6]. Bu çalışmanın amacı Gölcük yöresindeki kestane baltalık ormanlarında dört farklı aralama şiddetinin büyüme üzerine etkisini belirlemektir. Ayrıca Gölcük kestane baltalıklarında gövde hacmi ve toprak üstü biyokütle (TÜB) denklemlerinin elde edilmesi ikinci amacı oluşturmaktadır.

1.1. ANADOLU KESTANESİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Kışın yaprağını döken küçük ve orta büyüklükte 9 tür içeren Kestane cinsi Kuzey Batı Asya, Kuzey Afrika, Güney Avrupa ve Batı Amerika'da bulunmaktadır. Kestane yayılışını geniş yapan büyük bir ağaçtır. Meyveleri değişken olmakla birlikte, kabuğu kolay soyulan, tatlı ve büyük üstün varyeteleri bulunmaktadır. Kestanenin ekonomik olarak değerli 4 ana türü bulunmaktadır. Bunlar; *Castanea crenata* (Japonya), *C. dentata* (Amerika), *C. sativa* (Avrupa) ve *C. mollissima* (Çin). Tüm Kestane türleri kuzey yarıkürede doğal olarak yayılmaktadır [3].

Anadolu'nun yerli türü olan kestane (*Castanea sativa* Mill.) kuzey yarı kürede, yüksek muntikalarda, fazla yağış alan ve serin bölgelerde geniş bir yayılış göstermektedir. Kuzey Afrika, Güney Avrupa, Güney Batı ve Doğu Asya ile Kuzey Amerika'da da yayılış gösteren kestane türleri, dikey olarak deniz seviyesinden itibaren 700 - 800 metreye kadar yükselmekte ve hatta Kafkaslar'da 1.800 m yükseltiye kadar çıkabilmektedir [16], [17], [18].

Botanik açıdan kışın yaprağını döken ağaçlardan olan kestane 30 metreye kadar boylan, 1,5 - 2 m çap yapabilen geniş ve dağınık taca sahip bir ağaç türümüzdür. Kabuk genç gövdelerde düzgün, yaşlılarda çatlaklıdır. Yaprakları geniş mızraksı veya dar eliptik biçimli sivri uçlu ve kenarları muntazam aralıklı basit dişlidir [18].

Fagaceae familyasına ait önemli bir orman ağacı olan kestane cinsinin dünyada 1012 türü olup, Türkiye'de doğal olarak bulunan tek türü ise Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill) dir. Bu tür ülkemizin önemli orman ağacı türlerinden biri olup özellikle çok amaçlı kullanımlar için uygundur [17].

Yayılışı; Akdeniz havzasının doğal türlerinden olan kestanenin M.Ö 5.yüzyılda Anadolu'dan Güney Avrupa'ya götürüldüğü, buradan biraz daha güneye kaydığı ve Balkan yarımadası ile Fransa ve Güney İtalya'ya kadar yayıldığı bildirilmektedir. Avrupa ve Türkiye'de yayılış gösteren tek doğal türdür [17], [18], [19].

Ülkemizde kestane ormanları kapladığı alan bakımından yerli ağaç türleri arasında yer almakla beraber odunu farklı alanlarda kullanılan özel türlerden bir tanesidir. Kestane ormanlarının ülkemizde maruz kaldığı gerek hastalık olsun gerek kaçak müdahaleler ile ağaç gelişiminde yer yer sıkıntılar yaşanmaktadır.

Ülkemizde bulunan kestane türü Kafkaslardan başlayarak Kuzey Anadolu (Karadeniz sahili) boyunca Bulgaristan sınırına kadar, Marmara çevresi ve batı Anadolu’da yayılış göstermektedir (Şekil 1.1). Kestane, Castanetum zonuna ismini veren karakteristik bir orman ağacıdır. Karadeniz bölgesinde sahilden başlayarak 1200 metreye (m), Ege bölgesinde bazı yerlerde 1800 m (Kütahya-Simav)’lere kadar çıkmaktadır [20].



Şekil 1.1. Türkiye’de Anadolu kestanesinin yayılışı [20].

1.2. ARALAMANIN ETKİLERİ

Meşcere bakım tedbiri arasında en önemlisi olarak tanımlanabilen aralamalar, meşcere yaşamında sıklık çağından sonra başlayan ve meşcere gençleştirmeye alınana kadar devam eden, kapalılığı sürekli olarak kırmadan, ağaçların aralarında yaptığı mücadeleye aktif müdahaleler yapan, sürekli ve planlı kesimler olarak tanımlanmaktadır [11], [21], [22].

Aralamanın yapılma sebebi meşcere sıklığını/sıkışıklığını ve ona bağlı olarak rekabeti (ışık, su ve besin maddesi) düşürmek içindir. Meşceredeki bazı bireylerin kesilerek uzaklaştırılmasıyla geride kalan bireylerin rekabet gücü artmış olur. Yüksek meşcere sıklıklarında birçok ağacın yaşama gücü azalır ve ara ve alt tabakaya iner, zamanla ölürek meşcereden ayrılır. Aralama ise ölmeden bu ağaçları değerlendirir ve toplam meşcere üretimini arttırır. Yapılan aralama müdahaleleri ile meşceredeki ağaç sayısının düşürülmesiyle kalan ağaçlar kök ve tepe gelişimini arttırmak için daha fazla alana sahip olurlar, çap artımı hızlanır ve ağaçlar kullanılabilir bir büyüklüğe/çapa daha kısa sürede

ulaşır. Aralamanın şiddeti çok ise ve buna bağlı olarak meşcerede geniş boşluklar oluşursa, toplam üretimde bazı kayıplar olabilir [23], [24], [25].

Yapılan aralama çalışmasıyla bazı ağaçların meşcereden uzaklaştırılması, meşcerenin fotosentez yüzey alanının ciddi anlamda düşürülmesi olarak görülebilir. Fakat bu yolla yaprak veya fotosentez alanı çok sürmeden geri kazanılır [26], [27], [28]. Böylece birim kambiyum alanını santimetrekare (cm²) besleyecek yaprak ve kök yüzey alanı artar. Başka bir ifadeyle solunumdan arta kalan karbonhidrat miktarı büyük olur ve bu olay çap artımında (odun oluşumu) hızlanmayla sonuçlanır.

Bir ağaç, etrafındaki rekabetçilerin ortamdan uzaklaştırılması suretiyle serbest bırakılırsa, büyümedeki herhangi bir ani artış/hızlanma ilk olarak kökler aracılığı ile sağlanan ilave su ve besin maddelerinden kaynaklanır. Ağaç tepesinin genişlemesi ve yaprak miktarının artmasına bağlı olarak ortaya çıkacak büyüme artışı ise zamana bağlıdır. Aralamaya tepki olarak kökler tepeden daha hızlı bir şekilde genişler/yayılır. Diğer ağaçların kök sistemleriyle birbirine girer ve karışır. Sağlıklı bir ağacın kök sistemi tepe tacından çok daha geniştir [25].

Bir ağacın bazı fonksiyonları diğerlerinden daha hayati olduğu için üretilen karbonun dağıtılmasında ve paylaşılmasında bir öncelik söz konusudur. Bu sıralama solunum, yaprak ve ince/kılcal köklerin yenilenmesi, boy büyümesi vs. şeklinde olmaktadır. Bu sıralamada ekonomik açıdan önemli olan büyümenin (çap artımı) biyolojik açıdan önceliği çok düşüktür [25]. Ağaçlar büyüyüp genişledikçe, ürettikleri karbonhidratın daha fazlasını tüketirler. Diğer bir ifadeyle yıllık çap artımı ve odun oluşumu için daha az karbonhidrat ayırırlar. Bu nedenle yaşlı meşcereler (özellikle ışık ağaçları) aralamaya yeterli tepki veremezler [29]. Bu sebeple belli bir çap büyümesini sürdürmek için ağaç başına net karbonhidrat üretimi yıllık olarak artmalıdır.

Müdahale şiddeti, ağaç türü, dönüş süreleri ve ilk aralamanın zamanı gibi özelliklere bağlı olarak farklı aralama teknikleri ortaya çıkmaktadır [30]. Dünya ormancılık literatüründe aralama şekilleri genel olarak alçak aralama, yüksek aralama, seçme aralaması, mekanik (geometrik) aralama ve serbest aralama olarak sınıflandırılmaktadır [21], [23], [25]. Fakat aralama metotları mekanik ve seçici (selektif) aralama olacak şekilde de sınıflandırılmaktadır [31]. Sistemik aralama genellikle hızlı gelişen ve kısa idare süresine sahip dikimle kurulmuş ağaç türü plantasyonlarında, kalite üretimden çok kitle üretiminin amaçlandığı meşcerelerde uygulanmaktadır. Ülkemiz ormancılığında

esas itibariyle pozitif seleksiyon prensibine dayanan seçici (selektif) aralama kullanılmaktadır. Seçici aralamanın üç tipi mevcuttur bunlar; alçak, yüksek ve karma aralamadır. Alçak aralama ara ve alt tabakadaki bireyler üzerine yoğunlaşan, üst tabakada kötü biçimli şekli bozuk hastalıklı bireylerin çıkartılmasını amaçlar. Yüksek aralama ise yaşama yeteneğinde bir ara ve alt tabakası bulunan meşcerelerde, galip tabakadaki gelecek ağacı vasfı taşıyan bireylerin tepelerinin serbest duruma getirilmesi ve bunlar ile rekabet eden orta ve üst tabakadaki bireylerin çıkarılmasını amaçlayan aralama şeklidir. Karma aralama ise alçak ve yüksek aralamanın birlikte uygulanması olarak ifade edilebilir. Yüksek aralamanın mutedil ve kuvvetli olmak üzere iki, alçak aralamanın ise zayıf, mutedil ve kuvvetli olmak üzere üç adet derecesi mevcuttur [21]. Meşcereye ılımlı aktif müdahaleler yapılmasına mutedil aralama, şiddetli aktif müdahaleler yapılmasına da kuvvetli aralama denilmektedir [21], [23].

1.3. LİTERATÜR ÖZETİ

Doğal doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) 5 farklı yetiştirme muhitinde yer alan meşcerelerinde, Düzce bölgesi için 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil ve şiddetli) aralamanın büyümeye etkisini konu olarak araştırılmıştır. 3-4 yıl sonra aralama sonucu yapılan değerlendirme meşcere bazında aralamanın tüm deneme alanlarında çap artımını etkilediği ve genel olarak aralama şiddeti arttıkça çap artımı, nispi hacim artımı, nispi çap artışı ve nispi göğüs yüzeyi artımının arttığını belirlemiştir. Aralamanın boy artımına etki etmesi ise değersiz 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. Diğer bir taraftan kaliteli ve daha kalın çaplı tomruk üretiminin öncelikli olduğu doğu kayını meşcerelerinde şiddetli aralama yapılması tavsiye edilmiştir [31].

Türkiye’de yayılış yapan en önemli yapraklı ağaç türlerinden olan Doğu kayınında (*Fagus orientalis* Lipsky), yapılan çalışmada Düzce yöresinde 3 farklı yetiştirme muhitinde (Sazköy, Çamoluk ve Asar) bulunan saf ve doğal doğu kayını meşcerelerinde aralama şiddetinin büyümeye etkisinin 8 yıllık sonuçlarını genel meşcere, istikbal ağacı ve başlangıç çap sınıfları bazında değerlendirilmiştir. Denemeler her sahada rastlantı blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuştur. Aralama öncesi meşcerelerin ortalama çapı, boyu, gövde sayısı ve göğüs yüzeyi sırasıyla 12,9 cm, 18,6

m, 2018,0 adet ha⁻¹ ve 27,86 m² ha⁻¹ olarak ölçülmüştür. Deneme alanlarında kontrol, mutedil ve kuvvetli olmak üzere üç farklı kuvvette olmak üzere yüksek aralama uygulanmıştır. İşlemlere göre göğüs yüzeyinin sırasıyla %0, %21-28 ve %31-46 oranında meşcerelerden uzaklaştırılmış ve aralamanın etkisi meşcere bazında değerlendirildiğinde, tüm denemelerde mutedil ve kuvvetli işlemlerde gerçekleşen çap artımı kontrole göre daha yüksek gerçekleşmiş olup artan aralama şiddetiyle birlikte ortalama çap artımı artış göstermiştir. İşlemlerin genel meşcere göğüs yüzeyi artımına etkisi ise tüm denemelerde önemsiz bulunmuştur [32].

Trabzon, Sinop ve Bartın bölgesinde yaptığı bir çalışmada kestane baltalıklarında sürgün kontrolünün gelişime etkisini araştırmışlardır. Sürgün sayıları ile kesim yüksekliği arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır. En çok çap ve boy büyümesi toprak seviyesinden yapılan kesimlerde tespit etmişlerdir [33].

25 yaşındaki doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde Artvin-Cankurtaran mevkiinde 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. Diğer bir taraftan kireçleme uygulamasının meşcere idare süresini kısaltacağı belirtilmiştir [34].

Bursa-İnegöl, Zonguldak'ta ve Karabük'te doğal Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde üç farklı şiddette (kuvvetli, kontrol ve mutedil) gerçekleştirdiği denemenin 9 yıllık sonuçlarının değerlendirmesi yapılmıştır. Varılan sonuçlara göre, boy artımına aralamanın önemli bir etkisi bulunmadığı çap ve göğüs yüzeyi artımı kontrol parseline oranla aralama gören parsellerde artış göstermiştir. Fakat aralama gören parseller arasında farklılık görülmemiştir. Çalışmada, mutedil ve kuvvetli müdahale işlemleri arasında büyüme açısından fark bulunamadığından araştırma yapanlar tarafından çalışmalarına konu Doğu Kayını meşcerelerinde mutedil aralama uygulanmasını tavsiye edilmiştir [35].

Artvin yöresinde 25-30 yaşındaki doğal doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde yaptıkları çalışmada, aralama şiddetinin üretim, kök biyokütlesi ve toprak özelliklerine etkilerinin 3 yıllık sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Aralama öncesi hektarda yaklaşık 15000 bireyin bulunmakta olup, meşcerede kontrol, mutedil ve kuvvetli aralama işlemleri uygulanmıştır. Aralamadan 3 yıl sonra yapılan

değerlendirmede en yüksek çap artımı kuvvetli işlem parsellerinde belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; başlangıca oranla göğüs yüzeyi artışı kontrol, mutedil ve kuvvetli işlemlere göre sırasıyla %10, %18, %27 oranında arttığı belirtilmiştir. Diğer bir taraftan en yüksek çap artımı şiddetli işlem gören parsellerde tespit edilmiştir [36].

Artvin ili Cankurtaran mevkiinde 25 yaşındaki doğu kayını plantasyonunda gerçekleştirilen bir çalışmada aralama, gübreleme ve kireçlemenin odun üretimi, biyokütle ve karbon depolamaya etkisinin 3 yıllık sonuçları araştırılmıştır. Aralamadan 3 yıl sonra yapılan değerlendirmede, aralanan parsellerde birbirine benzer ve kontrolden daha yüksek hacim artımı belirtilmiştir. Ayrıca göğüs yüzeyi artımının aralama şiddetiyle birlikte artış gösterdiği ve tüm işlemlerin birbirinden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir [37], [38].

Farklı şiddetteki aralama çalışmalarının Kırıkkale-Demirköy yöresinde saf sapsız meşe (*Quercus petraea*) baltalık meşcerelerinin çap artımı ve bazı toprak özelliklerine etkisi araştırılmıştır. 8 yıllık sonuçların değerlendirilmesi neticesinde aralamanın çap artımını artırdığını tespit edilmiş olup, en yüksek çap artımının şiddetli aralama yapılan meşcerede gerçekleştiğini belirtmiştir [39].

Adapazarı-Hendek bölgesindeki 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 bitiminde yapılan değerlendirme sonucunda, 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 artışlarına etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim artışları genç meşcerede daha yüksek olduğu belirtilmiştir [13].

Selektif aralama uygulamasının Slovenya'daki Avrupa kayını (*Fagus sylvatica*) meşcerelerinin büyüme ve gelişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil ve şiddetli) aralama müdahaleleri yaparak pozitif seleksiyonla gelecek ağaçlarını belirlemiştir. İki aralama periyodu (1980-1991 ve 1991-2001) sonucunda müdahale görmüş sahalarda yıllık göğüs yüzeyi artımı kontrole kıyasla %20 daha yüksek gerçekleşmiştir. Aralama görmüş meşcerelerdeki galip ağaçların göğüs yüzeyi artımı kontrol meşcerelerindeki galip ağaçlardan %30-56 oranında daha yüksek belirlenmiştir [40].

Almanya’da 1872 yılında 49 yaşındaki Avrupa kayını (*Fagus sylvatica*) ormanlarında 3 farklı şiddette aralama çalışması uygulanmıştır. 2003 yılında 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 odun üretilen mutedil aralanan meşcereleri aşağı yukarı karşılamaktadır. Bu sonuç Avrupa kayını meşcerelerinde şiddetli aralamanın değer artışı anlamında çok faydalı olduğunu göstermektedir [41].

30 yaşında kırmızı Amerikan meşesi (*Quercus rubra*) plantasyonunda 3 farklı şiddette (kontrol, alçak ve yüksek) aralamanın belirlenen gelecek ağaçları ve tüm ağaçlar üzerindeki çap gelişimine etkisinin 3 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına itibariyle; meşcerelerde çap artımı bakımından işlemler arasında önemli farklılık olmadığı belirtilmiştir. Ancak gelecek ağaçlarda çap artımı, aralama uygulanan işlemlerde kontrole göre daha yüksek gerçekleştiği görülmüştür. Yüksek aralamadaki çap artımı alçak aralamadan yüksek olmasına rağmen aralarındaki fark önemsiz olduğu bildirilmiştir [42].

ABD Alabama eyaleti taban arazilerinde bulunan 60 yaşındaki meşe-sığla (*Quercus spp.-Liquidambar styraciflua*) yapraklı ormanlarında aralama denemesi kurulmuş ve 4 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmada göğüs yüzeyi 4 farklı şiddette (%0 (kontrol), %25-30 (zayıf aralama), %45-50 (kuvvetli aralama) ve %25’i (sıra aralaması)) çıkarılmıştır. Aralama öncesinde yapılan ölçümde 27,2 cm olan orta çap 4 yıl sonra yapılan ölçümde kontrol parselinde 29 cm, zayıf aralamada 34,2 cm, kuvvetli aralamada 42,2 cm ve sıra aralamasında 43 cm’ye yükselmiştir [43].

24 yaşındaki meşe (*Quercus falcata*) plantasyonunda aralama çalışması yapmış ve ortalama göğüs yüzeyinin %35’ini çıkarmıştır. Aralama sonrası 6 yılda meydana gelen ortalama çap (OÇ) artımının, müdahaleden önceki 9 yıllık çap artımına eşit olduğunu tespit edilmiştir. Meşcerede aralama ile meydana gelen hacim kaybı, aralamadan sonra kalan ağaçların yüksek artımıyla kapanmıştır. Hacim birikimi daha az sayıda fakat kalın çaplı ağaçta toplanmış ve önemli değer artışı sağlandığı belirtilmiştir [44].

9 yaşındaki dişbudak (*Fraxinus griffithi*) plantasyonunda göğüs yüzeyinin %0, 20, 25 ve 30’u çıkartılacak şekilde aralama müdahalesi yapılmıştır. 5 yıl sonra yapılan

değerlendirme neticesinde, büyüme (çap ve göğüs yüzeyi) kontrole oranla %25 ve %30 müdahalede önemli ölçüde artmıştır. Yapılan her bir müdahale sonucu elde edilen parasal değerler karşılaştırılması yapıldığında, en uygun müdahalenin %25 olduğu belirlenmiştir [45].

İsveç’de Huş ağaç türünün (*Betula pendula* ve *B. pubescens*) hakim olduğu ve titrek kavak, kızılbaş, ıhlamur (*Tilia cordata*.) gibi yapraklı türlerinde karışıma girdiği 8 meşcerede 3 farklı şiddette (kontrol, mutedil (standart) ve kuvvetli (ağaçların 2/3 ü çıkartılmış)) olmak üzere ticari olmayan aralama çalışması yapılmış ve 5 yıllık sonuçlarını değerlendirilmiştir. Araştırmada çıkan sonuçlara göre ağaç boyu aralamadan pek fazla etkilenmemiş, aralanan meşcerede çap, tepe genişliği ve uzunluğu kontrole parseline göre daha hızlı gelişme göstermiştir. Ayrıca çalışmanın bitiminden itibaren geliştirilen 10 yıllık büyüme gelişim simülasyonu göstermektedir ki, müdahale görmeyen meşcerede gelecekteki çap gelişiminin müdahale yapılan meşcereye göre daha az olacaktır. Sonuç olarak, genç yapraklı ağaç türü meşcerelerinde uygun şekilde yapılan erken silvikültürel müdahalenin meşcerenin gelecekteki gelişimi için önemli olduğu sonucu değerlendirilmiştir [27].

Fransa’da 43 yaşındaki meşe (*Quercus petraea*) meşceresinde uygulama yapılan aralama denemesinde; aralamanın büyümeyi artırmış olduğu ve bunun sebebinin aralamanın yaz kuraklığını azaltarak (kök rekabeti) topraktaki suyun aralama sonrası kalan az sayıdaki ağaç tarafından daha uzun süre kullanılabilmesi olduğunu belirlemişlerdir [46].

Kanada’da 60 yaşındaki huş (*Betula alleghaniensis*) ve şeker akçağacı (*Acer saccharum*) karışık meşceresinde yapılan aralama çalışmasında göğüs yüzeyinin %0, %20 ve %40’ı sahadan çıkarılmıştır. Yapılan müdahaleden 10 yıl sonraki değerlendirmesinde, müdahale şiddetine göre göğüs yüzeyinde sırası ile 5,4 m² ha⁻¹, 7,6 m² ha⁻¹ ve 8,1 m² ha⁻¹ artış tespit edilmiş ve gövde kalitesinde düşüş yaşanmamış olduğu görülmüştür [47].

Kanada’da 9-13 yaşlarındaki doğal huş (*Betula papyrifera*) meşcerelerinde gerçekleştirilen ticari vasıf taşımayan aralama denemesinde göğüs yüzeyinin %58, 74 ve 85’i çıkartarak, hektarda sırasıyla 3000, 1000 ve 400 birey kalacak şekilde bırakmıştır. Aralamadan sonraki 5’nci yılda yapılan değerlendirmede, toplam meşcere hacmi aralanmış meşcerelerde kontrole göre düşerken, aralama şiddeti arttıkça ortalama

meşcere çapı, çap artımı, boy ve boy artımı yükselmiştir. Fakat üst boya aralama şiddetinin etkisi olmamıştır. Aralama yapılan meşcerelerde seçilen son hasılat ağaçlarının çap artımı 400 ağaç ha⁻¹ olan meşcerede tüm çap sınıflarında daha yüksek bulunmuştur. Aralamayla hektarda 1000 ağaç bırakılan meşcerenin çap artımı 400 ağaç ha⁻¹ olan meşcereden düşük olmasına rağmen, yüksek hacim artımı vermektedir. Yapılan bu çalışmada araştırmacı, meşcerede yapılacak ticari vasıf taşımayan aralamalarda ağaçların bireysel olarak en iyi şekilde gelişme gösterebilmeleri için hektarda 1000 ağaç bırakılmasını uygun bulmuşlardır [48].

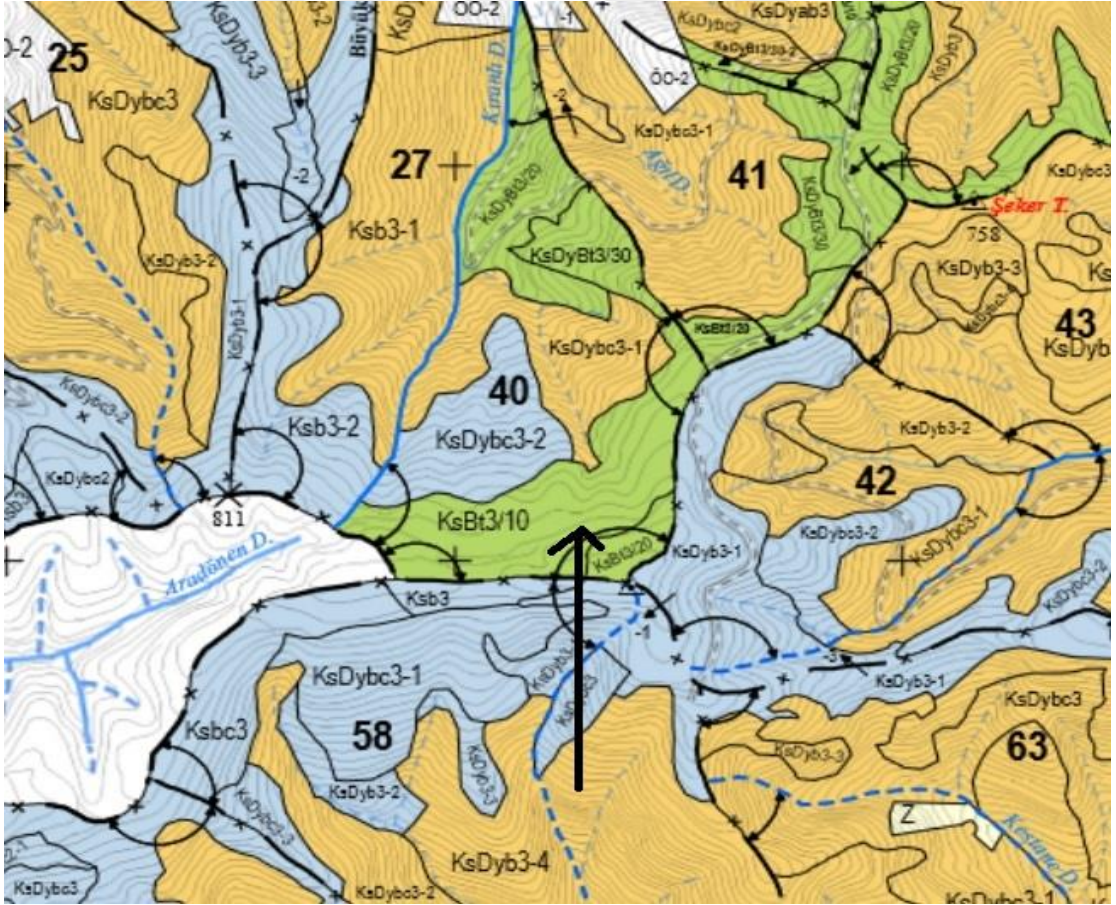
10 ile 60 arası yaşlardaki dişbudak (*Fraxinus excelsior*), huş (*Betula pendula* ve *B. pubescens*), kavak (*Populus tremula*), meşe (*Quercus robur*), ladin (*Picea abies*) ve çam (*Pinus sylvestris*) meşcerelerinde değişik şiddette 4 farklı aralama denemeleri kurmuşlar ve bunun 35 yıllık sonuçları oluşturulmuştur. Denemede hacimsel olarak %0 (kontrol), %10-25 (zayıf), %25-35 (mutedil) ve %40-50 (kuvvetli) kadarı meşcereden dışarı çıkarılmıştır. Aralama, kalan ağaçların tepe gelişimini artırmış ve en iyi tepe gelişimini gösteren türler %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. Aralama, özellikle genç meşcerelerde, çapı artırmakta ve aralama şiddetiyle çap artımı arasında pozitif ilişki bulunmaktadır. Yapılan çalışmada araştırmacı çam, huş ve dişbudak için 10-20 yaş, meşe, kavak ve ladin için 10-30 yaşında aralama yapılmasını tavsiye etmiştir. Sonuç olarak, önemli düzeyde hacim artımı sağlanabilmesi için aralama çalışmalarının genç meşcerelerde zorunlu olduğu belirtilmiştir [49].

Trabzon bölgesinde iki işletme şefliği (Maçka-Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği, Trabzon-Vakfikebir Orman İşletme Şefliği) sınırlarında sırkılık çağına gelmiş, doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) plantasyonlarında 4 farklı şiddetteki (%0, %10, %25 ve %40) aralama çalışmalarının meşcere gelişimine etkilerini araştırmıştır. Aralamadan 2-3 yıl sonra yapılan değerlendirme neticesinde hem meşcere gelişimini hem de ekosistem sağlığını oluşturmak için deneme alanlarının %40 aralama müdahalesinin uygulanması uygun bulunmuştur [50].

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. ARAŞTIRMA SAHASININ TANIMI

Deneme sahası (40° 40' K, 29° 43' D, ITRF 3 derece koordinat Y:476652 X:4504283 800 m) Gölcük Orman İşletme Müdürlüğü, Gölcük Orman İşletme Şefliğinin 40 numaralı bölmesinde yer almaktadır (Şekil 2.1). Kuzey bakıda yer alan deneme sahası yaklaşık %25-30 eğime sahiptir. Amenajman planı verilerine göre 2. bonitetteki meşcerenin ortalama kütük yaşı 15'dir. Sahadaki hakim tek tür Kestane olmakla birlikte, meşcere altında orta sıklıkta diri örtü olarak orman gülüne (*Rhododendron ponticum*) rastlanmaktadır.



Şekil 2.1. Araştırma sahasının meşcere haritasındaki konumu (40 No.lu bölmenin KsBt3/10 meşceresi) [6].

Deneme sahasında kontrol parselinde bir adet toprak profili açılarak 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm derinlikte toprak örnekleri alınmıştır. Ayrıca mutedil ve çok kuvvetli parsellerden de birer adet üst toprak örneği (0-30 cm) alınmıştır. Toprak çukuru incelendiğinde; mutlak toprak derinliği 100 cm'den fazla iken, fizyolojik derinlik 100 cm'yi geçmektedir. Üst toprak balçık iken 30-60 cm derinlikte killi balçık, 60 cm derinlikten sonra tekrar balçığa dönüşmektedir. Toprak az taşlı ve geçirgenliği oldukça yüksektir. Toprak reaksiyonu asitlik veya bazlılık derecesi (pH) 4,57-4,86 arasında değiştiğinden bu toprakların asit reaksiyonlu esmer orman toprağı sınıfına girdiği söylenebilir.



Şekil 2.2. Deneme sahasında kontrol parselinde bir adet toprak profili.

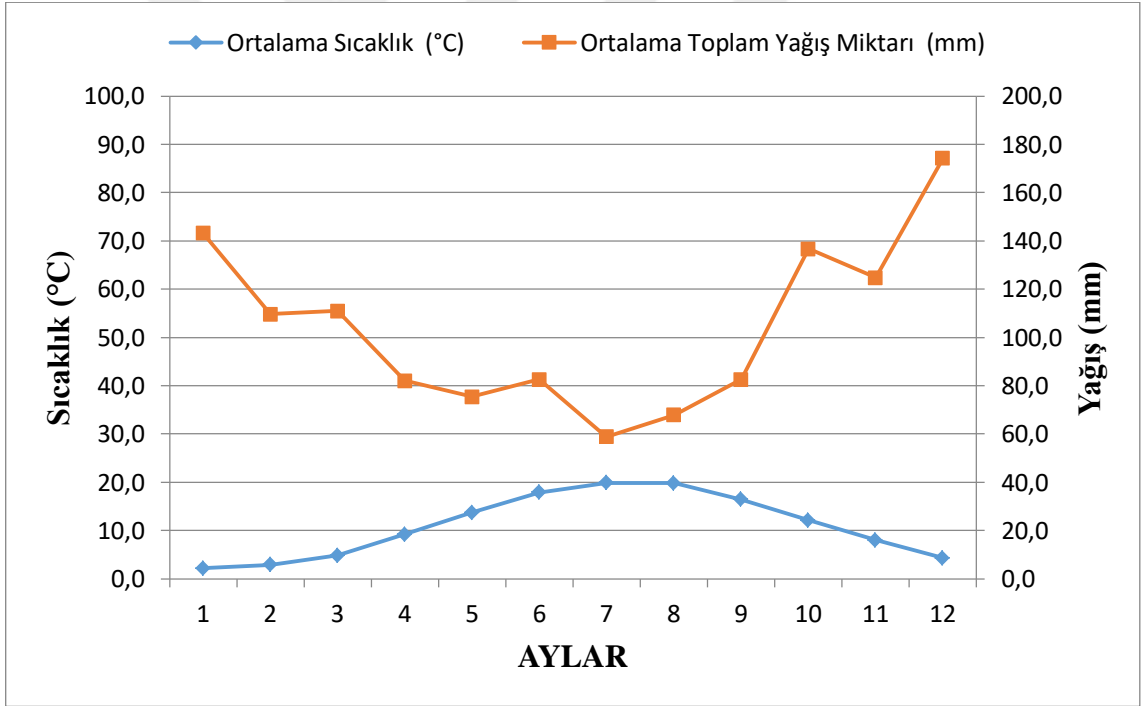
Deneme sahasına en yakın meteoroloji istasyonu Gölcük Meteoroloji İstasyonu'dur (GMİ; 40° 71' K; 29° 81' D; 0,0 m, rasat süresi 1929-2018). Ancak meteoroloji istasyonu ile araştırma sahası arasında 800 metre yükselti farklılığı vardır. Bu yüzden DMİ sıcaklık ve yağış verileri, ülkemizde iyi sonuçlar veren Schreiber formülü

kullanılarak [51] deneme sahası için enterpole edildi (Çizelge 2.1). Buna göre vejetasyon periyodu Nisan-Ekim ayları arasında gerçekleşmekte ve saha bu dönemde ortalama 504 mm yağış almaktadır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Gölcük deneme sahası (800 m) için enterpole edilmiş bazı iklim verileri.

Meteorolojik Değerler	AYLAR												YILLIK
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	2,2	2,9	4,8	9,2	13,7	17,9	19,9	19,8	16,4	12,1	8,0	4,3	10,9
Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm)	143,3	109,6	111,0	82,1	75,4	82,6	58,9	67,9	82,6	136,7	124,8	174,3	1.248,9

Deneme sahasının (1929-2018) enterpole edilmiş ortalama sıcaklık ve yağış verilerine göre elde edilen Walter iklim diyagramına bakıldığında, su noksanı bulunmamaktadır (Şekil 2.3).

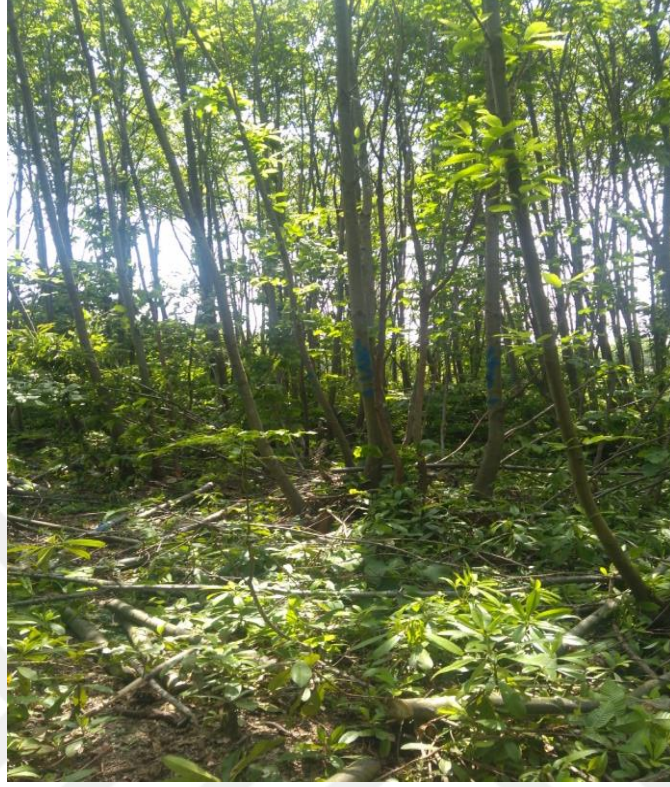


Şekil 2.3. Deneme sahasının Walter yöntemine göre su bilançosu.

2.2. YÖNTEM

Sahada denemeler 2017 yılı kasım ayında rastlantı blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuştur. Müdahale şiddetinin belirlenmesinde göğüs yüzeyi esas alınmıştır. Deneme sahalarında göğüs yüzeyinin %0 (kontrol), %18,2'si (mutedil),

%34'ü (şiddetli) ve %49'u (çok şiddetli) oranında değişen aralamalar uygulanmıştır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Gölcük araştırma sahasında aralama sonrası bir görünüş.

Her denemede parsel büyüklüğü 0,09 ha (30x30 m) alınmış ve işlemler tüm parselde uygulanmış. Ancak, parsel kenarlarındaki 10 m'lik şeritler izolasyon şeridi kabul edilmiştir. Böylece her parselin ortasında kalan 0,04 ha alan (20x20 m) ölçüm amacıyla kullanılmıştır. Blok ve parsellerin meşcere özellikleri bakımından mümkün olduğunca homojen yapıda olmasına dikkat edilmiştir. Blokların ve parsellerin araziye aplikasyon edilmesinde şerit metre, eğimölçer ve pusula kullanılmıştır. Aralama uygulanacak parsellerde ağaçların sınıflandırılmasında Ormancılık Araştırma Kurumları Birliğinin Gövde Sınıflaması (1903) dikkate alınmıştır [11], [15], [21]. Aralama uygulanan parsellerde ağaca 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. Kontrol parsellerinde de tüm ağaçlar korunarak, hiçbir müdahale uygulanmıştır.

Aralama müdahaleleri uygulandıktan sonra kalan ağaçların numaraları belli olsun diye yağlı boya ile tekrardan yazıldı ve göğüs yükseklikleri de yağlı boya ile tekrar

işaretlendi (Şekil 2.5). Parsellerde kesilen ağaçların dip kütüklerinde yapılan yaş halkası sayımlarıyla meşcere yaşları tam olarak belirlendi.



Şekil 2.5. Deneme sahalarında ağaçların göğüs çaplarının işaretlenmesi ve yağlı boya ile ağaçların numaralandırılması.

2.2.1. Yapılan Ölçümler

2.2.1.1. Çap ölçümü

Deneme sahalarında 4 cm ve üzerindeki ağaçların göğüs çaplarının ilk ölçümleri 2017 Kasım ayında yapılmıştır. Son ölçümler ise numaralı ağaçlarda 2018 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 2.6).



Şekil 2.6. Deneme sahalarında ağaçların göğüs çaplarının ölçülmesi.

Deneme sahalarında, her bir parselde ağaçların çap değerleri toplamının aritmetik ortalaması alınarak, parsellerin ortalama çapı bulunmuştur. Her parselde, ağaçların araştırma periyodu sonunda ölçülen çap değerlerinden başlangıçtaki çap değerleri çıkarılarak 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. Böylece ortalama çap artımlar parseldeki tüm ağaçları kapsayacak şekilde parsel bazında (meşcere düzeyinde) ve çap sınıfları bazında ayrı ayrı hesaplanmıştır.

2.2.1.2. Göğüs Yüzeyinin Hesaplanması

Göğüs yüzeyi artımının belirlenmesi amacıyla her parselde ağaçların 2017 yılı ve 2018 yılı göğüs yüzeyleri hesaplanmıştır (Denklem 2.1). Ağaçların başlangıç göğüs yüzeyleri toplanarak parsellerin 2017 yılı göğüs yüzeyleri, ağaçların 2018 yılı göğüs yüzeyleri toplanarak da parsellerin 2018 yılı ulaştıkları göğüs yüzeyi değerleri belirlenmiştir. 2018 yılı göğüs yüzeyi değerlerinden 2017 yılı göğüs yüzeyi değerleri çıkarılarak her parselin periyodik göğüs yüzeyi artımları ($m^2 ha^{-1}$) belirlenmiştir. Elde edilen göğüs yüzeyi ve göğüs yüzeyi artımı değerleri hektara çevirme katsayısıyla çarpılarak hektardaki göğüs yüzeyi artımları ($m^2 ha^{-1}$) hesaplanmıştır.

$$GY = \pi(d_{1,30}/2)^2 \quad (2.1)$$

Denklemden; GY göğüs yüzeyi alanını (m^2), $d_{1,30}$ ağaçların göğüs yüksekliği yarıçapını metre (m) ifade etmektedir.

2.2.1.3. Hacmin Hesaplanması

Çalışma kapsamında örnek alanlardan çap sınıflarını temsil eden 34 ağaç belirlenmiştir. Örnek ağaçların 15 adeti göğüs yüzeyi orta ağacı, kalan 19 adeti de farklı çap sınıflarını temsil eden ağaçlardır. Kuzey yönleri işaretlenen örnek ağaçlar dipten kesildi ve boyları ölçüldü. Gövde üzerindeki dallar temizlendikten sonra şerit metre yardımıyla kesit yüksekliklerinden (0,30 m, 1,30 m, 3,30 m, 5,30 m, ...) 5 cm kalınlığında kesitler alınmıştır. Laboratuvara getirilen kesitler üzerinde gövde analizi yapılarak gövdenin hacimlendirilmesinde Smalian formülü kullanılmıştır [52]. Kütük hacimleri silindir, uç parçalar ise koni formülü ile hesaplanmıştır. Seksiyonlara ait hacim, uç parça ve kütük

hacmi toplanarak ağaçların hacimleri elde edilmiştir. Çapa bağlı elde hacim denklemi ile meşçeredeki tüm ağaçların gövde hacimleri belirlenmiştir. Tek girişli ağaç hacim modelini belirlemek için en çok kullanılan; $V = b_0 + b_1 d_{1.30}^2$, $V = b_0 + b_1 d_{1.30} + b_2 d_{1.30}^2$, $V = b_0 d_{1.30} b_1$, $\text{Log}V = b_0 + b_1 \text{Log} d_{1.30}$, $\text{Log}V = b_0 + b_1 \text{Log} d_{1.30} + b_2 (1/ d_{1.30})$, $\text{Log}V = b_0 + b_1 (\text{log} d_{1.30})^4$, $\text{Log}V = b_0 + b_1 (\text{log} d_{1.30})^2$, $\text{Log}V = b_0 + b_1 (\text{log} d_{1.30})^4 + b_2 (1/ d_{1.30})$, $V = b_0 + b_1 d_{1.30}^2 + b_2 d_{1.30} + b_3 (1/ d_{1.30})$, $V (1/2) = b_0 + b_1 d_{1.30}$, $V = e (b_0 + b_1 (d_{1.30} / (b_2 + d_{1.30})))$ denklemleri denenmiştir. Bu denklemlerde V ağaç hacmini, $d_{1.30}$ göğüs çapını, b_0 , b_1 , b_2 , b_3 değerleri sabit katsayıları belirtmektedir [53].

Elde edilen çapa bağlı hacim denklemi (Denklem 3.1) vasıtasıyla her ağacın hacmi belirlenmiştir. 2018 yılı hacim değerinden 2017 yılı hacim değeri çıkartılarak her ağacın hacim artımları hesaplanmıştır.

2.2.1.4. Biyokütlenin Hesaplanması

Ağaç biyokütlesinin tayininde, ağaç bileşenlerine ilişkin yaş ve kuru ağırlık değerleri kullanılmaktadır. Ancak, yaş ağırlık çeşitli etmenlere bağlı olarak değişiklik gösterdiğinden kuru ağırlığa bağlı denklemlerin geliştirilmesi önerilmektedir [54]. Bu çalışmada kuru biyokütle modelleri tüm ağaç için hesaplanmıştır. Hacim hesabı yapılan 34 örnek ağaç üzerinde biyokütle hesaplaması gerçekleştirilmiştir. Örnek ağaçların bütün canlı dalları dipten kesilerek üzerinde yapraklarıyla tartılmıştır. Ardından yapraklar dallarda sıyrılarak yapraksız dallar ağırlığı belirlenmiştir. Devamında, dalları kesilmiş gövde 2 m seksiyonlara ayrılıp kantar ile yaş ağırlığı belirlenmiştir. Gövdenin dip, orta ve uç kısımlarından 5 cm kalınlığında örnek diskler alınmış ve hassas tartı ile yaş ağırlıkları tartılmıştır (Şekil 2.7). Ayrıca ortalama kalınlıkta bir daldan bir parça örnek kesit alınarak yaş ağırlığı da ölçülmüştür. Kopartılan yapraklardan da 1-1,5 kg kadar örnek yapraklar poşetlenmiş ve ağırlıkları tartılmıştır.

Alınan gövde ve dal örnek kesitleri ile yaprak örnekleri laboratuvarında serilip bekletilerek hava kurusu hale getirildikten sonra, 65 °C’de değişmez ağırlığa gelinceye kadar fırında kurutulmuş ve kuru ağırlıkları hassas terazide belirlenmiştir.

Gövde ve dallara ait örnek kesitlerin yaş ağırlığı ile kuru ağırlığı ilişkisinden tüm gövdenin ve dalın kuru ağırlığı; yaprak örneklerinin fırın kurusu-yaş ağırlığı ilişkisi toplam yaprak ağırlığıyla oranlanarak ağacın toplam yaprak biyokütlesi belirlenmiştir. Ağacın gövde, dal ve yaprak biyokütlesi toplanarak “toprak üstü biyokütle” değerleri

hesaplanmıştır. Devamında göğüs çapı ile biyokütle ilişkiye getirilerek regresyon modelleri geliştirilmiştir (Denklem 3.2). Daha sonra parseldeki tüm ağaçların göğüs çapına bağlı olarak biyokütle değerleri hesaplanmıştır. 2018 yılı biyokütle değerinden 2017 yılı biyokütle değeri çıkartılarak her ağacın biyokütle artımları hesaplanmıştır.



Şekil 2.7. Deneme sahalarında ağaçların göğüs çaplarının ölçülmesi.

2.2.2. İstatistikî Analiz

Çapa bağlı ağaç hacmi ve ağaç bileşenlerine ait biyokütle modellerinin oluşturulmasında “Regresyon yöntemi” kullanılmıştır. Çapa bağlı tek girişli modeller için doğrusal, kuadratik, kübik, logaritmik, S, üs, ters, exp. vs test edilerek, regresyon modelinin en az 0,05 önem düzeyine göre anlamlı olması, belirtme katsayısının (R^2) en yüksek, tahmini standart hatanın düşük olması ve biyolojik yasalara uygunluğu dikkate alınmıştır.

Aralama şiddetinin meşcere bazında aralamadan bir yıl sonrası çap, göğüs yüzeyi, hacim ve toprak üstü biyokütle değerlerine ve bir yıllık artımlarına etkisini belirlemek

için elde edilen verilere varyans analizleri (ANOVA) uygulanmıştır. Aralama şiddeti ve başlangıç çap sınıflarının çap artımına 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. İstatistiki analizler SPSS 21,0 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



3. BULGULAR

3.1. HACİM VE BİYOKÜTLE DENKLEMLERİ

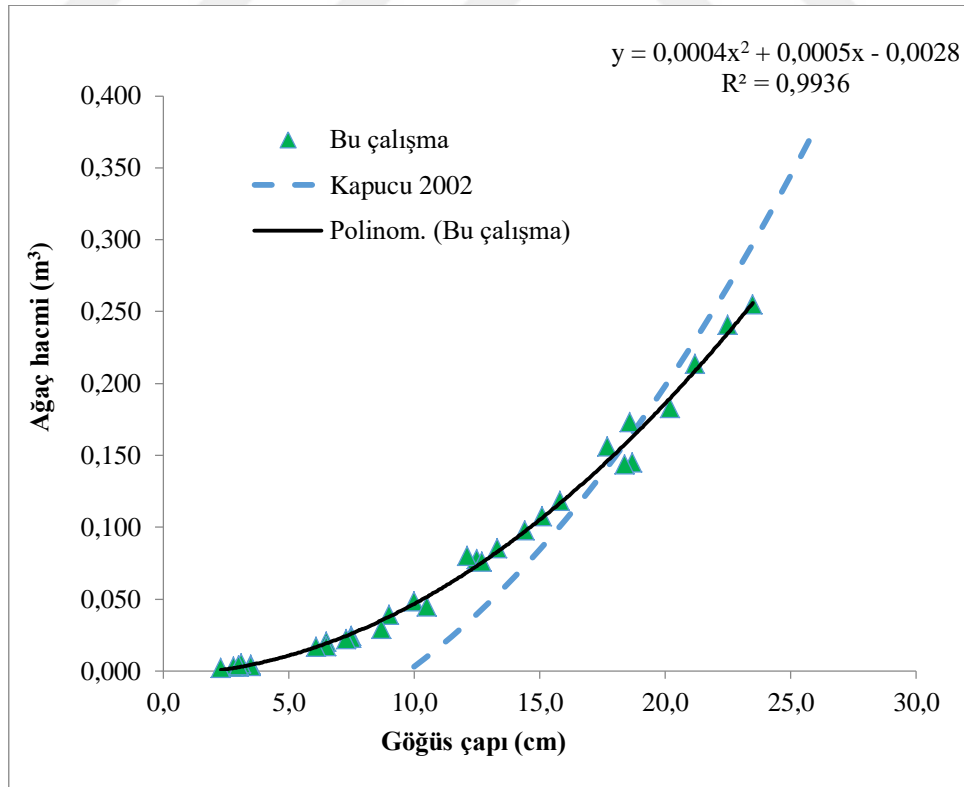
3.1.1. Gövde Hacmi

Göğüs çapına bağlı ağaç hacminin belirlenmesinde birçok model denenmiş en yüksek belirtme katsayısı ($R^2=0,994$), en düşük standart hatası ($S_{xy}=0,006$) olan ve biyolojik esaslara uyan tek girişli model Denklem 3.1’de verilmiştir (Şekil 3.1).

$$V = 0.0004d^2 + 0.0005d - 0.0028 \quad (3.1)$$

Denklemden V gövde hacmini (m^3), d ise göğüs çapını (cm) belirtmektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen tek girişli hacim modeli Kapucu ve diğ. [7] tarafından çeşitli yetiştirme ortamlarındaki kestane ormanları için bonitet ayırımı yapmaksızın oluşturdukları tek girişli hacim modeliyle kıyaslanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Gölcük yöresi baltalık kestane ormanında göğüs çapı-gövde hacmi ilişkisi.

Şekil 2 incelendiğinde; bu çalışmadan üretilen tek girişli ağaç hacim modelinin Kapucu ve diğ. [7] tarafından üretilen modelden 17 cm çapa kadar yüksek, sonraki çaplarda daha düşük sonuç vermektedir. Bu fark Kapucu ve diğ. [7] çalışmasının genel olarak koru vasıflı kestane ormanlarında gerçekleşmesinden kaynaklanmış olabilir. Yani kestane kök sürgünleri 17 cm çapa kadar tohumdan gelen kestane bireylerinden hacim olarak daha hızlı büyürken, sonraki çaplarda fark tohumdan gelen birey lehine dönmektedir.

3.1.2. Toprak Üstü Biyokütle

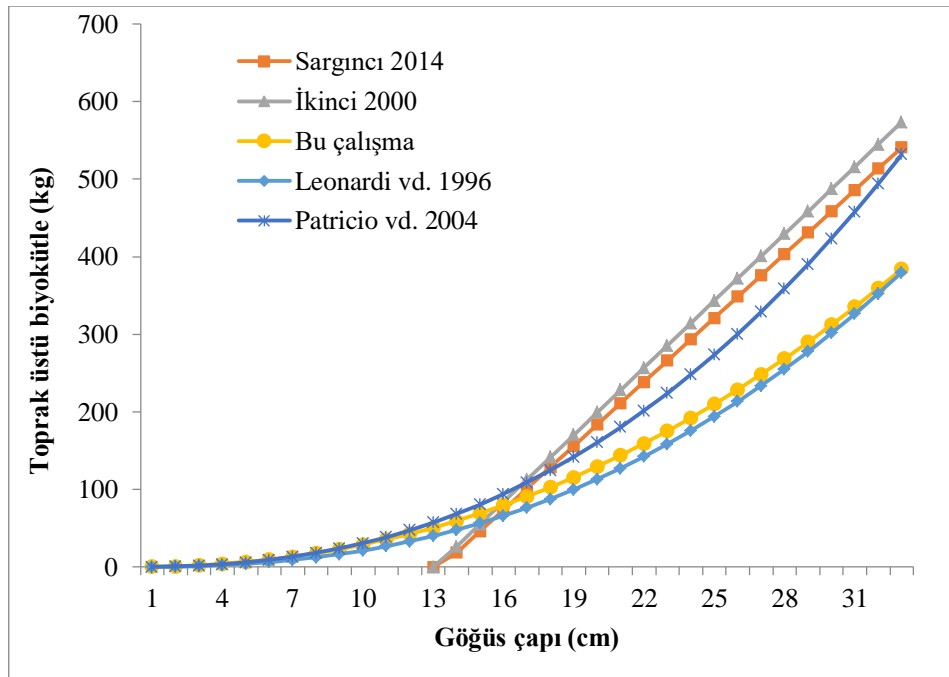
Göğüs çapı ile yaprak, dal, gövde ve toplam toprak üstü biyokütle (TÜB) arasındaki ilişkinin belirlenmesinde birçok model denenmiş en yüksek belirtme katsayısı (R^2), en düşük standart hatası (S_{xy}) olan ve biyolojik esaslara uyan denklem aşağıda verilmiştir.

$$\text{Toprak üstü biyokütle} = 1.887 + 0.311 d^2 \quad R^2 = 0,98 \quad (3.2)$$

$$S_{xy} = 0,21 \text{ kg}$$

Eşitsizlikte d göğüs çapını (cm) belirtmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen toprak üstü biyokütle denklemi; Düzce [55] ve Zonguldak yörelerindeki [56] koru vasıflı kestane ormanları ile Portekiz [57], İspanya, İtalya ve Fransa [58] kestane baltalıklarında gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen toprak üstü biyokütle modelleriyle karşılaştırılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Göğüs çapına bağlı toprak üstü biyokütle modellerinin kıyaslanması.

Bu çalışmaya göre, İkinci [56] ve Sargıncı [55]'nin biyokütle modelleri 17 cm çapa kadar düşük, 17 cm den daha kalın bireylerde daha yüksek değerler vermektedir. Yetiştirme ortamı farklılıklarına bakılmaksızın; bu çalışmanın yapıldığı sürgün kökenli kestane meşceresi 17 cm çapa kadar Zonguldak ve Düzce'deki tohum kökenli kestane ağaçlarından toprak üstü biyokütle olarak daha hızlı büyümektedir. Ancak 17 cm çaptan sonra koru kestane ormanları baltalıklardan daha hızlı biyokütle artışı yaptığı söylenebilir. Bu çalışmadan elde edilen toprak üstü biyokütle modeli Avrupa'daki kestane baltalıklarında elde ettikleri modellerle [57],[58] benzer eğilimler göstermektedir. Özellikle Leonardi ve diğ. [58]'in geliştirdiği modelle hemen hemen benzerdir (Şekil 3.2). Yani, baltalık kestane ormanı 17 cm çapa kadar koru vasıflı kestane ormanlarına göre büyüme yönüyle avantajlı olduğu, bu çaptan sonra avantajını kaybettiği söylenebilir. Buna göre bu kestane baltalığı 17 cm çapa kadar işletilmesi ve daha sonra tıraşlanması düşünülebilir. Ancak bu çap değerine aralamalar ile daha erken yaşta ulaşılabilir.

3.2. ARALAMANIN BÜYÜMEYE ETKİSİ

3.2.1. Aralama Öncesi Meşcere Özellikleri

Meşcerelerin aralama öncesi çap, meşcere göğüs yüzeyi, meşcere hacmi, biyokütlesine ait değerlerin işlemlere göre karşılaştırılmasına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Aralama öncesi kestane baltalığında ağaç sayısı (AS), çap, göğüs yüzeyi (GY), hacim (V) ve toplam toprak üstü biyokütle (TTÜB) değerleri.

Aralama Şiddeti	AS (adet)	Çap (cm)	GY (m ² ha ⁻¹)	V (m ³ ha ⁻¹)	TTÜB (ton ha ⁻¹)
Kontrol	5076 (477) a	8.53 (0.39) a	31.99 (0.84) a	170.38 (4.37) a	116.80 (3.35) a
Mutedil	4652 (826) a	8.40 (0.51) a	26.49 (2.90) a	140.90 (15.28) a	95.68 (10.38) a
Şiddetli	4865 (317) a	8.78 (0.14) a	29.83 (1.70) a	159.09 (9.19) a	108.02 (6.29) a
Çok Şiddetli	5150 (599) a	9.20 (0.67) a	34.55 (7.10) a	184.35 (38.35) a	126.57 (26.58) a
P-değeri	0.336	0.364	0.126	0.129	0.125

Buna göre tüm deneme alanlarında aralama öncesi çap, göğüs yüzeyi hacim ve biyokütle değerleri işlemler arasında farklılık göstermemektedir (P>0,05). Yani deneme alanında aralama öncesi parsellerin meşcere özellikleri homojen dağılım göstermektedir.

3.2.2. Aralamanın Çap Gelişimine Etkisi

3.2.2.1. Aralamanın Meşcere Bazında Çap Gelişimine Etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre; aralama sonrası kalan meşcere (2017 yılı) çapı işlemler arasında önemli fark göstermemektedir ($P>0,05$). Ancak, Aralama şiddetinin 2018 yılı çap değerine ve çap artımına etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,05$; Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Aralama şiddetinin çap gelişimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Değişkenler		Kareler Toplamı	SD	F-değeri	P
Çap_2017	Blok	0.709	2	3.424	0.102
	Aralama şiddeti	1.483	3	4.774	0.050
	Hata	0.621	6		
	Toplam	2.812	11		
Çap_2018	Blok	0.391	2	1.585	0.280
	Aralama şiddeti	3.352	3	9.060	0.012
	Hata	0.740	6		
	Toplam	4.483	11		
Çap artımı	Blok	0.010	2	1.322	0.334
	Aralama şiddeti	0.063	3	5.552	0.036
	Hata	0.023	6		
	Toplam	0.095	11		

Çap 2017 değeri tüm işlemlerde benzer ve ortalama 8.6 cm'dir (Çizelge 3.3). Meşcerede genel olarak alçak aralamalarla ara ve alt tabakaya müdahale edilse de, sürgün kökenli olduğu için sıkışık durumdaki üst tabakadaki bireylerden de ağaç çıkartılmıştır. Bu nedenle hemen hemen her sosyal sınıftan birey çıkarıldığından ortalama çapta değişiklik olmadığı söylenebilir.

Çizelge 3.3. Kestane baltalıklarında aralama şiddetinin çap gelişimine bir yıllık etkisi.

Aralama Şiddeti	Çap_2017 (cm)	Çap_2018 (cm)	Çap Artımı (cm)
Kontrol	8.53 (0.39) a*	8.73 (0.46) a	0.20 (0.06) a
Mutedil	8.18 (0.46) a	8.67 (0.59) a	0.27 (0,27) a
Şiddetli	8.53 (0.19) a	9.07 (0.12) a	0.29 (0.29) ab
Çok Şiddetli	9.15 (0.52) a	9.99 (0.02) b	0.40 (0.40) b
P-değeri	0.050	0.012	0.036

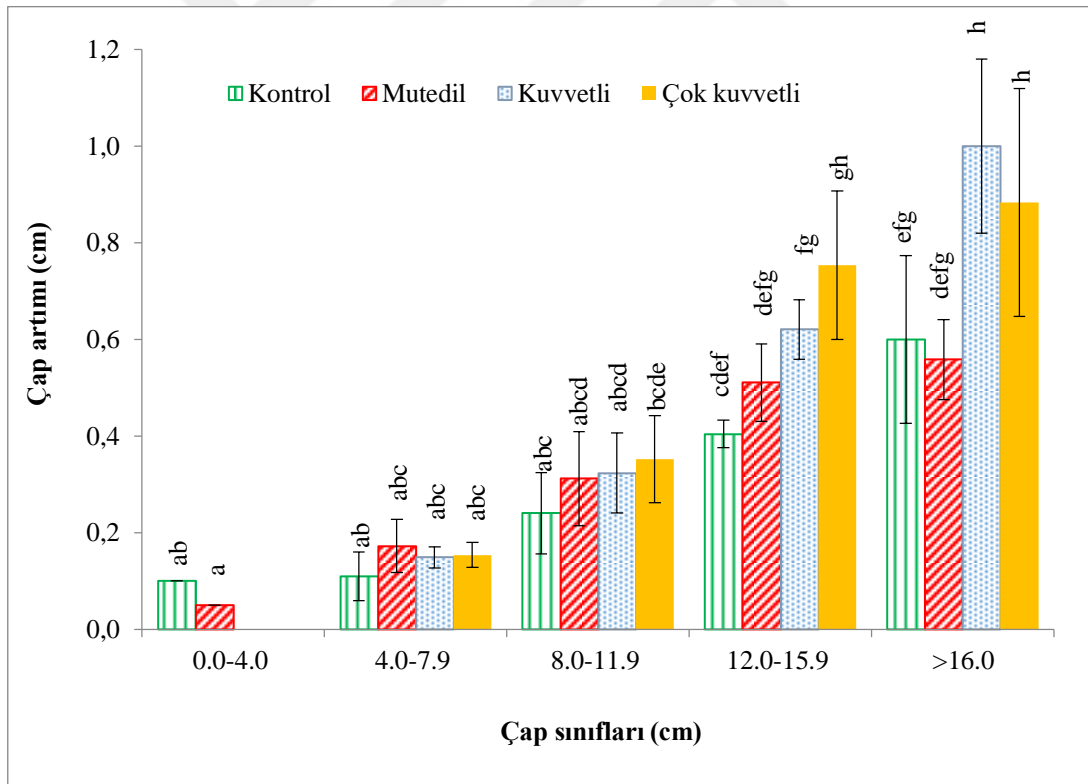
*Sütunlarda aynı harfle gösterilen veriler benzerdir ($P<0,05$)

Ancak 2018 yılı çap değeri en yüksek çok şiddetli işlemde iken, diğer işlemlerde benzer bulunmuştur. Çap artımı ise en yüksek çok şiddetli müdahale gören parselde iken en düşük çap artımı ise kontrol ve mutedil işlemlerde meydana gelmiştir (Çizelge 3.3).

Yani çok şiddetli parselde çap artımı kontrole göre %100 daha yüksektir. Çok şiddetli aralanan parsellerin daha yüksek çap artımı yapmasının nedeni; aralamayla meşçerede az sayıda kalan ağaçların diğer işlemlere göre daha fazla ışık, su ve besin maddesinden yararlanmasyla açıklanabilir. Nitekim [59]'de belirtildiği üzere; aralamaya tepki olarak artan çap büyümesinin net fotosentez oranı, faydalı su ve azot miktarının artmasıyla yakın ilişkilidir. Bu sonuçlara benzer olarak yapraklı ağaç türlerinde yapılmış çalışmalarda [13], [27]-[39], [31], [35], [36], [35]-[37], [40], [41], [46], [61], [60], [62], [63] ve bazı ibrelili türlerde [64], [65] elde edilmiştir.

3.2.2.2. Aralamanın Başlangıç Çap Sınıfları Bazında Çap Gelişimine Etkisi

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).



Şekil 3.3. Aralama şiddetinin çap sınıfları bazında çap artımına etkisi.

Aralamadan bir yıl sonraki en büyük çap artımı şiddetli ve çok şiddetli parsellerdeki 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 0,84 cm den daha fazla çap kazanımı yapmışlardır. Şiddetli ve çok şiddetli aralanan parseldeki 16 cm den daha kalın ağaçlar kontroldeki aynı kalınlıktaki ağaçlardan göre %47 daha fazla çap artımı yaparken, 16-19.9 cm çap sınıflarındaki şiddetli işlemdeki çap artımı kontrolden %86 daha fazladır.

Genel olarak çap sınıfı artıkça çap artımı da artmaktadır. Benzer sonuçlar doğu kayınında yapılan diğer çalışmada [31] ve yapraklı türlerde yapılmış çalışmalarda [12] [28], [66], [67], [68] bulunmuştur. Bunun nedeni, kalın çaplı ağaçlarının galip tabakada yer almaları, daha iyi tepe geliştirmiş olmaları, daha fazla su ve besin maddesinden faydalanmalarıyla açıklanabilir. [69] ve [70]'de vurgulandığı üzere; boylu ağaçların daha fazla güneş enerjisi yakaladığını, yüksek düzeyde fotosentez ve büyüme yaptığını belirtmektedir.

3.2.3. Aralamanın Göğüs Yüzeyine Etkisi

Aralama sonrası kalan meşcere (2017 yılı) göğüs yüzeyi ile 2018 yılı göğüs yüzeyi işlemler arasında farklılık göstermektedir ($P < 0,05$). Fakat aralamanın göğüs yüzeyi artımına etkisi önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$; Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Aralama şiddetinin GY gelişimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Değişkenler		Kareler Toplamı	SD	F-değeri	P
GY_2017	Blok	21.298	2	2.052	0.209
	Aralama şiddeti	321.488	3	20.647	0.001
	Hata	31.142	6		
	Toplam	373.929	11		
GY_2018	Blok	20.999	2	1.447	0.307
	Aralama şiddeti	323.508	3	14.863	0.003
	Hata	43.532	6		
	Toplam	388.039	11		
GY artımı	Blok	0.142	2	0.316	0.740
	Aralama şiddeti	0.437	3	0.648	0.612
	Hata	1.348	6		
	Toplam	1.927	11		

Göğüs yüzeyi 2017 değeri kontrol parseli hariç diğer işlemlerde benzer ve ortalama $20,2 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ 'dir. 2017 göğüs yüzeyi kontrol işleminde diğerlerine göre %58 daha yüksektir.

Fakat 2018 yılı göğüs yüzeyi değeri en yüksek kontrol işlemde iken, diğer işlemlerde benzer bulunmuştur. Kontrol parselindeki 2018 yılı göğüs yüzeyi diğer işlemlerden ortalama %54 daha yüksek bulunmuştur. Yani, kontrole göre aralanan meşcerenin göğüs yüzeyi aralama sonra azalmıştır. Bunun nedeni aralama ile meşcereden ağaç çıkartılmasıdır. Ancak aralama şiddetine bağlı olarak çap artımı arttığı için aralana parsellerdeki 2018 göğüs yüzeyi değerinin kontrol ile olan fark azalmıştır. Ancak kontrol ile benzer göğüs yüzeyi değerine ulaşamamıştır.

Çizelge 3.5. Kestane baltalıklarında aralama şiddetinin göğüs yüzeyi (GY) gelişimine bir yıllık etkisi.

Aralama Şiddeti	GY_2017 (m ² ha ⁻¹)	GY_2018 (m ² ha ⁻¹)	GY Artımı (m ² ha ⁻¹)
Kontrol	31.99 (0.83) b	33.63 (0.81) b	1.64 (0.40) a
Mutedil	21.63 (1.74) a*	23.05 (1.76) a	1.42 (0.36) a
Şiddetli	19.72 (1.62) a	21.13 (1.48) a	1.40 (0.13) a
Çok Şiddetli	19.28 (4.46) a	21.16 (5.13) a	1.87 (0.67) a
P-değeri	0.001	0.003	0.612

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen veriler benzerdir (P<0,05).

Göğüs yüzeyi artımı ise tüm işlemlerde benzer (1,59 m² ha⁻¹) bulunmuştur (Çizelge 3.5). Diğer bir ifadeyle, aralama şiddetinin meşcerenin göğüs yüzeyi artımına etkisi olmamıştır. Benzer sonuçlar yapılan başka çalışmalarda da bulunmuştur [13], [31], [62], [67], [71]. Ancak aralanan meşcereler daha düşük göğüs yüzeyi'ne sahip olmalarına rağmen bir yılda kontrol kadar göğüs yüzeyi artımı yapmıştır. Aralama sonrası kalan meşceredeki ağaçlar daha fazla çap yaparak, kontroldeki ağaçların yaptığı göğüs yüzeyi artımını yakalamıştır.

3.2.4. Aralamanın Hacim Gelişimine Etkisi

Aralama sonrası kalan meşcere (2017 yılı) hacmi ile 2018 yılı hacmi işlemler arasında farklılık göstermektedir (P<0,05). Fakat aralamanın hacim artımına etkisi önemli bulunmamıştır (P>0,05; Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Aralama şiddetinin hacme (V) etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Değişkenler		Kareler Toplamı	SD	F-değeri	P
V_2017	Blok	597.064	2	1.997	0.216
	Aralama şiddeti	9049.328	3	20.182	0.002
	Hata	896.767	6		
	Toplam	10543.159	11		
V_2018	Blok	588.640	2	1.404	0.316
	Aralama şiddeti	9115.530	3	14.499	0.004
	Hata	1257.444	6		
	Toplam	10961.614	11		
V artımı	Blok	4.001	2	0.305	0.748
	Aralama şiddeti	11.993	3	0.610	0.633
	Hata	39.337	6		
	Toplam	55.331	11		

Hacim 2017 değeri kontrol parseli hariç diğer işlemlerde benzer ve ortalama $107,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ dır (Çizelge 3.7). Kontrol işleminde 2017 yılı meşcere hacmi diğer işlemlere göre %58 daha yüksektir. 2018 yılı hacim değeri en yüksek kontrol işlemde iken, diğer işlemlerde benzer bulunmuştur. Kontrol parselindeki 2018 yılı hacim değeri diğer işlemlerden yaklaşık %54,1 daha yüksek bulunmuştur. Ancak, hacim artımı ise tüm işlemlerde benzer ($8,56 \text{ m}^3$) bulunmuştur (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Kestane baltalıklarında aralama şiddetinin hacim gelişimine bir yıllık etkisi.

Aralama Şiddeti	Hacim_2017 ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$)	Hacim_2018 ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$)	Hacim Artımı ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$)
Kontrol	170.38 (4.37) b	179.25 (4.34) b	8.87 (2.10) a
Mutedil	115.13 (9.08) a	122.85 (9.29) a	7.72 (1.95) a
Şiddetli	105.28 (8.65) a	112.86 (7.93) a	7.58 (0.72) a
Çok Şiddetli	103.09 (23.88) a	113.14 (27.47) a	10.05 (3.60) a
P-değeri	0.002	0.004	0.633

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen veriler benzerdir ($P < 0,05$)

Aralamalar ile işlemlerdeki kalan hacimde azalma olmasına rağmen, aralanan parseller kontrol kadar hacim artımı gerçekleştirmiştir. Diğer bir anlatımla, meşcere çap artımı ve ona bağlı olarak meşcere hacmi az sayıda ancak çaplı ağaçlar üzerinde toplanmıştır. Dolayısıyla çap artımının hacim artımına yansımaları yüksek olmuştur. Benzer sonuçlar bazı yapraklı ağaç türlerinde [37], [49], [60], [66], [61], [72] ve bazı ibreli ağaç türlerinde [64], [73] yapılan çalışmalarda da bulunmuştur.

3.2.5. Aralamanın Toprak Üstü Biyokütle (TÜB) Gelişimine Etkisi

Aralama sonrası kalan meşcere (2017 yılı) TÜB ile 2018 yılı TÜB değeri işlemler arasında farklılık göstermektedir ($P < 0,05$). Fakat aralamanın TÜB artımına etkisi önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$; Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Aralama şiddetinin TÜB gelişimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Değişkenler		Kareler Toplamı	SD	F-değeri	P
TÜB _2017	Blok	270.954	2	1.860	0.235
	Aralama şiddeti	4199.034	3	19.216	0.002
	Hata	437.029	6		
	Toplam	4907.017	11		
TÜB _2018	Blok	272.957	2	1.299	0.340
	Aralama şiddeti	4235.732	3	13.441	0.005
	Hata	630.265	6		
	Toplam	5138.953	11		
TÜB artımı	Blok	2.534	2	0.338	0.756
	Aralama şiddeti	8.589	3	0.763	0.555
	Hata	22.504	6		
	Toplam	33.627	11		

TÜB 2017 değeri kontrol parseli hariç diğer işlemlerde benzer ve ortalama 74 kg ha^{-1} dir. 2017 deneme sahası TÜB değeri kontrol işleminde diğerlerine göre %57,7 daha yüksektir. Fakat 2018 yılı TÜB değeri en yüksek kontrol işlemde iken, diğer işlemlerde benzer bulunmuştur. Kontrol parselindeki 2018 yılı TÜB değeri diğer işlemlerden ortalama %53,5 daha yüksek bulunmuştur. TÜB artımı ise tüm işlemlerde benzer ($6,43 \text{ kg}$) bulunmuştur (Çizelge 3.9).

Aralamanın hacim gelişimine etkisine benzer şekilde biyokütle gelişimini de etkilemiştir. Aralamalar ile işlemlerdeki kalan TÜB değerinde azalma olmasına rağmen, aralanan parseller kontrol kadar TÜB artımı yapmışlardır. Özellikle çok şiddetli aralama yapılan parseller istatistiki olmasa da sayısal olarak daha fazla artım gerçekleştirmişlerdir. Diğer bir anlatımla, meşcere çap artımı ve ona bağlı olarak meşcere TÜB az sayıda ancak çaplı bireyler üzerinde toplanmıştır. Dolayısıyla hacim gelişiminde olduğu gibi çap artımının TÜB artımına yansması yüksek olmuştur.

Çizelge 3.9. Kestane baltalıklarında aralama şiddetinin biyokütle gelişimine bir yıllık etkisi.

Aralama Şiddeti	Bio_2017 (ton ha ⁻¹)	Bio_2018 (ton ha ⁻¹)	Bio Artımı (ton ha ⁻¹)
Kontrol	116.80 (3.35) b	123.44 (3.76) b	6.64 (1.59) a
Mutedil	78.54 (6.16) a*	84.23 (6.43) a	5.69 (1.47) a
Şiddetli	71.90 (6.15) a	49.46 (5.64) a	5.64 (0.51) a
Çok Şiddetli	71.74 (16.34) a	77.56 (19.08) a	7.71 (2.75) a
P-değeri	0.002	0.005	0.555

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen veriler benzerdir (P<0.05)

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Göğüs çapına bağlı tek girişli hacim ve biyokütle modelleri orman envanteri çalışmalarında yardımcı olmaktadır. Türkiye’de Kestane ormanlarına ait tek girişli hacim ve biyokütle modelleri daha önce oluşturulmuştur. Ancak bu modeller genel olarak koru vasıflı kestane ormanlarında geliştirilmiştir. Ayrıca Gölcük yöresindeki Kestane baltalıklarına ilişkin tek girişli modeller bulunmamaktadır. Bu çalışma ile Gölcük yöresi kestane baltalıklarında göğüs çapına bağlı hacim ve toprak üstü biyokütle miktarları yüksek doğrulukta tahmin edilebilecektir.

Deneme sahasından elde edilen sonuçlara göre; aralama şiddeti arttıkça kestane baltalıklarında çap ve çap artımı da artış göstermiştir. Çok şiddetli aralanan parsellerde çap artımı kontrolün iki katı kadardır. Aralanan parsellerde ağaçların çıkartılmasına rağmen (özellikler çok şiddetli aralama parselinde %50’ye varan aralama) kontrol kadar göğüs yüzeyi, hacim ve toprak üstü biyokütle artımı yapmıştır. Ancak aralanan parsellerin göğüs yüzeyi, hacim ve toprak üstü biyokütle değerleri kontrolden hala çok düşüktür. İleri yıllarda bu farkın ne kadar kapanacağı ve çap artımının nasıl gelişeceği izlenmelidir. Bu araştırmaya konu deneme alanı takip edilmeli elde edilen sonuçlar zaman zaman değerlendirilerek literatüre kazandırılmalıdır. Diğer bir taraftan kestane meşcerelerinde doğal yayılış yaptığı farklı yörelerde de aralama denemeleri kurularak uzun süreli çalışmalar yürütülmelidir. Böylece değerli bir ağaç türümüz olan kestane meşcerelerinin verimli şekilde işletilmesi için uygulamaya daha fazla katkı sağlanmış olacaktır.

Diğer taraftan, üretilen hacim ve toprak üstü biyokütle modelleri Gölcük yöresi dışında kullanılmasında ihtiyatlı davranılmalıdır. Bunun yerine yöreye özgü büyüme özelliklerini de dikkate alan ve o yörede oluşturulmuş denklemler envanter çalışmalarında kullanılabilir.

5. KAYNAKLAR

- [1] J. Huss ve O. Kahveci, *Türkiye’de Doğaya Yakın Yapraklı Orman İşletmeciliği*, 1. baskı, Ankara, Türkiye: Ogem-vak Yayınları 2009, ss.1-530.
- [2] Orman Genel Müdürlüğü, *Orman Varlığımız*, Ankara, Türkiye: OGM Yayınları, 2015, ss. 36.
- [3] İ. Turna, F. Atar, and E. Atar, “Important of chestnut (*Castanea Sativa* Mill.) as non-wood forest products in forestry of Turkey, ” *3rd International non-wood Forest Products Symposium*, Kahramanmaraş, Türkiye, 2014, ss. 958–967.
- [4] F. Saatçioğlu, *Silvikültür Tekniği (Silvikültür II)*. İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 1979.
- [5] İ. Turna, M. G. Sertkaya, ve F. Atar, “Kestane dal kanseri ile mücadelenin silvikültürel yönden değerlendirilmesi Kütahya Simav örneği,” *Turkish Journal of Forestry*, c. 18, ss. 187–196, 2017.
- [6] Orman Genel Müdürlüğü, *Gölcük orman işletme şefliği ekosistem tabanlı fonksiyonel orman amenajman planı*, Kocaeli, Türkiye: OGM yayınları, 2015. ss. 270.
- [7] F. Kapucu, H. Yavuz, A. Gül, ve N. Mısır, “Kestane meşcerelerinin hasılatı ve amenajman esasları,” *Tübitak projesi Togtag/Tarp-2229*, 2002, ss. 118.
- [8] E. Mangil, “Doğu karadeniz bölgesinde kestane kanseri etmeni *cryphonectria parasitica*’nın vejetatif uyum tipi çeşitliliğinde eşeyli üremenin rolü,” Yüksek lisans tezi, Bitki koruma Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye, 2017.
- [9] N. Akgün, “Ordu İlinde Üretilen Kestane Balı, Akasya Balı, Orman Gülü Balı ve Yayla Ballarının Fiziksel ve Kimyasal Aktiviteleri ile Antioksidan Özelliklerinin İncelenmesi,” Yüksek lisans tezi, Kimya Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu Üniversitesi, Ordu, Türkiye, 2017.
- [10] B. B. Sökmen ve R. İlgün, “Kestane Tohumundan (*Castanea sativa*) Lipaz Enziminin Saflaştırılması ve Kinetik Özelliklerinin İncelenmesi,” *Journal of Anatolian Environmental and Animal Science*, c. 3, sayı 3, ss. 101–106, 2018.
- [11] F. Saatçioğlu, *Orman Bakımı (Meşcere yetiştirmesine ait tedbirler)*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 1971.
- [12] A. K. Özbayram and E. Çiçek, “Thinning experiments in narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantations: 10-year results,” *New Forests.*, c. 49, ss. 585-598, 2018.
- [13] 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.*, c. 37, ss. 97-104, 2013.
- [14] H. Spiecker, “Growth of norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) under changing

- environmental conditions in europe. ” ss.247-256, 2000.
- [15] T. Odabaşı, A. Çalışkan ve H. F. Bozkuş, *Orman Bakımı*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 2004.
- [16] R. Erdem, “Türkiye’de Kestane Ölümünün Sebepleri ve Savaş İmkanları,” *Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü*, sayı 102, 1951.
- [17] H. Kayacık, *Orman ve park ağaçlarının özel sistematiği*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 1981, ss. 224.
- [18] F. Yaltırık, *Dendroloji II (Gymnospermae)*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 1993.
- [19] A. Soylu, *Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri*, 1. baskı, İstanbul, Türkiye: Hasad Yayıncılık, 2004, ss. 64.
- [20] Orman Genel Müdürlüğü, *Kestane Eylem Planı*, Ankara, Türkiye: Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 2013 ss. 60.
- [21] T. Odabaşı, A. Çalışkan, ve H. F. Bozkuş, *Silvikültürün Tekniği (Silvikültür II)*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 2004.
- [22] M. Genç, *Silvikültür Tekniği*, Isparta, Türkiye: Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 2004.
- [23] R. D. Nyland, *Silviculture: concepts and applications*, USA: The McGraw-Hill Companies, 1996.
- [24] P. Savill, J. Evans, D. Auclair and J. Falck, *Plantation Silviculture in Europe*, New York, UK: Oxford University Press, 1997.
- [25] 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.
- [26] L. Misson, J. Tang, M. Xu, M. McKay, and A. Goldstein, “Influences of recovery from clear-cut, climate variability, and thinning on the carbon balance of a young ponderosa pine plantation,” *Agricultural and Forest Meteorology*, c. 130, sayı 3-4, ss. 207–222, 2005.
- [27] L. Rytter and M. Werner, “Influence of early thinning in broadleaved stands on development of remaining stems,” *Scandinavian Journal of Forest Research.*, sayı 22, ss. 198-210, 2007.
- [28] E. Çiçek, F. Yılmaz, A. K. Özbayram ve B. Çetin, “Aralamanın dışbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantasyonunun gelişimine etkisi,” *III. Ulusal Ormancılık Kongresi*, Artvin, Türkiye, 2010, ss. 886-894.
- [29] Ü. Eler, “Orta karadeniz yöresi meşe baltalıklarında hasılat araştırmaları,” *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c. 42, sayı 1, 1992.
- [30] H. Spellmann ve J. Nagel, “Zur durchforstung von fichte und buche,” *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, c. 167, ss. 6–15, 1996.
- [31] A. K. Özbayram, “Düzce yöresindeki doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde aralama şiddetinin büyümeye etkisi,” Doktora tezi, Orman Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2014.
- [32] K. Kıran, “Doğu Kayını Meşcerelerinde Aralama Şiddetinin Meşcere, Gelecek Ağacı Ve Çap Sınıfları Bazında Büyümeye Etkisi,” Yüksek lisans tezi, Orman

Mühendisliği, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye 2019.

- [33] F. Atar “Kestane (*Castanea sativa* Mill.) ormanlarında farklı silvikültürel müdahalelerin sürgün gelişimi üzerine etkileri,” Doktora tezi, Orman Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 2019.
- [34] F. Erkeleş, “Aralama ve kireçlemenin Doğu ayını ince kök biyokütlesi üzerine etkisi (8 yıllık sonuçlar),” Yüksek lisans tezi, Orman Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin, Türkiye, 2017.
- [35] 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.
- [36] 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*, sayı 26, ss. 91-95, 2005.
- [37] 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,” Tübitak, Türkiye, Rap. PN-108O113, 2011.
- [38] E. K. Saygılı, “Hopa cankurtaran mevkii kayın meşcerelerinde farklı aralama derecelerinin büyüme ve biyokütle üzerine etkileri,” Yüksek lisans tezi, Orman Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin, Türkiye, 2011.
- [39] E. Makineci, “Sapsız meşe (*Quercus petraea* (Matlusch) Lieb.) baltalık ormanında aralamaların çap artımı ve bazı toprak özelliklerine etkisi,” *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, sayı 2, ss. 1-10, 2005.
- [40] 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*, sayı 64, ss. 47-57, 2007.
- [41] 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*, sayı 122, ss. 389-409, 2003.
- [42] 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, ss. 269-275.
- [43] J. S. Meadows, T. D. Leininger, ve T. E. Nebeker, “Thinning to improve growth and control the canker decay fungus *Inonotus hispidus* in a red oak-sweetgum stand in the Mississippi delta,” *General Technical Reports South Southern Research Station U.S. Department of Agriculture, Forest Service*, ss. 183–188, 2002.
- [44] W. K. Clatterbuck, “Growth of a 30-year Cherrybark oak plantation 6 years after thinning” *Proceedings of the 11th Biennial Southern Silvicultural Research Conference*, Tennessee, USA, 2002, ss. 189-192.
- [45] L. P. Hung ve C.-N. Lo-Cho, “Study on the effect of thinning on the Formosan

ash plantation in Heng-Chun Forest District,” *T’aiwan sheng lin yeh shih yen so shih yen pao kao = Bulletin-Taiwan Forestry Research Institute*, 1979.

- [46] 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*, sayı 15, ss. 295-306, 1995.
- [47] M. R. Roberge, “Effect of thinning on the production of high-quality wood in a Quebec northern hardwood stand,” *Canadian Journal of Forest Research*, c. 5, sayı 1, ss. 139–145, 1975.
- [48] 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*, c. 190, ss. 163-178, 2004.
- [49] 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*, sayı 124, ss. 187-192, 2005.
- [50] 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.
- [51] N. Özyuvacı, *Meteoroloji ve klimatoloji*, İstanbul, Türkiye: İstanbul üniversitesi orman fakültesi yayınları, 1999.
- [52] A. Kalıpsız, *Dendrometri*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 1993, ss. 426.
- [53] F. Loetsch, K. E. Haller, and F. Zöhrer, *Forest inventory: Inventory data by terrestrial measurements and observations, data processing in forest inventory. The sample plot, plotless sampling and regeneration survey. List sampling with unequal probabilities and planning, performance and field checking of forest inventories*, Pennsylvania: BLV press, 1973, ss.469.
- [54] N. Saraçoğlu, “Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) biyokütle tablolarının düzenlenmesi,” Yüksek lisans tezi, Orman Mühendisliği, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 1992.
- [55] M. Sarginci, “Batı Karadeniz Orman Ekosistemlerinde Ölü Örtü Dinamiği / Litter dynamics in Western Blacksea forest ecosystems,” Doktora tezi, Orman Mühendisliği, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2014.
- [56] O. İkinci, “Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Kestane Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi,” Yüksek lisans tezi, Orman Mühendisliği anabilim dalı, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, Türkiye, 2000.
- [57] M. do S. Patrício, M. do L. Monteiro, and M. Tomé, “Biomass equations for *Castanea sativa* high forest in the Northwest of Portugal, ” in *III International Chestnut Congress* 693, Portugal, 2004, ss. 727–732.
- [58] S. Leonardi, I. Santa Regina, M. Rapp, H. A. Gallego, ve M. Rico, “Biomass, litterfall and nutrient content in *Castanea sativa* coppice stands of southern Europe”, in *Annals Forest science*, c. 53, sayı 6, ss. 1071–1081, 1996.
- [59] J. R. Wang, S. W. Simard and J. Kimmins, “Physiological responses of paper birch to thinning in British Columbia,” *Forest Ecology and Management*, c. 73, ss. 177-184, 1995.

- [60] 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*, c. 124, ss. 193-205, 2005.
- [61] J. S. Meadows and J. Goelz, “Fifth-year response to thinning in a water oak plantation in north Louisiana,” *Southern Journal of Applied Forestry*, sayı 25, ss. 31-39, 2001.
- [62] 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*, ss. 247-256, 1993.
- [63] 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*, Asheville, USA, ss. 201-208, 2002.
- [64] B. Ceylan, *Muğla Yöresindeki Genç Kızılcım (Pinus Brutia Ten.) Meşcerelerinde İlk Aralama Müdahaleleri Üzerine Silvikültürel Araştırmalar*, Ankara, Türkiye: Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 1986, ss. 1-102.
- [65] M. A. Sword Sayer et al., “Long-term trends in loblolly pine productivity and stand characteristics in response to thinning and fertilization in the West Gulf region in,” *Forest Ecology and Management*, sayı 192, ss. 71–96, 2004.
- [66] G. Brown, “Growth responses to thinning in eucalypt regrowth forests,” *Tasforests Hobart.*, c. 9, ss. 105-122, 1997.
- [67] 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*, Louisiana, USA, 1999, ss. 98-102.
- [68] J. Medhurst, C. Beadle and W. Nielsen, “Early-age and later-age thinning affects growth, dominance, and intraspecific competition in *Eucalyptus nitens* plantations,” *Canadian Journal of Forest Research*, c. 31, ss. 187-197, 2001.
- [69] E. Assmann, *Principles of forest yield study*, Oxford, England: Pergamon Press, 1970, ss. 505.
- [70] R. D. Nyland, *Silviculture: concepts and applications*. United States City: Waveland Press, 2016, ss. 680.
- [71] S. Carus and Y. Çatal, “Growth response of Lebanon cedar (*Cedrus libani*) plantations to thinning intensity in Western Turkey, ” *Journal of Environmental Biology*, c. 31, sayı 5, ss. 609-614, 2010.
- [72] J. Repola, H. Hökkä H and T. Penttilä, “Thinning intensity and growth of mixed spruce-birch stands on drained peatlands in Finland,” *Silva Fennica*, c. 40, ss. 83-99, 2006.
- [73] 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*, sayı 3, ss. 137-142, 2009.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Burak SEÇGİN
Doğum Tarihi ve Yeri : 17.12.1990/ Kadirli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : burak_scg_n_01@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Müh.	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Orman Müh.	Düzce Üniversitesi	2012
Lise	Fen Bilimleri	Kadirli Lisesi	2007

YAYINLAR

B. Secgin ve A. K. Özbayram, "Modeling diameter-height relationship and tree volume of sweet chestnut coppice in Gölcük," in *International Symposium on Engineering Natural Sciences and Architecture*, Kocaeli, Turkey, 2019, ss. 314-317.