

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

**DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) PLANTASYON ALANLARINDA
FARKLI ŞİDDETTTEKİ İLK ARALAMALARIN MEŞCERE GELİŞİMİNE
ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SELVİNAZ YILMAZ

**Danışman
Prof. Dr. Fahrettin TİLKİ**

Artvin – 2016

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

DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) PLANTASYON ALANLARINDA FARKLI
ŞİDDETTTEKİ İLK ARALAMALARIN MEŞCERE GELİŞİMİNE ETKİLERİ

Selvinaz YILMAZ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 22.05.2016

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 11.07.2016

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fahrettin TİLKİ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. İbrahim TURNA

ONAY: Bu Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../2016 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../2016 tarih vesayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../2016
Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Plantasyon Alanlarında Farklı Şiddetteki İlk Aralamaların Meşcere Gelişimine Etkileri” adlı bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmada doğu kayını plantasyon alanlarında uygulanacak aralama şiddetlerine karar verilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın gerçekleştirilmesi aşamasında katkısı bulunan, Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon Orman İşletme Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Vakfıkebir Orman İşletme Şefliği, 11. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü yetkililerine teşekkür ederim.

Yüksek Lisans tezimin her aşamasında önemli görüş ve yardımlarını gördüğüm Prof. Dr. İbrahim TURNA, Prof. Dr. Murat YILMAZ ve Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA’ya teşekkür ederim. Yine bu çalışmanın devamı olan Araştırma Projesinin öneri ve görüşülmesi esnasında önemli katkılarda bulunan ismini sayamadığım araştırmacı meslektaşlara teşekkürü zevkli bir görev bilirim.

Çalışmanın her aşamasında çok önemli katkıları bulunan KTÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı araştırma görevlilerinden Arş. Gör. Yavuz Okunur KOCAMANOĞLU ve Arş. Gör. Esengül KENÇ ile Anabilim Dalı lisansüstü öğrencilerine emeklerinden dolayı teşekkür ederim.

Selvinaz YILMAZ
Artvin - 2016

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
TABLolar DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
KISALTMALAR	IX
1 GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler.....	1
1.2. Kaynak Araştırması	5
2 YAPILAN ÇALIŞMALAR	11
2.1 Materyal ve Yöntem	11
2.1.1 Materyal	11
2.1.1.1 Araştırma Alanının Tanıtımı.....	11
2.1.2 Yöntem.....	155
2.1.2.1 Deneme Parsellerinin Kurulması	15
2.1.2.2 Deneme Parsellerinde Yapılan Ölçümler.....	19
2.1.3 Verilerin Değerlendirilmesi	21
3 BULGULAR VE TARTIŞMA	23
3.1 Bazı Meşcere Özelliklerinin Karşılaştırılması	23
3.1.1 Aralama Öncesi Meşcere Özellikleri	23
3.2 Aralamanın Büyüme Özelliklerine Etkisi	25
3.2.1 Aralamanın Çap Gelişimine Etkisi	25
3.2.1.1 Meşcere Düzeyinde Çap Gelişimine Etkisi	25
3.2.1.2. Başlangıç Çap Sınıflarına Göre Çap Gelişimine Etkisi	29
3.2.1.3 İstikbal Ağaçlarının Çap Gelişimine Etkisi	30
3.2.2 Aralamanın Boy Gelişimine Etkisi	32
3.2.2.1 Meşcere Düzeyinde Boy Gelişimine Etkisi	32

3.2.2.2	İstikbal Ağaçlarının Boy Gelişimine Etkisi	34
3.2.3	Aralamanın Göğüs Yüzeyi Gelişimine Etkisi.....	34
3.2.3.1	Meşcere Düzeyinde Göğüs Yüzeyine Etkisi.....	34
3.2.3.2	İstikbal Ağaçlarının Göğüs Yüzeyi Gelişimine Etkisi.....	37
3.2.4	Aralamanın Hacim Gelişimine Etkisi	38
3.2.4.1	Aralamanın Tek Ağaç Hacim Artımına Etkisi.....	39
3.2.4.2	Aralamanın Hektardaki Hacim Miktarına Etkisi	39
4	SONUÇ ve ÖNERİLER.....	42
	KAYNAKLAR	44
	EKLER.....	50

ÖZET

Bu çalışmada Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) plantasyon alanlarında farklı şiddetteki ilk aralamaların meşcere gelişimine etkileri araştırılmıştır.

Deneme alanları Trabzon Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı iki işletme şefliği (Maçka–Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği, Trabzon-Vakfikebir Orman İşletme Şefliği) sınırları içerisindeki doğu kayını plantasyon sahalarından seçilmiştir. Sırkılık çağına gelmiş meşcerelerde hektardaki göğüs yüzeyinin %0, % 10, %25 ve %40'nın çıkartılmasıyla dört farklı şiddette aralamaların uygulandığı deneme parselleri kurulmuştur. Aralama uygulamalarından sonra meşcere gelişimini ortaya koymak maksadıyla kurulan deneme parsellerinde iki yıl ara ile ağaçların çap ve boyları ölçülmüş göğüs yüzeyleri hesaplanmıştır. Aralamaların etkisi bazı meşcere özelliklerinde (Aritmetik orta çap, göğüs yüzeyi orta ağacının çapı, göğüs yüzeyi, ortalama boy, nispi çap artımı vb) ve seçilen istikbal ağaçları üzerinde ortaya konulmuştur.

Meşcere ve istikbal ağaçları düzeyinde aralama şiddetinin aritmetik orta çap (AOÇ), göğüs yüzeyi (GY) ve hacim değerleri üzerindeki etkisi her iki deneme alanında da istatistiksel olarak önemlidir. Her iki deneme alanında 2012 yılı için Nispi çap artışı (NÇA) (%), Nispi göğüs yüzeyi artışı (NGYA) (%) ve Nispi hacim artış (NHA) 'larına (%) göre en yüksek değerler % 40 aralama şiddetinde elde edilmiştir. Ancak, Vakfikebir'de uygulanan % 25 ve % 40 aralama şiddetlerinin birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür.

Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde, hem meşcere gelişimi hem de ekosistem sağlığı açısından düşünüldüğünde, Vakfikebir ve Yeşiltepe deneme alanları için % 40 aralama müdahalesinin uygulanması uygun görülmekle birlikte, deneme alanlarında 2-3 yılda bir yapılacak periyodik müdahalelerin uzun süreli izlenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Meşcere özellikleri, boy gelişimi, göğüs yüzeyi, aralama şiddeti

SUMMARY

EFFECTS OF FIRST THINNINGS ON THE STAND GROWTH OF ORIENTAL BEECH (*Fagus orientalis* Lipsky) PLANTATION

In this study, effects of first thinnings having different intensities in oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) plantation areas were investigated in terms of diameter and height growth of trees.

Sample plots were chosen from oriental beech plantation areas which were within the boundaries of two forest sub-district directorates (Maçka–Yeşiltepe Trabzon-Vakfikebir) of Trabzon Regional Directorate of Forestry. With removing of %0, % 10, %25 and %40 of basal area in hectare of stands which were in sapling stage, sample plots were established by applying thinnings which are in four different intensities. After the thinning applications, basal areas were calculated by measuring diameters and heights of trees in established sample plots in order to reveal stand growth. Effects of thinnings were evaluated on some stand characteristics (average diameter, basal area average tree diameter, basal area, average height, relative diameter increment, etc.) and on chosen trees.

Effect of thinning intensity on arithmetical average diameter, basal area and volume values is statistically important in each two sample plots. In each two sample plots for 2012, 40% thinning intensity gave the highest values according to relative diameter increment (%), relative basal area increment (%) and relative volume increment (%). But, 25% and 40% thinning intensities applied in Vakfikebir gave the same results.

When all the results were evaluated, application of 40% thinning intensity for Yeşiltepe sample plot and for Vakfikebir sample plot was seen appropriate in terms of stand development and ecosystem health. It has been thought to be useful of long-term monitoring of periodical interventions to be made in 2-3 years in sample plots.

Keywords: Stand characteristics, height growth, basal area, thinning intensity

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.	Çalışma alanlarına ilişkin bazı bilgiler.....	11
Tablo 2.	Araştırma kapsamında yapılan ölçümler.....	122
Tablo 3.	Yeşiltepe deneme alanına ilişkin su bilançosu elemanları	133
Tablo 4.	Trabzon-Vakfikebir deneme alanına ilişkin su bilançosu lemanları	133
Tablo 5.	İşlemlerin tesadüf parselleri deneme desenine göre araziye uygulaması.....	17
Tablo 6.	İşlemlerin tesadüf parselleri deneme desenine göre araziye uygulaması.....	18
Tablo 7.	Aralama öncesi meşcere özelliklerinin karşılaştırılması	25
Tablo 8.	Aralama şiddetinin 2012 ve 2015 yılları aritmetik orta çap ve göğüs yüzeyi orta ağacı çap değerlerine etkisi	27
Tablo 9.	Deneme alanlarındaki istikbal ağaçlarının yıllara göre çap artışları	31
Tablo 10.	Alt tabakanın ortalama boy değerlerinin aralama şiddetlerine göre karşılaştırılması	32
Tablo 11.	Ara tabakanın ortalama boy değerlerinin aralama şiddetlerine göre karşılaştırılması	32
Tablo 12.	Üst tabakanın ortalama boy değerlerinin aralama şiddetlerine göre karşılaştırılması	33
Tablo 13.	İstikbal ağaçları ortalama boy değerlerinin aralama şiddetlerine göre karşılaştırılması	34
Tablo 14.	Aralama şiddetinin meşcere göğüs yüzeyi özelliklerine etkisi	35
Tablo 15.	Aralama şiddetinin istikbal ağaçları göğüs yüzeyi özelliklerine etkisi	37
Tablo 16.	Aralama şiddetinin tek ağaç hacim artımına etkisi	39
Tablo 17.	Aralama şiddetinin hektardaki hacim miktarına etkisi.....	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Deneme alanlarının konumu.....	122
Şekil 2. Yeşiltepe deneme alanının iklim diyagramı	14
Şekil 3. Vakfıkebir deneme alanının iklim diyagramı	14
Şekil 4. Trabzon'un yıllık alansal yağışları (DMİGM)	15
Şekil 5. Yeşiltepe deneme alanından bir görünüm	18
Şekil 6. Vakfıkebir deneme alanından bir görünüm	19
Şekil 7. Ağaçların çap ve boylarının ölçülmesi	20
Şekil 8. Gövde analizi için ağaç kesimi (Vakfıkebir)	21
Şekil 9. Vakfıkebir deneme alanında çap sınıflarına göre ağaç sayısının dağılımı	24
Şekil 10. Yeşiltepe deneme alanında çap sınıflarına göre ağaç sayısının dağılımı	24
Şekil 11. Deneme alanlarında farklı aralama şiddetlerinde nispi çap artışı	27
Şekil 12. Aralama şiddetinin yıllık aritmetik orta çap artımına etkisi	28
Şekil 13. Vakfıkebir deneme alanında çap sınıflarına göre toplam aritmetik orta çap artımı.....	29
Şekil 14. Yeşiltepe deneme alanında çap sınıflarına göre toplam aritmetik orta çap artımı.....	30
Şekil 15. Aralama şiddetlerine göre istikbal ağaçların nispi çap artımı	31
Şekil 16. Aralama şiddetinin nispi göğüs yüzeyi artışına etkisi (2012).....	36
Şekil 17. Vakfıkebir deneme alanındaki aralamanın yıllık göğüs yüzeyi artımına etkisi	36
Şekil 18. Deneme alanlarının nispi göğüs yüzeyi artışlarının karşılaştırılması (2012) .	38
Şekil 19. Deneme alanlarının 2012 yılı nispi hacim artışları.....	41
Şekil 20. Vakfıkebir deneme alanının 2012 ve 2015 yılları nispi hacim artışları	41

KISALTMALAR

AOÇ	: Aritmetik Ortalama Çap
GYAÇ	: Göğüs Yüzeyi Orta Ağacı Çapı
NÇA	: Nispi Çap Artışı
GY	: Göğüs Yüzeyi
NGYA	: Nispi Göğüs Yüzeyi Artışı
NHA	: Nispi Hacim Artışı
Hektar	: ha
Metre	: m
Milimetre	: mm
Santimetre	: cm
Santigrat	: °C
Metrekare	: m ²
Metreküp	: m ³

1 GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Ülkemiz değişik iklim özellikleri ve coğrafi yapısı nedeniyle çok farklı karakterde yetişme ortamlarına sahiptir. Bunun bir sonucu olarak ormanlarımız, gerek ağaç türü ve gerekse bu ağaç türlerinin oluşturduğu saf ve karışık meşcereler bakımından Avrupa'ya oranla çok daha zengin bir yapı göstermektedir (Saatçioğlu, 1976). Bu nedenle, ülkemiz ormanlarının zengin yetişme ortamı koşulları ve orman toplumlarıyla çok değişik amaç ve silvikültürel çalışmaları gerektirmektedir (Odabaşı, 1993).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de ormana ve orman ürünlerine olan gereksinim her geçen gün hızlı bir şekilde artmaktadır. Ortaya çıkan odun hammaddesi açığını gidermek ve ormanların diğer işlevlerinden faydalanmak amacıyla daha çok orman alanına gereksinim duyulması yanında mevcut ormanların en verimli şekilde işletilmesi büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'deki yerli endüstriyel yuvarlak odun arzı, talebi karşılayamamaktadır. Odun talebi ve arzı arasındaki bu açığın 2040 yılına kadar 40 milyon m³'e ulaşması beklenmektedir (Birler, 1995; Tunçtaner, 1998). Ayrıca son yıllarda mevcut orman alanlarımızın ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama yaklaşımıyla sosyal ve ekolojik fonksiyonların ön plana çıkmasıyla üretim amaçlı orman alanları daralmaktadır. Özellikle endüstriyel amaçlı yapılan ağaçlandırma çalışmaları ile desteklenen odun üretimindeki açığı en azından sabit tutabilmek ve ülkemizin kaliteli orman ürününe olan ihtiyacını karşılayabilmek için daha az alandan daha yüksek verim ve kalitede ürün almak gereği ortaya çıkmaktadır. Bunun sağlanmasında doğal ve yapay ormanlarda yürütülecek tekniğine uygun müdahaleler büyük önem taşıyacaktır (Atıcı, 1998).

Endüstriyel odun talebinin 2023 yılında 15.6 milyon m³'e ulaşacağı, iç kaynaklardan arzın ise 12.3 milyon m³ olacağı ve bu durumda 2023 yılında 3.3 milyon m³ bir arz açığı

oluşacağı tahmin edilmektedir (DPT, 2001). Mevcut durum itibariyle ülkemiz kaliteli yapraklı ormanlarının önemli bir bölümünü yitirmiş olup, bu ormanlar iç piyasa gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalmaktadır. Ülkemiz endüstriyel yuvarlak ve yakacak odun ihracat miktarı, yıllık odun ithalat miktarları dikkate alındığında önemsiz denilecek kadar çok düşük miktardadır. Odun ithalatı miktarı çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte son dönemlerde yıllık 1,5-2 milyon m³ civarındadır. Bu ithalatın % 80'ini oluşturan endüstriyel odunun tamamı tomruktan oluşmaktadır. Bunun için yıllık 70-130 milyon dolar harcanmaktadır (Anonim, 2007). Yapraklı odun ithalatının neredeyse tamamını kaliteli ve kalın çaplı tomruk oluşturmaktadır. Bu yüzden ülkemizde odunu değerli olan yerli yapraklı türlerle meşcere kurma çalışmalarına ağırlık verilmeli ve kaliteli odun üretimi amaçlanmalıdır.

Son verilere göre 21.7 milyon ha orman varlığının 8.4 milyon hektarı (%39) yapraklı ve 13.2 milyon hektarı (%61) ibreli türlerden oluşmaktadır. Yapraklı ormanların %42'si normal koru (3.5 milyon ha) ve % 58'i bozuk koru (4.9 milyon ha) vasfındadır. Bu durumda normal koru olarak nitelendirilen yapraklı orman miktarının toplam orman alanı içindeki payının %16.3 olduğu anlaşılmaktadır. Bu oran daha 2007 verilerine göre iki kat artmış olmakla birlikte yeterli olduğu söylenemez. Tüm dünyada yapraklı türlerin önem kazandığı gerçeği ve yukarıda verilen envanter bilgileri dikkate alındığında, uygulamaların kaliteli yapraklı odun elde edilmesine yönlendirilmesi uygun bir yaklaşım olacaktır (Anonim, 2007).

Ülkemizde yayılış yapan en önemli yapraklı ağaç türü doğu kayınıdır. Yapraklı türler içerisinde doğu kayını (1,96 milyon hektar) yayılış alanı ve ağaç serveti miktarı bakımından ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'deki yapraklı normal koru ormanlarının yaklaşık % 41'i (1,6 milyon hektar) doğu kayını ormanlarından oluşmaktadır (Anonim 2012). Doğu kayını birinci bonitette hektarda yıllık ortalama 6,62 m³ artım yaparak 100 yaşında hektarda 662 m³'e ulaşabilmektedir (Carus, 1998).

Ekonomik değeri çok yüksek olan doğu kayını Türkiye ekonomisine önemli katkılar sağlamasının yanında, orman ürünleri sanayisinin de en temel hammaddeyi arasındadır (Anonim, 2006). Doğu kayını odunun sert ve ağır, kolay işlenebilir, kolay yarılabılır,

eğilme direnci ve elastikiyet modülü genellikle yüksek ve özellikle son yıllarda çok geniş kullanım alanı olduğu ortaya konmuştur. Önemli kullanım alanları arasında; mobilya, kontrplak, araba, parke, ayakkabı kalıbı, ambalaj sandığı, oyuncak, sandal ve fırın kürekleri, alet sapları, iş ve marangoz tezgâhları, maden direği, yakacak odun, emprenye edildiği takdirde travers imali sayılmaktadır (Bozkurt, 1967). Doğu kayını ormanlarında, en yüksek kalite ve miktarda ürün elde etmek, yetişme ortamlarından en iyi şekilde faydalanmak için uygulanması gereken silvikültürel işlemlerin, yetişme ortamlarına göre araştırılması, ortaya konması ve uygulamaya aktarılması ormancılığımızın önemli konuları arasındadır.

Meşcere yetiştirmede en önemli bakım tedbirlerinden biri aralamadır. İdare süresi sonunda elde edilecek ürünün miktarından çok kalitesi ön planda ise aralama müdahaleleri daha fazla önem kazanmaktadır. Aralama meşcere hasılatı, kalitesi, dayanıklılığı, estetiği vb özellikler üzerinde etkilidir. Aralamanın hasılat yönünden en büyük etkisi değer artışında görülür. Çünkü artım sayıca daha az ancak değerli gövdeler üzerinde toplanır. Aralamaların meşcere genel verimine etkisi konusunda henüz bir fikir birliği olmamakla birlikte, aralamaların meşcere kalitesini ve buna bağlı olarak değerini yükselttiği konusunda ortak görüş vardır. Aralamada sonucunda kalan ağaçlar, daha fazla su, besin maddesi ve ışıktan yararlanma olanağı bulduğundan iyi gelişme gösterirler.

Ülkemiz ormanlarında birim alandan en yüksek miktar ve kalitede ürün alınmasını sağlamak için uygulanacak aralama şiddetinin ağaç türü, meşcere yaşı, yetişme ortamı ve yetiştirme amacına göre ortaya konması gerekmektedir. Nitekim kullanılacak aralama yöntemi ve şiddeti idare süresi ile ürün miktarı ve kalitesini belirleyen en önemli etkindir. Odabaşı ve ark. (2004), düzenli kuruluşa sahip, aynı yaşlı doğal ve özellikle yapay meşcereler için aralamaların başlama zamanı, yinelenmesi ve şiddeti konusunda objektif kriterlerin getirilmesi ve geliştirilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu yüzden gerekli denemelerin ağaç türü ve yetişme ortamlarına göre zaman kaybetmeden kurulması, sonuçlarının alınması ve uygulamaya aktarılması gerekmektedir.

Ülkemiz odun hammaddesi ihtiyacının karşılanmasında, yetiştirme ortamı koşullarının dikkate alınarak uygulanacak silvikültürel önlemlerle ormanlarımızın potansiyel verim güçlerinin artırılması bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır.

Bol ve nitelikli tohum yılının doğru tespit edilmesi koşuluyla doğal gençleştirilmesinde oldukça başarılı olunan doğu kayınında yapay gençleştirme ile kurulan meşcerelerin alanları azımsanmayacak orandadır. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde doğu kayını ile kurulan plantasyonların bazıları 2008 yılı itibariyle 18-23 yaşlarına ulaşmış, şu ana kadar müdahale görmemiş ve ilk aralama kesimlerinin yapılması aşamasına gelmiştir. Araştırmaya konu olan sırkılık çağındaki doğu kayını meşcerelerinde, yapılacak aralama şiddeti konusunda uygulamacılar farklı görüşlere sahiptirler. Ancak literatürde dikimle kurulmuş doğu kayını meşcerelerinde aralama konusundaki çalışmalar az sayıdadır. Bu çalışma ile sırkılık çağındaki doğu kayını meşcerelerinde, yetiştirme ortamı koşulları göz önüne alınarak, değer artışını maksimize edecek aralama şiddeti belirlenmelidir.

Meşcerede yapılan aralamalarla ağaç sayısının azalması ile orman içinde ekolojik koşullar değişebilmektedir. Aralamaların orman ekosistemi içerisinde, en önemli etkilerinden biri de ışık-sıcaklık-nem değişiminin ölü örtünün ayrışmasını etkilemesi ve bu şekilde orman toprağına besin elementlerinin girişı ve bu besin elementlerince toprakların zenginleşmesidir (Makineci, 2004).

Bu çalışmada Doğı Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) plantasyonlarında farklı şiddetteki ilk aralamaların meşcere gelişimine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'nün Trabzon Orman İşletme Müdürlüğüne bağı Vakfıkebir Orman İşletme Şefliğı ve Mačka Orman İşletme Müdürlüğüne bağı Yeşiltepe Orman İşletme Şefliğı sınırları içerisindeki hiç müdahale görmemiş sırkılık çağına gelmiş doğu kayını plantasyon alanlarında gerçekleştirilmiştir.

1.2 Kaynak Araştırması

Silvikültürün en önemli konularının başında gelen “aralama”, meşcerelerde sırkılık-direklik ve ağaçlık çağında yapılan müdahaleler olarak adlandırılmaktadır. “Aralama kesimleri” ise; meşcerelerde sırkılık ve direklik çağında başlanılıp, gençleştirme çağına kadar devam edilen, kapalılığı kalıcı bir şekilde kırmadan ağaçların aralarında yaptıkları mücadeleye aktif müdahaleler yapan devamlı ve planlı kesimlere denmektedir (Nyland, 1996).

Aralama kesimleri; ormandan ekonomik amaçlı ara ürün almak, meşcerede eşit bir siper durumu oluşturmak, istikbal ağaçlarının bakımını yapmak, gelişmesine yardımcı olmak, meşcereyi biyotik ve abiyotik zararlılara karşı korumak ve meşcereye estetik bir görüntü sağlamak amacıyla yapılmaktadır. İstikbal ağaçları, orman gençleştirme zamanına ulaştığında alanda bulunması istenen ağaçlardır (Genç, 2001).

Meşcerelerin gençleştirilme yöntemlerine göre aralama sıralı (mekanik) veya seçerek (selektif) olarak yapılabilir. Genellikle yapay yolla kurulan alanlarda sıralı aralamalar, doğal yolla kurulan alanlarda ise seçerek aralamalar yapılmaktadır. Sıra aralamaları belli bir aralık ve mesafe ile dikilen yapay gençleştirme ve ağaçlandırma alanlarında uygulanmaktadır. Sıra aralamalarında bireylerin kaliteleri dikkate alınmaz. Geometrik şekil esas alınarak bir sıra bırakılıp diğer sıradaki bütün bireyler (iyi, kötü ayrımı yapılmaksızın) kesilebildiği gibi, iki sıra bırakılıp sonraki sırada yer alan bütün bireyler de sahadan uzaklaştırılabilir. Alanda bulunan bütün bireyler geno-fenotipik bakımdan birbirine benzer nitelikte olduğu ölçüde bu uygulama anlam kazanmaktadır. Ancak yapay gençleştirme ile kurulan meşcerelerde bu koşulun nedenli gerçekleştiği devamlı tartışma konusu olmuştur. Yani yapay gençleştirme ile kurulan ormanlarda meşcereler aralama çağına geldiğinde kuruluştaki görülen homojen yapı bozulmaktadır. Sıralarda ki bireylerin nitelikleri değişiklikler göstermektedir. Bu nedenle yapay gençleştirme alanlarında da seçerek aralama yapılmalıdır (Saatçioğlu, 1979).

Umut ve ark. (2000), Zonguldak ve Bursa- İnegöl de 50-55 yaşlarında ve Karabük’te 60-80 yaşlarındaki doğal doğu kayını meşcerelerinde üç farklı şiddette (kontrol, mutedil ve

kuvvetli) yaptıkları uygulamanın 9 yıllık sonuçlarını değerlendirdiklerinde; çap ve göğüs yüzeyi artımının kontrole kıyasla aralama gören meşcerelerde arttığını tespit etmişlerdir. Ancak aralama gören parseller arasında farklılık görülmemiştir. Aralamanın boy artımına etkisi de önemsizdir. Yapılan mutedil ve kuvvetli müdahale işlemleri arasında büyüme açısından fark bulunamadığından araştırmacılar, doğu kayını meşcerelerinde mutedil aralama uygulanmasını önermişlerdir.

Tüfekçioğlu ve ark. (2005), Artvin yöresinde 25-30 yaşındaki doğal genç doğu kayını meşcerelerinde yaptıkları çalışmada, aralama şiddetinin (kontrol, mutedil ve kuvvetli) üretim, kök biyokütlesi ve toprak özelliklerine etkilerinin üç yıllık sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Aralama öncesi hektarda yaklaşık 15 bin bireyin bulunduğu meşcerede (göğüs yüzeyi: 40 m² ha⁻¹; ort. çap: 5 cm) kontrol, mutedil ve kuvvetli aralama işlemleri uygulanmıştır. Mutedil ve kuvvetli işlemlerde göğüs yüzeyi sırasıyla 31 ve 25 m² ha⁻¹ indirilmiştir. Aralamadan üç yıl sonra yapılan değerlendirmede en yüksek çap artımını kuvvetli işlem gören parsellerde belirlenmiştir. Başlangıça oranla göğüs yüzeyi artışı kontrol, mutedil ve kuvvetli işlemlere göre sırasıyla % 10, % 18, % 27 oranında gerçekleşmiştir.

Artvin ili Cankurtaran mevkiinde 25 yaşındaki doğu kayını plantasyonunda gerçekleştirilen bir çalışmada aralama, gübreleme ve kireçlemenin odun üretimi, biyokütle ve karbon depolamaya etkisi araştırılmıştır. Aralamadan 3 yıl sonra yapılan değerlendirmede, aralanan parsellerde birbirine benzer ve kontrolden daha yüksek hacim artımı saptanmıştır. Ayrıca göğüs yüzeyi artımının aralama şiddetiyle birlikte artış gösterdiği ve tüm işlemlerin birbirinden farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Aralama yapılmış parsellerde toprak reaksiyonunun arttığı, organik madde miktarının azaldığı belirlenmiştir (Güner ve Çelik, 2011).

Özbayram (2014) doğal doğu kayını meşcerelerinde aralama şiddetinin büyümeye etkisini araştırdığı çalışmasında; meşcere bazında aralamanın tüm deneme alanlarında çap artımını etkilediğini ve genel olarak aralama şiddeti arttıkça çap artımı ve nispi çap artışının arttığını belirlemiştir.

Boncina ve ark. (2007), selektif aralamanın Slovenya'daki Avrupa kayını (*Fagus sylvatica*) meşcerelerinin büyüme ve gelişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar 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

Doğal sedir (*Cedrus libani*) meşcerelerinde üç farklı şiddette yapılan ve gecikmiş aralamalarda göğüs yüzeyi'nin % 0, %20 ve %40'ı çıkartılmış olup dört yıl sonunda boy büyümesi en yüksek kuvvetli aralanan meşcerelerde görülürken, çap artımı ve göğüs yüzeyi artımı işlemler arasında farksız bulunmuştur (Eler, 1990).

Carus ve Çatal (2010) Isparta yöresinde yaptıkları çalışmada, 25 yaşındaki sedir (*Cedrus libani*) plantasyonunda 4 farklı şiddette (Göğüs yüzeyinin % 0, 10, 25 ve 35 çıkarılması) aralama uygulamışlar üç yılın sonunda aralamanın çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim ile bunların artımları üzerine önemli etkisinin olmadığını ortaya koymuşlardır.

Beyşehir gölü yakınındaki Kurucaova yöresinde, 36-40 yaşlarındaki doğal karaçam (*Pinus nigra*) meşcerelerinde 4 farklı şiddette (Göğüs yüzeyinin % 0, 2, 16 ve 30 çıkarılması) uygulanan ilk aralamaların ekofizyolojik etkilerini araştıran Genç ve ark. (2012); aralamaların çap gelişimine etkisi olduğunu ve en yüksek çap artımının kuvvetli müdahalede meydana geldiğini, ancak boy gelişimi bakımından işlemler arasında fark olmadığını belirlemişlerdir.

Çiçek ve ark. (2013), Adapazarı-Hendek yöresindeki dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia*) plantasyonlarında yaptıkları aralama denemelerinde altı yılın sonunda çap artımı işlemler arasında farklı bulunmuş ve en yüksek çap artımı kuvvetli aralanan parsellerde gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Her iki denemede de aralama şiddetinin boy, göğüs yüzeyi ve hacim artımlarına etkisi önemsizdir. Ayrıca çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim artımları genç meşcerede daha yüksektir.

Makineci (2005) değişik şiddetteki aralamaların Demirköy yöresi meşe (*Quercus petraea*) baltalık meşcerelerinin çap artımı ve bazı toprak özelliklerine etkisinin sekiz

yıllık sonuçlarını değerlendirmiştir. Araştırmacı, aralamanın çap artımını artırdığını, en yüksek çap artımının kuvvetli aralanan meşcerede gerçekleştiğini, hacim ağırlığı, ince toprak kısmı, organik karbon ve toprak reaksiyonu gibi toprak özelliklerinin aralanan meşcerelerde kontrol parsellerinden farklı olduğunu belirtmiştir (Makineci, 2005).

Michalex ve ark. (2004) tarafından 30 yaşındaki kırmızı Amerikan meşesi (*Quercus rubra*) plantasyonunda yaptıkları aralama denemesinde kontrol, mutedil ve kuvvetli aralama işlemlerinin seçilen istikbal ağaçları ve tüm meşcere üzerindeki çap gelişimi incelenmiştir. Üç yıl sonucunda, tüm ağaçlar dikkate alındığında çap artımı bakımından işlemler arasında farklılık olmadığı belirlenmiş ancak gelecek ağaçlarının çap artımı, aralama uygulanan işlemlerde kontrolden daha yüksek gerçekleşmiştir.

Clatterbuck (2002) 24 yaşındaki meşe (*Quercus falcata*) plantasyonunda yaptığı aralama çalışmasında yaklaşık olarak göğüs yüzeyinin %35'ini çıkarmış olup altı yılda meydana gelen yıllık ortalama çap artımının, müdahaleden önceki dokuz yıllık çap artımına eşit olduğunu belirlemiştir. Meşcerede aralama ile meydana gelen hacim kaybı, aralamadan sonra meşcerede kalan ağaçların yüksek artımıyla kapanmıştır.

28 yaşındaki meşe (*Quercus nigra*) plantasyonlarında yapılan başka bir çalışmada, üç farklı şiddette yapılan aralama (kontrol, mutedil ve şiddetli) müdahalelerinden beş yıl sonra; mutedil aralamadan sonra gerçekleşen göğüs yüzeyi ve hacim gelişimi, meşcerenin bu aralamadan kısa süre sonra normal sıklığına hızlı bir şekilde ulaştığı görülmüştür. Aksine kuvvetli aralama; meşcere sıklığını aşırı şekilde düşürmüş ve bu durum yetiştirme ortamının uzun bir süre optimal kullanımını engellemiştir (Meadows, 2001).

Aralama kesimlerinin etkileri üzerine yayınlanmış çok sayıda makale bulunmaktadır. Finlandiya sarıçam ormanlarında yapılan bir araştırmada, şiddetli aralama yapılarak göğüs yüzeylerinin %42'si, mutedil aralama yapılarak %21'i alınmış ve çalışma sonucunda, şiddetli aralama ile kontrol alanına göre ağaç çapları ve boylarının artımında ve ağaç hacim miktarlarında pozitif farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Makinen ve Isomaki, 2004) .

İspanya’da yapılan bir diğer çalışmada, sarıçam ormanlarında yapılan şiddetli aralamanın kontrol alanlarına göre artımda çok fazla önem düzeyinde bir farklılık göstermediği, mutedil aralamaların ise daha iyi sonuçlar verdiği ortaya konmuştur (Montero ve ark. 2001).

Aralamaların toprak suyu ve besin maddesi üzerine etkisi konusunda yapılan çalışmalar büyük çoğunlukla dağlık arazilerdeki ormanlarla ilgilidir (Breda ve ark., 1994; Kim ve ark., 1995; Vesterdal ve ark. 1995; Harrington ve Edwards, 1999; Chen ve ark., 2004; Sword-Sayer ve Tang, 2004; Makineci, 2004; Tang ve ark., 2005).

Breda ve ark. (1995) Fransa’da 43 yaşındaki meşe (*Quercus petraea*) meşçeresinde yaptıkları aralama denemesinde; aralamanın büyümeyi artırdığını ve bunun nedeninin aralamanın yaz kuraklığını azaltarak (kök rekabeti) topraktaki suyun bitkiler tarafından daha uzun süre kullanılabilmesi olduğunu belirlemişlerdir.

Sıklık bakımı kesimleri ile meşçerelerden kesimlerle fertlerin çıkartılması ile öncelikle ölü örtü miktarındaki azalmadan dolayı ayıklamanın şiddetine göre ölü örtü miktarı değişmektedir (Tolunay, 1997).

Bolu Aladağ’da yapılan bir çalışmada bakım müdahalelerinden sonra en yüksek çap artımı ve boy gelişimi şiddetli müdahalenin yapıldığı alanlarda tespit edilmiştir. Çalışmada şiddetli müdahale sonrası en yüksek çap ve boy gelişiminin müdahale sonrası kalan ağaçların daha iyi beslenme koşullarına sahip olmasından kaynaklandığı ifade edilmektedir (Tolunay, 2003).

Kim ve ark. (1995), meşçere kapalılığının üst topraktaki mineralizasyona etkisini meşe (*Quercus rubra*) meşçeresinde araştırmıştır. Çalışma sonucunda; en yüksek mineralizasyon traşlama alanında belirlenmiş ve kapalılığın %25 oranında kırılmasının bile topraktaki alınabilir azot miktarını önemli ölçüde artırdığı saptanmıştır.

Alemdağ (1963) “Tokat Mıntıkasındaki Doğu Kayınında Bazı Artım ve Büyüme Münasebetleri ve Bu Ormanlar Uygulanacak İdare Müddeti” isimli çalışmasında Tokat yöresindeki kayın ormanları için idare müddetinin teknik olgunluk süresine göre 120

alınmasını önermiştir. Ayrıca Büklerde artım ve büyüme üzerinde tespitlerde bulunmuştur.

Ayrıca; kayının verimliliği, artım ve büyüme, ağaçlandırma, bakım, gençleştirme ve fidan özellikleri ile alakalı olarak Yılmaz (2005), Carus (1998), Sevimsoy (1982), Suner (1978), Tengiz (1974), Terzioğlu (1979), Tosun (1992), Tosun ve ark. (2002), Tunçtaner ve ark. (2006) ; kayın odunu ve kerestesinin teknik özellikleri konusunda Berkel (1941), Berkel (1953), Berkel, Bozkurt ve Göker (1968, 1980) tarafından önemli araştırmalar gerçekleştirilmiştir.

2 YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1 Materyal ve Yöntem

2.1.1 Materyal

2.1.1.1 Araştırma Alanının Tanıtımı

Deneme alanları Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Maçka Orman İşletme Müdürlüğü Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği ve Trabzon Orman İşletme Müdürlüğü Vakfıkebir İşletme Şefliği sınırları içerisindeki sırkılık çağına gelmiş doğu kayını plantasyon alanlarından seçilmiştir. Deneme alanlarının konumu Şekil 1'de verilmiştir. Araştırma kapsamında her bir deneme alanında 4 tekerrürlü ve 4 farklı aralama şiddeti uygulanmış olup toplam 32 adet deneme parseli kurulmuştur. Çalışma alanlarına ilişkin bazı bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

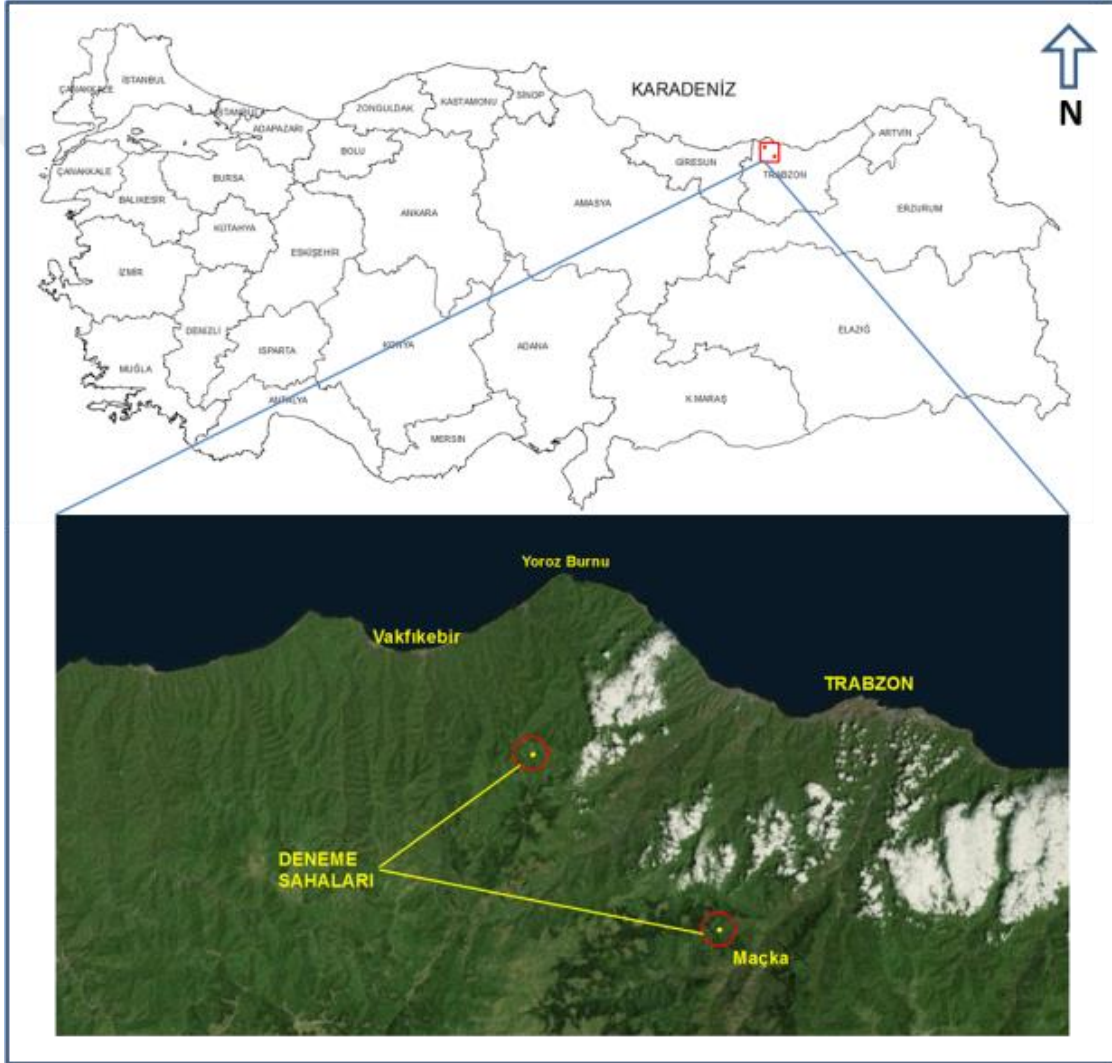
Tablo 1. Çalışma alanlarına ilişkin bazı bilgiler

İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Bölme No	Alanı (ha)	Bakı	Eğim (%)	Ortalama Yükselti (m)	Tesis Yılı
Maçka	Yeşiltepe	144	15	Doğu	40	1430	1991
Trabzon	Vakfıkebir	173	15	Güneybatı	55	1340	1986

Araştırma materyalini, kesilen ağaçlarda yapılan gövde analizi verileri, her bir deneme parselindeki ağaçlarda yapılan çap ve boy ölçüm değerleri ile amenajman ve topografik haritalar oluşturmaktadır (Tablo 2). Deneme alanlarının kurulduğu yörelerin iklim özelliklerinin belirlenmesinde yakın meteoroloji istasyonlarının uzun dönemli verilerinden yararlanılmıştır. Vakfıkebir deneme alanı için Tonya, Yeşiltepe deneme alanı için Meryemana meteoroloji istasyonu verileri kullanılmıştır. Ayrıca, deneme alanlarının iklim tipinin belirlenmesinde Thornthwaite yönteminden yararlanılmıştır (Tablo 3 ve Tablo 4, Şekil 2 ve Şekil 3).

Tablo 2. Araştırma kapsamında yapılan ölçümler

Deneme Alanı	Ölçülen çap	Ölçülen boy	Gövde analizi
Vakfıkebir (16 parsel)	5550	5550	108
Yeşiltepe (16 parsel)	3450	3450	96
Toplam	9000	9000	204



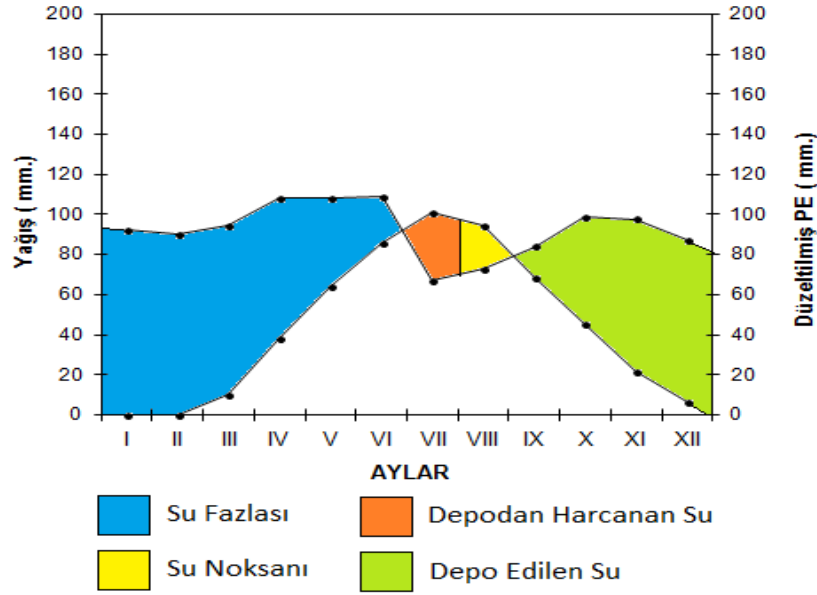
Şekil 1. Deneme alanlarının konumu

Tablo 3. Yeşiltepe deneme alanına ilişkin su bilançosu elemanları

Bilanço Elemanları	AYLAR												Vejetasyon devresi		YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıcaklık, °C	-0,9	-0,5	1,5	6,0	9,3	12,6	14,9	14,9	12,2	8,4	4,4	1,2			7,0
Düz. PE, °C	0,0	0,0	10,2	38,6	64,4	85,8	101,2	94,4	68,9	45,3	21,8	6,5	350,4	186,9	537,3
Yağış, mm	92,2	90,2	94,6	108,2	108,1	108,9	67,0	72,9	84,0	98,7	97,8	87,5	332,6	776,9	1109,5
Depo Değ., mm	-	-	-	-	-	-52,2	-47,8	-	-	13,0	46,9	40,1			
Depolama, mm	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	47,8	-	-	-	13,0	59,9	100,0			100,0
GET, mm	-	-	-	31,1	69,0	101,2	65,4	9,7	15,0	40,2	4,2	-	260,3	75,5	335,7
Su Nok., mm	-	-	-	-	-	-	69,2	116,0	66,8	-	-	-	252,0	0,0	252,0
Su Fazlası, mm	38,8	53,9	51,6	43,5	7,9	-	-	-	-	-	-	3,9	7,9	191,7	199,7
Yüzeysel Akış, mm	21,4	46,4	52,8	47,6	25,7	4,0	-	-	-	-	-	2,0	29,7	170,0	199,7

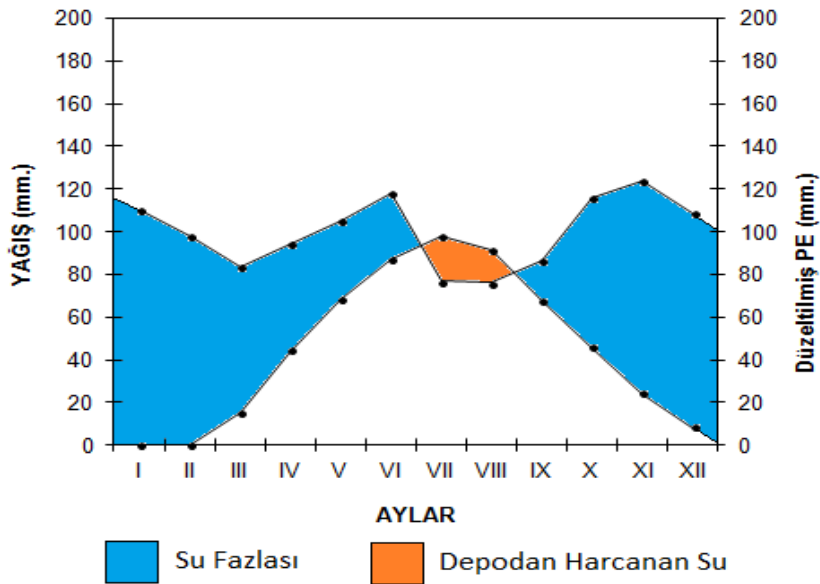
Tablo 4. Trabzon-Vakfikebir deneme alanına ilişkin su bilançosu elemanları

Bilanço Elemanları	AYLAR												Vejetasyon devresi		YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıcaklık, °C	-0,2	-0,1	2,4	7,1	10,1	13,0	14,5	14,5	12,1	8,6	5,0	1,6			7,4
Düz. PE, °C	0,0	0,0	15,1	44,1	68,3	87,1	97,6	91,1	67,7	45,6	24,1	8,2	411,8	137,1	548,8
Yağış, mm	110,3	97,8	83,6	94,4	105,4	118,2	76,9	76,2	86,5	115,8	124,0	108,7	463,2	734,6	1197,8
Depo Değ., mm	-	-	-	-	-	-	-20,7	-14,9	18,8	16,8	-	-			
Depolama, mm	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	79,3	64,4	83,2	100,0	100,0	100,0			100,0
GET, mm	-	-	15,1	44,1	68,3	87,1	97,6	91,1	67,7	45,6	24,1	8,2	411,8	137,1	548,8
Su Nok., mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Su Fazlası, mm	110,3	97,8	68,5	50,3	37,1	31,1	-	-	-	53,4	99,9	100,5	68,2	580,8	649,0
Yüzeysel Akış, mm	105,4	104,1	83,2	59,4	43,7	34,1	15,6	-	-	26,7	76,7	100,2	93,3	555,6	649,0



Şekil 2. Yeşiltepe deneme alanının iklim diyagramı

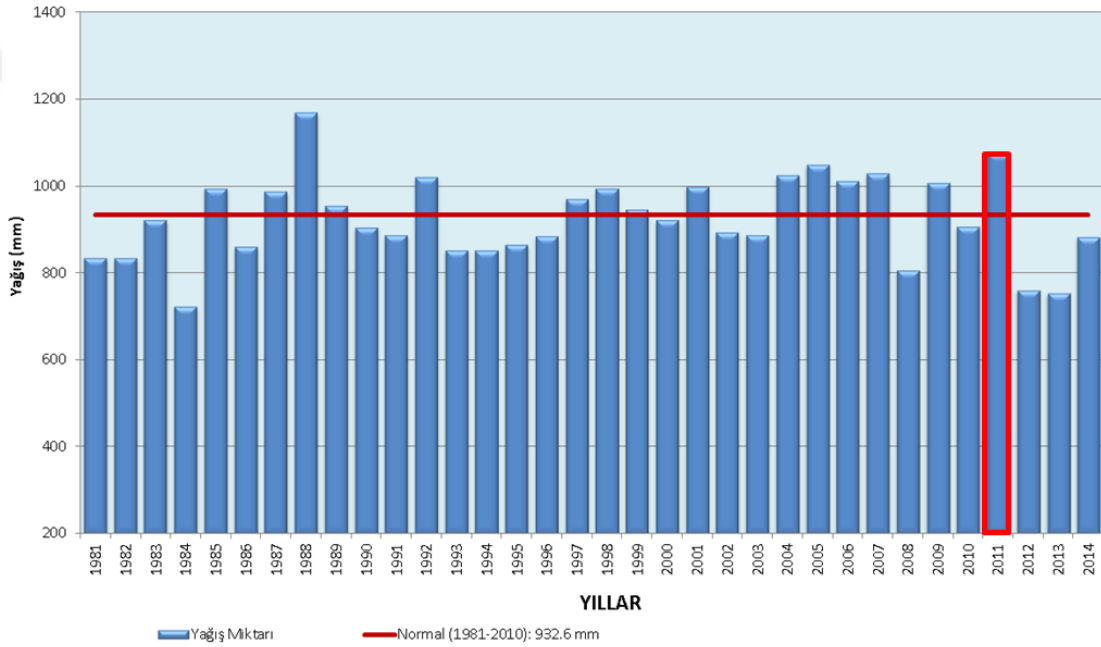
Yeşiltepe deneme alanının iklim tipi "C2 B'1 s2 b'2" sembolü ile gösterilen "Yarı Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan, karasal iklime yakın iklim tipi olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Vakfıkebir deneme alanının iklim diyagramı

Vakfikebir deneme alanının iklim tipi "A C'2 r b'4" sembolü ile gösterilen "Çok nemli, Düşük sıcaklıkta (Mikrotermal), su noksanı olmayan veya pek az olan, okyanus iklimine yakın tipi olarak belirlenmiştir.

Deneme alanlarının bulunduğu Trabzon'un yıllara göre yıllık yağış toplamaları Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde aralama işleminin uygulandığı 2010 yılı sonrası 2011 yılında Trabzon iline normal seviyeden daha fazla yağış düştüğü görülmektedir.



Şekil 4. Trabzon'un yıllık alansal yağışları (DMİGM)

2.1.2 Yöntem

2.1.2.1 Deneme Parsellerinin Kurulması

Deneme alanları, bugüne kadar hiçbir müdahale görmemiş, normal kapalılıkta, sırkılık çağına gelmiş doğu kayını plantasyon alanlarından seçilmiştir. Her iki deneme alanındaki deneme parselleri yetiştirme ortamı özellikleri bakımından benzerdir. Deneme parselleri tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Kurulmuş deneme parsellerinde 2010 yılı vejetasyon dönemi dışında aşağıdaki işlemler uygulanmıştır.

Hektardaki göğüs yüzeyinin %0 (Kontrol),

Hektardaki göğüs yüzeyinin %10'unun (Zayıf)

Hektardaki göğüs yüzeyinin %25'inin (Mutedil)

Hektardaki göğüs yüzeyinin %40'ının (Kuvvetli) çıkartılması.

Tam kapalı meşcerelerde çıkartılan ağaçların göğüs yüzeyi toplamı, birim alandaki göğüs yüzeyi toplamının %15'ini (%10-20) oluşturuyorsa yaptığımız işlem “zayıf”, %25'ini (%20-30) oluşturuyorsa “mutedil”, %35'ini (%30-40) oluşturuyorsa “kuvvetli” olarak adlandırılır (Anonim, 2006).

Sistemik aralama özellikle hızlı gelişen ve kısa idare süresine sahip dikimle kurulmuş ağaç türü plantasyonlarında, kalite üretimden çok kitle üretiminin amaçlandığı meşcerelerde uygulanmaktadır. Ülkemiz ormancılığında esas itibarıyla pozitif seleksiyon prensibine dayanan seçici (selektif) aralama kullanılmaktadır. Seçici aralamanın alçak, yüksek ve karma olmak üzere üç tipi mevcuttur. Alçak aralama ara ve alt tabakadaki bireyler üzerine yoğunlaşan, üst tabakada kötü biçimli 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 (Odabaşı ve ark., 2004). Meşcereye ılımlı aktif müdahaleler yapılmasına mutedil aralama, şiddetli aktif müdahaleler yapılmasına da kuvvetli aralama denilmektedir (Nyland, 1996; Odabaşı ve ark., 2004).

Aralama müdahaleleri uygulanırken kayının biyolojisine uygun olan yüksek aralama yapılmıştır. Yüksek aralama işlemleri literatürde belirtildiği gibi seçerek aralama esaslarına göre uygulanmıştır. Her bir deneme parselinde idari amaçlarına uygun, gelişmesi düzgün, dolgun gövdeye ve simetrik bir tepe çatısına sahip 200-250 adet ha⁻¹ (8-10 ağaç/ölçüm alanı) istikbal ağacı belirlenmiştir. Aralama uygulanacak parsellerde

ağaçların sınıflandırılmasında Ormancılık Araştırma Kurumları Birliğinin Gövde Sınıflaması (1903) dikkate alındı (Saatçioğlu, 1971; Odabaşı ve ark., 2004; Genç, 2011). 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 çıkartıldı. Bu parsellerde ara ve alt tabakada yaşayan bireyler mümkün olduğunca korundu. Kontrol parsellerinde de tüm ağaçlar korunarak, hiçbir müdahale uygulanmadı.

Tablo 5. İşlemlerin tesadüf parselleri deneme desenine göre araziye aplikasyonu (Yeşiltepe)

1(K)	3(%10)	10(%25)	12(%40)	14(%10)	16(K)	
2(%40)	4(%25)	11(%K)	13(%25)	15(%40)		
	5(%10)					
	6(%40)					
	7(%25)					
	8(%10)					
	9(K)					

Bu çalışmada, her bir deneme alanında hektardaki göğüs yüzeyinin %0 (Kontrol), %10 (Zayıf aralama), %25 (Mutedil aralama) ve %40 (Kuvvetli aralama)'ının çıkartılmasıyla dört aralama şiddeti 4 tekerrürlü olacak şekilde deneme parselleri oluşturulmuştur. Parseller 900 m² (30 m x 30 m) büyüklüğünde olup ve her bir parsel için belirlenen işlemler parselin tamamında gerçekleştirilmiş ölçümler ise 400 m² (20 m x 20 m) alanda gerçekleştirilmiştir. Bu alanı çevreleyen 5 m genişliğindeki alan izolasyon zonu olarak bırakılmış ve bu kısımda hiçbir ölçüm yapılmamıştır.



Şekil 5. Yeşiltepe deneme alanından bir görünüm

Tablo 6. İşlemlerin tesadüf parselleri deneme desenine göre araziye aplikasyonu
(Vakfikebir)

1(K)	2(%10)	12(%25)	13(%40)	14(%25)	15(%10)
3(%10)		5(%25)	6(K)		
7(%25)	8(K)	9(%40)	10(%10)		
11(%40)		16(K)	4(%40)		



Şekil 6. Vakfıkebir deneme alanından bir görünüm

2.1.2.2 Deneme Parsellerinde Yapılan Ölçümler

Deneme parsellerinin mevcut durumlarının ortaya konulabilmesi için planlanan ölçümler, kesimlerden önce 2010 yılı vejetasyon (büyüme) dönemi dışında yapılmıştır. Aralamaların olası etkilerini belirleyebilmek için 2012 yılının ve 2015 yılının sonunda ikinci ve üçüncü ölçümler (Vakfıkebir deneme alanında) yapılmıştır. Her bir deneme parselinde bulunan bütün ağaçların çapları ve boyları ölçülmüştür. Ağaçların 1.30 m yükseklikte ölçülen çap değerlerinden göğüs yüzeyi miktarları hesaplanmıştır. Bulunan değer hektara çevirme katsayısı ile çarpılarak hektardaki göğüs yüzeyi miktarı belirlenmiştir. Meşcere göğüs yüzeyi, tek ağaçların 1.30 m. yüksekliğindeki kesit yüzeyleri toplanıp, hektara çevirme katsayısı ile çarpılarak bulunur. Hektarda meşcere göğüs yüzeyi;

$$G = \frac{10000}{a} \frac{\Pi}{4} \sum d_i^2 \text{ olarak hesaplanır}$$

Burada d_i = Örnek alanındaki ağaçların çaplarını

a = Örnek alanı büyüklüğünü göstermektedir.

Meşcere ortalama boyu örnek alanlardaki bütün ağaçların boylarının ölçülmesinden sonra belirlenmiştir.

Deneme parsellerinin hacminin belirlenmesi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Aralama müdahalesi ile çıkartılan ağaçlar kesilerek, bu ağaçlarda 0.30 m, 1.30 m ve her 2'şer m ara ile çap ölçümleri yapılmış, bölümleme yöntemi ile gövde hacimleri hesaplanmıştır. Hacim hesabında, ağaç gövdesi; dip kütük, seksiyonlar ve uç parça olmak üzere üç ayrı bölümde hacimlendirilerek bunların toplanması ile de toplam gövde hacmi hesaplanmıştır. Dip kütüğün silindir, uç parçanın ise koni biçiminde olduğu varsayılmıştır. Seksiyonun hacimlendirilmesinde ise, "Huber" formülü kullanılmıştır. Kesilen ağaçlarda yapılan ölçümlerden faydalanılarak belirlenen hacim değerleri çaplarla ilişkiye getirilerek ağaç hacim tablosu oluşturulmuştur. Deneme parsellerinde tüm ağaçların çapları ölçüldüğünden oluşturulacak hacim tablosundan yararlanılarak deneme parsellerinin toplam hacimleri belirlenmiştir.

Müdahaleden sonra meşcerede kalan daha kalın çaplı ağaçların hacimleri, seçilen 2 adet meşcere orta ağacının bir tanesinin müdahaleden sonraki beş yılın sonunda kesilmesi ve gövde analizinin yapılması ile belirlenmiştir. Gövde analizi verileri kullanılarak, örnek ağaçların kesildiği yaştaki kabuklu hacimleri, her bir yaştaki kabuksuz hacimleri, çapları ve boyları elde edilmiştir.



Şekil 7. Ağaçların çap ve boylarının ölçülmesi



Şekil 8. Gövde analizi için ağaç kesimi (Vakfıkebir)

2.1.3 Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS (Versiyon 16) istatistik programından yararlanılmıştır. Uygulanan aralama şiddetinin (Kontrol, % 10, % 25, % 40) meşçereye etkisi; genel meşçere, istikbal ağaçları (8-10 adet parsel⁻¹, 200-250 adet ha⁻¹) ve aralama sonrası çap sınıfları esas alınarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Analizlerde her deneme alanı kendi içerisinde ele alınmıştır. Aralama şiddetinin aralama sonrası 2012, 2015 yıllarına ait meşçere çapı (AOÇ, GYAÇ) meşçere orta boyu, meşçere göğüs yüzeyi ve hacim artımlarına ve bunların nispi artışlarına etkisini belirlemek amacıyla elde edilen verilere varyans analizleri (ANOVA) uygulanmıştır ($p < 0,05$). Ayrıca aralama şiddetinin istikbal ağaçlarının çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim artımına etkisini belirlemek amacıyla da elde edilen verilere varyans analizleri (ANOVA) uygulanmıştır.

Varyans analiz sonuçlarının önemli ($p < 0,05$) bulunması halinde değişkenlere ait ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Deneme alanlarının meşçere düzeyinde aralama şiddetinin boy gelişimine etkisini belirlemek için alt, ara ve

üst tabakaya göre değerlendirme yapılmıştır. Burada alt, ara ve üst tabakanın belirlenmesinde çap sınıflarına göre hareket edilmiştir. Alt tabaka için < 8 cm, ara tabaka için $8 - 12$ cm ve üst tabaka için $12 <$ cm olarak alınmıştır.



3 BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Bazı Meşcere Özelliklerinin Karşılaştırılması

3.1.1 Aralama Öncesi Meşcere Özellikleri

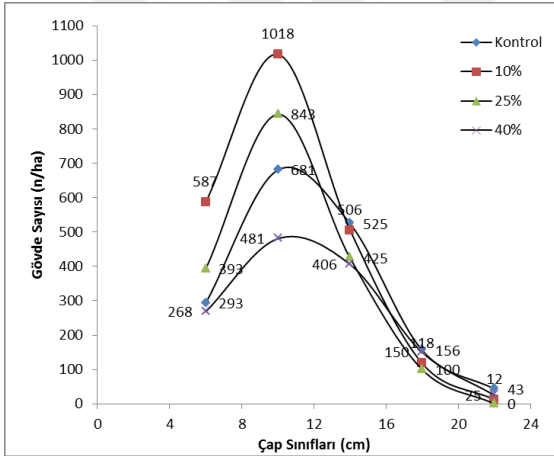
Vakfikebir ve Yeşiltepe deneme alanlarının başlangıç meşcere özelliklerinin aralama şiddetine (işlemlere) göre karşılaştırılmasında her deneme alanı kendi içinde değerlendirilmiştir. Meşcerelerin aralama öncesi aritmetik ortalama çap (AOÇ), göğüs yüzeyi orta ağacı çapı (GYAÇ), meşcere orta boyu, göğüs yüzeyi (GY) alanı ve meşcere gövde hacmine ait değerler işlemlere göre karşılaştırılmıştır. Buna göre her iki deneme alanında AOÇ, GYAÇ, GY, meşcere gövde hacmi ($p<0,001$) ve meşcere orta boyu ($p<0,05$) işlemler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir.

Aralama öncesi meşcere özelliklerinin ortalamalarının Duncan testine göre karşılaştırılması Tablo 7’de verilmiştir. Buna göre Vakfikebir denemesinde aritmetik orta çap en yüksek %40 aralama şiddetinde bulunurken, % 10 ile % 25 ve kontrol ile % 40 aralama şiddetleri benzer bulunmuştur. Yeşiltepe denemesinde en yüksek aritmetik orta çap % 25 aralama şiddetinde, en düşük aritmetik orta çap % 40 aralama şiddetinde bulunurken, kontrol ve % 10 aralama şiddetleri benzer bulunmuştur. Deneme alanlarına göre değerlendirildiğinde, Vakfikebir deneme alanının ortalama aritmetik orta çap değeri 10,76 cm, Yeşiltepe deneme alanının ortalama aritmetik orta çap değeri 8,34 cm olarak belirlenmiştir. Bu durum deneme alanlarının sııklık-direklik çağında olduğunu göstermektedir.

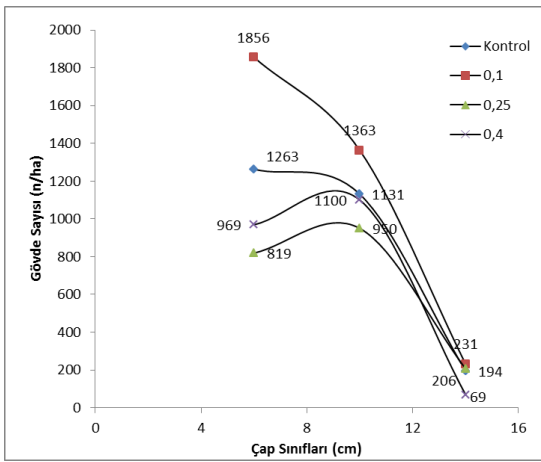
Deneme alanlarındaki parsel ortalamalarına göre, aralama öncesi ağaç sayısı Vakfikebir denemesinde 2888 adet ha^{-1} , Yeşiltepe deneme alanında 2723 adet ha^{-1} olarak belirlenmiştir. Her iki deneme alanının ortalamalarına göre aritmetik orta çap 7,82 cm ile 11,35 cm arasında, göğüs yüzeyi orta ağacı çap değeri ise 8,12 cm ile 11,98 cm arasında değişmektedir.

Vakfikebir denemesinde ortalama boy en yüksek %25 aralama şiddetinde bulunurken, % 25 ile % 40 aralama şiddetleri benzer bulunmuştur. Yeşiltepe denemesinde en yüksek ortalama boy % 25 aralama şiddetinde, en düşük ortalama boy kontrol işlem parsellerinde bulunurken, kontrol, % 10 ve % 40 aralama şiddetleri istatistiksel olarak benzer bulunmuştur.

Aralama öncesi deneme alanlarındaki ağaç sayılarının çap kademelerine göre dağılımına bakıldığında Vakfikebir deneme alanında en fazla ağaç sayısının 10-12 cm arasındaki çaplarda, Yeşiltepe deneme alanında ise 6-8 cm arasındaki çaplarda olduğu görülecektir (Şekil 9, Şekil 10).



Şekil 9. Vakfikebir deneme alanında çap sınıflarına göre ağaç sayısının dağılımı



Şekil 10. Yeşiltepe deneme alanında çap sınıflarına göre ağaç sayısının dağılımı

Tablo 7. Aralama öncesi meşcere özelliklerinin karşılaştırılması

Deneme alanı	Aralama Şiddeti	Sıklık (adet ha ⁻¹)	AOÇ (cm)	GYAÇ (cm)	Ort.Boy (m)	GY (m ² ha ⁻¹)
Vakfikebir	Kontrol	2325	11,25 ± 3,65 b	11,79 ± 0,96 c	10,38 ± 2,30 b	20,79 ± 6,42 a
	10%	3143	10,08 ± 3,14 a	10,53 ± 0,72 a	9,94 ± 2,10 a	24,03 ± 2,06 b
	25%	3156	10,34 ± 3,33 a	10,84 ± 0,69 b	10,80 ± 2,02 c	23,72 ± 2,97 b
	40%	2931	11,35 ± 4,10 b	11,98 ± 1,39 d	10,70 ± 2,15 c	27,63 ± 2,46 c
	Ortalama	2888	10,76	11,29	10,46	24,04
	P Değeri		0.001	0.001	0.001	0.001
Yeşiltepe	Kontrol	2745	8,47 ± 2,45 b	8,77 ± 0,78 c	8,90 ± 3,65 a	12,30 ± 2,72 a
	10%	2896	8,28 ± 2,41 b	8,60 ± 0,66 b	9,11 ± 2,75 a	14,76 ± 1,93 b
	25%	2729	8,83 ± 2,17 c	9,09 ± 0,20 d	9,59 ± 1,62 b	17,10 ± 1,20 c
	40%	2417	7,82 ± 2,26 a	8,12 ± 0,47 a	9,11 ± 4,49 a	15,27 ± 2,61 b
	Ortalama	2723	8,34	8,63	9,15	14,86
	P Değeri		0,001	0,001	0,036	0,001

AOÇ: Aritmetik orta çap, GYAÇ: Göğüs yüzeyi orta ağacı çapı, *p> 0,05 olan değerler istatistiki olarak farklıdır.

Deneme alanlarının hektardaki ortalama göğüs yüzeyi miktarları Vakfikebir denemesinde en düşük Kontrol parsellerinde, en yüksek % 40 aralama görmüş parsellerde, Yeşiltepe denemesinde ise en düşük Kontrol'de, en yüksek % 25 aralama görmüş parsellerde bulunmuştur. Buna göre hektardaki ortalama göğüs yüzeyi miktarları Vakfikebir denemesinde 20.79 ile 27.63 m² arasında, Yeşiltepe denemesinde ise 12.30 ile 17.10 m² arasında değişmektedir (Tablo 7).

3.2 Aralamanın Büyüme Özelliklerine Etkisi

3.2.1 Aralamanın Çap Gelişimine Etkisi

3.2.1.1 Meşcere Düzeyinde Çap Gelişimine Etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre; aralama sonrası her iki deneme alanında kalan meşcerelerin, 2012 ve 2015 yıllarındaki aritmetik orta çap ve göğüs yüzeyi orta ağacı çap değerleri bakımından aralama şiddetleri arasında önemli farklar bulunmuştur (p<0,001). Ortalamaların duncan testine göre karşılaştırılması Tablo 8' de verilmiştir.

Aralama sonrası 2012 yılı aritmetik orta çap değeri Vakfikebir deneme alanında en yüksek %40 aralama şiddetinde belirlenmiştir. Buna göre, Vakfikebir deneme alanında

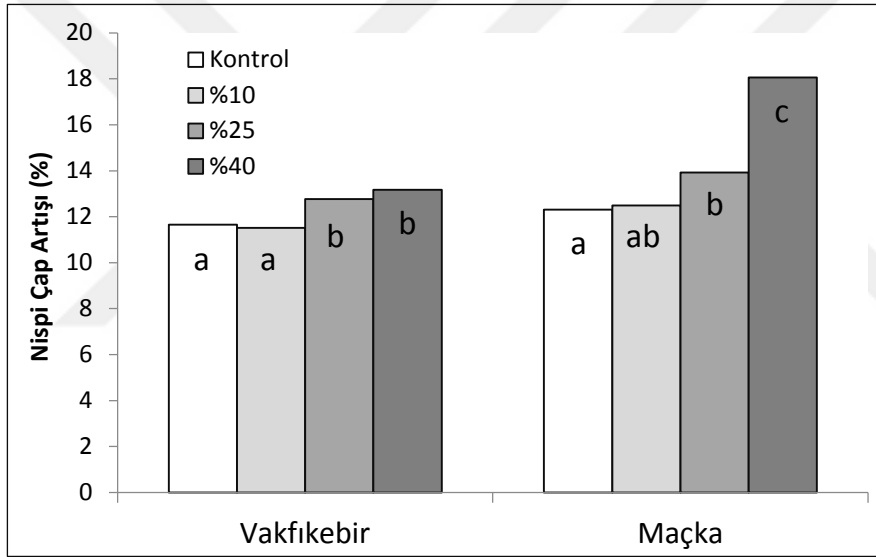
% 10 ile % 25 ve kontrol ile % 40 aralama şiddetleri istatistiksel olarak benzerdir. Vakfikebir deneme alanının aritmetik orta çap değeri 2015 yılında en yüksek % 40 aralama şiddetinde, en düşük % 10 aralama şiddetinde belirlenmiştir. Vakfikebir deneme alanında ortalama aritmetik orta çap artımı en yüksek % 40 aralama şiddetinde, en düşük % 10 aralama şiddetinde bulunmuştur. İstatistiksel olarak % 25, Kontrol ve % 40 aralama şiddeti ile benzerdir. Yeşiltepe deneme alanı 2012 yılı sonrası müdahale görmesi ve aralama şiddetinin bozulması sebebiyle sadece 2012 yılı ölçümleri değerlendirmeye alınmıştır. Aralama sonrası 2012 yılı aritmetik orta çap değeri Yeşiltepe deneme alanında en yüksek % 25 aralama şiddetinde, en düşük % 40 aralama şiddetinde belirlenmiştir. Ancak ortalama aritmetik orta çap artımı en yüksek % 40 aralama şiddetinde, en düşük kontrol işlem parsellerinde bulunmuştur (Tablo 8). Doğu Kayınında yapılmış bir aralama çalışmasına göre en yüksek çap artımı kuvvetli işlem parsellerinde tespit edilmiştir (Tüfekçioğlu ve ark., 2005) .

Aralama sonrası 2012 yılı göğüs yüzeyi orta ağacı çap değeri Vakfikebir deneme alanında en yüksek %40 aralama şiddetinde bulunmuştur. Vakfikebir deneme alanında göğüs yüzeyi orta ağacı çap değerleri aralama şiddetlerine göre istatistiksel olarak farklıdır. Vakfikebir deneme alanının göğüs yüzeyi orta ağacı çap değeri 2015 yılında en yüksek % 40 aralama şiddetinde, en düşük % 10 aralama şiddetinde belirlenmiştir. Aralama şiddetleri birbirinden farklı bulunmuştur. Ortalama göğüs yüzeyi orta ağacı çap artımı aralama şiddetlerine göre Vakfikebir deneme alanında en yüksek % 25 aralama şiddetinde, en düşük % 10 aralama şiddetinde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak aralama şiddetleri birbirinden farklıdır. Aralama sonrası 2012 yılı Yeşiltepe deneme alanında ortalama göğüs yüzeyi orta ağacı çap değeri % 25 aralama şiddetinde en yüksek, en düşük % 40 aralama şiddetinde belirlenmiştir. En yüksek ortalama göğüs yüzeyi orta ağacı çap artımı % 40 aralama şiddetinde, en düşük ortalama göğüs yüzeyi orta ağacı çap artımı ise kontrol parselinde belirlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Aralama şiddetinin 2012 ve 2015 yılları aritmetik orta çap ve göğüs yüzeyi orta ağacı çap değerlerine etkisi

Deneme alanı	Aralama Şiddeti	AOÇ (cm) 2012	AOÇ (cm) 2015	AOÇ (cm) Artım	GYAÇ (cm) 2012	GYAÇ (cm) 2015	GYAÇ (cm) Artım
Vakfikebir	Kontrol	13,03 ± 4,3b	14,04 ± 4,7b	2,39 ± 1,4 b	13,68 ± 1,2c	14,78 ± 1,1c	1,10 ± 0,1 b
	10%	11,57 ± 3,7a	12,38 ± 4,1a	2,05 ± 1,3 a	12,13 ± 1,0a	13,03 ± 1,0a	0,90 ± 0,2 a
	25%	11,92 ± 3,9a	13,09 ± 4,2a	2,55 ± 1,4 bc	12,52 ± 0,6b	13,96 ± 0,9b	1,44 ± 0,7 c
	40%	13,24 ± 4,6b	14,38 ± 5,1b	2,72 ± 1,6 c	13,92 ± 1,7d	15,29 ± 1,9d	1,36 ± 0,3 d
	P Değeri	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Yeşiltepe	Kontrol	9,42 ± 2,6ab		1,00 ± 0,61 a	9,77 ± 0,6 b		1,03 ± 0,1 a
	10%	9,52 ± 2,7ab		1,04 ± 0,64 a	9,87 ± 0,8 c		1,08 ± 0,1 b
	25%	9,79 ± 2,3b		1,17 ± 0,64 b	10,05 ± 0,4 d		1,19 ± 0,3 c
	40%	9,13 ± 2,1a		1,40 ± 0,93 c	9,37 ± 0,4 a		1,43 ± 0,2 d
	P Değeri	0,011		0,001	0,001		0,001

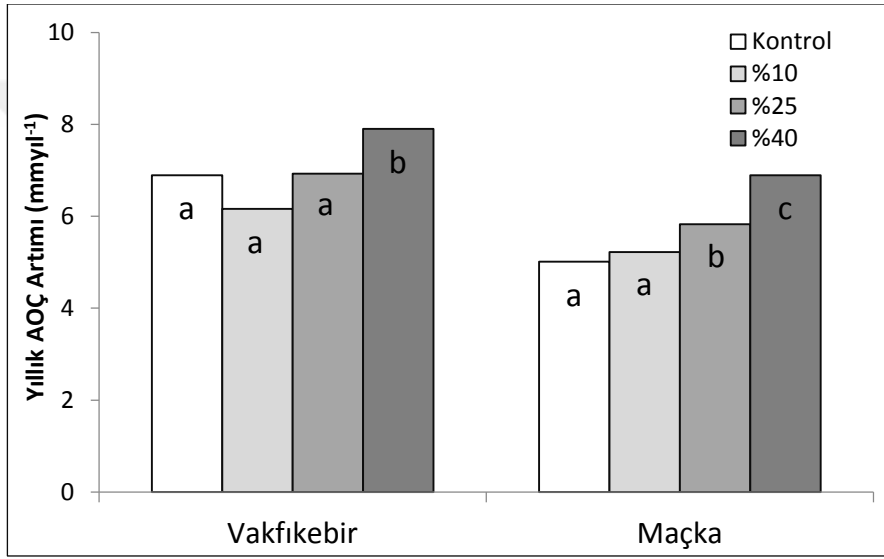
AOÇ: Aritmetik orta çap, GYAÇ: Göğüs yüzeyi orta ağacının çapı



Şekil 11. Deneme alanlarında farklı aralama şiddetlerinde nispi çap artışı

Vakfikebir deneme alanında 2 yılın (2012) sonunda kontrol'de % 11,6, % 10 aralama şiddetinde % 11,5, % 25 aralama şiddetinde % 12,8 ve % 40 aralama şiddetinde % 13,2 oranında nispi çap artışı gerçekleşmiştir. Yeşiltepe deneme alanında kontrolde % 12,3, % 10'da % 12,5, % 25'te % 13,9 ve % 40'da % 18,0 oranında nispi çap artışı bulunmuştur (Şekil 11). Yapılan bir araştırma sonucuna göre farklı yaşlı dar yapraklı dişbudak meşcerelerinde uygulanan aralama denemeleri karşılaştırıldığında genç olan meşcerede çap artımı daha yüksek bulunmuştur (Çiçek ve ark., 2013). Her iki deneme alanında da en fazla nispi çap artışı şiddetli aralamanın (% 40) uygulandığı parsellerde olmuştur Şekil13, Şekil 14). Doğu Kayınında yapılan diğer çalışmalarda (Tüfekçioğlu

ve ark., 2005; Güner ve Çelik, 2011) benzer sonuçlar bulunmuştur. Nispi çap artışı bakımından Vakfikebir deneme alanında Kontrol ile % 10 aralama şiddetleri ve % 25 ile % 40 aralama şiddetleri istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Yeşiltepe deneme alanında % 10 ile Kontrol ve % 25 benzer, % 40 ise diğer aralama şiddetlerinden istatistiksel olarak farklıdır (Şekil 12).

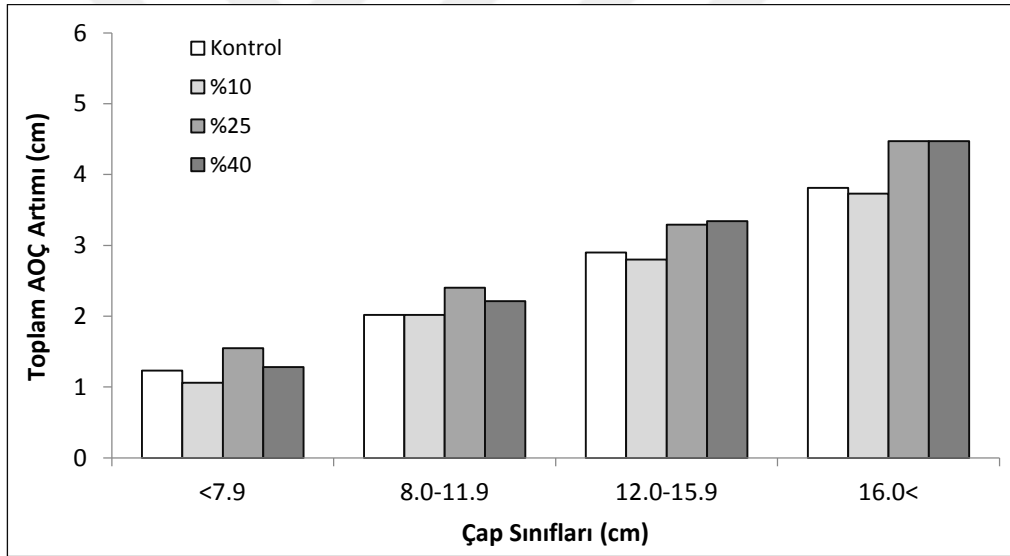


Şekil 12. Aralama şiddetinin yıllık aritmetik orta çap artımına etkisi

Vakfikebir deneme alanında 2 yıllık (2012) ölçüm periyodunda aralama şiddetlerine göre kontrolde 6.89 mm, % 10'da 6.17 mm, % 25'te 6.93 mm ve % 40'da 7.89 mm yıllık aritmetik orta çap artımı bulunmuştur. Yeşiltepe deneme alanında kontrolde 5.01 mm, % 10'da 5.22 mm, % 25'te 5.83 mm ve % 40'da 6.89 mm yıllık aritmetik orta çap artımı belirlenmiştir (Şekil 15). Yıllık aritmetik orta çap artımı bakımından Vakfikebir deneme alanında Kontrol, % 10 ve % 25 aralama şiddetleri benzer, % 40 aralama şiddeti istatistiksel olarak farklıdır. Yeşiltepe deneme alanında Kontrol ile % 10 benzer, % 25 ve % 40 aralama şiddetleri farklıdır (Şekil 12).

3.2.1.2. Başlangıç Çap Sınıflarına Göre Çap Gelişimine Etkisi

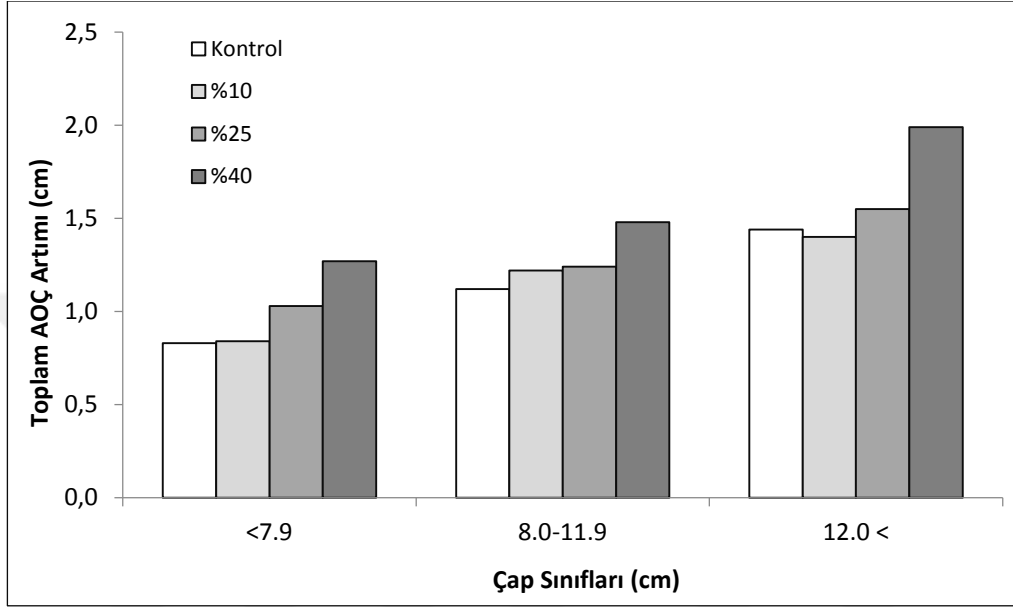
Deneme alanlarının çap sınıflarına göre toplam aritmetik orta çap artımı aralama şiddetine bağlı olarak Şekil 16 ve Şekil 17’te gösterilmiştir. Vakfikebir deneme alanında 5 yıllık sonuçlara göre en düşük aritmetik orta çap artımı I. Çap Sınıfında, en yüksek aritmetik orta çap artımı IV. Çap Sınıfında gerçekleşmiştir. Çap sınıflarına göre, aralama şiddetleri değerlendirildiğinde genel olarak en yüksek toplam aritmetik orta çap artımları % 25 ve % 40 aralama şiddetlerinde, en düşük toplam aritmetik orta çap artımları Kontrol ve % 10 aralama şiddetlerinde gerçekleşmiştir (Şekil 13).



Şekil 13. Vakfikebir deneme alanında çap sınıflarına göre toplam aritmetik orta çap artımı

Yeşiltepe deneme alanında 2 yıllık sonuçlara göre en düşük toplam aritmetik orta çap artımı I. Çap Sınıfında, en yüksek aritmetik orta çap artımı IV. Çap Sınıfında gerçekleşmiştir. Çap sınıflarına göre, aralama şiddetleri değerlendirildiğinde toplam aritmetik orta çap artımları belirgin bir şekilde en yüksek % 40 aralama şiddetinde gerçekleşmiştir. Genel olarak iki deneme alanında da (aralama şiddetine bakılmaksızın) kalın çap sınıflarında daha fazla çap artımı gerçekleştiği söylenebilir (Şekil 13, Şekil 14). Benzer sonuçlar yapraklı türlerde yapılmış başka çalışmalarda da bulunmuştur

(Brown, 1997; Meadows, 1999; Medhurst ve ark., 2001; Çiçek ve ark., 2010; Özbayram, 2014).



Şekil 14. Yeşiltepe deneme alanında çap sınıflarına göre toplam aritmetik orta çap artımı

3.2.1.3 İstikbal Ağaçlarının Çap Gelişimine Etkisi

Aralama şiddetlerinin istikbal ağaçlarının çap gelişimine etkisinin değerlendirilmesinde Vakfikebir deneme alanının 2010, 2012 ve 2015 yılı ölçümleri, Yeşiltepe deneme alanının 2010 ve 2012 yılı ölçümleri kullanılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre; Vakfikebir deneme alanının istikbal ağaçlarının 2010, 2012 ve 2015 yıllarındaki aritmetik orta çap değerleri, Yeşiltepe deneme alanının istikbal ağaçlarının 2010 ve 2012 yıllarına ait aritmetik orta çap değerleri bakımından aralama şiddetleri arasında önemli farklar bulunmuştur ($p < 0,05$). Vakfikebir deneme alanının nispi çap artışı değerleri bakımından aralama şiddetleri arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. İstikbal ağaçlarının en yüksek nispi çap artışını 2012 yılında % 40 (%17.13) aralama şiddeti, 2015 yılında % 25 (%10.85) aralama şiddeti vermiştir. En yüksek toplam nispi çap artışını % 25 (%27.31) aralama şiddeti göstermiştir. Ancak, % 25 ve % 40 aralama şiddetlerinin nispi çap artışı değerleri birbirine yakındır. Yeşiltepe deneme alanının nispi çap artışı değerleri bakımından aralama şiddetleri arasında istatistiksel olarak fark

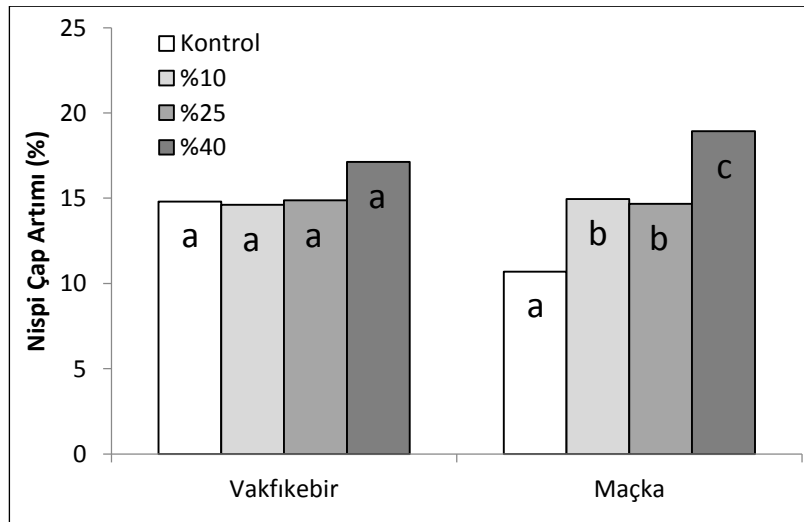
bulunmuştur. Buna göre istikbal ağaçlarının en yüksek nispi çap artışını 2012 yılında % 40 (%18.93) aralama şiddeti vermiştir. Ortalamaların duncan testine göre karşılaştırılması Tablo 9 'da verilmiştir.

Tablo 9. Deneme alanlarındaki istikbal ağaçlarının yıllara göre çap artışları

Deneme alanı	Aralama Şiddeti	AOÇ (cm) 2010	AOÇ (cm) 2012	AOÇ (cm) 2015	NÇA (%) 2012	NÇA (%) 2015	NÇA (%) Toplam
Vakfikebir	Kontrol	14,05 ± 2,6 b	16,16 ± 3,4 b	17,58 ± 3,7 b	14,80 ± 7,2 a	8,79 ± 4,6 a	24,98 ± 10,5 a
	10%	12,07 ± 2,8 a	13,84 ± 3,2 a	15,06 ± 3,7 a	14,61 ± 5,9 a	8,69 ± 6,2 a	24,67 ± 10,7 a
	25%	12,34 ± 2,4 a	14,17 ± 2,8 a	15,65 ± 3,0 a	14,88 ± 8,1 a	10,85 ± 8,5 a	27,31 ± 12,8 a
	40%	13,79 ± 3,7 b	16,05 ± 4,1 b	17,42 ± 4,6 b	17,13 ± 9,2 a	8,39 ± 4,5 a	27,07 ± 12,4 a
	P Değeri	0,003	0,002	0,004	0,369	0,238	0,627
Yeşiltepe	Kontrol	9,01 ± 1,2 ab	9,97 ± 1,4 a		10,69 ± 4,9 a		
	10%	8,72 ± 1,6 a	10,03 ± 1,9 a		14,96 ± 6,6 b		
	25%	9,60 ± 2,1 b	10,94 ± 2,2 a		14,67 ± 7,5 b		
	40%	8,80 ± 1,7 a	10,45 ± 2,2 a		18,93 ± 11,7 c		
	P Değeri	0,050	0,068		0,001		

AOÇ: Aritmetik orta çap, NÇA: Nispi çap artışı

Deneme alanlarının 2012 yılı için nispi çap artışı değerleri aralama şiddetlerine göre Şekil 15'te verilmiştir. Şekil 17'den de görüleceği üzere deneme alanlarına göre aralama şiddetinin etkisi Yeşiltepe deneme alanında daha belirgindir. Vakfikebir deneme alanında Kontrol, % 10 ve % 25 aralama şiddetlerine karşılık nispi çap artışları birbirine yakın, % 40 aralama şiddeti ise daha yüksektir. Yeşiltepe deneme alanında nispi çap artışı değerleri 10.69, 14.67, 14.96 ve 18.93 olmak üzere sırasıyla Kontrol, % 25, % 10 ve % 40 aralama şiddetlerinde görülmüştür (Tablo 9, Şekil 15).



Şekil 15. Aralama şiddetlerine göre istikbal ağaçların nispi çap artımı

3.2.2 Aralamanın Boy Gelişimine Etkisi

3.2.2.1 Meşcere Düzeyinde Boy Gelişimine Etkisi

Deneme alanlarında yapılan aralamaların meşcere ortalama boy gelişimine etkisi alt, ara ve üst tabaka olmak üzere ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Aralama sonrası 2012 yılı alt tabaka ortalama boy değeri Vakfikebir deneme alanında en yüksek %40 aralama şiddetinde, Yeşiltepe deneme alanında % 25 aralama şiddetinde bulunmuştur. Buna göre, Vakfikebir deneme alanında % 10, % 25 ve % 40 aralama şiddetleri istatistiksel olarak benzerdir ($p<0,05$). Vakfikebir deneme alanının ortalama boy değeri 2015 yılında en yüksek % 40 aralama şiddetinde, en düşük kontrol'de belirlenmiştir. Ortalama boy değeri bakımından, % 10, % 25 ve % 40 aralama şiddetleri istatistiksel olarak benzerdir (Tablo 10).

Tablo 10. Alt tabakanın ortalama boy değerlerinin aralama şiddetlerine göre karşılaştırılması

Deneme alanı	Aralama Şiddeti	Ort.Boy (m)	Ort.Boy (m) 2012	Ort.Boy (m) 2015	Ort.Boy (m) Artımı
Vakfikebir	Kontrol	7,72 ± 1,65 a	8,61 ± 1,65 a	9,53 ± 1,79 a	1,80 ± 1,07 a
	10%	8,19 ± 1,69 ab	9,63 ± 1,92 b	10,66 ± 2,22 b	2,47 ± 1,47 b
	25%	8,71 ± 2,00 bc	9,72 ± 2,09 b	10,67 ± 2,45 b	1,96 ± 0,96 a
	40%	8,98 ± 2,13 c	10,1 ± 2,24 b	11,18 ± 2,34 b	2,20 ± 1,26 ab
	P Değeri	0,004	0,003	0,004	0,011
Yeşiltepe	Kontrol	7,90 ± 1,26 a	9,36 ± 1,59 a		1,47 ± 0,98 a
	10%	8,55 ± 1,23 bc	9,94 ± 1,27 b		1,39 ± 0,89 a
	25%	8,65 ± 1,49 c	10,00 ± 1,51 b		1,35 ± 1,00 a
	40%	8,29 ± 1,32 b	9,75 ± 1,38 b		1,46 ± 0,96 a
	P Değeri	0,001	0,001		0,672

Ara tabakanın ortalama boy değeri (2012 yılı için) Vakfikebir deneme alanında en yüksek % 40 aralama şiddetinde, Yeşiltepe deneme alanında % 10 aralama şiddetinde belirlenmiştir. Her iki deneme alanında ara tabakada en düşük boy gelişimi Kontrol parsellerinde olup istatistiksel olarak diğer aralama şiddetleri benzerdir ($p<0,05$). Vakfikebir deneme alanının 2015 yılı ortalama boy değeri en yüksek % 40 aralama şiddetinde, en düşük kontrol'de belirlenmiştir. Ortalama boy değerine göre, % 10, % 25 ve % 40 aralama şiddetleri istatistiksel olarak benzerdir (Tablo 11).

Tablo 11. Ara tabakanın ortalama boy değerlerinin aralama şiddetlerine göre karşılaştırılması

Deneme alanı	Aralama Şiddeti	Ort.Boy (m)	Ort.Boy (m) 2012	Ort.Boy (m) 2015	Ort.Boy (m) Artımı
Vakfikebir	Kontrol	9,61 ± 1,43 a	10,77 ± 1,53 a	11,97 ± 1,84 a	2,36 ± 1,12 a
	10%	10,09 ± 1,74 b	11,75 ± 2,03 b	13,01 ± 2,20 b	2,92 ± 1,37 c
	25%	10,77 ± 1,44 c	11,99 ± 1,69 b	13,21 ± 1,92 b	2,44 ± 1,24 ab
	40%	10,75 ± 1,90 c	12,09 ± 1,85 b	13,53 ± 1,96 b	2,77 ± 1,73 bc
	P Değeri	0,001	0,001	0,001	0,006
Yeşiltepe	Kontrol	8,65 ± 1,27 a	10,30 ± 1,47 a		1,65 ± 1,04 a
	10%	9,30 ± 1,20 bc	10,95 ± 1,10 b		1,64 ± 1,05 a
	25%	9,43 ± 1,26 c	10,94 ± 1,21 b		1,51 ± 0,91 a
	40%	9,10 ± 1,27 b	10,70 ± 1,25 b		1,60 ± 0,86 a
	P Değeri	0,001	0,001		0,560

Üst tabaka 2012 yılı ortalama boy değeri Vakfikebir deneme alanında en yüksek % 25 aralama şiddetinde, Yeşiltepe deneme alanında % 10 aralama şiddetinde belirlenmiştir. Vakfikebir deneme alanının ortalama boy değerlerine göre aralama şiddetleri istatistiksel olarak benzerdir. Yeşiltepe deneme alanı ortalama boy değerlerine göre, Kontrol ile % 40, % 25 ile % 10 ve % 25 ile % 40 istatistiksel olarak benzerdir. Vakfikebir ve Yeşiltepe deneme alanlarında üst tabakada en düşük boy gelişimi Kontrol'de bulunmuştur. Vakfikebir deneme alanının ortalama boy değeri 2015 yılında en yüksek % 25 aralama şiddetinde, en düşük kontrol'de belirlenmiştir. Ortalama boy değerlerine göre, Kontrol ile % 10 aralama şiddeti istatistiksel olarak benzerdir. % 40 aralama şiddeti Kontrol, % 10 ve % 25 aralama şiddetleri ile aynı homojen grupta yer almış ve istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (Tablo 12).

Tablo 12. Üst tabakanın ortalama boy değerlerinin aralama şiddetlerine göre karşılaştırılması

Deneme alanı	Aralama Şiddeti	Ort.Boy (m)	Ort.Boy (m) 2012	Ort.Boy (m) 2015	Ort.Boy (m) Artımı
Vakfikebir	Kontrol	11,47 ± 1,64 b	12,76 ± 1,56 a	14,21 ± 1,76 a	2,74 ± 1,26 a
	10%	11,04 ± 1,63 a	12,98 ± 1,99 a	14,31 ± 2,09 a	3,27 ± 1,38 b
	25%	11,72 ± 1,35 b	13,22 ± 1,49 a	14,97 ± 1,76 b	3,25 ± 1,47 b
	40%	11,39 ± 1,89 ab	13,09 ± 2,04 a	14,64 ± 2,41 ab	3,25 ± 1,80 b
	P Değeri	0,009	0,199	0,012	0,005
Yeşiltepe	Kontrol	9,20 ± 1,87 ab	10,97 ± 1,75 a		1,77 ± 1,30 a
	10%	10,47 ± 1,76 c	12,44 ± 1,87 b		1,98 ± 1,19 a
	25%	10,15 ± 1,29 bc	11,52 ± 1,21 ab		1,37 ± 0,62 a
	40%	8,73 ± 0,79 a	11,10 ± 1,25 a		2,38 ± 1,41 a
	P Değeri	0,010	0,013		0,094

3.2.2.2 İstikbal Ağaçlarının Boy Gelişimine Etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre; aralama sonrası istikbal ağaçlarının Vakfikebir deneme alanı 2012 ve 2015 yıllarındaki ortalama boy değerleri bakımından aralama şiddetleri arasında önemli bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Yeşiltepe deneme alanının 2012 yılı ortalama boy değerleri bakımından aralama şiddetleri arasında önemli fark bulunmuştur ($p<0,01$). Ortalamaların duncan testine göre karşılaştırılması Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. İstikbal ağaçları ortalama boy değerlerinin aralama şiddetlerine göre karşılaştırılması

Deneme alanı	Aralama Şiddeti	Ort.Boy (m)	Ort.Boy (m) 2012	Ort.Boy (m) 2015	Ort.Boy (m) Artımı
Vakfikebir	Kontrol	11,80 ± 1,74 b	13,26 ± 1,62 a	14,65 ± 1,75 a	2,84 ± 1,16 a
	10%	10,95 ± 1,95 a	12,83 ± 2,28 a	14,06 ± 2,38 a	3,10 ± 1,25 a
	25%	11,70 ± 1,45 b	12,99 ± 1,80 a	14,67 ± 2,19 a	2,97 ± 1,22 a
	40%	11,99 ± 1,57 b	13,68 ± 1,88 a	15,31 ± 2,05 a	3,31 ± 1,75 a
	P Değeri	0,025	0,172	0,055	0,454
Yeşiltepe	Kontrol	8,62 ± 0,93 a	10,41 ± 1,15 a		1,78 ± 1,11 a
	10%	9,29 ± 1,30 bc	11,01 ± 1,32 bc		1,72 ± 1,20 a
	25%	9,73 ± 1,10 c	11,35 ± 0,91 c		1,62 ± 0,99 a
	40%	8,88 ± 1,27 ab	10,77 ± 1,30 ab		1,89 ± 0,86 a
	P Değeri	0,001	0,002		0,642

Ortalama boy artım değerleri bakımından, her iki deneme alanında aralama şiddetleri arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$). Diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Ceylan 1986, Sımar ve ark., 2004, Çiçek ve ark., 2013).

3.2.3 Aralamanın Göğüs Yüzeyi Gelişimine Etkisi

3.2.3.1 Meşcere Düzeyinde Göğüs Yüzeyine Etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre; Vakfikebir deneme alanı 2012 ve 2015 yılları ortalama nispi göğüs yüzeyi artışı (%) bakımından işlemler arasında önemli farklar bulunmuştur. Nispi göğüs yüzeyi artışı (%) 2012 yılında en yüksek % 40 aralama şiddetinde, en düşük %10 aralama şiddetinde olup kontrol işlem parseliyle benzerdir. % 25 işlem parselleri ile % 40 işlem parselleri istatistiksel olarak benzerdir. nispi göğüs yüzeyi artışı (%)

2015 yılında en yüksek % 25, en düşük % 10'dadır. Kontrol ile % 10 ve % 40 istatistiksel olarak benzerdir (Tablo 14).

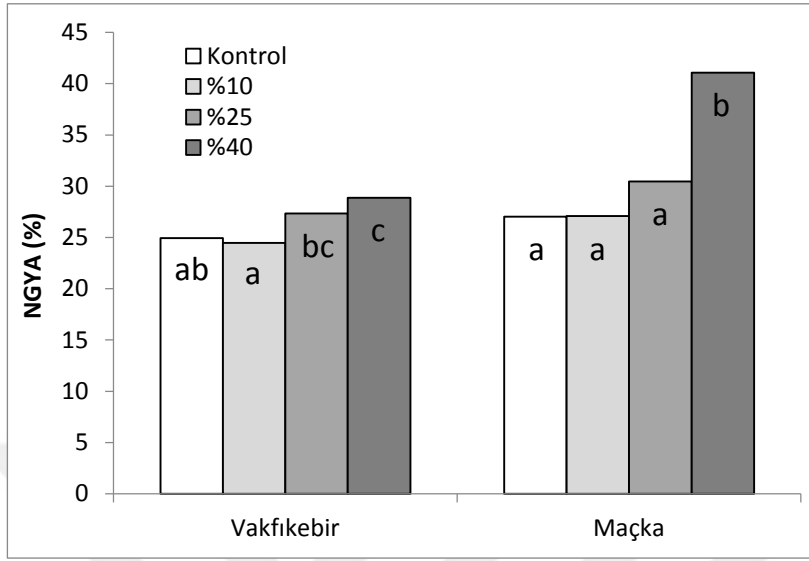
Tablo 14. Aralama şiddetinin meşcere göğüs yüzeyi özelliklerine etkisi

Deneme alanı	Aralama Şiddeti	GY 2010 m ² ha ⁻¹	NGYA (%) 2012	NGYA (%) 2015	Toplam NGYA %
Vakfikebir	Kontrol	20,79±13,6 b	24,93±15,4 ab	16,01±9,7 ab	45,23±23,5 a
	10%	21,63±13,8 a	24,48 ±14,6 a	14,23±11,2 a	42,52±23,6 a
	25%	17,79±11,5 a	27,34±16,1 bc	21,81±18,1 c	55,15±29,9 b
	40%	16,58±10,8 a	28,88±19,2 c	17,67±14,9 b	51,96±30,3 b
	P Değeri	0,001	0,004	0,001	0,001
Yeşiltepe	Kontrol	12,58±2,1 b	27,02±26,5 a		27,01±26,5 a
	10%	13,41±1,6 d	27,10±18,3 a		27,10±18,3 a
	25%	12,94±1,7 c	30,47±20,7 a		30,47±20,7 a
	40%	9,84±2,5 a	41,08±37,1 b		41,08±37,1 b
	P Değeri	0,001	0,001		0,001

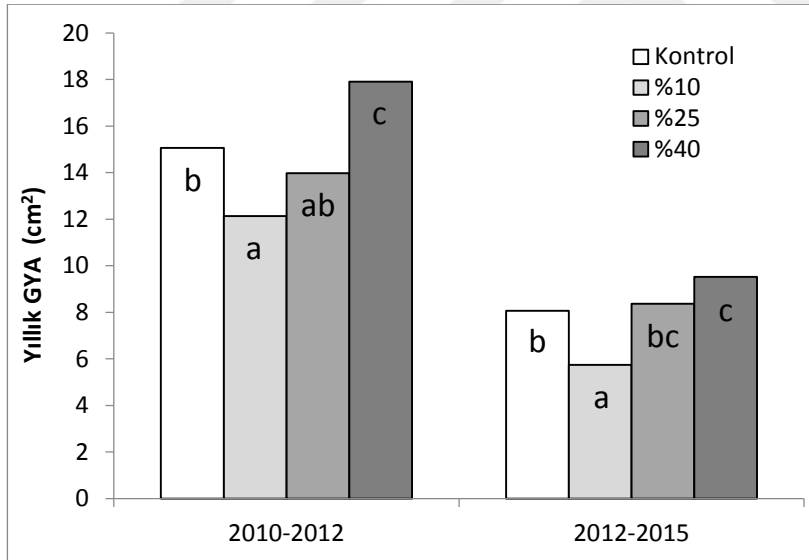
GY: Göğüs yüzeyi, NGYA: Nispi göğüs yüzeyi artışı

Yeşiltepe deneme alanında 2012 yılı ortalama nispi göğüs yüzeyi artışı (%) bakımından işlemler arasında önemli bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Nispi göğüs yüzeyi artışı (%) en yüksek % 40 aralama şiddetinde gerçekleşmiştir. İstatistiksel olarak Kontrol, % 10 ve % 25 benzerdir (Tablo 14). Göğüs yüzeyi artımının aralama şiddetiyle birlikte artış gösterdiği ve tüm işlemlerin birbirinden farklı olduğu çalışmalarla (Güner ve Çelik, 2011) birlikte nispi göğüs yüzeyi artışı (%) bakımından da benzer sonuçlar ortaya koyan çalışmalar da vardır (Brown, 1997; Umut ve ark., 2000; Meadows ve ark., 2002; Cañellas ve ark., 2004; Tüfekçioğlu ve ark., 2005).

Vakfikebir deneme alanında nispi göğüs yüzeyi artışı % 24.93 - 28.88 arasında, Yeşiltepe deneme alanında % 27.02 - 41.08 arasında değişmektedir (Şekil 19). Tablo 16 ve Şekil 19'dan da görüleceği üzere Yeşiltepe deneme alanının 2012 yılı nispi göğüs yüzeyi artışları (%) daha yüksektir. Bu durum Yeşiltepe deneme alanının Vakfikebir deneme alanına göre daha genç bir meşcere olmasından kaynaklanabilir. Uygulanan aralama şiddetlerinin göğüs yüzeyi gelişimine etkisi genç meşcerelerde daha yüksektir (Ceylan 1986; Simard ve ark., 2004; Çiçek ve ark., 2013).



Şekil 16. Aralama şiddetinin nispi göğüs yüzeyi artışına etkisi (2012)



Şekil 17. Vakfıkebir deneme alanındaki aralamanın yıllık göğüs yüzeyi artımına etkisi

Vakfıkebir deneme alanının 2012-2015 yılları arasındaki yıllık göğüs yüzeyi artımı, 2010-2012 yılları arasındaki yıllık göğüs yüzeyi artımından daha düşük bulunmuştur (Şekil 17).

3.2.3.2 İstikbal Ağaçlarının Göğüs Yüzeyi Gelişimine Etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre; Vakfıkebir deneme alanında, aralama sonrası (2012, 2015) istikbal ağaçlarının nispi göğüs yüzeyi değerleri bakımından aralama şiddetleri arasında önemli bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Yeşiltepe deneme alanının 2012 yılı nispi göğüs yüzeyi değerleri bakımından aralama şiddetleri arasında önemli fark bulunmuştur ($p<0,001$). Ortalamaların duncan testine göre karşılaştırılması Tablo 15'te verilmiştir.

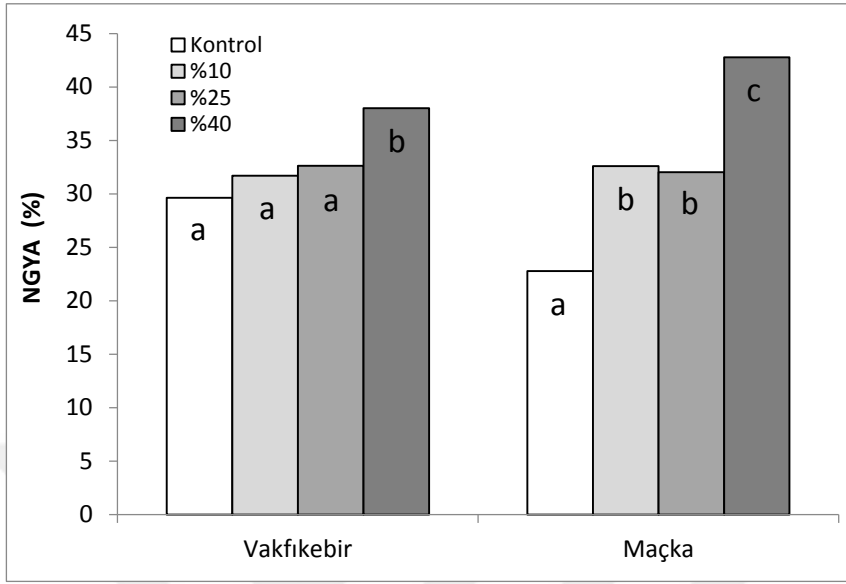
Vakfıkebir deneme alanı 2012 yılı ortalama nispi göğüs yüzeyi artışı değeri en yüksek % 40 aralama şiddetinde olup, en düşük Kontrol işlem parsellerinde bulunmuştur. Ortalama nispi göğüs yüzeyi artışı 2015 yılında en yüksek % 25 aralama şiddetindedir. % 25 ve % 40 aralama şiddetleri birbirine yakın değerler vermiştir (Tablo 15).

Tablo 15. Aralama şiddetinin istikbal ağaçları göğüs yüzeyi özelliklerine etkisi

Deneme alanı	Aralama Şiddeti	GY 2010 m ² ha ⁻¹	NGYA (%) 2012	NGYA (%) 2015	NGYA (%) Artımı
Vakfıkebir	Kontrol	28,22 ± 6,1 b	29,62 ± 12,5 a	19,99 ± 10,1 a	56,13 ± 24,5 a
	10%	28,25 ± 7,6 b	31,69 ± 13,6 a	18,53 ± 14,3 a	56,58 ± 27,5 a
	25%	23,08 ± 2,9 a	32,62 ± 19,1 a	23,61 ± 20,3 a	63,70 ± 33,5 b
	40%	22,27 ± 7,4 a	38,03 ± 23,3 b	17,69 ± 9,8 a	63,00 ± 33,1 b
	P Değeri	0,001	0,026	0,255	0,655
Yeşiltepe	Kontrol	13,23 ± 1,8 ab	22,77 ± 11,1 a		
	10%	13,94 ± 3,1 b	32,59 ± 15,7 b		
	25%	15,73 ± 3,7 c	32,04 ± 17,7 b		
	40%	11,90 ± 3,8 a	42,79 ± 32,7 c		
	P Değeri	0,001	0,001		

GY: Göğüs yüzeyi, NGYA: Nispi göğüs yüzeyi artışı

Yeşiltepe deneme alanında, istikbal ağaçlarının 2012 yılı nispi göğüs yüzeyi artışı değerleri (%) bakımından aralama şiddetleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0,05$). Yeşiltepe deneme alanının 2012 yılındaki en yüksek ortalama nispi göğüs yüzeyi artışı (%) değeri % 40 aralama şiddetindedir (Tablo 15).



Şekil 18. Deneme alanlarının nispi göğüs yüzeyi artışlarının karşılaştırılması (2012)

3.2.4 Aralamanın Hacim Gelişimine Etkisi

Deneme alanlarındaki ağaçların gövde hacim değerlerini belirlemek için gövde analizi yapılmıştır. Gövde analizi sonucunda ağaçların çap ölçümlerinden yararlanılarak her bir deneme alanı için ağaçların gövde hacimleri hesaplanmıştır. Buna göre her bir deneme alanı için aşağıdaki formüller geliştirilmiştir.

Yeşiltepe Deneme alanı,

$$V = 0.0019036 * d^{1.519604} \quad (R^2=0.956)$$

Vakfıkebir Deneme alanı,

$$V = 0.001897 * d^{1.542899} \quad (R^2=0.932)$$

Denklemden; V kabuklu gövde hacmini (m³), d göğüs çapını (cm) ifade etmektedir. Bu denkleme göre bir ağacın gövde hacmini belirlemek için o ağacın çap değerlerine ihtiyaç vardır. Böylece, Vakfıkebir deneme alanı için 2010, 2012 ve 2015 yılları için gövde hacimleri ile Maçka deneme alanı için 2010 ve 2012 yılları için gövde hacimleri hesaplanarak aralama şiddetlerine göre karşılaştırılması aşağıda verilmiştir.

3.2.4.1 Aralamannın Tek Ağaç Hacim Artımına Etkisi

Vakfikebir deneme alanında 2010-2012 dönemi periyodik cari hacim artımı bakımından aralama şiddetleri arasında önemli farklar belirlenmiştir ($p<0,05$). Vakfikebir deneme alanında % 40 aralama şiddeti ile en yüksek hacim artımı elde edilirken, en düşük hacim artımı %10 ve %25 aralama şiddetlerinde elde edilmiştir. Periyodik cari hacim artımı bakımından 2010-2015 dönemi aralama şiddetleri arasında da önemli farklar belirlenmiştir ($p<0,05$). Vakfikebir deneme alanında, % 40 aralama şiddeti ile en yüksek hacim artımı elde edilirken, en düşük hacim artımı %10 aralama şiddetinde elde edilmiştir (Tablo 16).

Yeşiltepe deneme alanında, periyodik cari hacim artımları 2010-2012 dönemi aralama şiddetleri arasında önemli farklar belirlenmiştir ($p<0,05$). Yeşiltepe deneme alanında, % 40 aralama şiddetinde en yüksek hacim artımı elde edilirken, en düşük hacim artımı Kontrol işlem parselleri ile %10 aralama şiddetinde elde edilmiştir (Tablo 16). Bu sonuçlar diğer çalışmalarla örtüşmektedir (Güner ve Çelik, 2011; Özbayram, 2014).

Tablo 16. Aralama şiddetinin tek ağaç hacim artımına etkisi

Deneme alanı	Aralama Şiddeti	Hacim Artımı (m ³) (2012-2010)		Hacim Artımı (m ³) (2015-2012)		Hacim Artımı (m ³) (2015-2010)	
Vakfikebir	Kontrol	0.0164	b	0.0126	b	0.0290	b
	10%	0.0139	a	0.0095	a	0.0234	a
	25%	0.0158	ab	0.0136	b	0.0294	b
	40%	0.0191	c	0.0146	c	0.0337	c
	P Değeri	0.001		0.001		0.001	
Yeşiltepe	Kontrol	0.0093	a				
	10%	0.0097	a				
	25%	0.0109	b				
	40%	0.0124	c				
	P Değeri	0,001					

3.2.4.2 Aralamannın Hektardaki Hacim Miktarına Etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre; Vakfikebir deneme alanı 2012 ve 2015 yılları ortalama nispi hacim artılı (%) bakımından aralama şiddetleri arasında önemli farklar bulunmuştur ($p<0.01$ ve $p<0,001$). Nispi hacim artışı (%) 2012 yılında en yüksek % 40

aralama şiddetinde, en düşük % 10 aralama şiddetinde belirlenmiştir. Kontrol işlem parselleri ile % 10 aralama şiddeti, % 25 aralama şiddeti ile % 40 aralama şiddeti istatistiksel olarak benzerdir. Nispi hacim artışı (%) 2015 yılında en yüksek % 25 aralama şiddetinde, en düşük % 10 aralama şiddetindedir. Kontrol işlem parselleri ile % 10 ve % 40 aralama şiddetleri istatistiksel olarak benzerdir (Tablo 17).

Tablo 17. Aralama şiddetinin hektardaki hacim miktarına etkisi

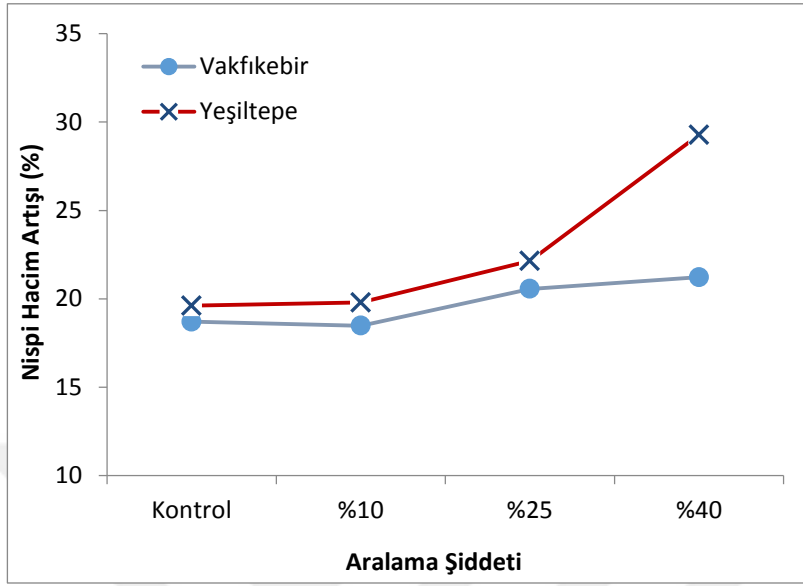
Deneme alanı	Aralama Şiddeti	2010 m ³ ha ⁻¹	2012 m ³ ha ⁻¹	2015 m ³ ha ⁻¹	NHA 2012 %	NHA 2015 %
Vakfikebir	Kontrol	163,73 ± 44,4 c	193,84 ± 47,6 c	218,64 ± 55,2 c	18,71 ± 11,1 a	12,13 ± 7,0 ab
	10%	171,92 ± 16,5 d	205,39 ± 18,6 d	228,00 ± 16,3 d	18,48 ± 10,5 a	10,92 ± 8,2 a
	25%	142,84 ± 23,5 b	172,94 ± 24,4 b	199,67 ± 29,6 b	20,56 ± 11,5 b	15,96 ± 11,9 c
	40%	125,02 ± 16,7 a	152,60 ± 22,6 a	173,67 ± 26,0 a	21,22 ± 11,5 b	13,49 ± 10,5 b
	P Değeri	0,001	0,001	0,001	0,006	0,001
Yeşiltepe	Kontrol	104,45 ± 16,1 b	124,10 ± 20,4 b		19,61 ± 16,9 a	
	10%	111,42 ± 14,5 d	132,79 ± 15,7 d		19,79 ± 12,6 a	
	25%	107,56 ± 12,7 c	130,38 ± 16,4 c		22,15 ± 14,2 a	
	40%	86,68 ± 23,0 a	111,30 ± 29,6 a		29,28 ± 23,7 b	
	P Değeri	0,001	0,001		0,001	

NHA: Nispi hacim artışı

Yeşiltepe deneme alanında 2012 yılı ortalama nispi hacim artışı (%) bakımından aralama şiddetleri arasında önemli bir fark bulunmuştur ($p < 0,001$). Nispi hacim artışı (%) en yüksek % 40 aralama şiddetinde gerçekleşmiştir. İstatistiksel olarak Kontrol, % 10 ve % 25 aralama şiddetleri benzerdir (Tablo 17).

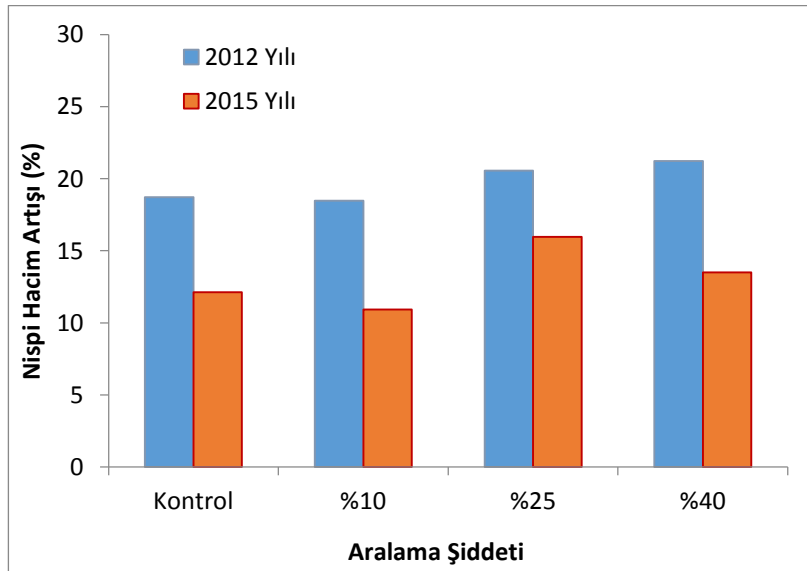
Her iki deneme alanında da en yüksek nispi hacim artışı (%) kuvvetli aralama uygulanan (% 40) parsellerde belirlenmiştir. Yapraklı ağaç türlerinde yapılan bazı çalışmalar (Özbayram, 2014; Brown, 1997; Meadows ve Goelz, 2001; Juodvalkis ve ark., 2005; Pretzsch, 2005; Repola ve ark., 2006) bu sonucu desteklemektedir.

Deneme alanlarına göre 2012 yılı için bir değerlendirme yapılacak olursa, Vakfikebir deneme alanındaki nispi hacim artışı % 18.48 - 21.22 arasında, Yeşiltepe deneme alanında % 19.61 - 29.28 arasında değişmektedir (Tablo 17, Şekil 20). Yeşiltepe deneme alanındaki nispi hacim artışı (%)'nın daha yüksek bulunması Vakfikebir deneme alanına göre daha genç yaşlı meşcere olması ile açıklanabilir. Çiçek ve ark., (2013) yaptıkları çalışmada da bu yönde görüş bildirmişlerdir.



Şekil 19. Deneme alanlarının 2012 yılı nispi hacim artışları

Vakfıkebir deneme alanında 2012 yılına kıyasla 2015 yılında nispi hacim artışı (%) değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür (Şekil 19).



Şekil 20. Vakfıkebir deneme alanının 2012 ve 2015 yılları nispi hacim artışları

4 SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) plantasyon alanlarında farklı şiddetteki ilk aralamaların meşcere gelişimi üzerine etkileri araştırılmış, elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara ilişkin öneriler aşağıda verilmiştir.

Meşcere ve istikbal ağaçları düzeyinde aralama şiddetinin aritmetik orta çap, göğüs yüzeyi ve hacim değerleri üzerindeki etkisi her iki deneme alanında da istatistiksel olarak önemlidir. Her iki deneme alanında 2012 yılı için nispi çap artışı (%), nispi göğüs yüzeyi artışı (%) ve nispi hacim artışlarına (%) göre en yüksek değerler % 40 aralama şiddetinde elde edilmiştir. Ancak, Vakfıkebir'de uygulanan % 25 ve % 40 aralama şiddetlerinin birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Ayrıca, aralama müdahalelerinin istikbal ağaçları düzeyinde büyümeye etkisi meşcere düzeyine göre daha belirgindir. Doğu Kayını gibi ara ve alt tabakası bulunan türlerin meşcerelerinde aralama müdahalelerinin etkilerinin meşcere düzeyinden ziyade istikbal ağacı düzeyinde değerlendirilmesi daha doğru olacaktır.

Aralama şiddetinin genel meşcere ve çap sınıflarına göre orta boyu ile istikbal ağaçlarının boy artımları üzerine etkisi her iki deneme alanında önemsiz bulunmuştur. Ancak, istikbal ağaçlarında en yüksek ortalama boy değerleri her iki deneme alanında % 40 aralama şiddetinde görülmüştür.

Ağaçların gövde hacim değerlerini belirlemek için yapılan gövde analizi sonucunda ağaçların çap değerlerinden yararlanılarak,

$$V = 0.0019036 * d^{1.519604} \quad (R^2=0.956) \quad (\text{Yeşiltepe})$$

$$V = 0.001897 * d^{1.542899} \quad (R^2=0.932) \quad (\text{Vakfıkebir})$$

formülleri geliştirilmiştir. Ayrıca, tek girişli ağaç hacim tabloları her bir deneme alanı için oluşturulmuştur.

Yeşiltepe deneme alanının 2015 yılı (5 yıllık) sonuçlarının elde edilememesi sebebiyle aralamanın 5 yıllık etkisini ancak Vakfıkebir deneme alanı için görmek mümkün

olmuştur. Vakfikebir deneme alanı için bir değerlendirme yapıldığında, aralamanın etkisinin kısa süreli olduğu söylenebilir. Aralama sonrası 3-4 yıl sonra meşcere kapalılığının yeniden oluşması aralamanın etkisinin azaldığını göstermektedir. Vakfikebir deneme alanının 2015 yılı (5. yıl) nispi çap, nispi göğüs yüzeyi ve nispi hacim artışlarının azalması da bu kanıyı desteklemektedir. Doğu Kayını plantasyonlarının sürdürülebilirliği açısından aralamanın etkisinin uzun süreli olabilmesi için aralama müdahalelerinin 2-3 yıllık periyotlarda yapılması yararlı görülmektedir. Bununla beraber, ilk aralamaların zamanında yapılması meşcere gelişimini olumlu etkileyecektir. Nitekim deneme alanları kıyaslandığında, yapılan aralama müdahalelerinden daha genç meşcerenin bulunduğu Yeşiltepe deneme alanı daha fazla etkilendiği görülmüştür.

Doğu Kayını plantasyon alanlarında meşcere gelişimi için her iki deneme alanında uygulanacak aralama müdahalelerinin hangi şiddette olması gerektiği önemlidir. Yetiştirme ortamı özellikleri dikkate alınmadan sadece meşcere gelişimine bakarak aralama şiddetinin belirlenmesi yeterli görülmemelidir. Aralama müdahalelerinin yeterli ışık, nem ve sıcaklık koşullarını sağlamasına rağmen, yetiştirme ortamının uygun olmayan edafik koşulları beslenme-büyüme ilişkilerini olumsuz etkileyebilmektedir. Dolayısıyla aralama müdahalelerinin muhtemel olumlu etkilerini engelleyebilecektir.

Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanlarının iklimi göz önüne alındığında, özellikle Vakfikebir deneme alanında yağış miktarlarının fazla olması, ayrıştıklarında asidik ürünler veren Kayın türünün alanda bulunmasının topraktaki yıkanmayı artırmasına ve bitki beslenmesi açısından sorunların ortaya çıkmasına sebebiyet verebilir. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde, hem meşcere gelişimi hem de ekosistem sağlığı açısından düşünüldüğünde, Vakfikebir deneme alanı için % 25, Yeşiltepe deneme alanı için % 40 aralama müdahalesinin uygulanması önerilebilir. Ayrıca, deneme alanlarında aralamanın etkisinin sürekliliği için 2-3 yıllık sürelerde yapılacak periyodik müdahalelerin uzun süre izlenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Özellikle yağışın biraz daha fazla olduğu ve toprak asitleşmesine neden olabilecek diri örtünün bulunduğu Vakfikebir yöresinde müdahale yapılacaksa yetiştirme ortamının edafik koşulları çok iyi etüd edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Alemdağ, Ş., 1963. Tokat mıntıkasında Doğu Kayın'ında bazı artım ve büyüme münasebetleri ve bu ormanlara uygulanacak idare müddeti. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten, No: 12, Ankara.
- Anonim, 2001. Ormancılık (Ağaçlandırma). Sekizinci beş yıllık kalkınma planı. Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT Yayın No: 2531/547, Ankara.
- Anonim, 2006. Ormanlarımızda uygulanan silvikültürel esaslar ve ilkeler. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Tebliğ no: 291, Ankara.
- Anonim, 2007. Dokuzuncu beş yıllık kalkınma planı. İktisadi Sektörler (Ormancılık) Ankara.
- Anonim, 2012. Türkiye orman varlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 85/12.
- Atıcı, E., 1998. Değişik yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ormanlarında artım ve büyüme, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora tezi, basılmamıştır.
- Bäumler, R. ve Zech, W., 1999. Effects of forest thinning on the streamwater chemistry of two forest watersheds in the Bavarian Alps. Forest Ecology and Management, 116(1): 119-128.
- Berkel, A., 1941. Şark kayınının teknolojik vasıfları ve istimali hakkında araştırmalar. Yüksek Ziraat Ens. Yayınları, Sayı:118.
- Berkel, A., 1953. Kayın kerestesini buharlamada bazı esaslar. İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, B Serisi, C. 3, S.1.
- Berkel, A., Bozkurt, Y. ve Göker, Y., 1968. Kayın tomruklarında ardaklanma ve çatılmanın önlenmesine ait bir deneme. İstanbul Üniversitesi Orm. Fak. Dergisi, A Serisi. 18:55-74.
- Berkel, A., Bozkurt, Y. ve Göker, Y., 1980. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ve Çoruh Meşesi (*Quercus dschorochensis* Koch.) ağaç türleri odunlarının aşınmadirençleri hakkında araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orm. Fak. Dergisi, A Serisi, C. 30, S. 2.
- Birler, A. S., 1995. Hızlı gelişen türler ile endüstriyel ağaçlandırmaların doğal ormanların korunmasında ve ülke ekonomisindeki önemi, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü. İzmit.
- Boncina, A., Kadunc, A., Robic, D. 2007. Effects of selective thinning on growth and development of beech (*Fagus sylvatica* L.) forest stands in south-eastern Slovenia. Annals of Forest Science, 64: 47-57.
- Bozkurt, Y. 1992. Odun anatomisi, İ.Ü Orman Fakültesi. Yayın No:3652/415 İstanbul.

- Breda, N., Granier, A. ve Aussenac, G., 1995. effect of thinning on soil and tree water relations, transpiration and growth in an Oak Forest (*Quercus petraea*). Tree Physiology, 15:295-306.
- Brown G., 1997. Growth responses to thinning in eucalypt regrowth forests, Tasforests Hobart, 9,105-122.
- Cañellas, I., Del Río, M., Roig S. ve Montero, G., 2004. Growth response to thinning in *Quercus pyrenaica* Willd. coppice stands in Spanish central mountain, Annals of forest science, 61:243-250.
- Clatterbuck, W.K., 2002. Growth of a 30-year Cherrybark Oak Plantation 6 years after thinning. In Proceedings of the Eleventh Biennial Southern Silvicultural Research Conference. K.W. Outcalt (ed.). Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, Gen. Tech. Rep. SRS-48. 201-208.
- Carus, S., 1998. Aynı yaşlı doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ormanlarında artım ve büyüme, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Carus, S. ve Çatal Y., 2010. Growth response of Lebanon cedar (*Cedrus libani*) plantations to thinning intensity in Western Turkey, Journal of Environmental Biology, 31.
- Ceylan B., 1986. Muğla yöresindeki genç kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerinde ilk aralama müdahaleleri üzerine silvikültürel araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 196:1-102
- Çiçek, E., Yılmaz, F., Özbayram, A. K., Çetin, B., 2010. Aralamanın Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantasyonunun gelişimine etkisi, III. Ulusal Ormancılık Kongresi, Artvin, 886-894.
- Çiçek, E., Yılmaz, F., Özbayram, A. K., Efe, M., Yılmaz, M.ve Usta, A., 2013. Effects of thinning intensity on the growth of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*) plantations, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37: 97-104.
- Dahlgren, R.A., Driscoll, C.T., 1994. The effects of whole-tree clear-cutting on soil processes at the Hubbard Brook Experimental Forest New Hampshire, USA. Plant and Soil 158, 239-262.
- Eler, Ü., 1984. Antalya bölgesi Doğal Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerinde aralama ve hazırlama kesimlerinin artım ve büyüme yönünden etkilerinin araştırılması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Rapor No: 21, 20 s. Ankara.
- Eler Ü., 1990. Antalya yöresinde doğal sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) meşcerelerinde geçmiş aralama kesimlerinin gelişme üzerine etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 44.

- Genç, M., 2011. Orman bakımı (Asli Orman Ağacı Türlerimizin Saf ve Karışık Meşcerelerinin Bakımı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, No. 14, Isparta, 244 sh
- Güner, S., Çelik, N., 2011. Genç Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde aralama kesimleri ve kireçleme+gübrelemenin odun üretimi, bazı toprak özellikleri, biyokütle ve karbon depolama üzerine etkileri, TUBİTAK TOVAG Proje 108O113, Sonuç Raporu, 1-253
- Harrington, T.B. ve Edwards, M.B., 1999. Understory vegetation, resource availability, and litterfall responses to pine thinning and woody vegetation control in longleaf pine plantations. Can. J. For. Res. 29, 1055-106
- Huang, B.L., Lu, C.Q., Meng, Y.C., Zhang, L.F., 2000. Effects of different planting densities on the growth, output and wood properties of *Eucalyptus urophylla*. Scientia Silvae Sinicae 36 (1), 81-89.
- Juodvalkis A., Kairiukstis L., Vasilauskas R., 2005. Effects of thinning on growth of six tree species in North-Temperate Forests of Lithuania. European Journal of Forest Research, 124 (39), 187-192.
- Kacar, B., ve Katkat. A.V., 1998. Bitki besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, 1998.
- Kalıpsız, A., 1998. Orman Hasılat Bilgisi. Üçüncü Baskı. İstanbul Üniversitesi. Yayın No: 4060/448, ISBAN 975-404-484-8, İstanbul.
- Kantarci M.D., 2000. Toprak ilmi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 462, Çantay Basımevi, İstanbul.
- Kim, C., Sharık ve Jurgensen, M.F., 1995. Canopy cover effects on soil nitrogen mineralization In Northern Red Oak (*Quercus rubra*) stands in northern lower michigan. For. Eco. Man. 76: 21-28.
- Lundström, U.S., 1993. The role of organic acids in the soil solution chemistry of a podzolized soil. J. Soil Sci. 44, 121- 133.
- Makineci, E., 2004. Meşe (*Quercus frainetto* Ten) baltalık ormanında bakım kesimlerinin ölü örtü ve üst toprakların bazı özelliklerine etkileri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 54, Sayı 1, İstanbul
- Makineci, E., 2005. Sapsız Meşe (*Quercus petrae* (Matlusch) Lieb.) baltalık ormanında aralamaların çap artımı ve bazı toprak özelliklerine etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2: 1–10.
- Makineci, E., 1999. İstanbul üniversitesi orman fakültesi araştırma ormanındaki baltalıkların koruya dönüştürülmesi işlemlerinin ölü örtü ve topraktaki azot değişimine etkileri, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Makinen H. ve Isomaki., 2004. Thinning intensity and long t-term changes in increment and stem form of scots pine trees, Forest Ecology and Management 203, 21-34.

- Meadows, J.S., 2002. Fifth-year response to thinning in a water oak plantation in north Louisiana. *Southern Journal of Applied Forestry*, 25 (1), 31-39.
- Meadows, J. S., Leminger, T. D. ve Nebeker, T. E., 2002. Thinning to improve growth and control the canker decay fungus *Inonotus hispidus* in a red oak-sweetgum stand in The Mississippi delta Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference, Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. Asheville, USA, pp. 183-188.
- Meadows J. S. ve Goelz, J.C.G., 1999. 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, 98-102.
- Medhurst J., Beadle C. ve Neilsen W., 2001. Early-age and later-age thinning affects growth, dominance, and intraspecific competition in *Eucalyptus nitens* plantations, *Canadian journal of Forest Research*, 31, 187-197.
- Meadows J.S. ve Goelz, J.C.G., 2001. Fifth-year response to thinning in a water oak plantation in North Louisiana. *Southern J. of App. For.*, 25(1): 31-39.
- Michalex, A.J., Lockhart, B.R., Lowe, M.W. ve Williams, R., 2004. Diameter growth and epicormic branching response of an east Texas bottomland red oak stands 3 years after thinning and fertilization. *Proceeding Of The 12th Biennial Silvicultural Research Conference*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, Gen. Tech. Rep. SRS-71, 269-275.
- Montero, G. Canellas, I, Ortega, C. ve Del Ribo, M., 2001, Results from a thinning experiment in a scots pine (*Pinus sylvestris* L.) natural regeneration stand in the sistema iberico Mountain Range (Spain), *Forest Ecology and Management*, 145 (2001) 151-156.
- Nyland, R.D., 1996. *Silviculture concepts and application*. The Mc Graw-Hill Companies, Inc. New York.
- Odabaşı, T., 1993. Türkiye’de silvikültürel uygulamaların koşulları ve ilkeleri, 1. Ormancılık Şurası. Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, Cilt 3, Seri No: 13, 236-246. Yayın No: 006, 1-5 Kasım 1993, Ankara.
- Odabaşı, T., Çalışkan, T., Çalışkan, A. ve Bozkuş, H.F., 2004. Orman bakımı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 4458-474, İstanbul
- Özbayram, A.K., 2014. Düzce yöresindeki Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinde aralama şiddetinin büyümeye etkisi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Basılmamış.
- Pretzsch, H., 2005. 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*, 124(3): 193-205.
- Repola, J., Hökkä, H. ve Penttilä, T., 2006. Thinning intensity and growth of mixed spruce-birch stands on drained peatlands in Finland. *Silva Fennica*, 40(1): 83-99.

- Saatçioğlu, F., 1971. Orman bakımı: Meşcere yetiştirmesine ait tedbirler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın no:1926/160 İstanbul.
- Saatçioğlu, F.,1979. Silvikültür tekniği, Silvikültür II, İstanbul Üniversitesi Orman Fak. Yayın No: 268. İstanbul.
- Sword-Sayer, M.A. ve Tang, Z., 2004. Long-term root growth response to thinning, fertilization, and water deficit in plantation Loblolly Pine. Gen. Tech. Rep. SRS-71, Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, 458-464.
- Sevimsoy, M., 1982. Marmara bölgesi meşe ve kayın meşcerelerinde bakım ve gençleştirme, Orm. Araş. Enst. Dergisi, C. 28, S.2, Seri 58.
- Simard S. W., Blenner-Hassett T. ve Cameron, I.R., 2004. Pre-commercial thinning effects on growth, yield and mortality in even-aged paper birch stands in British Columbia, Forest Ecology and Management, 190:163-178.
- Smith D. M., Larson B. C., Kelty M. J. ve Ashton P.M.S., 2004. The practice of silviculture: Applied forest ecology, 9th edn, Wiley, New York.
- Suner, A., 1978. Düzce-Cide ve akkuş mntıklarındaki saf doğu kayını meşcerelerinin doğal gençleştirme sorunları üzerine araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 107, Ankara.
- Tang, J., Qi, Y., Misson, L. ve Goldstein, A.H., 2005. Forest thinning and soil respiration in a ponderosa pine plantation in the Sierra Nevada. Tree Physiology 25, 57-66.
- Tengiz, F., 1974. Kayın ormanlık alanlarının ağaçlandırılmasında kayın fidanının kullanılması üzerine bir çalışma. Orm. Gen. Müd. Tek. Hab. Bül. Yıl 3, Sayı 51.
- Terzioğlu, N., 1979. Doğu kayını meşcerelerinin dikim yolu ile gençleştirilmesi. TOAG/234, XX. Yılda Tübitak.
- Tolunay, D., 1997. Aladağ'da (Bolu) sıklık çağındaki sarıçam (*Pinus sylvestris* l.) meşcerelerinde bakımların madde dolaşımına etkileri, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.
- Tolunay, D., 2003. Aladağ'da (Bolu) genç sarıçam meşcerelerinde bakım kesimlerinin ölü örtü ve toprak özelliklerine etkisinin belirlenmesi üzerine araştırmalar (10. Yıl Sonuçları). İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: 1606/30042001
- Tosun, S., Gülcan, E., 1985. Doğu kynınının (*Fagus orientalis* Lipsky.) yapay yolla gençleştirilmesi üzerine araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi No: 133, Ankara, 61 s.
- Tosun, S. 1992. Bolu yöresi doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ormanlarında tohum verimi üzerine araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 232, Ankara, 75 s.
- Tosun, S., Özpay, Z., Serin, M. ve Karatepe, H., 2002. Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve Meşe (*Quercus petrea* (Matt.) Lieb., *Quercus hartwissiana* Stev.)

- türlerinde boylu fidan üretimi ve plantasyon tekniğinin araştırılması, Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 6, Bolu, 53 s.
- Tufekcioglu, A. Guner, S. ve Tilki, F., 2005. Thinning effects on production root biomass and soil properties in a young oriental beech Stand in Artvin, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 26: 1-5.
- Tunçtaner, K., 1998. yabancı tür ithal çalışmaları ve endüstriyel plantasyonlar için tür seçimi, hızlı gelişen türlerle yapılan ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirilmesi ve yapılacak çalışmalar, Ankara, 65-74
- Tunçtaner, K., Özel, H.B. ve Uzuner, T., 2006. Kdz. ereğlisi-kocaman orman işletme şefliğinde gerçekleştirilen kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) yapay gençleştirme çalışmalarının değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 6, No: 2, Kastamonu, s. 198-210.
- Umut, B., DüNDAR, M. ve Çelik, O., 2000. Sırkılık çağındaki kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) meşcerelerinin bakımı üzerine araştırmalar. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 274. Ankara.
- Vesterdal, L., Dalsgaard, M., Felby, C., Raulund-Rasmussen, K. ve Jorgensen, B.B., 1995. effect of thinning and soil properties on accumulation of carbon, nitrogen and phosphorus in the forest floor of Norway Spruce Stands. *For. Eco.& Man.*, 77: 1-10.
- Wollum, A.G., ve G.H. Schubert., 1975. Effect of thinning on the foliage and forest floor properties of ponderosa pine stands. *Proc. Soil Soc. Amer.*, 39:968-972.
- Yılmaz, M., 2005. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ekosistemlerinde kimyasal etmenlerin kayının gelişimini (verimliliğine) etkileri üzerine araştırmalar, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

EKLER

Ek Tablo 1. Yeşiltepe deneme alanı tek girişli ağaç hacim tablosu

Çaplar	Hacim (m ³)	Çaplar	Hacim (m ³)
1	0.00190	21	0.19446
2	0.00546	22	0.20870
3	0.01011	23	0.22329
4	0.01565	24	0.23820
5	0.02197	25	0.25345
6	0.02898	26	0.26901
7	0.03663	27	0.28489
8	0.04487	28	0.30108
9	0.05366	29	0.31757
10	0.06298	30	0.33436
11	0.07279	31	0.35144
12	0.08308	32	0.36881
13	0.09383	33	0.38647
14	0.10501	34	0.40441
15	0.11662	35	0.42262
16	0.12864	36	0.44110
17	0.14105	37	0.45986
18	0.15385	38	0.47887
19	0.16702	39	0.49815
20	0.18056	40	0.51769

Ek Tablo 2. Vakfikebir deneme alanı tek girişli ağaç hacim tablosu

Çaplar	Hacim (m ³)	Çaplar	Hacim (m ³)
1	0.00190	21	0.20803
2	0.00553	22	0.22351
3	0.01033	23	0.23937
4	0.01611	24	0.25562
5	0.02273	25	0.27224
6	0.03011	26	0.28922
7	0.03819	27	0.30656
8	0.04693	28	0.32425
9	0.05628	29	0.34229
10	0.06622	30	0.36068
11	0.07671	31	0.37939
12	0.08773	32	0.39844
13	0.09926	33	0.41781
14	0.11128	34	0.43751
15	0.12378	35	0.45752
16	0.13674	36	0.47784
17	0.15015	37	0.49848
18	0.16399	38	0.51941
19	0.17826	39	0.54065
20	0.19294	40	0.56219

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YILMAZ, Selvinaz
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 13/03/1973 – ARTVİN
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (530) 561 56 64
e-mail : selvinazyilmaz@ogm.gov.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	AÇÜ Orman Mühendisliği Anabilim Dalı	2016
Lisans	KTÜ Orman Mühendisliği Bölümü	1994
Lise	Arhavi Lisesi	1990

Yabancı Dil

İngilizce