



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



**SARIÇAM DOĞAL GENÇLEŞTİRME VE AĞAÇLANDIRMA SAHALARINDA
ÖKSEOTUNUN ARTIM-BÜYÜME İLİŞKİLERİ VE EKONOMİK
SONUÇLARI: GÜMÜŞHANE ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat Han ERTUĞRUL

**TEMMUZ 2018
GÜMÜŞHANE**

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

ORMANCILIK VE ÇEVRE ANABİLİM DALI

**SARIÇAM DOĞAL GENÇLEŞTİRME VE AĞAÇLANDIRMA SAHALARINDA
ÖKSEOTUNUN ARTIM-BÜYÜME İLİŞKİLERİ VE EKONOMİK
SONUÇLARI: GÜMÜŞHANE ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat Han ERTUĞRUL

**Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
“Ormancılık ve Çevre Anabilim Dalı”
Yüksek Lisans Programında Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28.06.2018

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 16.07.2018

TEMMUZ 2018



KABUL ve ONAY



Dr. Öğr. Üyesi Osman KOMUT danışmanlığında **Murat Han ERTUĞRUL** tarafından hazırlanan **“Sarıçam Doğal Gençleştirme ve Ağaçlandırma Sahalarında Ökseotunun Artım-Büyüme İlişkileri ve Ekonomik Sonuçları: Gümüşhane Örneği”** isimli bu çalışma jürimiz tarafından Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Ormancılık ve Çevre** Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak Oy Birliği ile kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Günay ÇAKIR

Üye (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Osman KOMUT

Üye

Prof. Dr. Atakan ÖZTÜRK

ONAY

Bu tez **26/9/18** tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ferkan SİPAHİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.

Proje No:18.B0122.07.01

TEZ BEYANNAMESİ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ormancılık ve Çevre Anabilim Dalı'nda, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlamış olduğum **“Sarıçam Doğal Gençleştirme ve Ağaçlandırma Sahalarında Ökseotunun Artım-Büyüme İlişkileri ve Ekonomik Sonuçları: Gümüşhane Örneği”** isimli tez çalışmasında; bütün bilgi ve belgeleri genel akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğumu, başka kaynaklardan yararlandığım bilgileri metin ve kaynaklarda eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksi durumda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.
..../..../20..


Murat Han ERTUĞRUL

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SARIÇAM DOĞAL GENÇLEŞTİRME VE AĞAÇLANDIRMA SAHALARINDA ÖKSEOTUNUN ARTIM-BÜYÜME İLİŞKİLERİ VE EKONOMİK SONUÇLARI: GÜMÜŞHANE ÖRNEĞİ

Murat Han ERTUĞRUL

Gümüşhane Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Ormancılık ve Çevre Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Osman KOMUT

2018, 44 sayfa

Ökseotu (*Viscum album L.*) sarıçam, göknar ve tüm yapraklı ağaç türünde büyüme ve artıma olumsuz etkisi olan yarı parazit bir bitkidir. Bu özelliği ile ökseotları sarıçam odun kalitesini düşürmekte ve elde edilecek ürünlerin ekonomik değerini kayba uğratmaktadır. Yapılan literatür taramasında, ökseotunun neden olduğu ekonomik değer kaybını konu edinen az sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmaların genel itibarıyla d çağındaki meşçereleri kapsadığı anlaşılmıştır. Bu araştırmada daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak genç bireylerden oluşan meşçereleri konu edinmiştir.

Çalışma, ağaçlandırma ve doğal gençleştirme sahaları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda ökseotu bulaşıklığı belirlenmesi için hem doğal gençleştirme sahalarında hem de ağaçlandırma sahalarında sahayı en iyi şekilde yansıtacak toplamda 16 adet örnek alan seçilmiştir. Bu örnek alanlarda bulaşma durumu ve ökseotu morfolojik yaş tayini yapılmıştır.

Daha sonra her iki sahadan alınan hem sağlıklı hem ökseotu gözlenen 2'şer adet sarıçam bireyinde gövde analizi yapıp hacim artım ilişkisi irdelenmiştir.

Ökseotuna maruz kalma durumu ile ağaç boy ve çap ilişkisi yapılan t testi ile ortaya konulmuştur. Yapılan basit doğrusal regresyon analizi ile sağlıklı ve ökseotu gözlenen sarıçam bireylerinin çap ve boy artım ilişkisi modellenmiştir. Sahalardaki bakım ve ağaçlandırma masrafları saptandıktan sonra meşçerenin ağaç serveti maliyet değeri ve sarıçam bireylerinin 1 m³ hedef orman ürününden edeceği zarar tespit edilmiştir.

Çalışma sonuçlarının, ekonomik anlamda Orman İşletmelerine ve ökseotu gözlenen alanlarda yaşayan yöre halkına önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağaçlandırma, Ekonomi, Gençleştirme, Ökseotu

ABSTRACT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

THE GROWTH AND GROWTH RELATIONSHIPS OF MISTLETOE IN NATURAL REJUVENATION AND AFFORESTATION AREAS AND ECONOMICAL RESULTS: GÜMÜŞHANE EXAMPLE

Murat Han ERTUĞRUL

Gumushane University Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Forestry and Environmental Sciences

Supervisor: Dr. Lecturer Osman KOMUT

2018, 44 pages

Mistletoe (*Viscum Album L.*) is a half-parasitic plant with a negative effect on growth and development in the species of yellow peach, fir and all-leaved trees. With this feature, mistletoe drops the quality of yellow pollack wood and causes loses in the economic value of the products to be obtained. In the literature survey, it is seen that there are few studies on the economic depreciation caused by mistletoe. It has been understood that the work undertaken in general includes the tree groups of age d. In this study, unlike the previous studies, it was focused on the young group of trees.

The work was carried out on the fields of afforestation and natural rejuvenation. In this context, in order to determine mistletoe infestation, a total of 16 sample areas were selected to reflect the field best in both natural rejuvenation areas and afforestation areas. In these sample areas, contamination and mistletoe morphological age were determined. Afterwards, two healthy individuals and two mistresses were observed from both areas and the relationship between the volume increase and the body analysis was examined.

Exposure to the mistletoe was correlated with the height of the tree and the relationship between the tree and chao was obtained by the t-test performed.

The simple linear regression analysis modeled the relationship between diameter and height increment of healthy and mistletoeed yellowtail individuals. After determining the costs of maintenance and afforestation in the area, the financial value of the tree fortune and the damage caused by the 1 m³ target forest product of the yellowpot individuals were determined.

Keywords: Afforestation, Economy, Rejuvenation, Mistletoe



TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ormancılık ve Çevre Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmaya maddi destek sağlayan Gümüşhane Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve BAP Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Sayın Hocam Dr. Öğr. Üyesi Osman KOMUT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmalarımın yürütülmesi sırasında çok değerli fikir ve görüşlerini benden esirgemeyen Sayın Hocalarım Prof. Dr. Günay ÇAKIR'a, Prof. Dr. Selim ŞEN'e ve Dr. Öğr. Üyesi Bahar Dinç DURMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ BEYANNAMESİ.....	I
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
TEŞEKKÜR	VIII
İÇİNDEKİLER.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Ökseotu Fizyolojisi.....	1
1.3. Ökseotunun Dünya Üzerindeki Yayılışı.....	2
1.4. Ökseotunun Türkiye Üzerindeki Yayılışı.....	3
1.5. Gümüşhane'deki Ökseotu Yayılışı.....	4
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	8
2.1. Araştırma Alanı ve Özellikleri	8
2.2. Örneklem Alanlarının Belirlenmesi.....	12
2.3. Örneklem Alanlarında Yapılan Çalışmalar.....	13
2.3.1. Ökseotu Bulaşma Durumunun Belirlenmesi	13
2.4. Yapılan Laboratuvar Çalışmaları.....	15
2.4.1. Gövde Analizi.....	15
2.4.2. İstatistik Analiz Çalışmaları	19
2.4.3. Ekonomik Analiz.....	19
3. BULGULAR ve TARTIŞMA	20
3.1. Gövde Analizi.....	20
3.2. Bulaşma Durumuna Göre Çap-Boy Artımı	30
3.3. Doğal Gençleştirme Sahaları İle Ağaçlandırma Sahaları Arasındaki Bulaşma Durumu	31
3.4. Ökseotu Bulaşıklığının Örnek Alanlara Göre Dağılımına İlişkin Yapılan Analiz...	33

3.5	Araştırma Sahasında Bulunan Bireylerdeki Çap-Boy ilişkisi	37
3.6.	Ekonomik Analiz.....	37
4.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	41
5.	KAYNAKLAR.....	42
6.	EKLER	45
	ÖZGEÇMİŞ.....	79



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. 1. Ökseotunun Dünya Üzerindeki Yayılışı (Anonim, 1998).....	2
Şekil 1. 2. Sarıçamın Türkiye Üzerindeki Yayılışı (OGM, 2012).....	3
Şekil 1. 3. Ökseotunun Biyolojisi (Yüksel vd., 2005).....	5
Şekil 1. 4. Viscum album'un konukçu ağaçtaki kök gelişimi (Anonim, 1998).	6
Şekil 2. 1. Gümüşhane Orman İşletme Şefliği Sınırı Google Earth Görüntüsü	10
Şekil 2. 2. Çalışma Sahasının Genel Görüntüsü	12
Şekil 2. 3. Çalışma Sahasının Genel Görünümü	13
Şekil 2. 4. Örnek Alanlarda Çap ve Boy Ölçümü	13
Şekil 2. 5. Sarıçam Bireylerindeki Ökseotu Görünümü (Foto: M. Ertuğrul).	14
Şekil 2. 6. a.Ökseotunda Morfolojik Yaş Ölçümü b. Ökseotunun Anatomik Kök Hareketi (Foto: M. Ertuğrul).....	15
Şekil 2. 7. Gövde Analizi İçin Yapılan Ağaç Kesimi (Foto: M. Ertuğrul).....	16
Şekil 2. 8. Gövde Analizi Uygulaması	16
Şekil 3. 1. A1 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi	22
Şekil 3. 2. A2 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi	23
Şekil 3. 3. A3 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi	24
Şekil 3. 4. A4 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi	25
Şekil 3. 5. D1 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi	26
Şekil 3. 6. D2 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi	27
Şekil 3. 7. D3 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi	28
Şekil 3. 8. D4 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi	29

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 2. 1. Gümüşhane OİM'ne Bağlı OİŞ'leri Alan Dağılımları (OGM, 2018).	2
Tablo 2. 2. Erinç İndisine Göre İklim Tipleri (Erinç, 1965).	11
Tablo 2. 3. Gövde Analizi Yapılan Bireylerin Dağılımı	15
Tablo 3. 1. A1 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu.....	21
Tablo 3. 2. A2 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu.....	22
Tablo 3. 3. A3 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu.....	23
Tablo 3. 4. A4 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu.....	24
Tablo 3. 5. D1 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu.....	25
Tablo 3. 6. D2 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu.....	26
Tablo 3. 7. D3 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu.....	27
Tablo 3. 8. D4 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu.....	28
Tablo 3. 9. Çap İlişkisine Yönelik T Testi	30
Tablo 3. 10. Boy İlişkisine Yönelik T Testi	31
Tablo 3. 11. Ağaçlandırma ve Doğal Gençleştirme Sahaları Arasında Ökseotu Bulaşma Farklılığını Belirlemeye Yönelik T Testi Sonuçları.....	32
Tablo 3. 12. Doğal Gençleştirme Sahalarındaki Ökseotu Bulaşma Oranı ve Yaşı	32
Tablo 3. 13. Ağaçlandırma Sahalarındaki Ökseotu Bulaşma Oranı ve Yaşı.....	33
Tablo 3. 14. Örnek Alanlardaki Bulaşma Oranı	34
Tablo 3. 15. Örnek Alanlardaki Bulaşma Durumuna İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	35
Tablo 3. 16. Tukey HSD Post-Hoc Testine Göre Örnek Alanlar Arasındaki Farklılıklar ..	36
Tablo 3. 17. Ökseotu Gözlenen Bireylerde Yapılan Basit Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları.....	37
Tablo 3. 18. Sağlıklı Bireylerde Yapılan Basit Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları.....	37
Tablo 3. 19. Ağaçlandırma masrafları	38
Tablo 3. 20. Hedef Orman Ürünlerinde tespit edilen zarar	39

KISALTMALAR DİZİNİ

OİM :Orman İşletme Müdürlüğü

OİŞ :Orman İşletme Şefliği



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Türkiye orman varlığı ülke yüzölçümünün %28,6'sını oluşturmaktadır. Ormanlık alanın %33'ünü yapraklı ormanlar (meşe, kayın, kızılğaç, kestane, gürgen gibi ağaç türleri), %48'ini ibreli ormanlar (Kızılçam, Karaçam, Sarıçam, Gökmar, Ladin, Sedir gibi ağaç türleri) ve %19'unu ise ibreli ve yapraklı karışık ormanlar oluşturmaktadır (OGM, 2015a).

Orman varlığımız üzerinde etkili olan birçok biyotik ve abiyotik faktörlerinin varlığı söz konusudur. Bu zararlıların en önemlileri arasında yarı parazit bitkiler yer almaktadır. Yarı parazit bitkiler yapılarında klorofil bulunduran bitkilerdir. Bu bitkiler fotosentez yeteneklerine sahiptirler, fakat su ve mineral ihtiyaçlarını konukçu bitkiden sağlarlar. Yarı parazit bitkiler konukçuya bağımlılık açısından farklı şekilde değerlendirilirler. Seçici yarı parazit bitkiler yaşam döngülerini kendileri tamamlarlar. Fakat fotosentez yapabilmeleri için mutlaka konukçuya ihtiyaçları vardır. Diğer bir yandan bazı parazit Scrophulariaceae türlerinin (Euphrasia, Bartsia, Pedicularis, Melampyrum, Odontites ve Rhinanthus) konukçuya ihtiyaç duymadan çiçeklenip meyve oluşturdıkları daha önce yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konulmuştur (Weber, 1981; Mann ve Musselman, 1981).

Parazit bitkiler sınıfındaki bazı türler yarı parazitlik ve seçici zorunlu yarı parazitlik arasında bir geçiş safhasında tanımlanmışlardır. Örneğin, *Oxalis phyllanthi*'nin filizleri, kök gelişimden önce meydana gelir fakat konukçuya bağlı olmadıkları takdirde 6 ay içerisinde yaşamsal fonksiyonlarını kaybettikleri gözlemlenmiştir (Pate et al., 1990). Bu bitkilerin ayrımı yapılırken, konukçu ile bağlantı kurmadan önceki süreçte meyve ve çiçek oluşturabilme yeteneği dikkate alınır (Sürmen vd., 2014).

1.2. Ökseotu Fizyolojisi

Yaşamlarını sürdürebilmek için bir konukçuya ihtiyaç duyan bitkilere zorunlu parazit bitkiler denir. Bu bitkiler basit zorunlu yarı parazit bitkiler ve gelişmiş zorunlu yarı parazit bitkiler olarak sınıflandırılmaktadır. Ökseotları basit zorunlu parazit bitkiler grubundadır. Lanthaceae, Misodendraceae ve bazı Viscaceae familyalarının gövde parazitleri yani ökseotları, fotosentetik beslenirler, fakat gövde parazitleri oldukları için bulaşıklık

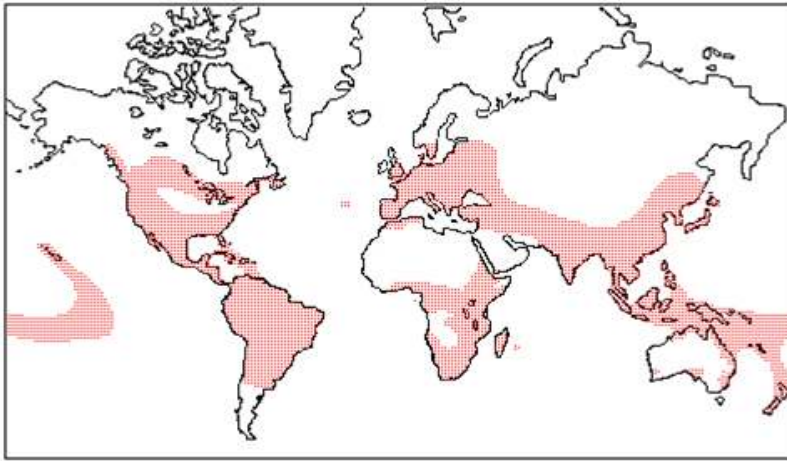
gösterdikleri bitkiden bağımsız olarak yaşayamazlar. Ökseotları yaşamlarını sürdürebilmek için konukçu oldukları bireylerin yaşamsal fonksiyonlarını yavaşlatırlar.

Bu durum neticesinde konukçu bireylerde kuraklık, böcek ve mantar gibi ikincil zararlara yol açarak bitkinin kurumasına neden olurlar (Dobbertin ve Ringling, 2006). Ökseotları arız oldukları dal ve gövde kısımlarında şişkinliklere sebep olup bireylerin ekonomik açıdan değer kaybetmesine zemin hazırlarlar. Ayrıca, konukçunun tohum verimini olumsuz yönde etkilerler (Yüksel vd., 2005).

Ökseotu sarıçam meşçerelerinde zararlı bir bitki olsa da eczacılık açısından önemli bir yere sahiptir. Ayrıca hayvancılıkta yem bitkisi olarak kullanılmaktadır. Fakat ağaç türlerinde meydana getirdiği artım ve kalite kaybı nedeniyle ekonomik açıdan ciddi zararlar vermektedir. Bu nedenle ökseotuyla mücadele ormancılık sektörü açısından hala netlik kazanmamış bir problemdir (Bilgili vd., 2014).

1.3. Ökseotunun Dünya Üzerindeki Yayılışı

Yarı parazit bir bitki olan ökseotunun dünya üzerinde tespit edilmiş 36 cins ve 1400 türü mevcuttur. Ökseotları genel olarak ılıman ve tropikal kuşaklarda yayılım göstermektedir (Şekil 1.1). Ökseotu ilk olarak M.Ö. 305 yılında parazitik özelliği ortaya konulmuş ve Yunanlı botanikçi Theophrastus tarafından ilk kez tanımlanmıştır (Janssen, 2001; Zuber, 2004).



Şekil 1.1. Ökseotunun Dünya Üzerindeki Yayılışı (Anonim, 1998).

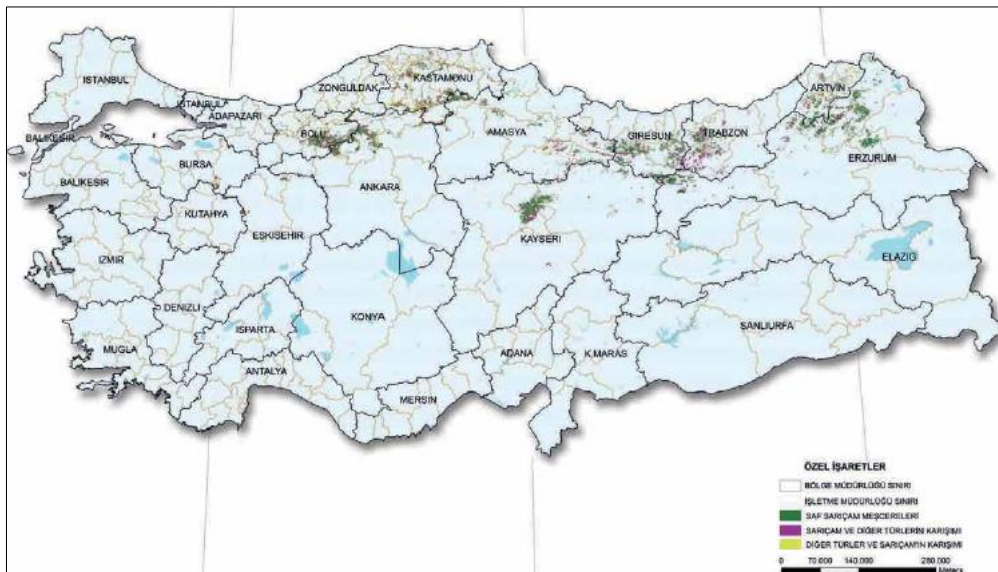
1.4. Ökseotunun Türkiye Üzerindeki Yayılışı

Ülkemizde farklı yörelerinde ökseotu (*Viscum ssp.*); gökçe, çampir, çekem tohumu, burç, gevele, yapışkan otu, bacaksız bitki, güvelek ve gövelek isimleriyle anılmaktadır. Ökseotları Santatales takımının *Viscaceae* (*Loranthaceae*) familyasında yer almaktadır. *V. album ssp. album*: bütün yapraklı ağaçlarda, *V. album ssp. Austriacum*: çam türlerinde ve nadir olarak *V. album ssp. Abietis* göknarlarda gözlenen 3 adet alt türü vardır. (Bilgili vd., 2014).

Ülkemiz ormancılığı açısından ökseotunun tarihi oldukça eskidir. 31.08.1910 tarihli Orman muhafazası ve İnzibatına Dair Kura ve Kasabat Ahalisine Tenbihname'nin 12. Maddesinde "Orman ağaçları üzerine hasıl olup burç tabir edilen tufeyliyi kesip almak için ağacın dalını yada gövdesini kesmek veya sakatlamak memnudur" denilmiştir (Kutluk, 1948).

Ökseotları Türkiye de yayılış gösteren hemen hemen tüm sarıçam ormanlarında gözlenmektedir. Ayrıca bulaşıklık bulunan bireylerde %16-55 oranında artım kaybına neden olmakta ve bu bireylerin kullanım alanlarını kısıtlamaktadır (Eroğlu ve Başkaya, 1995).

Sarıçam dünya üzerinde en fazla yayılış alanına sahip ağaç türüdür (Terzioğlu et al. 2009). Ülkemizde ise en önemli yayılışını Kuzeydoğu Anadolu, İç Anadolu'nun kuzeyi ve Doğu Karadeniz Bölgesi Orta Karadeniz Bölümünde yapmaktadır (Şekil 1.2). Son orman varlığı verilerine göre 1,5 milyon hektarlık büyük bir yayılış alanına sahiptir (OGM, 2014).



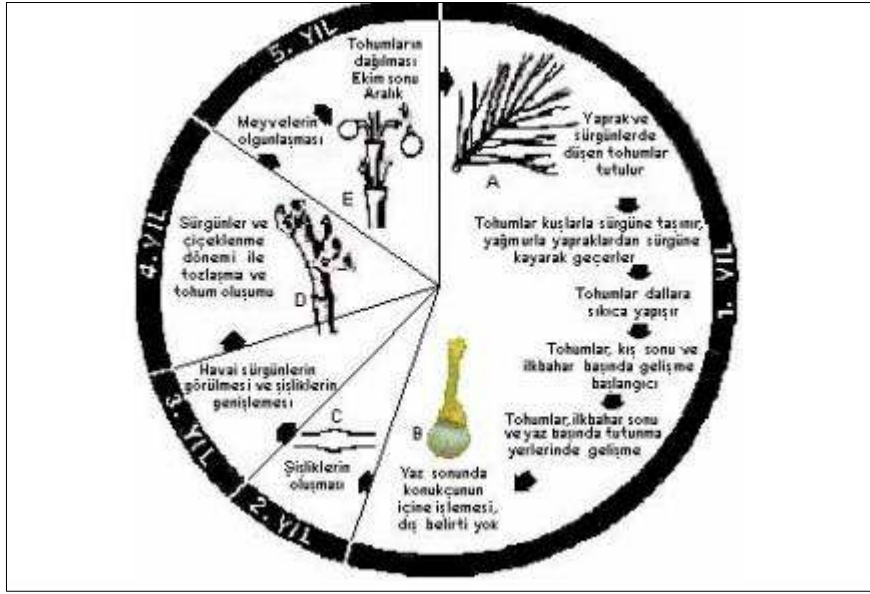
Şekil 1.2. Sarıçamın Türkiye Üzerindeki Yayılışı (OGM, 2012).

Yayılış alanı bakımından sarıçam, ibreli ağaç türleri esas alındığında kızılçam ve karaçamdan sonra üçüncü en yaygın tür durumundadır. Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde kapalılığı kırılmış, usülsüz müdahaleye maruz kalmış ve bozuk sahalarda ökseotu yayılışının yoğun olduğu ortaya konulmuştur. Ülkemizdeki sarıçam ormanlarının neredeyse bütünü insan müdahalesine maruz kaldığı için bu durumdan dolayı ve doğrudan olumsuz bir şekilde etkilenmiştir. Sadece cansız çevre faktörlerinin sarıçam gelişimi üzerinde birinci derecede etkisinin olmadığı, bunun neticesinde biyotik koşulların sarıçam büyüme ve gelişimine etkisinin de araştırılması gerektiği ortaya konulmuştur. (Çepel vd., 1978). Ökseotlarının kötü yetiştirme ortamlarına sahip ve insan faaliyetlerinden aşırı derecede etkilenmiş sarıçam ormanlarında, ağaçların gelişimini önemli derece de olumsuz etkilediğini söylemek mümkündür (Eroğlu, 1993).

1.5. Ökseotunun Biyolojik Yapısı Zararları ve Mücadele Yöntemleri

Ökseotu ağaçların dallarında ve gövdelerinde yaşayabilen klorofilli yani fotosentez yapabilme özelliğine sahip her dem yeşil yarı parazit bir bitkidir. Yaprakları tam kenarlı ve yaprak boyu genişliğinin 4 katından daha uzun, genç sürgünleri yeşil olan bir çalıdır. Konukçu olduğu ağaç üzerinde ilk başlarda yavaş gelişen ökse otunun, çiçek ve tohum verebilmesi uzun yıllar sürebilir (Yüksel vd., 2005).

Ökseotu bir cinsli iki evciklidir (Şekil 1.3). Ökseotunun bir konukçuya yerleşip tohum verebilmesi için ortalama 5 yıl geçmesi gerekmektedir ve bu durum ışık, yerleşim ve sıcaklığa bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Daha önce yapılmış olan bir çalışmaya göre ökse otu ömrü 9-40 yıl arasında değişmektedir hatta daha yaşlı bireylerde gözlenmiştir (Yüksel vd., 2005).



Şekil 1.3. Ökseotunun Biyolojisi (Yüksel vd., 2005).

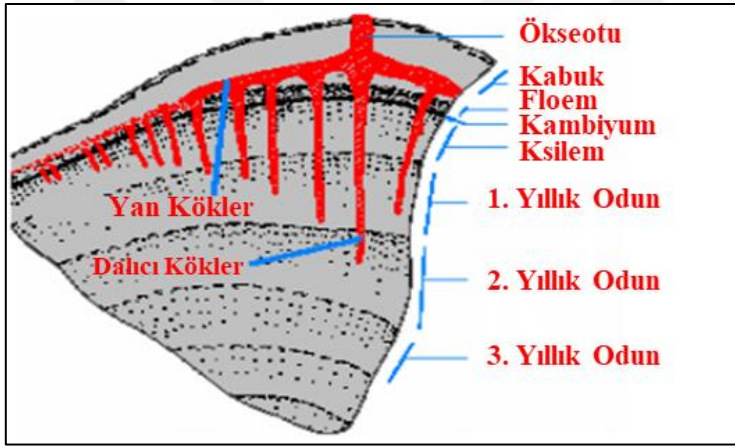
Karşılıklı yaprakları sarımsı yeşil, sapsız ve derimsi ayrıca şubat-mayıs aylarında çiçek açmaktadır. Çiçekleri aktinomorf ve çiçek örtüsü perigon tipinde 4-6 parçalıdır. Büyüklüğü 0,5-0,7 cm arasında değişen meyveleri, ilk başta yeşilimsi yuvarlak ilerleyen süreçte sarımsı hal almaktadır. Meyve olgunlaşması Ekim ayının sonundan Aralık ayına kadar sürmektedir. Olgunlaşmış olan meyveler beyazımsı sarı renklidir ve yaprak ile dalların arasında sapsız bir şekilde 2-3 tanesi bir arada bulunur. Meyveleri yalancı drupa içerisinde bir tohum içeren küre şeklindedir (Yüksel vd., 2005).

Tohum etrafında bulunan meyve özleri kuşlar tarafından sevilerek yenilmektedir, bu meyve özleri yapışkan olduğu için gagalarını bu yapışkanlıktan kurtarmak için ağaçlara sürten kuşlar, tohumların yayılımını sağlar. Meyveler genelde bütün olarak yutulur ve etli kısımlarının sindirimi sonucunda canlı tohumlar pislikleriyle birlikte dışarı atılır (Frochot ve Salle, 1980). Ökseotu meyvesi; *Parus major* (Büyük baştankara), *Pica pica* (Saksağan), *Merops apiaster* (Arıkuşu), *Silvia atricapilla* (Karabaş ötleğen), *Parus caeruleus* (Mavi baştankara), *Garrulus glandarius* (Kestane kargası), *Turdus viscivorus* (Ökseotu ardıcı), *Sitta europea* (Sıvacı kuşu) ve *Columba palumbus* (Tahtalı) gibi kuşlar ile *Sciurus vulgaris* (Sincap) ve *Martes martes* (Çam sansarı)'i gibi hayvanlar tarafından severek yenir (Anonim, 1999).

Ökseotu tohumları dış yüzeylerindeki yapışkan örtü ve lifler sayesinde düştükleri dallara sıkıca yapışır. Çoğunlukla ilk bulaşma durumu yaşlı ağaçlarda ve büyük dallarda gözlemlenir. Bunun nedeni kuşların uzun boylu ağaçların tepelerine gelmeleri ile

açıklanmaktadır. Eğer bulaşıklık durumu yoğun ağaçlar varsa ökseotu meyvesi yoğunluğundan dolayı bu bireyler kuşlar tarafından daha çok tercih edilir. Ayrıca yüksek dallarda bulunan tohumların alt dallara düşmesi sonucu bu kısımlarda da ökseotu yayılması gözlenir. Yayılım hızı mevcut bulaşıklık durumuna ve yeni alana yakınlığına bağlıdır. Yoğun bulaşmışlık durumu varsa çevrede bulunan bireylerin istilasası da kısa sürede gerçekleşebilir (Yüksel vd., 2005).

Bireyler üzerinde çimlenen ökseotu tohumları kökçükler ile kendilerini kabuk üzerinde belli ederler. Kökçüklerden gelişen emici havai kökler korteksin içine girer ve konukçu bireyin kambiyumuna kadar ilerler. Kambiyuma ulaşan kökçüklerden aşağıya ve yukarıya doğru ilerleyen yan kökler meydana gelir (Şekil 1.4) (Anonim, 1998).



Şekil 1. 4. Viscum album'un konukçu ağaçtaki kök gelişimi (Anonim, 1998).

Bu kökçükler her sene 1-2 tane kökçük oluştururlar ama oduna girmezler. Fakat her yıllık halka kalınlığı kadar büyüme gösterip odun içerisine pasif olarak giriş yapmış olurlar (Yüksel vd., 2005).

Ökseotu emici kökleri sayesinde konukçu bitkinin madensel besin maddesini kullandığından dolayı konukçu bitkiyi zayıflatıp normal gelişimini sekteye uğratar ve çoğu zaman yaşamsal fonksiyonlarının sona ermesine neden olur. Ayrıca bulundukları dal kısımlarında şişkinlikler meydana getirerek bu kısımların kullanımını engeller (Zuber, 2004; Yüksel vd., 2005).

Doğal yayılış alanlarında bulunan ökseotlarına zarar veren birçok asalak tür bulunmaktadır. Fakat bu türlerin büyük çoğunluğu farklı bitki türlerinde de yaşayan asalaklardır. Sadece ökseotlarına özgü türlerde mevcuttur, bunlar genellikle böcek ve

ökseotlarının meyve ve sürgünlerinde parazit olarak yaşayan fungus türleridir. Avrupa'da *Viscum album*'un bugüne kadar tespit edilmiş 20'nin üzerinde hastalığı bilinmektedir (Guillemyn ve Grepin, 1986). Bodur ökseotunun ise 29 fungus zararlısının 18'i kanser fungusu ve 4'ü ise sadece ökseotuna özgü parazit bitki hastalığıdır (Unger, 1992). Amerika'da *Cylindrocarpon* (*Septogloeum*) ve *gillii* (Ellis) ökseotunun kök gelişimine engel olmaktadır. *Wallrothiella arceuthobii* (Peck) Sacc. ise ökseotunun tohumun gelişmesini olumsuz etkiler. Fakat bu organizmaların ökseotu gelişimini yeterli derecede engellemediği ortaya konulmuştur (Hawksworth ve Johnson, 1989).

Bulaşıklık bulunan bireylerin tedavisinde, ökseotlarının tohum oluşturacak yaşa gelmeden ve diğer dal ve ağaçlara yayılmadan mekanik olarak uzaklaştırılması mücadele yöntemleri arasında en iyi ve doğru yöntemlerden biridir. Kimyasal uygulamalar bir süre zarfında etkili olmakta fakat yeniden tekrarlanması gerekebilmektedir (Adams vd., 1993). Fazla bulaşıklık tespit edilen bireylerin kesim işlemi tamamlandıktan sonra, alana ökseotuna daha dayanıklı türlerin getirilmesi gerekmektedir (Yüksel vd., 2005).

Ökseotu bulaşıklık durumu gözlenen dalların budanmasında dikkat edilmesi gereken önemli hususlar vardır. Bulaşıklık bulunan dallar, bulaşıklık kısmının en az 30 cm altından kesilmelidir. Bunun nedeni ökseotunun haustorium kısmının tamamen uzaklaştırılmak istenmesidir. Ayrıca ciddi ökseotu bulaşıklığı bulunan bireylerin budanmasından ziyade tamamen kesilip alandan çıkarılması gerekmektedir. Gövde üzerindeki ökseotu bulaşıklığını gidermek için bulaşan kısımlar kazınarak üzerleri polietilen bir malzemeyle kapatılmalı ve güneş ışığı ve hava ile teması engellenmelidir. Bu işlem iki yıl boyunca sağlanmalıdır. Bunun durumun nedeni ökseotunu ışığa istek duyacağından ve yapılan işlem sonucu bu isteğini yerine getiremeyeceğinden 2 yıl içerisinde yaşam fonksiyonlarını kaybedecek olmasıdır. Eğer bu işlem gerekli hususlara uygun yapılmadığı takdirde gövde içerisinde kalan emici köklerin ışıkla teması sonucu ökseotları sürgün verme yeteneğini kullanacaktır. Sonuç olarak yapılan bütün uygulama yeniden yapılmak zorunda kalacaktır (Yüksel vd., 2005).

Her budama mevsiminde bireyler üzerinde bulunan ökseotların kesilip alınması bile ökseotunun gelişimini yavaşlatacağından hiçbir şey yapılmamasından daha iyidir. Bu işlem ökseotunun gelişimini en az 3 yıl yavaşlatmış olacaktır çünkü ökseotlarının çiçeklenmesi ve meyve vermesi için en az 3 yıla ihtiyaç vardır. Ayrıca ökseotları bu süreçte tohum üretemeyeceğinden yeni bir yayılım da gerçekleştiremeyecektir (Luther ve Becker, 1986; Yüksel vd., 2005).

Ağaçlandırma sahalarında ve diğer ökseotu bulaşıklığı bulunan alanlarda silvikültürel açıdan en iyi mücadele yöntemi alana ökseotlarına dirençli türlerin getirilmesidir. Cedrus ve Sequoia türleri ökseotu bulaşma direnci yüksek sayılabilecek iğne yapraklı türlerdir. Ökseotu bulaşmış alanlarda silvikültürel açıdan yönetim biçimleri belirlenmelidir ve bu alanlarda yapılacak işlemler ortaya konulmalıdır (Yüksel vd., 2005).

Bu çalışmada, ökseotunun sarıçam ağaçlandırma ve doğal gençleştirme sahaları üzerindeki artım ve büyümeye etkisini, araştırmaya konu her iki sahanın arasında farklılık olup olmadığını, sağlıklı ve ökseotu gözlenen sarıçam bireylerindeki büyüme modellerini ve ökseotunun neden olduğu ekonomik değer kayıplarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda ökseotu gözlenen sahalarda planlanan üretim, ağaçlandırma çalışmaları ve bakım faaliyeti çalışmalarına katkı sağlayacaktır. Ayrıca konuyla ilgili daha önce yapılan bilimsel çalışmaları tamamlayıcı ve literatüre katkı sağlayıcı nitelikte olacaktır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırma Alanı ve Özellikleri

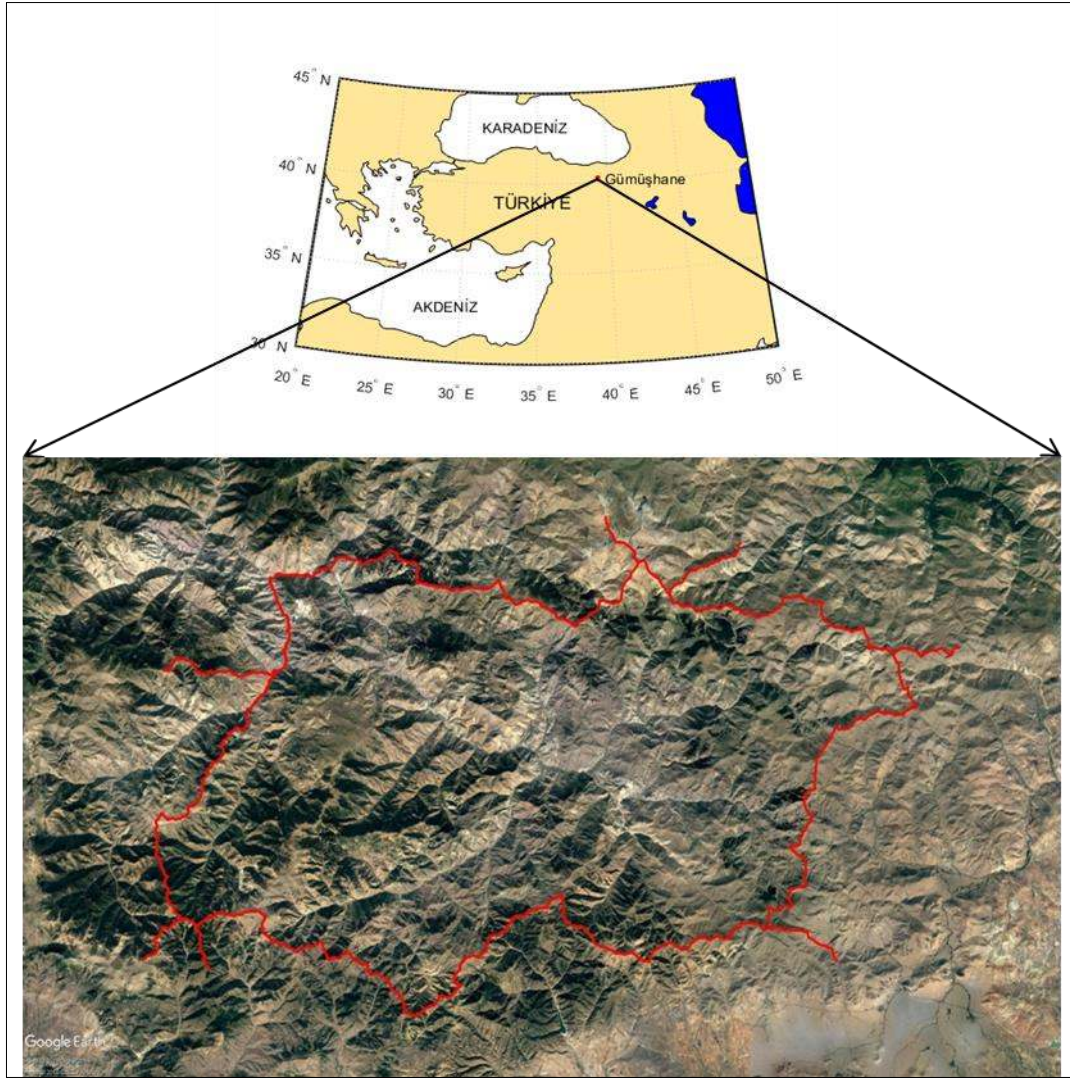
Türkiye coğrafyası 3 ana flora bölgesine ayrılmıştır. Bunlar Avrupa-Sibirya (Euro Siberian), Akdeniz (Mediterranean), İran-Turan (Irano-Turanian) flora bölgeleridir. Çalışma sahası olan Gümüşhane Orman İşletme Şefliği, Avrupa-Sibirya flora alanının Colchis (Kolşik) alt bölümünde yer almaktadır. Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü'nün hakim ağaç türü Sarıçam, Doğu Karadeniz Göknarı, Doğu Ladini, Meşe ve Ardıç'tır (Bilgili, 2014).

Çalışma alanı, Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümü sınırları içinde yer almaktadır. Gümüşhane Orman İşletme Şefliği (OİŞ) bulunduğu Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) verileri Tablo 2.1'de mevcuttur.

Tablo 2.1. Gümüşhane OİM'ne Bağlı OİŞ'leri Alan Dağılımları (OGM, 2018).

Orman İşletme Şeflikleri	Normal Orman (Ha)	Bozuk Orman (Ha)	Toplam Orman (Ha)	Ormansız Alan (Ha)	Genel Alan (Ha)
Kelkit	5.281,30	30.103,30	35.384,60	166.211,40	201.596,00
Karanlıkdere	5.288,00	3.368,00	8.656,00	17.350,00	26.006,50
Şiran	4.656,00	26.521,50	31.177,50	59.780,00	90.957,50
Gümüşhane	10.534,00	27.079,50	37.613,50	77.892,00	115.505,05
Toplam	25759,30	87072,30	112831,60	321.233,40	434.065,05

Çalışmalar, 40° 32' ile 40° 14' kuzey enlemleri ile 39° 56' ile 40° 20' doğu boylamları arasında yer alan Gümüşhane ili Gümüşhane Orman işletme Müdürlüğü Gümüşhane Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan doğal gençleştirme ve ağaçlandırma sahalarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1). Doğal gençleştirme sahaları ve ağaçlandırma sahaları arasındaki farklılığı daha iyi ortaya koyabilmek amacıyla aralarında belirgin yükselti farklılıkları, eğim ve yetiştirme ortamı koşulları farklılıkları bulunmayan sahalarda çalışma gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.1. Gümüşhane Orman İşletme Şefliği Sınırı Google Earth Görüntüsü

Gümüşhane genelinde Torul OİM, Alacadağ OİŞ ormanlık alanlarında sarıçam yayılışı olmamasından dolayı ökseotu yayılışı görülmemektedir. Günyüzü OİŞ ormanlık alanları hem verimli hem de kapalılığı yüksek sarıçam ormanlarından oluştuğu için ayrıca bu sahaların rakımlarının yüksek olması sebebiyle ökseotunun yayılışının gözlemlenmediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte Kürtün ve Örümcek OİŞ bağlı ormanlık sahalarda ciddi bir ökseotu yayılışı bulunmamaktadır. Ökseotu yayılışının en yoğun olarak tespit edildiği OİM ve OİŞ sırasıyla Torul ve Gümüşhane OİM olup, Torul ve Sarıçadağ OİŞ ile Şiran ve Kelkit OİŞ sarıçam ormanlık alanlarında ökseotu yayılışın en yoğun olarak gerçekleştiği şeflikler olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni bu ormanlık alanların hem saf meşçere olması hem de yükseltilerinin diğer şefliklere göre daha düşük olması ile açıklanmıştır (Bilgili vd., 2014).

Araştırma alanının iklim özelliklerinin belirlenmesi için Erinç İndisi kullanılmıştır. Erinç İndisi Türkiye'nin kuraklık sorununu, kurak ve nemli alanlarını ve periyotları gösterebilmek amacıyla kullanılır (Bacanlı ve Saf, 2005). Erinç indisi, bir yerin aldığı yağış miktarı ile kaybettiği su miktarı arasındaki orana bağlıdır (2.1). Erinç indisi hesaplanırken son 20 yıllık yağış miktarları Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmış ve Ek 1'de verilmiştir. Ayrıca yıllık ortalama sıcaklıklar, aylık yağış indisleri, aylık yağış miktarları ve yıllık ortalama maksimum sıcaklık verileri Ek 2'de verilmiştir.

$$I_m = \frac{P}{T_{om}} \quad (2.1)$$

Bu eşitlikte;

I_m ; yağış indisi,

P ; yıllık yağış miktarı

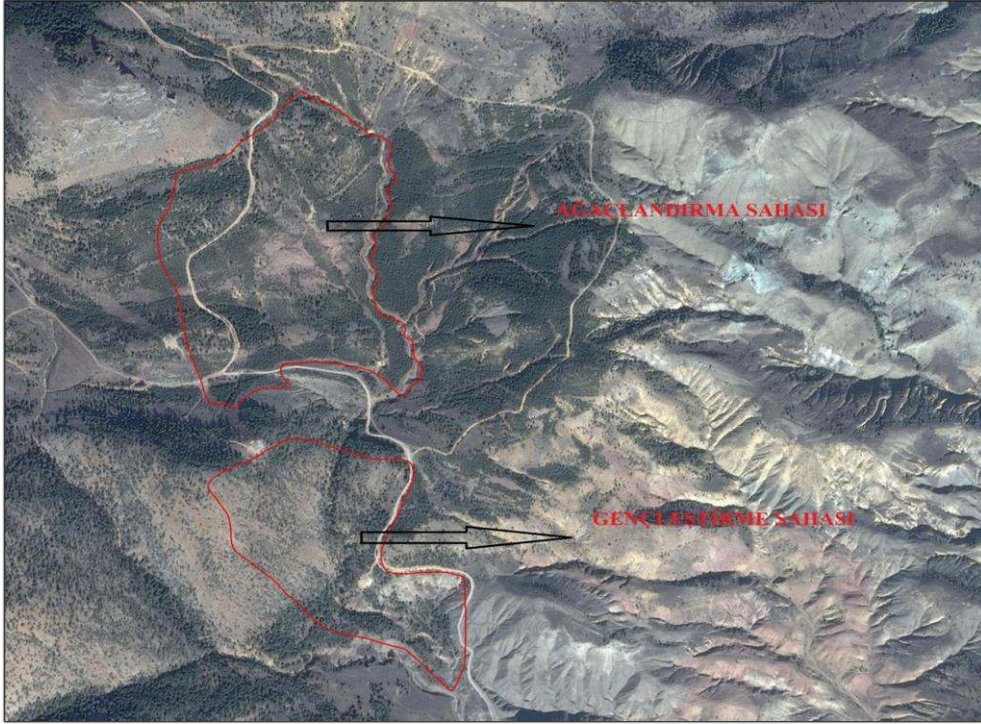
T_{om} ; yıllık ortalama maksimum sıcaklıktır. Yağış indisi hesaplandıktan sonra iklim tipine karar vermek Erinç indisine göre iklim tipleri tablosu kullanılmıştır (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. Erinç İndisine Göre İklim Tipleri (Erinç, 1965).

İklim Tipi	Yağış İndisi	Bitki Örtüsü
Tam Kurak	$I_m < 8$	Çöl
Kurak	$8 < I_m$	Çöl - Step
Yarı Kurak	$15 < I_m < 23$	Step
Yarı Nemli	$23 < I_m < 40$	Park Görünümlü Kurak Mıntıka Ormanı
Nemli	$40 < I_m < 55$	Nemli Mıntıka Ormanı
Çok Nemli	$55 < I_m$	Çok Nemli Mıntıka Ormanı

2.2. Örnekleme Alanlarının Belirlenmesi

Örnekleme alanları belirlenmesinde güncel meşçere haritasından yararlanılarak aynı yetiştirme ortamı koşullarında, eğim bakı ve ciddi yükselti farklılıkları bulunmayan doğal gençleştirme sahaları ve ağaçlandırma sahaları yapılan incelemeler sonucunda ortaya konulmuştur. Araştırmaya konu 16,9 ha olan 162 nolu bölmedeki doğal gençleştirme sahasında 8 adet örnek alan, 26,8 ha olan 207 nolu bölmedeki ağaçlandırma sahasında 8 adet örnek alan ve toplamda ise 16 adet örnek alan amenajman planlarında belirtildiği üzere a çağında olan Çsa doğal gençleştirme sahalarında 100 m², ab çağında olan Çsab ağaçlandırma sahalarında 200 m² olarak belirlenmiştir. Tespit edilen çalışma sahaları Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Çalışma Sahasının Genel Görüntüsü

Belirlenen örnek alanların bulunduğu meşçereler Netcad programıyla mevcut meşçere haritalarının sayısallaştırılmasıyla Google Earth görüntüsü haline getirilmiştir. Çalışma sahasına (Şekil 2.3) konu doğal gençleştirme sahalarında ortalama yükselti 1690 metre ve ağaçlandırma sahalarında 1710 metredir.



Şekil 2.3. Çalışma Sahasının Genel Görünümü

2.3. Örneklem Alanlarında Yapılan Çalışmalar

2.3.1. Ökseotu Bulaşma Durumunun Belirlenmesi

Belirlenen örneklem alanlarında her bir ağaç için çap, boy ölçümü yapılmış ve bulaşma durumu Ek 3'te verilmiştir. Diğer yandan, örneklem alanındaki bireylerdeki ökseotu yaşı morfolojik yaş tayini yöntemiyle saptanmıştır. Ağaçların çapı, çap ölçer (kumpas) kullanılarak göğüs yüksekliği seviyesinden birbirine dik iki ölçümle gerçekleştirilmiş ve ortalamaları alınarak belirlenmiştir. Ağaçların boyu SILVA CM 10152025 LA DP eğim ve boy ölçer pusula yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 2.4).



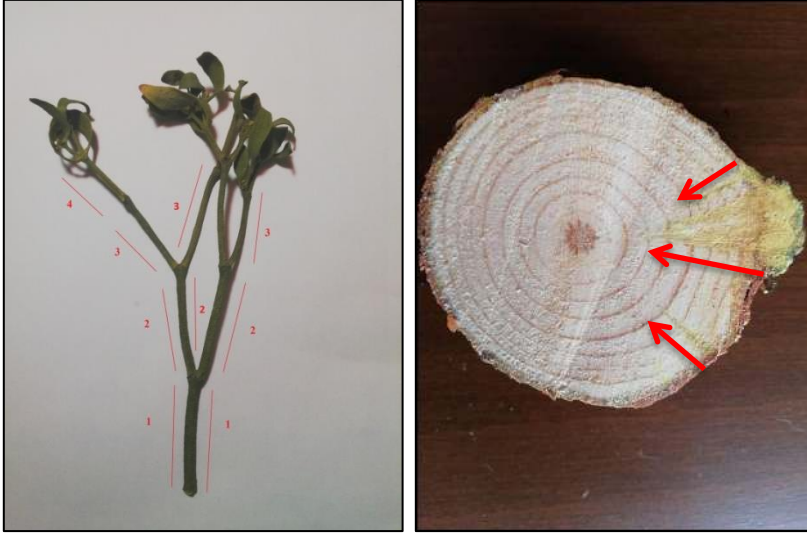
Şekil 2.4. Örnek Alanlarda Çap ve Boy Ölçümü

Ökseotu bulaşma durumu ve yoğunluğunun ortaya konulmasında farklı yöntemler kullanılabilmektedir (Hawksworth, 1977; Hawksworth ve Wiens, 1996; Trummer vd., 1998; Dobbartin ve Rigling, 2006; Barbu, 2009; Çatal ve Carus, 2011). Bu çalışmada her bir ağaç gövde, dal ve tepe tacı olmak üzere 3 kısma ayrılmış ve ölçümü yapılan tüm ağaçlarda ökseotu bulaşıklık durumları tespit edilerek örnek alan karnesine aktarılmıştır. Örnek alanlarda bulunan ağaçlardaki ökseotu bulaşıklığına ait görseller verilmiştir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Sarıçam Bireylerindeki Ökseotu Görünümü (Foto: M. Ertuğrul).

Ökseotlarında yaş tayini anatomik ve morfolojik olarak iki farklı yöntem ile yapılabilmektedir (Srivasta ve Esau, 1961; Calvin, 1967; Dawson vd., 1990). Bu çalışmada morfolojik yaş tayini yöntemi kullanılmıştır. Morfolojik yaş tayini yönteminde, ökseotu bitkisinin öbeği içerisindeki en uzun dal üzerindeki çatallanmaların her birinin bir yıllık artım olduğu düşüncesi esas alınıp yaş tayini yapılmıştır (Dawson vd., 1990). Arazi çalışmaları sırasında gövde, tepe tacı ve dal kısımları için bu işlem ayrı ayrı yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı ökseotu bitkisinin 1. yaş sınıfındaki araştırmaya konu meşçerelere arız olduğu zamanı saptayabilmektir. Morfolojik yaş tayinine ilişkin örnek görsel Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6. a.Ökseotunda Morfolojik Yaş Ölçümü b.Ökseotunun Anatomik Kök Hareketi (Foto: M. Ertuğrul).

2.4. Yapılan Laboratuvar Çalışmaları

2.4.1. Gövde Analizi

Araştırmaya konu sahalarda 2’şer adet sağlıklı ve 2’şer adet ökseotu zararına maruz kalmış bireyde artım ve büyüme farklılıklarını ortaya koymak için gövde analizi uygulaması yapılmıştır. Doğal gençleştirme sahalarında ve ağaçlandırma sahalarında seçilen bireylerin dağılımları Tablo 2.3’te verilmiştir. Gövde analizi yapmak üzere seçilen 8 adet ağaç kesilip seksiyonlara ayrılmıştır. Seksiyonlardan ve 0,30 m yükseklikten gövde kesitler alınmıştır (Şekil 2.7).

Tablo 2.3. Gövde Analizi Yapılan Bireylerin Dağılımı

Gençleştirme Durumu (Alan Özelliği)	Ökseotu Bulaşmışlık Durumu	
	Var	Yok
Doğal	D1, D2	D3, D4
Ağaçlandırma	A1, A2	A3, A4



Şekil 2.7. Gövde Analizi İçin Yapılan Ağaç Kesimi (Foto: M. Ertuğrul).

Her bir ağaçta ilk olarak ağacın 0,30 m kesitindeki yıllık halka sayısı tespit edilerek bu değere ağacın 0,30 m yüksekliğe ulaştığı yaş (fidan yaşı) eklenip ağacın yaşı tespit edilmiştir. Daha sonra kesitler üzerinde birbirine dik iki eksen cetvel yardımıyla belirlenmiş 5'er yıllık periyotlar bu dik iki eksende tespit edilip ve ölçülen değerlerin ortalaması periyot çapı olarak gövde analizi karnesine işlenmiştir. Ayrıca her bir kesit üzerinde tespit edilen halka sayısı ağaç yaşından çıkartılıp ağacın kesit yüksekliğine ulaştığı yaş saptanmıştır (Şekil 2.8). Ölçümü gerçekleştirilen parametreler Ek 4'te verilmiştir.



Şekil 2.8. Gövde Analizi Uygulaması

Windows Excel programı yardımıyla gövde analizi yapılan her bir bireyin boylanma eğrisi çıkartılmış, 5'er yıllık periyotlar da her bir ağacın ulaştığı boy değeri boylanma eğrisinden alınarak dip kütük hacminin hesaplanması için (2.2), seksiyon hacimlerinin hesaplanması için (2.3), seksiyon bölümlerinden artan uç parça hacminin hesaplanması için (2.4), formülleri kullanılmıştır. Her bir bireyin toplam hacmi için toplam hacim formülü (2.5) kullanılmıştır.

Dip Kütük Hacim Formülü:

$$V_{\text{dip}} = \frac{\pi}{4} d_{0,3}^2 * 0,3 \quad (2.2)$$

Bu eşitlikte;

$d_{0,3}$; Ağacın 0.30 m yüksekliğindeki çap değeri

V_{dip} ; Ağacın dip kütük hacmidir.

Seksiyon Hacimleri Formülü:

$$V_s = \frac{1}{3} * (d_{1,3}^2 + d_{3,3}^2 + \dots) l \quad (2.3)$$

Bu eşitlikte;

$d_{1,3}, d_{3,3}$; Ağacın seksiyon çapları

l ; Seksiyon uzunluğu

V_s ; Ağacın seksiyon hacmidir.

Uç Parça Hacim Formülü:

$$V_{\text{uç}} = \frac{1}{3} * \frac{\pi}{4} * d_{\text{taban}}^2 * l_{\text{uç}} \quad (2.4)$$

Bu eşitlikte;

d_{taban} ; Ağacın uç parça kısmındaki taban çapı

$l_{\text{uç}}$; Ağacın uç parça uzunluğu

$V_{\text{uç}}$; Ağacın uç parça hacmidir.

Toplam Hacim Formülü:

$$V_T = V_{\text{dip}} + V_s + V_{\text{uç}}$$

Bu eşitlikte;

V_{dip} ; Ağacın dip kütük hacmi

V_s ; Ağacın seksiyon hacmi

$V_{\text{uç}}$; Ağacın uç parça hacmi

V_T ; Ağacın toplam hacmidir.

(2.5)

Her bir periyotta yapılan çap, boy, hacim ve göğüs yüzeyi ölçümleri artım hesapları tablosu ile Ek 5'te verilmiştir. Daha sonra periyodik artım, periyodik ortalama artım, genel ortalama artım Windows Excel programı yardımıyla hesaplanmıştır. Son olarak hacim artım yüzdesi (2.6) ve şekil katsayısı (2.7) değerleri formüller yardımıyla hesaplanıp artım hesapları tablosuna aktarılmıştır.

Şekil Katsayısı Formülü:

$$f_{1,3} = \frac{V_g}{V_s}$$

(2.6)

Bu eşitlikte;

V_g ; Ağacın gerçek hacmi

V_s ; Ağacın silindir hacmi

$f_{1,3}$; Şekil katsayısıdır.

Hacim Artım Yüzdesi Formülü:

$$\% \Delta V = \frac{(V_s - V_b)}{(V_s + V_b)} * \frac{200}{n}$$

(2.7)

Bu eşitlikte;

V_s ; Ağacın son hacmi

V_b ; Ağacın başlangıç hacmi

$\% \Delta V$; Hacim artım yüzdesidir.

2.4.2. İstatistik Analiz Çalışmaları

Örnek alanlardaki ökseotu bulaşma durumunun çap ve boy ile olan ilişkisini ortaya koyabilmek için SPSS programı yardımıyla t testi uygulaması yapılmıştır. Ökseotu yayılışının çap ve boy ile ilişkisi belirlendikten sonra ökseotunun artım ve büyümeye etkisini saptayabilmek için gövde analizi uygulamasından faydalanılmıştır. Daha sonra belirlenen doğal gençleştirme sahaları ve ağaçlandırma sahalarında ökseotu bulaşıklığı açısından farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla 2 bağımsız değişkenin varyansları arasında farklılığı tespiti yönelik uygulanan t testi kullanılmıştır. Kullanılan t testi uygulaması 2 adet bağımsız değişkenin varyansları arasında önemli bir farklılık olup olmadığı esasına dayanmaktadır. Ayrıca bulaşma durumu bakımından örnek alanlardaki farklılığı ortaya koyabilmek için ilk önce tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Tek yönlü varyans analizi neticesinde hangi örnek alanlar arasında farklılık olduğunu daha iyi ortaya koyabilmek amacıyla Tukey HSD Post-Hoc testi uygulanmıştır. Bu çalışmada tek yönlü varyans analizi kullanılmasının temel sebebi bağımsız değişkenlerin sayısının 2'den fazla olmasıdır.

Ökseotunun bireylerin çap ve boyuna olan etkisi t testi ile ortaya konulduktan sonra sağlıklı ve bulaşmışlık gözlemlenen bireylerin büyüme modellerini oluşturmak için basit doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Basit doğrusal regresyon analizinde bağımlı değişken boy ve bağımsız değişken çap olarak belirlenmiştir.

2.4.3. Ekonomik Analiz

Doğal gençleştirme ve ağaçlandırma sahalarında gözlenen ökseotu nedeniyle ortaya çıkabilecek ekonomik değer kayıplarını belirleyebilmek amacıyla öncelikle araştırmaya konu sahanın ağaç serveti maliyet değeri tespit edilmiştir (2.8) (Türker, 2013). Bu kapsamda ağaçlandırma masrafları, arazi değeri, yıllık idare masrafları, faiz oranı ve önceden yapılan bakım müdahalesi sonucunda elde edilen ekonomik gelir tespit edilmiştir. Diğer yandan ökseotu yayılışının durduğu kabul edilerek 1 m³ sarıçam odun ürününden Oİ'lerin ekonomik zararı saptanmıştır. Bu zarar hesaplanırken Gümüşhane Oİ'nin istikbalde ve günümüzde elde edebileceği ürün sınıfları dikkate alınmıştır.

Ağaç Serveti Maliyet Değeri

$$AS_{md}=(c+B+V)*1.0P^m-(B+V)-(D_a*1.0P^{m-a}+...) \quad (2.8)$$

Bu eşitlikte;

AS_{md} ; Ağaç serveti maliyet değeri;

c ; Ağaçlandırma masrafı;

B ; Arazi değeri;

V ; Yıllık idare masrafları;

P^m ; Faiz oranı;

P^{m-a} ; Önceden yapılan bakım müdahalesi ile alınan gelirin değeridir.



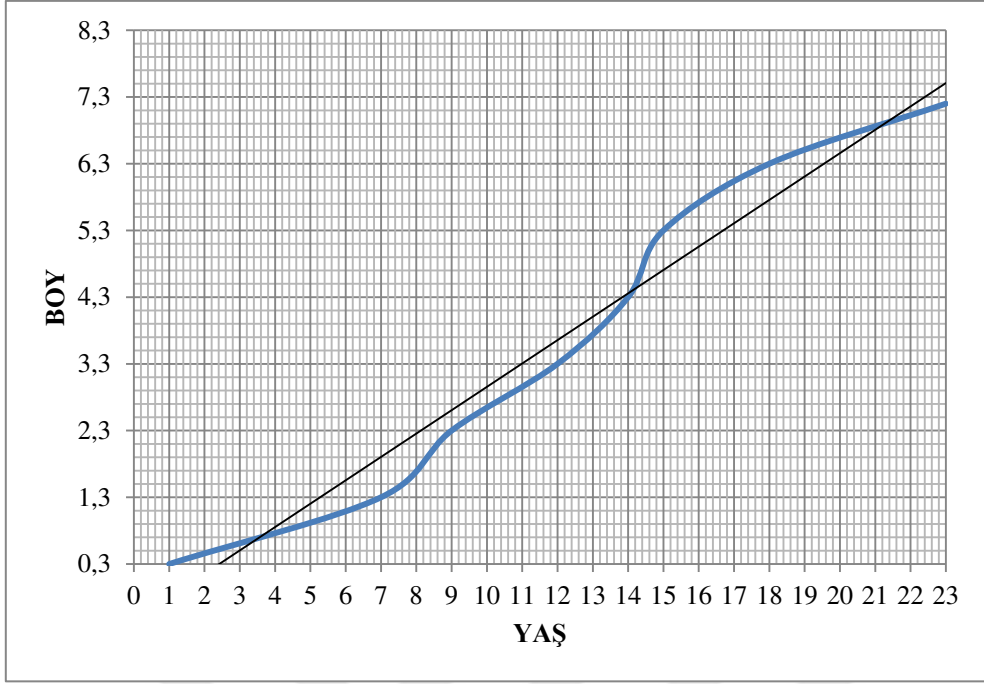
3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Gövde Analizi

Doğal gençleştirme ve ağaçlandırma sahalarında belirlenen örnek alanlardan alınan 2'şer adet sağlıklı ve 2'şer adet bulaşmışlık gözlenen bireyde yapılan gövde analizi neticesinde hacim artımı yönünden benzerlik gözlemlenmiştir. Hacim artımının hem ökseotu gözlenen hem de sağlıklı sarıçam bireylerinde azaldığı yapılan gövde analizi sonucunda Tablo (3.1; 3.2; 3.3; 3.4) ve Tablo (3.5; 3.6; 3.7; 3.8)'de ortaya konulmuştur. Daha sonra gövde analizi yapılan bireylerin boylanma eğrileri Excel yardımıyla oluşturulmuştur (Şekil 3.1; 3.2; 3.3; 3.4; 3.5; 3.6; 3.7; 3.8). Ayrıca yapılan Erinç indisine göre iklim tipini belirleme çalışmasında yöre ikliminin step (yarı kurak) olduğu ortaya konulmuştur.

Tablo 3.1. A1 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu

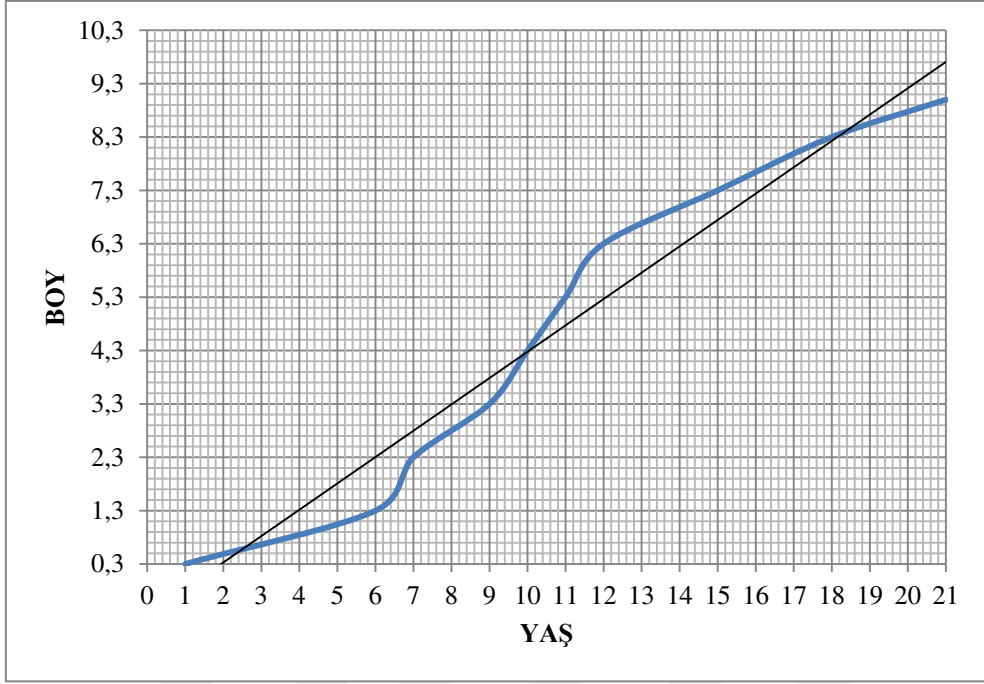
Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Hacim Artımı (%)
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	
					1,2	0,9	1,1	0,00029	40
5	1,2	0,9	1,1	0,000286					
					0,6	1,7	1,4	0,00105	25,9
10	1,8	2,6	2,5	0,001335					
					4,3	2,7	26,7	0,00889	30,8
15	6,1	5,3	29,2	0,01022					
					4,5	1,4	59,0	0,02344	21,4
20	10,6	6,7	88,2	0,03366					
					3,1	0,5	59,2	0,02979	20,5
23	13,7	7,2	147,4	0,06345					



Şekil 3.1. A1 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi

Tablo 3.2. A2 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu

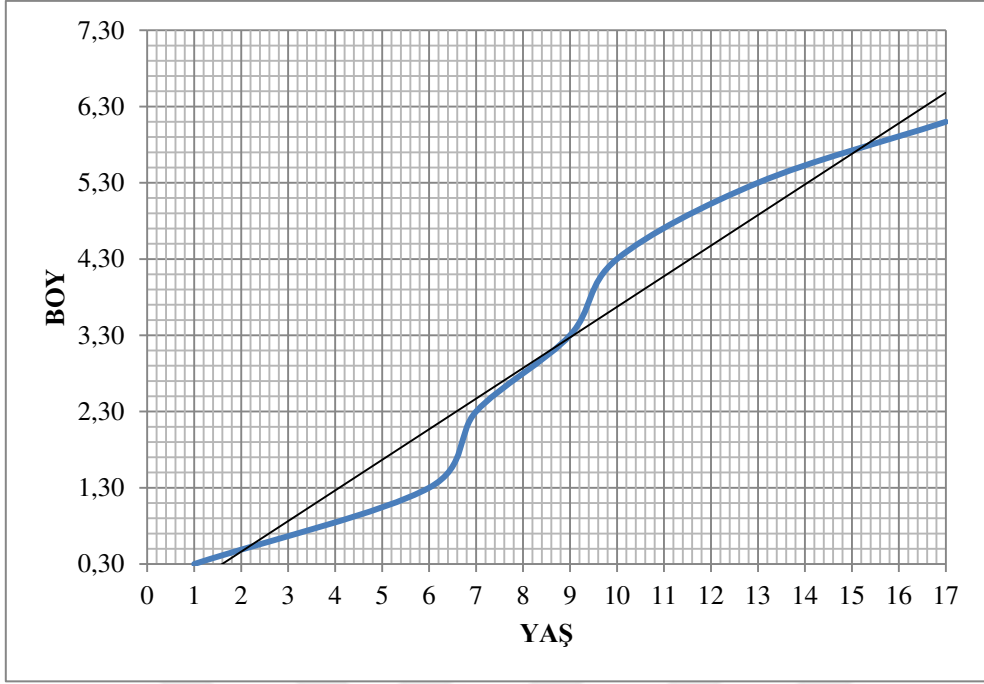
Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Hacim Artımı (%)
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	
					1,0	1,0	0,8	0,00024	40
5	1	1	0,8	0,000241					
					3,0	1,6	11,8	0,00333	34,9
10	4	2,6	12,6	0,003575					
					3,5	2,7	31,6	0,01433	26,7
15	7,5	5,3	44,2	0,0179					
					3,5	3,4	50,8	0,03341	19,3
20	11	8,7	95	0,05131					
					1,0	0,3	18,1	0,0099	17,6
21	12	9	113,1	0,06121					



Şekil 3.2. A2 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi

Tablo 3.3. A3 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu

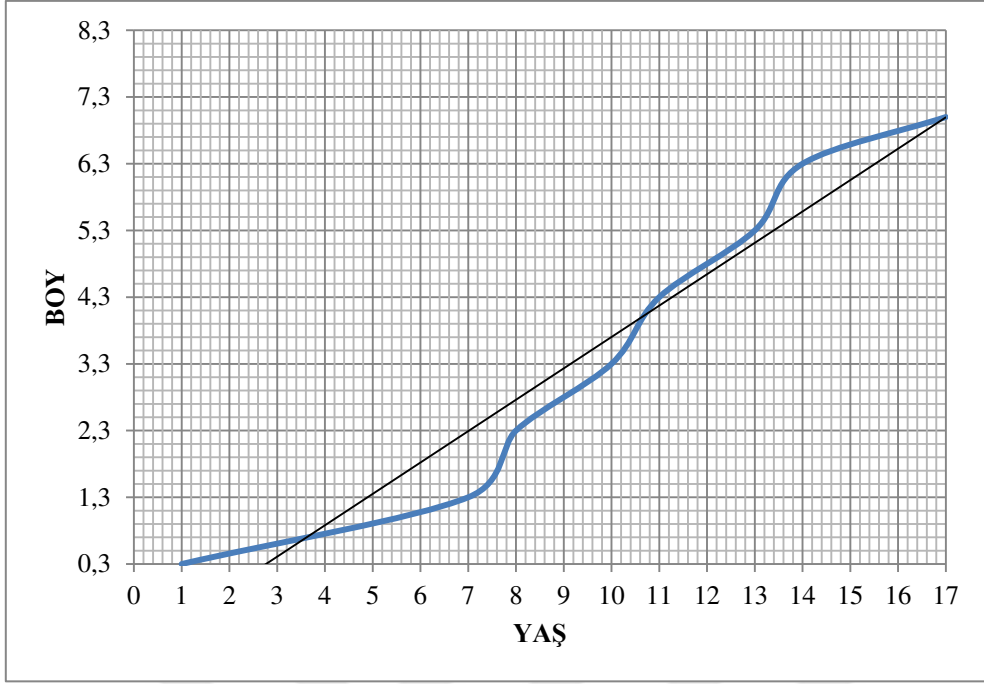
Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Hacim Artımı (%)
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	
					1,2	1,0	1,1	0,00023	40
5	1,2	1	1,1	0,000231					
					1,4	3,3	4,2	0,00157	30,9
10	2,6	4,3	5,3	0,001802					
					3,9	1,4	27,9	0,01048	29,8
15	6,5	5,7	33,2	0,01228					
					2,2	0,4	26,2	0,01236	33,5
17	8,7	6,1	59,4	0,02464					



Şekil 3.3. A3 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi

Tablo 3 4. A4 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu

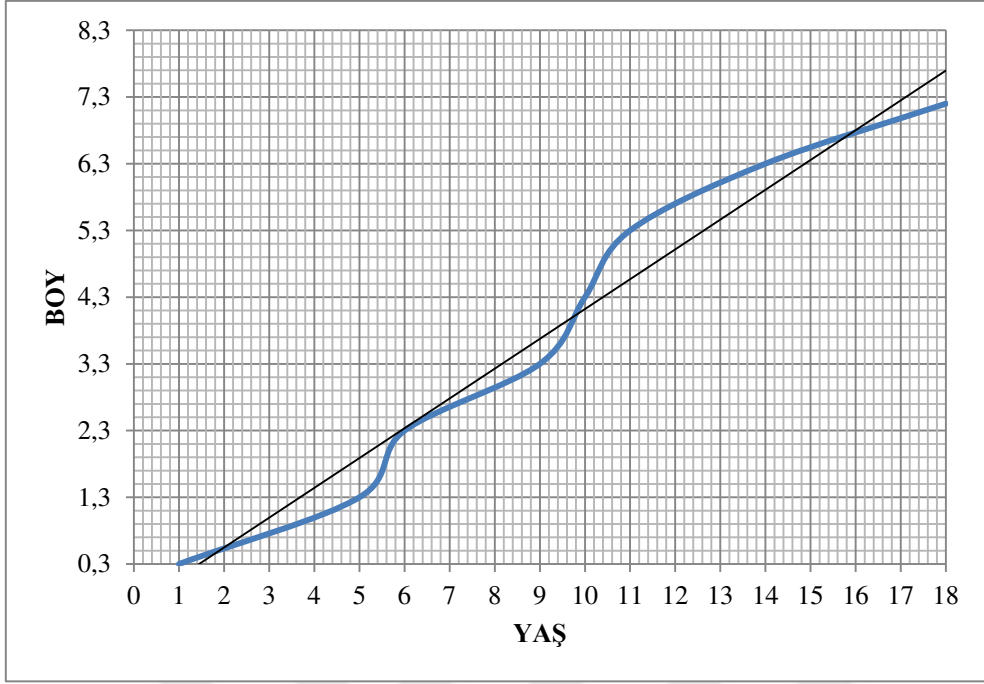
Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Hacim Artımı (%)
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	
					1,3	0,9	1,3	0,0002	40
5	1,3	0,9	1,3	0,000199					
					1,4	2,4	4,4	0,00188	33
10	2,7	3,3	5,7	0,002083					
					4,5	3,3	35,0	0,01298	30,3
15	7,2	6,6	40,7	0,01506					
					2,7	0,4	36,3	0,0177	37
17	9,9	7	77	0,03276					



Şekil 3. 4. A4 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi

Tablo 3.5. D1 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu

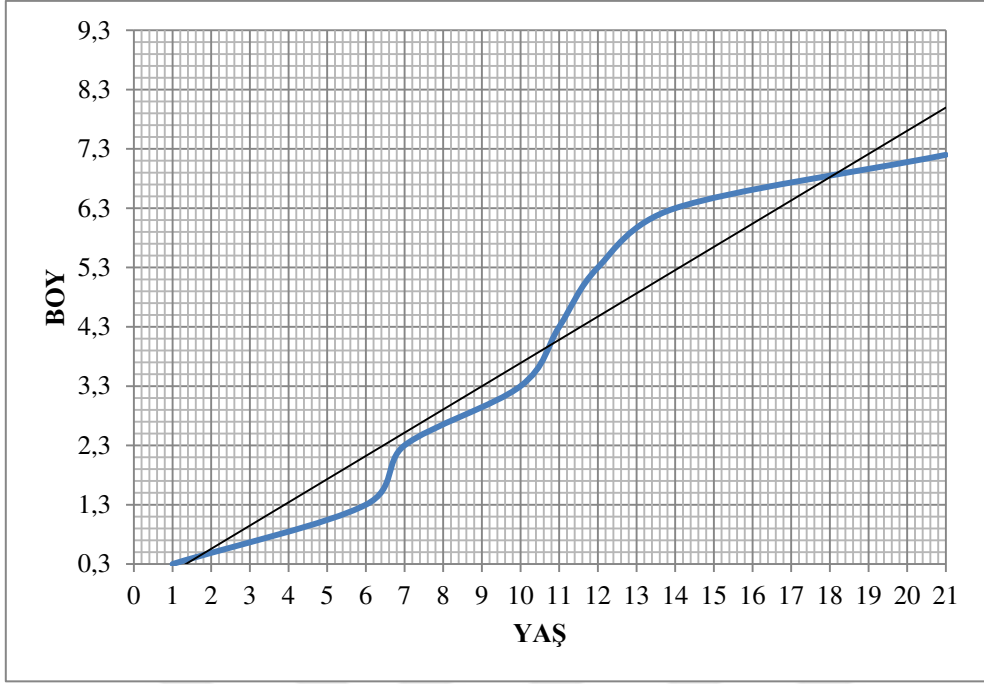
Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Hacim Artımı (%)
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	
					1,2	1,3	1,1	0,00052	40
5	1,2	1,3	1,1	0,00052					
					2,4	3,0	9,1	0,00408	31,9
10	3,6	4,3	10,2	0,0046					
					3,9	2,3	34,0	0,0109	21,7
15	7,5	6,6	44,2	0,0155					
					2,4	0,6	32,8	0,01772	24,2
18	9,9	7,2	77	0,03322					



Şekil 3.5. D1 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi

Tablo 3.6. D2 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu

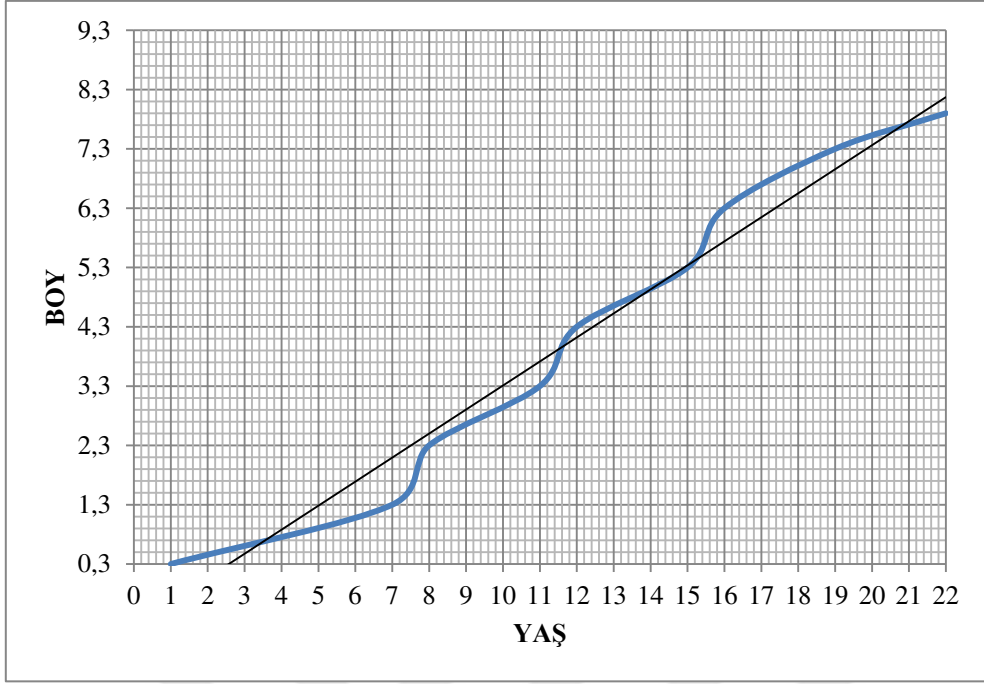
Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Hacim Artımı (%)
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	
					0,8	1,0	0,5	0,00012	40
5	0,8	1	0,5	0,000121					
					2,6	2,3	8,6	0,00212	35,9
10	3,4	3,3	9,1	0,002239					
					1,8	3,2	12,1	0,00484	20,8
15	5,2	6,5	21,2	0,007076					
					2,7	0,6	27,8	0,01306	19,2
20	7,9	7,1	49	0,02014					
					0,5	0,1	6,4	0,00383	17,4
21	8,4	7,2	55,4	0,02397					



Şekil 3.6. D2 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi

Tablo 3.7. D3 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu

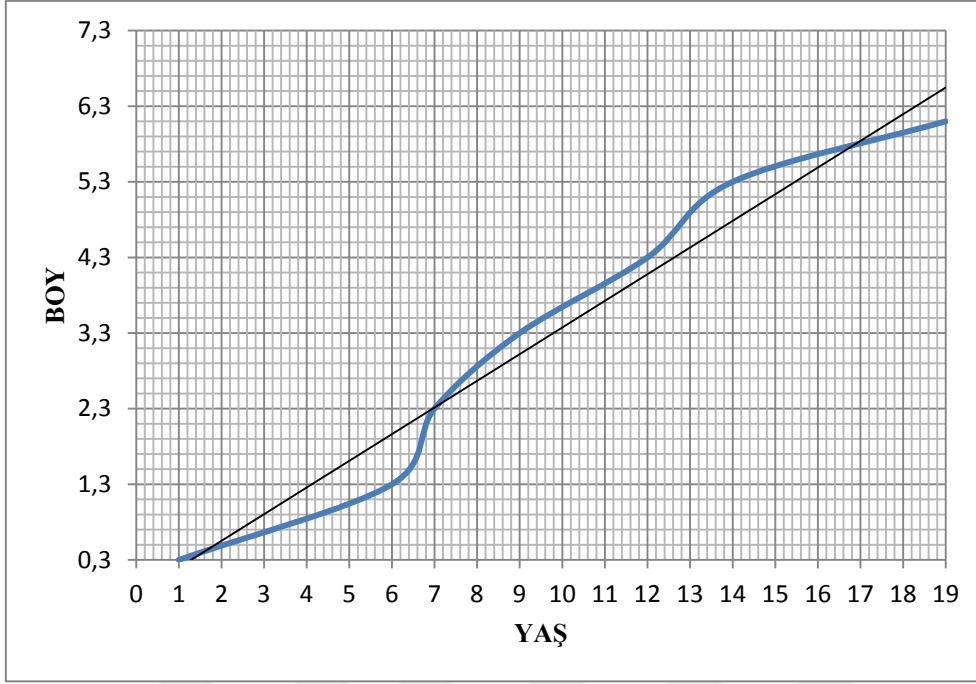
Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Hacim Artımı (%)
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	
					1,2	0,9	1,1	0,00019	40
5	1,2	0,9	1,1	0,0001899					
					1,7	2,1	5,5	0,00191	33,4
10	2,9	3	6,6	0,002104					
					3,5	2,3	25,6	0,00767	25,8
15	6,4	5,3	32,2	0,00977					
					1,9	2,2	21,9	0,01262	15,7
20	8,3	7,5	54,1	0,02239					
					1,2	0,4	16,8	0,00655	12,8
22	9,5	7,9	70,9	0,02894					



Şekil 3.7. D3 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi

Tablo 3.8. D4 Ağacına İlişkin Artım Hesapları Tablosu

Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Hacim Artımı (%)
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	
					1,3	1,1	1,3	0,00029	40
5	1,3	1,1	1,3	0,0002892					
					1,4	2,4	4,4	0,00189	30,6
10	2,7	3,5	5,7	0,002175					
					2,8	2,0	18,1	0,00763	25,5
15	5,5	5,5	23,8	0,009801					
					2,1	0,6	21,6	0,00909	15,8
19	7,6	6,1	45,4	0,01889					



Şekil 3.8. D4 Ağacına İlişkin Boylanma Eğrisi

Kötü bonitetdeki hacim artım yüzdesi iyi bonitede göre daha düşük olduğu daha önce yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Firat, 1972). Öncül; daha önce yaptığı çalışmada a ve ab çağındaki meşçerelerde yapılan sıklık bakımı neticesinde önemli bir ete alınmadığını ortaya koymuştur. Bu alanlarda yapılacak sıklık bakımı çalışması ekonomik açıdan değerlendirildiğinde diğer bakım müdahalelerine nazaran daha önemsiz görülebilmektedir. Diğer yandan sıklık bakımlarının meşçere gelişimi üzerindeki olumlu etkileri ortaya konulduğunda, bu çalışmaların ihmal edilmemesi gerektiği açıkça görülmektedir (Öncül vd., 2015). Sıklık bakımının çap ve boy artımı üzerine yapılan farklı çalışmalarda, boy artımı üzerine etkisinin çok az olduğu (Vuokila, 1972; Varmola ve Salminen, 2004), büyümeyi hızlandırdığı (Varmola ve Salminen, 2004) veya etkisinin olmadığı (Vuokila, 1972; Varmola, 1982; Fryk, 1984; Pettersson, 1993; Ruha ve Varmola, 1997) ortaya konulmuştur.

Sıklık bakımı kesimlerinin çap artımını önemli derecede etkilediği (Vuokila, 1972; Parviainen, 1978; Varmola, 1982; Fryk, 1984; Pettersson 1993; Ruha ve Varmola, 1997) bu etkinin çap artımını hızlandırdığı ve bakım sonucunda bireylerde ki mevcut dalların daha fazla büyüdüğü (Varmola ve Salminen, 2004; Huuskonen ve Hynynen, 2006) belirtilmektedir. Yarı kurak iklimin görüldüğü meşçerelerde sarıçam büyümesinin olumsuz etkilendiği daha önce yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Pek kuru yetiştirme

ortamlarındaki boy gelişimin nemli yetiştirme ortamlarına gidildikçe azaldığı ve arazi bakısı göz önüne alındığında kuzey bakılarda boy gelişiminin güney bakılara nazaran daha az olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (OGM, 2015b). Doğal gençleştirme ve ağaçlandırma sahalarının genelinde yapılmayan sıklık bakımı, arazinin güney bakıda ve çalışma sahasının nem miktarı sarıçam bireylerindeki hacim artım kaybını açıklayabilmektedir.

3.2. Bulaşma Durumuna Göre Çap-Boy Artımı İlişkisi

Doğal gençleştirme ve ağaçlandırma sahalarında belirlenen örnek alanlar içerisinde bulunan 330 adet sarıçam bireyinde yapılan t testi sonucunda çap durumuna göre bulaşma durumu Tablo 3.9’da ve boy durumuna göre bulaşma durumu Tablo 3.10’da verilmiştir.

Tablo 3. 9. Çap İlişkisine Yönelik T Testi

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p
Bulaşma Durumu	Sağlıklı	243	6,3025	4,71503	-7,587	328	0,000*
	Bulaşmış	87	12,3678	9,67449			

P<0,05 olarak alınmıştır.

Yapılan çap ilişkisine yönelik t testi neticesinde bireyin çap değeri arttıkça ökseotu maruziyetinin arttığı saptanmıştır. Söz konusu farklılığın ökseotlarının çap artımı iyi olan bireylerden daha çok su ve mineral besin maddesi alabilmesi ve gelişimini daha iyi sağlayabilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca yapılan gövde analizi neticesinde hem doğal gençleştirme sahasında hem de ağaçlandırma sahasında belirlenen yıllık çap artımları sağlıklı ve ökseotu görünen bireylerde önemli bir farklılık göstermemiştir. Dolayısıyla, gençleştirme sahalarında ökseotunun sarıçam çap artımına olumsuz bir etki göstermediği söylenebilir.

Eroğlu ve Başkaya (1995), ökseotunun sarıçam bireylerinde %16-55 oranında artım kaybına neden olduğunu ortaya koymuştur. Ökseotunun yangın, otlatma ve usulsüz faydalanma sonucu kapalılığın tamamen bozulduğu, Sürmene-Çamburnu sarıçam ormanlarında meşçere artımını % 8,5-16,5 oranında olumsuz yönde etkilediği daha önce yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Sönmez, 2014). Sekendiz (1984), ökseotunun yoğun olduğu durumlarda bireylerin yıllık artım kaybının % 20 olacağını belirtmektedir.

Unger (1992), şiddetli ökseotu gözlenen çam meşcerelerinde %32 oranında artım kaybına sebep olduğunu ortaya koymuştur.

Tablo 3.10. Boy İlişkisine Yönelik T Testi

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p
Bulaşma Durumu	Sağlıklı	243	3,4208	2,11780	-5,445	328	0,000*
	Bulaşmış	87	4,8322	1,94831			

P<0,05 olarak alınmıştır.

Yapılan boy ilişkisine yönelik t testi neticesinde bireyin boy değeri arttıkça ökseotu maruziyetinin arttığı saptanmıştır. Söz konusu farklılığın ökseotlarının boy artımı iyi olan bireylerden daha çok su ve mineral besin maddesi alabilmesi ve gelişimini daha iyi sağlayabilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca yapılan gövde analizi neticesinde hem doğal gençleştirme sahasında hem de ağaçlandırma sahasında belirlenen yıllık boy artımları sağlıklı ve ökseotu görünen bireylerde önemli bir farklılık göstermemiştir. Dolayısıyla, gençleştirme sahalarında ökseotunun sarıçam boy artımına olumsuz bir etki göstermediği söylenebilir.

Daha önce yapılan bir çalışmada ökseotlarının sarıçam boy gelişimini %47 oranında olumsuz etkilediği saptanmıştır (Sönmez, 2014). Çatal ve Carus (2011) yaptıkları farklı bir çalışmada, ökseotunun olumsuz etkisinin %26-63 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Ayrıca ökseotu bulaşıklığı gözlenen sarıçam bireylerinde, odununun kimyasal yapısının bozulduğu ve bu nedenle kullanım özellikleri de bu durumdan etkilendiği Eroğlu tarafından ortaya konulmuştur. Eroğlu ve Başkaya (1995)'ya göre bu ormanlarda kuruyan ağaçların oranı on yıl önce yılda % 1-2 iken, son yıllarda %3,5'e çıkmıştır.

3.3. Doğal Gençleştirme ve Ağaçlandırma Sahaları Arasında Bulaşma Durumu Farklılığı

Araştırmaya konu doğal gençleştirme sahaları ve ağaçlandırma sahaları arasında ökseotu bulaşıklığı farklılığını tespiti yönelik yapılan t testi sonuçlarına göre iki saha arasında istatistiksel düzeyde anlamlı (p<0,05) farklılıklar gözlemlenmiştir (Tablo 3.11).

Tablo 3.11. Ağaçlandırma ve Doğal Gençleştirme Sahaları Arasında Ökseotu Bulaşma Farklılığını Belirlemeye Yönelik T Testi Sonuçları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p
Gençleştirme	Doğal Gençleştirme	203	0,1330	0,34042	-7,323	328	0,000*
	Ağaçlandırma	127	0,4724	0,50122			

p<0,05 olarak alınmıştır.

Tablo 3.11’den ağaçlandırma sahalarındaki ökseotu yayılışının doğal gençleştirme sahalarına oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni bu sahaya komşu yaşlı meşçerelerdeki yoğun ökseotu yayılışı olduğu düşünülmektedir. Ağaçlandırma sahalarında sıkışık kapallık gözlemlenen meşçerelerde ökseotu bitkisi ışık isteğini karşılayamadığından dolayı ciddi bir yayılış göstermemekle birlikte bakım yapılmış münferit alanlarda da bu durum önemli bir boyut kazanamamıştır. Bu durumun sıkışık kapalı meşçerelerde doğal dal budanması nedeniyle, bakım yapılan sahalarda ise bireylerde yapılan ayıklama kesimleri sonucunda ortaya çıktığı söylenebilir. Ağaçlandırma sahalarındaki sarıçam bireylerinin su isteklerinin fazla olduğu mevsimlerde yapılan bakım müdahaleleri ökseotu yoğunluğunun fazla olmasının nedenlerinden biri olabilir. Ökseotu yoğunluğu gerek doğal gençleştirme sahalarında gerekse ağaçlandırma sahalarında bulunan münferit sarıçam bireylerinde daha fazla gözlemlenmiş ve bu durumun kuş uçuş mesafesinin uzun olmasından dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 3.12. Doğal Gençleştirme Sahalarındaki Ökseotu Bulaşma Oranı ve Yaşı

Ömek Alan No	Birey Sayısı (Adet)	Bulaşma Oranı (%)	Gövdedeki Ortalama Ökseotu Yaşı (Yıl)	Daldaki Ortalama Ökseotu Yaşı (Yıl)	Tepe Tacındaki Ortalama Ökseotu Yaşı (Yıl)
1	9	44	6	3	3
2	14	14	4	0	3
3	61	6	12	6	7
4	7	57	6	5	2
5	13	7,6	6	0	4
6	50	6	5	5	5
7	16	6	8	12	7
8	33	0	0	0	0
Toplam	203	13	6	4	4

Tablo 3.13. Ağaçlandırma Sahalarındaki Ökseotu Bulaşma Oranı ve Yaşı

Örnek Alan No	Birey Sayısı (Adet)	Bulaşma Oranı (%)	Gövdedeki Ortalama Ökseotu Yaşı (Yıl)	Daldaki Ortalama Ökseotu Yaşı (Yıl)	Tepe Tacındaki Ortalama Ökseotu Yaşı (Yıl)
9	22	9	5	5	0
10	17	47	6	6	1
11	7	28	12	6	7
12	9	57	8	5	0
13	13	53	6	4	2
14	17	47	6	4	3
15	18	55	6	7	3
16	24	79	6	7	3
Toplam	127	47	7	6	3

Doğal gençleştirme sahalarında özellikle tohum ağaçlarında gözlemlenen yoğun ökseotu varlığının civarda yaşamakta olan genç sarıçam bireylerini etkilediği gözlemlenmiştir. Doğal gençleştirme sahaları ve ağaçlandırma sahalarına ilişkin bulaşma oranı ve ortalama ökseotu yaşını gösteren veriler (Tablo 3.12 ve 3.13)'de verilmiştir. Söz konusu tablolardan, doğal gençleştirme sahalarında ökseotu yayılımı %13 iken ağaçlandırma sahalarındaki ökseotu yayılımı %47 olduğu görülmektedir. Ayrıca doğal gençleştirme sahalarında 203 bireyden 27 tanesinde bulaşıklık gözlenirken, ağaçlandırma sahalarındaki 127 bireyden 60 tanesinde ökseotu bulaşıklığı gözlemlenmiştir.

Yapılan morfolojik yaş ölçümü neticesinde doğal gençleştirme sahasında gövdelerde tespit edilen ortalama ökseotu yaşı 6, dalda tespit edilen ortalama ökseotu yaşı 4 ve tepe tacında tespit edilen ortalama ökseotu yaşı ise 4'tür. Ağaçlandırma sahalarında ise gövdede gözlenen ökseotu yaşı 7, dalda gözlenen ökseotu yaşı 6 ve tepe tacında gözlenen ökseotu yaşı 3'tür.

3.4. Ökseotu Bulaşıklığının Örnek Alanlara Göre Dağılımı

Yapılan saha çalışması sonucunda 15 örnek alanda ökseotu bulaşıklığı tespit edilmiş olup sadece 1 örnek alanda ökseotu gözlemlenmemiştir. Örnek alanlar arasında yapılan Tek Yönlü Varyans analizi neticesinde bulaşma oranları Tablo 3.14'de ve yayılım anlamında gözlemlenen farklılık Tablo 3.15'de verilmiştir. Doğal gençleştirme sahalarında bulunan ökseotu bulaşıklığının, tohum ağacı çevresinde yayılım gösteren sarıçam bireylerinde daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun nedeni tohum ağaçlarındaki bulaşıklığın, yapılan saha çalışması sırasında çok yoğun olması ile açıklanabilmektedir.

Doğal gençleştirme sahalarında seçilmiş olan 8 no'lu örnek alanda ökseotu bulaşıklığı gözlemlenmediği için çevresinde yetişen sarıçam bireylerinde bu durum söz konusu olmamıştır.

Ağaçlandırma sahalarındaki ökseotu yayılışının doğal gençleştirme sahalarına nazaran daha fazla olmasının temel sebebinin ağaçlandırma sahalarına komşu olan ve yoğun ökseotu yayılımı gözlenen yaşlı meşçerelerin varlığı olduğu söylenebilir. Ökseotu bulaşıklığının başka alanlara sıçramasının ana sebeplerinden birinin kuşlar tarafından gerçekleştiği daha önceki çalışmalarda ortaya konulmuştur (Yüksel vd., 2005). Bu durum neticesinde ağaçlandırma sahalarında ki ökseotu yayılışının en önemli nedeni kuşlar olabileceği gibi yoğun ökseotu gözlenen yaşlı meşçerelerde gerçekleşen tozlaşma miktarı da bu yayılışa neden olmuş olabilir. Ayrıca yapılan tek yönlü varyans analizi neticesinde örnek alanlar arasında ki farklılığı daha iyi ortaya koymak için yapılan Tukey HSD Post-Hoc testine ilişkin veriler Tablo 3.16'da ve teste ilişkin sonuç verileri Ek 6'te verilmiştir.

Tablo 3.14. Örnek Alanlardaki Bulaşma Oranı

Örnek Alan	N	Ortalama	Std. Sapma
1	9	0,4444	0,52705
2	14	0,1429	0,36314
3	61	0,0656	0,24959
4	7	0,5714	0,53452
5	13	0,0769	0,27735
6	50	0,2200	0,41845
7	16	0,0625	0,25000
8	33	0,0000	0,00000
9	22	0,0909	0,29424
10	17	0,4706	0,51450
11	7	0,2857	0,48795
12	9	0,4444	0,52705
13	13	0,5385	0,51887
14	17	0,4706	0,51450
15	18	0,5556	0,51131
16	24	0,7917	0,41485
Toplam	330	0,2636	0,44127

Tablo 3.15. Örnek Alanlardaki Bulaşma Durumuna İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	18,661	15	1,244	8,604	0,000
Gruplar İçi	45,402	314	0,145		
Toplam	64,064	329			

Tablo 3.16. Tukey HSD Post-Hoc Testine Göre Örnek Alanlar Arasındaki Farklılıklar

Örnek Alan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																x
3										x			x	x	x	x
4								x								
5															x	x
6																x
7															x	x
8										x			x	x	x	x
9															x	x
10			x					x								
11																
12																
13			x					x								
14			x					x								
15			x				x	x	x							
16		x	x		x	x	x	x	x							

3.5 Araştırma Sahasında Bulunan Bireylerdeki Çap-Boy ilişkisi

Doğal gençleştirme sahaları ve ağaçlandırma sahalarında sağlıklı ve ökseotu bulaşıklığı gözlenen bireylerde yapılan basit doğrusal regresyon analizine ilişkin bulgular Tablo 3.17 ve Tablo 3.18 verilmiştir. Sağlıklı ve ökseotu bulaşıklığı gözlenen bireylere ilişkin yapılan çalışmada boy, çapa bağlı bir değişken olarak seçilmiş, bireylerin çapa göre boy değerlerini ortaya koyan büyüme modeli denklemi geliştirilmiştir (3.1; 3.2). Elde edilen büyüme modeli denklemlerine göre ökseotu gözlenen sarıçam bireylerinin göğüs çaplarının boya daha az etki ettiği saptanmıştır.

Tablo 3.17. Ökseotu Gözlenen Bireylerde Yapılan Basit Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

Değişkenler	B	Std. Hata	Beta	t	p
1	Sabit	3,912	0,318	12,301	0,000
	Çap	0,074	0,020	3,663	0,000

Ökseotu Gözlenen Bireylerde Boy Denklemi:

$$\text{Boy} = 3,912 + 0,074 * d_{1,30} \quad (3.1)$$

Tablo 3.18. Sağlıklı Bireylerde Yapılan Basit Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

Değişkenler	B	Std. Hata	Beta	t	p
1	Sabit	0,999	0,121	8,231	0,000
	Çap	0,386	0,015	24,953	0,000

Sağlıklı Bireylerdeki Boy Denklemi:

$$\text{Boy} = 0,999 + 0,386 * d_{1,30} \quad (3.2)$$

3.6. Ekonomik Analiz

Doğal gençleştirme ve ağaçlandırma sahalarında ki sarıçam bireylerinin ökseotu zararlısı nedeniyle yaşamsal fonksiyonlarını yitirdiği daha önceki çalışmalarda vurgulanmıştır (Yüksel vd., 2005). Bu durumdan dolayı sarıçam bireylerinin yaşamsal fonksiyonlarını yitirene kadar gördükleri bakım müdahaleleri Oİ'lere ciddi bir maliyet yüküne neden olabileceği düşünülmektedir. Yıllık bakım masrafının hektarda 450 TL olarak saptanmış, bu masraflar içerisinde istikbal ağaçların belirlenmesi ve işaretlenmesi,

sahadan kesilip alınacak bireylerin belirlenmesi ve bu bireylerin sahadan çıkartılması, işçi maliyetleri, ulaşım giderleri gibi parametreleri kapsadığı saptanmıştır. Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü kayıtlarından arazi değerinin 450 TL ve yıllık arazi giderlerinin 70 TL olduğu belirlenmiştir.

Bakım maliyetleri sırasında sahadan çıkarılan sağlıklı bireylerin 1,30 m'deki göğüs çapları eğer 8cm'den fazla ise bu ürünler orman depolarında veya rampada satışa tarife bedelleriyle sunulmaktadır. Oİ ile yapılan görüşmeler neticesinde elde edilen ürünün eğer ökseotu bulaşıklığı olması durumunda ürün sınıfına bakılmadan yakacak odun olarak satışa sunulduğu belirlenmiştir. Bulaşıklık gözlenen bireylerin yalnızca yakacak olarak değerlendirilmesinin temel nedeninin, yörenin daha farklı ürün üretimi yapabilecek sanayiye sahip olmaması ve bu sanayi bölgelerine uzak mesafede bulunması olduğu söylenebilir.

Yapılmış olan ağaçlandırma faaliyetleri ve doğal gençleştirme faaliyetleri başarılı görülseler bile ökseotu zararlısı nedeniyle bu başarının istikbalde amaçlanan seviyeye ulaşamayacağı tespit edilmiştir. Bu nedenle sahaların yeniden ağaçlandırılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu durum neticesinde doğal gençleştirme ve ağaçlandırma sahalarında yeniden ağaçlandırma neticesinde oluşacak masraflar Gümüşhane Orman İşletme Müdürlüğü kayıtlarından temin edilmiştir (Tablo 3.19).

Tablo 3.19. Ağaçlandırma masrafları

Saha Türü	Ağaçlandırma Masrafı (TL/Ha)
Ağaçlandırma Sahası	5.000
Gençleştirme Sahası	3.000

Ağaçlandırma sahalarında Oİ tarafından belirlenen 5000 TL'lik hektardaki ağaçlandırma masrafı, fidanın üretimi, fidanın sahaya getirilmesi, dikiminin yapılması, teras gerekliliği varsa teras yapımı, işçi ve ulaşım maliyetlerini kapsamaktadır. Doğal Gençleştirme masraflarının hektarda 3000 TL ve ağaçlandırma sahalarından daha uygun olmasının nedeninin fidan üretim, nakliyat ve dikim masraflarının olmaması OİM'den alınan veriler yardımıyla ortaya konulmuştur.

Yapılan ağaç serveti maliyet değeri hesabında sahadan 10 yıl önce 1907,5 TL ürün elde edildiği ve araştırmaya konu meşcerelerin 1. yaş sınıfının sonunda yani 20 yaşında olduğu amenajman planlarından yararlanılarak saptanmıştır. Analiz neticesinde

AS_{md} 6.904,75 TL olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ökseotu bulaşıklılığının %26 olduğu sahalarda 1 m³ hedef orman ürünlerinden ne kadar zarar edilebileceği saptanmıştır (Tablo 3.20). Bu zararın tespiti yapılırken hedefteki orman ürünü yerine yakacak odun bedeli dikkate alınmıştır.

Tablo 3.20. Hedef Orman Ürünlerinde tespit edilen zarar

Ürün Cinsi	Brim Fiyat (TL/m ³)	Zarar (TL/m ³)
Tomruk	154	33
Maden Diređi	130	27
Sırık	114	20,5
Kağıtlık Odun	106	23

Yapılan ekonomik analiz neticesinde ökseotunun Oİ'lerin 1 m³ orman ürünü gelirlerinden yaklaşık %21 oranında zarara neden olduğu tespit edilmiştir.

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Doğal gençleştirme ve ağaçlandırma sahasında yapılan çalışmada ökseotu bulaşıklık oranı %27 oranında olduğu saptanmıştır. Yapılan gövde analizi çalışması sonucunda ökseotu, yetiştirme ortamı koşulları, meşçere bakımları ve yöre ikliminin meşçere gelişimine etkisi irdelenmiştir. Bireylerin hacim artımlarının azalarak arttığı ortaya konulmuştur.

Ökseotunun çap ve boy artımı iyi olan bireylerde daha çok yayılış gösterdiği saptanmıştır. Bu duruma rağmen ökseotu bireylerin çap ve boy artımlarına olumsuz bir etki etmediği saptanmıştır.

Yapılan istatistik analiz sonucunda ağaçlandırma sahalarındaki Ökseotu yayılışının doğal gençleştirme sahalarına nazaran daha fazla olduğu saptanmıştır. Örnek alanları birbiriyle karşılaştıran istatistik analiz sonucunda ise sadece doğal gençleştirme sahasında bulunan 1 adet örnek alanda ökseotu bulaşıklığı olmadığı saptanmıştır. Doğal gençleştirme sahalarındaki bulaşıklığın tohum ağaçları nedeniyle ortaya çıktığı ve örnek alanlardaki tohum ağaçlarında ökseotu bulaşıklığı gözlenmeyen sahalarda ökseotu bulaşıklığı gözlenmemiştir. Ökseotu gözlenen bireylerin çap artışının boy artışını sağlıklı bireylere nazaran daha fazla etkilediği saptanmıştır.

Ekonomik analiz sonucunda ökseotu bitkisinin artım ve büyümeye olumsuz etkisi gözlenmemiş olsa bile hedeflenen odun ürünü kalitesini düşürdüğü saptanmıştır. Ökseotu gözlenen sarıçam bireyleri, Oİ'lerin belirlediği hedef orman ürünü ve bu üründen elde edilecek geliri hem kalite olarak hem de fiyat olarak düşürdüğü saptanmıştır. Ayrıca saha da yapılan bakım çalışmaları sırasında elde edilen çapı 8 cm'den büyük sağlıklı sarıçam bireylerinin orman rampasında veya orman depolarında tarife bedellerinden satışa sunulduğu tespit edilmiştir.

Ökseotu gözlenen sahalarda yapılacak olan bakım müdahaleleri sırasında yörenin step (yarı kurak) iklime sahip olduğu dikkate alınmalıdır. Meşçere kapalılığı fazla kırılmamalı ve ökseotunun ışık alması engellenmelidir.

Gençleştirme sahalarında bırakılan tohum ağaçları ökseotundan arındırılıp yayılımını engellemeye yönelik çalışmalar yapılabilir. Ayrıca ökseotunun odun dışı orman ürünü olması ve önemli bir yem bitkisi olması nedeniyle yöre de yaşayan orman köylüsüne önemli bir ekonomik gelir ve hayvan besin maddesi katkısı sağlanabilir.

5.KAYNAKLAR

- Adams, D. H., Frankl, S. J. and Lichter, J. M.,1993. Considerations When Using Ethephon for Suppressing Dwarf and Leafy Mistletoe Infestations in Ornamental Landscapes, J. Arboriculture, 19, pp. 351–357 .
- Anonim, 1998. <http://www.parasiticplants.siu.edu/Viscaceae/index.html>
- Anonymous, 1999. The Muérdago Viscum album L. Hemiparasito (Fam. Lorantaceae), Gobierno De Aragon, Departamento De Agricultura Y Medio Ambiente, Publicaciones Y Boletines, Informaciones Técnicas De Sanidad Forestal, 5 p.
- Bacanlı, Ü. G. ve Saf, B., 2005. Kuraklık Belirleme Yöntemlerinin Antalya İli Örneğinde İncelenmesi, Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Sempozyumu, s.184-196, Antalya.
- Barbu, C., 2009. Impact of Mistletoe Attack (Viscum Album ssp. Abietis) on Radial Growth of Silver fir., A Case Study in the North of Eastern Carpathians, Annals of Forest Research 52, 89-96.
- Bilgili, E., 2014. Ökseotu (Viscum album L.)’nun Doğu Karadeniz Bölgesi Sarıçam (Pinus Sylvestris L.) Meşcerelerinde Yayılışının Belirlenmesi ve Çap Artımı Üzerine Olan Etkisinin Modellenmesi, TÜBİTAK Projesi, Proje No: 112O258.
- Calvin, C. L., 1967. Anatomy of Endophytic System of Mistletoe Phoradendron Flavescens, Botanical Gazette 128:117.
- Çatal Y. ve Carus S., 2011.Effect of Pine Mistletoe on Radial Growth of Crimean Pine (Pinus Nigra) in Turkey, J. Environ. Biol. 32, 263-270 (2011) ISSN: 0254-8704 CODEN: JEBIDP.
- Çepel, N., Dündar, M. ve Günel, A., 1978. Türkiye’nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler, TUBİTAK YAYINLARI No. 354, TOAG Seri No:65, Ankara 16 s.
- Dawson, T.E., King, E.J. ve Ehleringer, J.R., 1990. Age Structure of Phoradendron Juniperinum (Viscaceae), a Xylem-Tapping Mistletoe-Inferences from a Nondestructive Morphological Index of Age, American Journal of Botany 77,573-583.
- Dobbertin, M. ve Rigling, A., 2006. Pine Mistletoe (Viscum Album ssp. Austriacum) Contributes to Scots Pine (Pinus sylvestris) Mortality in the Rhone Valley of Switzerland, Forest Pathol., 36, 349-322.
- Erinç, S., 1965. Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis, İ.Ü.Coğrafya Enstitüsü Yayın No:41, İstanbul, 1965.

- Eroğlu, M. ve Başkaya, Ş., 1995. Ökseotu (*Viscum album* L.)’nun Şiddetli Zararı Neden ve Sonuçları, Orman Mühendisliği Dergisi, 4 , 32 , 25-31.
- Eroğlu, M., 1993. Sarıçam Ormanlarımızda Ökseotu (*Viscum Album* L.), Orman Mühendisliği Dergisi, 7, 6-10.
- Fırat, F., 1972. Orman Hasılat Bilgisi, İ.Ü. Orman Fak. Yayın No:166, İstanbul, 339 s.
- Frochot, H. and Salle, G. 1980. Methods of Dispersal and Implantation of Mistletoe, *Revue-Forestiere-Francaise*, 32:6, 505-519.
- Fryk, J., 1984. Wide Spacing after Cleaning of Young Forest Stands – Stand Properties and Yield, Report 13, Department of Forest Yield Research, Swedish University of Agricultural Sciences, Garpenberg, pp.1-153.
- Guillemyn, D. and Grepin, G.,1986. Symptomatology of the Dying off of Spruce Forests (Luchon Region, France), Photo Interpretation, Images Aeriennes Et Spatiales, No: 86-6, 1-10 .
- Hawksworth, F.G. ve Wiens, D., 1996. Dwarf Mistletoes: Biology, Pathology, and Systematics, Agriculture Handbook 709, USDA Forest Service, Washington, DC.
- Hawksworth, F.G., 1977. The 6-Class Dwarf Mistletoe Rating System. USDA Forest Service General Technical Report RM-48, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, Colorado.
- Hawksworth, F.G., Johnson, D.W., 1989. Biology and Management of Dwarf Mistletoe in Lodgepole Pine in The Rocky Mountains, USDA Forest Service Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, General Technical Report Rm-169, Colorado, 38 p.
- Huuskonen, S., Hynynen, J., 2006. Timing and Intensity of Procommercial Thinning and Their Effects on the First Commercial Thinning in Scots Pine Stands, *Silva Fennica* 40 (4): 645-661.
- Janssen, T.,2001. Zur Gemeinen Mistel (*Viscum album* L.), *Forst und Holz* 56: 215–219 .
- Kellomäki, S. and Tuimala, A., 1981. Effect of Stand Density on Branchiness of Young Scots Pines, *Folia Forestalia* 478: 1-27.
- Kutluk H., 1948. Türkiye Ormancılığı İle İlgili Tarihi Vesikalar, Osmanbey Matbaası, İstanbul.
- Luther, P. and Becker, H.,1986. Die Mistel – Botanik, Lektine, Medizinische Anwendung, Verlag Volk und Gesundheit, Berlin.
- Mann, W. F. J. and Musselman, L. J.,1981. Autotrophic Growth of Southern Root Parasites, *American Midland Naturalist*, 106: 203-205.

- OGM, 2012. Orman Atlası, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, s. 39.
- OGM, 2014. Türkiye Orman Varlığı, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Bşk., 115, s. 20
- OGM, 2015a. Türkiye Orman Varlığı, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Bşk., s.26
- OGM, 2015b. Sündiken Dağlarında (Eskişehir) Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Ağaçlarının Yetiştirme Ortamı Özelliklerine Göre Beslenme ve Büyüme İlişkilerinin Belirlenmesi, Ormancılık Araştırma Bülteni, Sayı:2, s.4.
- Öncül, Ö., Uğurlu, Ç., Köse, M., Tilki, F., 2015. Artvin, Sıklık Bakımının Doğal Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Çap ve Göğüs Yüzeyi Üzerine Etkisi, Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, s.35.
- Parviainen, J., 1978. Taimisto-ja Riukuvaiheen Ma "Nniko" Nharvennus, Referat: Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase, Folia Forestalia 346, 40 pp (Almanca özetli Fince Yayın).
- Pate, J. S., Davidson, N. J., Kuo, J. and Milburn, J. A., 1990. Water Relations of the Root Hemi-Parasites *Oxalis Phyllanthi* (Labiell) R. Br. (Oxalaceae) and its Multiple Hosts, *Oecologia*, 84: 186-193.
- Pettersson, N., 1993. The Effect of Density After Precommercial Thinning on Volume and Structures in *Pinus Sylvestris* and *Picea Abies* Stands, Scandinavian Journal of Forest Research, 8: 528-539.
- Ruha, T., Varmola, M., 1997. Precommercial Thinning in Naturally Regenerated Scots Pine Stands in Northern Finland, *Silva Fennica* 31: 401-415.
- Sekendiz, O.A., 1984. Ormanlarımızda Önemli Zararları Görülebilen Kabuk Böcekleri Scolytidae (Ipidae) Familyası Türleri, Koruma ve Savaş Yöntemleri, 16-24 Nisan 1984, Antalya-İncekum Orman Böcek ve Hastalıkları Semineri, 12 s.
- Sönmez, T., 2014. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Gelişimi Üzerine Ökseotu'nun Etkisi, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi.
- Srivasta, L. and Esau, K., 1961. Relation of Dwarfmistletoe (*Arceuthobium*) to Xylem Tissue of Conifers, 1. Anatomy of Parasite Sinkers and Their Connection with Host Xylem, American Journal of Botany 48, 159.
- Sürmen, B., 2014. Parazit Çiçekli Bitkilerin Gelişimi ve Hayat Tipleri, Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 4(2): 9-16.
- Terzioğlu, S., Başkent, E. Z. and Kadioğulları, A.; 2009. Monitoring Forest Structure at Landscape Level a Case study of Scots Pine Forest in NE Turkey, *Environmental Monitoring and Assessment*, 152:71–81.

- Trummer, L.M., Hennon P.E., Hansen E.M. ve Muir, P.S., 1998. Modeling the Incidence and Severity of Western Hemlock Dwarf Mistletoe in 110-Year-Old Wind-Disturbed Forests in Southeast Alaska, *Can. J. For. Res.* 28:1501–1508.
- Türker, M.F., 2013. Ormancılık İşletme Ekonomisi, Ormancılık ve Tabiatı Koruma Vakfı, 287s.
- Unger, L., 1992. Dwarf Mistletoes, Forestry Canada, Forest Insect and Disease Survey, Forest Pest Leaflet No : 44, 7 p.
- Varmola, M. and Salminen, H., 2004. Timing and Intensity of Precommercial Thinning in *Pinus Sylvestris* Stands, Scandinavian Journal of Forest Research,19: 142-151.
- Varmola, M., 1982. Taimikko- ja Riukuvaiheen Männikönkehitys Harvennuksen Jälkeen. Summary: Development of Scots Pine Stands at the Sapling and Pole Stages After Thinning, *Folia Forestalia*, 524.31 p.
- Vuokila, Y., 1972. Treatment of Seedling Stands From the Viewpoint of Production, *Folia Forestalia* 141, 36 p.
- Weber, H. C.,1981. Untersuchungen an Parasitischen Scrophulariaceen (Rhinanthoideen) in Kulture, I. Keimung und Entwicklungsweise Flora,171: 23-38.
- Yüksel, B., Akbulut, S. ve Keten, A., 2005. Çam Ökseotu (*Viscum Album* ssp. *Austriacum* (Wiesb.) Vollman)'nun Zararı, Biyolojisi ve Mücadelesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Sayfa: 111-124
- Zuber D.,2004. Biological Flora of Central Europe: *Viscum Album* L. - Geobotanisches Institut ETH, Zollikerstrasse 107, CH-8008 Zürich, Switzerland .

6.EKLER

Ek 1. Gümüşhane Yağış Verileri

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
1998	30,6	48,7	86,3	54,1	56	31,5	14,3	1	25,2	51,3	58,3	73,4	530,7
1999	11,6	42,1	67,1	70,8	106,2	61	24,5	21,6	32,1	46,3	30,2	12,1	525,6
2000	52,1	22,4	26,5	56,6	42,3	25,1	-	13,2	26,9	75,6	1,2	25,1	367
2001	5,1	19,2	25,2	68,1	97,6	28,7	4,8	18,2	17,9	29,2	21,8	46,7	382,5
2002	68,7	18,7	43	70,6	30,4	35,5	20,1	45,9	61,5	49,4	20,6	19	483,4
2003	20,8	30,7	37,2	70,9	57,3	19,4	29,4	-	29,2	49,2	44,7	34,5	423,3
2004	46,3	58,6	41,2	57,2	115,8	36,1	0,6	7,7	0,2	15,9	70,1	19,7	469,4
2005	39,5	60,5	73,2	76,4	82,3	39	8,1	3,3	26,2	133,4	44,6	21,8	608,3
2006	30,8	45,1	77,3	108,3	85,4	24,2	20,4	0,7	23,5	70,9	87,4	12,8	586,8
2007	53	25,3	52	35,1	40,7	32,2	1,1	31,4	1,2	54,3	98,6	69	493,9
2008	40,8	23,3	38,4	51,4	28,4	35,8	2,6	19,9	30,3	35,2	21,1	35,6	362,8
2009	21,3	45,6	57,9	96,3	63,6	25,3	37,4	-	71	35,1	129,2	33,1	615,8
2010	73,2	24,1	58,2	49,2	57,7	93,5	12,8	-	8,2	87,1	1,2	14,2	479,4
2011	27,7	41,2	36,6	106,1	59,9	67,5	11,9	21,5	11,6	32,6	17	5,3	438,9
2012	53,3	53	32,4	67,3	121,7	50,6	30,2	17,4	3,7	31,2	35,7	68,3	564,8
2013	47,9	57,7	66,5	47,9	19,9	52,1	9,6	5,6	27,4	28,2	19,6	31,3	413,7
2014	28,5	22,1	45,3	38,1	66,7	31	19,3	12,4	51,5	61,4	51,6	14,2	442,1
2015	55,5	34,4	67,4	46,8	45,3	40,4	2,8	5,7	9,6	50,1	79,4	31,5	468,9
2016	55,8	29,4	61,2	46,1	148,1	97,6	8,8	21,6	40,3	18,5	9,8	52	589,2
2017	13,2	4	28,8	56,2	79,3	47,6	-	13,5	1,8	42,8	25,4	62,2	374,8
Ort.	38,8	35,3	51,1	63,7	70,2	43,7	14,4	15,3	25,0	49,9	43,4	34,1	-

EK 2. Erineç İndisi Verileri

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Toplam
T (°C)	-2,0	-0,7	3,5	9,2	13,5	16,9	15,9	20,1	16,3	11,0	4,9	0,2	-
İ	0,0	0,0	0,6	2,5	4,5	6,3	5,8	8,2	6,0	3,3	0,9	0,0	38,1
P (mm)	37,81	34,08	48,92	63,68	70,23	43,71	14,37	15,33	24,97	49,89	43,38	34,09	480,44
Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	14,8	18	24	29	32,5	36,2	41	41,1	37	32	22,1	18,9	41,1

EK 3. Örnek Alan Karneleri

Örnek Alan No	Ağaç No	Çap	Boy	Bulaşma Durumu	Bulaşma Yeri	Ökseotu Yaşı
1	1	4	2,6	0		
	2	18	7,2	1	Gövde/Tepe/Dal	7\4\2
	3	13,5	6,9	1	Gövde/Tepe	6\3
	4	3,5	2,8	0		
	5	13,5	6,4	1	Gövde/Tepe	5\2
	6	8	3,2	0		
	7	4,5	2,8	0		
	8	6,5	3,2	0		
	9	13,5	6,6	1	Gövde/Tepe/Dal	7\2\4
2	1	3,5	2,8	0		
	2	4	3,1	0		
	3	2	1,8	0		
	4	6,5	3,5	0		
	5	1	1,5	0		
	6	3,5	3,5	0		
	7	2,5	2,3	0		
	8	13,5	4,9	1	Gövde/Tepe	4\3
	9	3	2,9	0		
	10	16	4,8	0		
	11	3,5	3,6	0		
	12	10,5	4,4	1	Gövde	3
	13	2	0,4	0		
	14	1,5	0,5	0		
3	1	3,5	2,4	0		
	2	2,5	2,2	0		
	3	1	2,0	0		
	4	1,5	1,1	0		
	5	2	2,3	0		
	6	2	2,4	0		
	7	2	0,8	0		
	8	1	1,6	0		
	9	1	0,4	0		
	10	0,5	0,2	0		
	11	1	0,4	0		
	12	2	2,3	0		
	13	1	1,8	0		

Ek 3 Devamı

3	14	0,5	0,5	0		
	15	1	0,4	0		
	16	3,5	4,4	0		
	17	5	6,0	0		
	18	6	6,1	1	Dal	1
	19	3,5	2,8	0		
	20	1,5	1,1	0		
	21	2	1,0	0		
	22	1,5	2,2	0		
	23	2	2,1	0		
	24	5	5,7	0		
	25	2	0,8	0		
	26	1,5	0,7	0		
	27	1	0,4	0		
	28	1,5	1,0	0		
	29	1	0,8	0		
	30	1,5	1,2	0		
	31	1	1,2	0		
	32	1,5	2,0	0		
	33	1,5	2,0	0		
	34	4	2,8	0		
	35	2,5	2,1	1	Dal	4
	36	35	11,5	1	Gövde/Dal/Tepe	12/9/7
	37	1	1,0	0		
	38	2	1,0	0		
	39	1,5	0,9	0		
	40	1	0,6	0		
	41	18	7,2	1	Dal	8
	42	2	0,7	0		
	43	1,5	0,8	0		
	44	1,5	0,7	0		
	45	1	0,8	0		
	46	1,5	0,8	0		
	47	1	0,7	0		
	48	1	0,7	0		
	49	1	0,7	0		
	50	2	0,8	0		
	51	2	1,9	0		
	52	3	2,2	0		

Ek 3 Devamı

3	53	5,5	3,7	0		
	54	11	3,9	0		
	55	6	3,6	0		
	56	3,5	1,9	0		
	57	2,5	1,8	0		
	58	4	2,1	0		
	59	3	2,2	0		
	60	2,5	1,2	0		
	61	1	0,7	0		
4	1	11,5	8,3	1	Gövde/Dal	5\3
	2	10,5	8,7	1	Gövde/Dal	5\3
	3	8	5,5	0		
	4	7,5	5,0	0		
	5	15,5	6,3	1	Gövde/Dal/Tepe	6\8\2
	6	15,5	6,2	1	Gövde	6
	7	12	5,2	0		
5	1	0,5	0,3	0		
	2	1	0,6	0		
	3	10	4,9	0		
	4	11	3,7	0		
	5	9,5	3,7	0		
	6	3	2,8	0		
	7	2,5	2,3	0		
	8	9,5	4,0	0		
	9	2,5	2,3	0		
	10	13	4,3	1	Gövde/Tepe	6\4
	11	5	3,4	0		
	12	6	3,4	0		
	13	6,5	3,8	0		
6	1	6	3,2	0		
	2	7	2,9	0		
	3	8,5	3,3	0		
	4	5	3,0	0		
	5	1,5	1,0	0		
	6	1,5	1,8	0		
	7	6	4,2	0		
	8	5,5	3,9	0		
	9	9	3,8	1	Gövde	5
	10	1,5	2,3	0		

Ek 3 Devamı

6	11	10	4,1	1	Gövde/Tepe	5\4
	12	2	1,9	0		
	13	5,5	3,6	0		
	14	2	1,0	0		
	15	2,5	1,1	0		
	16	2	1,2	0		
	17	2	1,2	0		
	18	5,5	3,5	0		
	19	6	3,3	0		
	20	5	3,1	0		
	21	3,5	2,9	0		
	22	3	3,0	0		
	23	5	3,3	0		
	24	5	5,0	0		
	25	6	4,9	0		
	26	1,5	1,8	0		
	27	9	5,2	0		
	28	5	3,9	0		
	29	1,5	1,1	0		
	30	0,5	0,3	0		
	31	1	0,5	0		
	32	1,5	0,6	0		
	33	0,5	0,3	0		
	34	3	3,2	0		
	35	9	4,9	0		
	36	7	4,9	1	Tepe/Dal	5/5
	37	0,5	0,3	0		
	38	9	4,3	0		
	39	1	1,9	0		
	40	2,5	1,3	0		
	41	3	2,0	0		
	42	3	3,0	1		
	43	2,5	2,8	1		
	44	1	1,8	1		
	45	4	3,0	1		
	46	2	0,7	1		
	47	2	1,6	1		
	48	0,5	0,1	1		
	49	0,5	0,3	1		

Ek 3 Devamı

6	50	1	0,3	0		
7	1	32	9,2	1	Gövde/Dal/Tepe	8/12/7
	2	4	3,1	0		
	3	3	2,5	0		
	4	2	1	0		
	5	0,5	0,8	0		
	6	1,5	0,7	0		
	7	2	1,5	0		
	8	1	0,5	0		
	9	1	0,3	0		
	10	1	0,2	0		
	11	1	0,4	0		
	12	1,5	0,5	0		
	13	0,5	0,3	0		
	14	1	0,2	0		
	15	0,5	0,4	0		
	16	1	0,5	0		
8	1	7	5,2	0		
	2	10	6	0		
	3	10,5	6,1	0		
	4	12	5	0		
	5	11	6	0		
	6	10	6,3	0		
	7	11	5,7	0		
	8	11,5	5,8	0		
	9	10,5	8	0		
	10	12	7,2	0		
	11	13	6,5	0		
	12	12	6,7	0		
	13	7	5,3	0		
	14	9	5,8	0		
	15	8,5	5,8	0		
	16	7,5	6,7	0		
	17	6	4	0		
	18	8,5	6,2	0		
	19	9	6,5	0		
	20	12	7	0		
	21	8	5,3	0		
	22	11	5,7	0		

Ek 3 Devamı

8	23	7	4,6	0		
	24	9	5,7	0		
	25	10,5	6,4	0		
	26	12,5	7,3	0		
	27	10,5	8	0		
	28	7	4,3	0		
	29	9	4,6	0		
	30	8,5	5,6	0		
	31	9,5	6,4	0		
	32	10	5,6	0		
	33	11,5	6,1	0		
9	1	12	6	0		
	2	19	7,4	0		
	3	13	8,4	0		
	4	11,5	6,8	0		
	5	7,5	4,8	0		
	6	14	6,6	0		
	7	8	4,3	0		
	8	13	6,2	0		
	9	2	1,4	0		
	10	16	8,7	1	Gövde/Dal	7/5
	11	12,5	4,9	0		
	12	13	7,1	0		
	13	12	4,2	0		
	14	13	3,8	1	Gövde	3
	15	11	4,3	0		
	16	10	4	0		
	17	14	4,3	0		
	18	12	3,5	0		
	19	11,5	5,6	0		
	20	13,5	4,9	0		
	21	12	5,2	0		
	22	3	1,6	0		
10	1	13	3,8	1	Gövde	3
	2	8,5	4,9	0		
	3	13	4,1	1	Gövde	6
	4	17	6,3	0		
	5	15	6,3	1	Dal	5
	6	17	4,5	1	Gövde/Dal	8/5

Ek 3 Devamı

10	7	3	1,3	0		
	8	14	5,8	1	Dal	4
	9	15	5,3	0		
	10	16	5,2	0		
	11	11	5,2	0		
	12	14	4,6	1	Dal	5
	13	18	4,9	0		
	14	15	10	1	Dal/Tepe	4/1
	15	12	7,1	0		
	16	9,5	6,4	0		
	17	9	4,8	1	Gövde	7
11	1	19	6,2	1	Gövde/Dal	7/5
	2	22	4,5	1	Gövde/Dal	8/5
	3	12	4,3	0		
	4	13	4,6	0		
	5	12	4,8	0		
	6	13,5	4,8	0		
	7	8,5	4,9	0		
12	1	13	3,6	1	Gövde/Dal	5/1
	2	12,5	5,7	1	Gövde/Dal	5/1
	3	17	6,5	0		
	4	10	4,8	0		
	5	14	5,3	1	Dal	4
	6	23	9,3	1	Gövde/Dal	4/7
	7	15	6,4	0		
	8	20	7,4	0		
	9	18	7	0		
13	1	11	3,7	1	Gövde/Dal	7/6
	2	13,5	4,3	1	Dal	2
	3	14	4,4	0		
	4	7,5	3,3	0		
	5	11	4,2	1	Dal	3
	6	8,5	3,1	1	Dal	2
	7	9	3,7	0		
	8	13,5	5,1	0		
	9	10,5	5,3	1	Gövde	4
	10	13	5,6	1	Dal/Tepe	4/2
	11	12	4,8	1	Gövde/Dal	4/7
	12	10	4,7	0		

Ek 3 Devamı

13	13	11	3,6	0		
14	1	11,5	4,1	1	Gövde/Dal	8/4
	2	11	4,7	1	Dal	4
	3	14	4,3	1	Gövde/Dal/Tepe	8/5/3
	4	11	4,2	1	Dal	5
	5	8	3,6	0		
	6	10,5	5,2	1	Dal	3
	7	10	4,8	0		
	8	9,5	4,7	0		
	9	14	4,5	1	Gövde/Dal	7/4
	10	9	4,3	0		
	11	11	3,9	1	Gövde/Dal	4/2
	12	14	6,7	1	Gövde/Dal/Tepe	4/7/2
	13	13	5,3	0		
	14	12	6,4	0		
	15	11	6,5	0		
	16	9,5	5,3	0		
	17	7,5	5	0		
15	1	9,5	5,2	1	Gövde/Dal	4/7
	2	7	4,2	0		
	3	9,5	3,6	1	Gövde/Dal	7/7
	4	8	4,3	1	Gövde/Dal	5/7
	5	6	4,1	1	Gövde	7
	6	16	6,7	1	Gövde/Dal/Tepe	5/9/4
	7	12	4,6	1	Gövde/Dal/Tepe	4/6/2
	8	11,5	5,1	0		
	9	8,5	4,4	0		
	10	10	6,4	0		
	11	5,5	3,6	0		
	12	9,5	4,5	1	Dal	4
	13	10,5	4,6	0		
	14	8	4,5	0		
	15	6	3,7	0		
	16	9	3,5	1	Gövde/Dal	7/9
	17	8	4,2	1	Gövde	7
	18	8	3,9	1	Gövde	4
16	1	10	4,2	1	Gövde/Dal	4/5
	2	9	4	1	Gövde/Dal	6/4
	3	7,5	3,5	1	Gövde/Dal	3/2

Ek 3 Devamı

16	4	12	4,7	1	Gövde/Dal/Tepe	5/5/2
	5	13	5,1	1	Gövde/Dal	4/7
	6	14,5	3,8	1	Dal/Tepe	3/5
	7	12	4,7	1	Gövde/Dal	4/3
	8	11,5	5,1	1	Gövde/Dal	5/4
	9	10	4,7	1	Gövde/Dal	4/4
	10	13,5	3,9	1	Gövde/Dal/Tepe	7/6/2
	11	8	4,2	1	Gövde/Tepe	5/6
	12	8	5,2	1	Gövde/Dal	4/4
	13	9	4,8	0		
	14	11,5	5,1	0		
	15	10	3,9	0		
	16	12	4,1	1	Gövde/Dal	5/3
	17	14	5,2	1	Gövde/Dal/Tepe	6/4/1
	18	11	5,3	1	Gövde/Dal	5/3
	19	10	4,2	1	Gövde/Dal	4/4
	20	10,5	4,3	0		
	21	12,5	3,8	0		
	22	13	5,1	1	Gövde/Dal	5/5
	23	11	4,7	1	Gövde/Dal/Tepe	7/4/1
	24	2	1,8	1	Dal	1

Ek 4. Gövde Analizi Yaşlarda aplar

Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Kesit Yüksekliğine Ulaştığı Yıl	Yaşlarda aplar (mm)					
				5	10	15	20	23'suz	23'lu
0,3		22	1	27	58,5	106	148,5	172,5	196,5
1,3	1	16	7	12	18	61,5	106,5	137	151
2,3	1	14	9		16	54	105,5	133,5	141,5
3,3	1	11	12			32	75,5	106	110
4,3	1	9	14			10,5	35,5	76,5	78,5
5,3	1	8	15			10	33	75	77
6,3	1	5	18				18,5	46	47,5

Ek 4 Devamı

Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Kesit Yüksekliğine Ulaştığı Yıl	Yaşlarda Çaplar (mm)					
				5	10	15	20	21'suz	21'lu
0,3		20	1	24	63,5	103	140	151	168
1,3	1	15	6		40	74,5	110,5	119	129,5
2,3	1	14	7		38	71	110	118	126
3,3	1	12	9		22	60,5	93,5	100,5	105,5
4,3	1	11	10			60	93	99	104
5,3	1	10	11			36,5	68,5	77	81
6,3	1	9	12			34,5	68	74,5	78,5
7,3	1	6	15				64	72	74,5
8,3	1	3	18				4	41	47

Ek 4 Devamı

Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Kesit Yüksekliğine Ulaştığı Yıl	Yaşlarda Çaplar (mm)				
				5	10	15	17'suz	17'lu
0,3		16	1	23,5	48	81	106,5	131,5
1,3	1	11	6	12	26,5	65	87	92,5
2,3	1	10	7		26	63,5	86	95,5
3,3	1	8	9		10	46,5	70,5	74,5
4,3	1	7	10			44	69,5	74
5,3	1	4	13			20,5	45,5	49,5

Ek 4 Devamı

Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Kesit Yüksekliğine Ulaştığı Yıl	Yaşlarda Çaplar (mm)				
				5	10	15	17'suz	17'lu
0,3		16	1	22,5	55,5	98,5	117,5	151,5
1,3	1	10	7		27,5	72,5	98,5	109
2,3	1	9	8		25,5	71	94	107
3,3	1	7	10		6	46,5	75,5	84
4,3	1	6	11			45,5	71	75
5,3	1	4	13			26,5	56,5	61,5
6,3	1	3	14			16	43,5	46,5

Ek 4 Devamı

Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Kesit Yüksekliğine Ulaştığı Yıl	Yaşlarda Çaplar (mm)				
				5	10	15	18'suz	18'lu
0,3		17	1	32,5	69	101,5	131,5	150
1,3	1	13	5		36	75,5	99,5	106
2,3	1	12	6		34,5	71,5	98,5	105,5
3,3	1	9	9		30	46	81	84
4,3	1	8	10			45,5	80	83,5
5,3	1	7	11			22,5	45,5	47,5
6,3	1	4	14			10	15,5	18

Ek 4 Devamı

Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Kesit Yüksekliğine Ulaştığı Yıl	Yaşlarda Çaplar (mm)					
				5	10	15	20	21'suz	21'lu
0,3		20	1	17	34	52,5	92,5	99,5	122,5
1,3	1	15	6		33,5	52	79	84	90
2,3	1	14	7		28	47	74	81	87
3,3	1	11	10			30	55	60	65
4,3	1	10	11			24	46,5	54	58
5,3	1	9	12			22	46	53,5	57
6,3	1	7	14			13	35	41,5	45

Ek 4 Devamı

Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Kesit Yüksekliğine Ulaştığı Yıl	Yaşlarda Çaplar (mm)					
				5	10	15	20	22'suz	22'lu
0,3		21	1	22	54,5	81	105,5	113,5	128,5
1,3	1	15	7		29	64	83	94,5	100
2,3	1	14	8		21,5	54	81	92	99
3,3	1	11	11			31,5	65,5	70	75,5
4,3	1	10	12			30	59	69,5	75
5,3	1	7	15				34,5	46	49,5
6,3	1	6	16				33,5	45,5	48
7,3	1	3	19				15	32	37

Ek 4 Devamı

Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Kesit Yüksekliğine Ulaştığı Yıl	Yaşlarda Çaplar (mm)				
				5	10	15	19'suz	19'lu
0,3		18	1	25,5	59,5	88	111	125
1,3	1	13	6		27	55	76	80
2,3	1	12	7		25	54,5	72,5	77,5
3,3	1	10	9			44,5	61,5	65,5
4,3	1	7	12			19,5	45,5	48,5
5,3	1	5	14			7	27	34

Ek 5. Artım Hesapları Tablosu

Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm²)	Hacim (m³)	Periyodik Artımlar				Periyodik Ortalama Artımlar				Genel Ortalama Artımlar				Hacim Artımı (%)	Şekil Katsayısı fl,3
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm²)	Hacim (m³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm²)	Hacim (m³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm²)	Hacim (m³)		
5	1,2	0,9	1,1	0,0002862	1,2	0,9	1,1	0,00029	0,24	0,18	0,22	0,000058	0,24	0,18	0,22	0,000057	40	
					0,6	1,7	1,4	0,00105	0,12	0,34	0,28	0,00021						
10	1,8	2,6	2,5	0,001335	4,3	2,7	26,7	0,00889	0,86	0,54	5,34	0,00178	0,18	0,26	0,25	0,00013	30,8	0,495
					4,5	1,4	59,0	0,02344	0,90	0,28	11,80	0,00469						
15	6,1	5,3	29,2	0,01022									0,41	0,35	1,95	0,00068	20,5	0,682
20	10,6	6,7	88,2	0,03366									0,53	0,34	4,41	0,00168	20,5	0,569
23	13,7	7,2	147,4	0,06345									0,60	0,31	6,41	0,00276		0,598

Ek 5 Devamı

Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Periyodik Ortalama Artımlar				Genel Ortalama Artımlar				Hacim Artımı (%)	Şekil Katsayısı f1,3
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)		
5	1	1	0,8	0,0002411	1,0	1,0	0,8	0,00024	0,20	0,20	0,16	0,000048	0,20	0,20	0,16	0,000048	40	1,09
					3,0	1,6	11,8	0,00333	0,60	0,32	2,36	0,00067					34,9	
10	4	2,6	12,6	0,003575	3,5	2,7	31,6	0,01433	0,70	0,54	6,32	0,00287	0,40	0,26	1,26	0,00036	26,7	
15	7,5	5,3	44,2	0,0179	3,5	3,4	50,8	0,03341	0,70	0,68	10,16	0,00668	0,50	0,35	2,95	0,00119	19,3	
20	11	8,7	95	0,05131	1,0	0,3	18,1	0,0099	1,00	0,30	18,10	0,0099	0,55	0,44	4,75	0,00257	17,6	
21	12	9	113,1	0,06121									0,57	0,43	5,39	0,00291	0,602	

Ek 5 Devamı

Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Periyodik Ortalama Artımlar				Genel Ortalama Artımlar				Hacim Artımı (%)	Şekil Katsayısı f1,3
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)		
5	1,2	1	1,1	0,0002313	1,2	1,0	1,1	0,00023	0,24	0,20	0,22	0,000046	0,24	0,20	0,22	0,000046	40	0,76
					1,4	3,3	4,2	0,00157	0,28	0,66	0,84	0,00031					30,9	
10	2,6	4,3	5,3	0,001802	3,9	1,4	27,9	0,01048	0,78	0,28	5,58	0,0021	0,26	0,43	0,53	0,00018	0,649	
15	6,5	5,7	33,2	0,01228	2,2	0,4	26,2	0,01236	1,10	0,20	13,10	0,00618	0,43	0,38	2,21	0,00082		
17	8,7	6,1	59,4	0,02464									0,51	0,36	3,49	0,00145	0,679	

Ek 5 Devamı

Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Periyodik Ortalama Artımlar				Genel Ortalama Artımlar				Hacim Artımı (%)	Şekil Katsayısı f1,3
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)		
5	1,3	0,9	1,3	0,0001987	1,3	0,9	1,3	0,0002	0,26	0,18	0,26	0,00004	0,26	0,18	0,26	0,00004	40	1,06
					1,4	2,4	4,4	0,00188	0,28	0,48	0,88	0,00038					33	
10	2,7	3,3	5,7	0,002083	4,5	3,3	35,0	0,01298	0,90	0,66	7,00	0,0026	0,27	0,33	0,57	0,00021	30,3	
15	7,2	6,6	40,7	0,01506	2,7	0,4	36,3	0,0177	1,35	0,20	18,15	0,00885	0,48	0,44	2,71	0,001	37	0,553
17	9,9	7	77	0,03276									0,58	0,41	4,53	0,00193		0,614

Ek 5 Devamı

Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Periyodik Ortalama Artımlar				Genel Ortalama Artımlar				Hacim Artımı (%)	Şekil Katsayısı f1,3
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)		
5	1,2	1,3	1,1	0,00052	1,2	1,3	1,1	0,00052	0,24	0,26	0,22	0,000104	0,24	0,26	0,22	0,000104	40	1,05
10	3,6	4,3	10,2	0,0046	2,4	3,0	9,1	0,00408	0,48	0,60	1,82	0,00082	0,36	0,43	1,02	0,00046	31,9	
15	7,5	6,6	44,2	0,0155	3,9	2,3	34,0	0,0109	0,78	0,46	6,80	0,00218	0,50	0,44	2,95	0,00103	21,7	
18	9,9	7,2	77	0,03322	2,4	0,6	32,8	0,01772	0,80	0,20	10,93	0,00591	0,55	0,40	4,28	0,00185	24,2	

Ek 5 Devamı

Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Periyodik Ortalama Artımlar				Genel Ortalama Artımlar				Hacim Artımı (%)	Şekil Katsayısı f1,3
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)		
5	0,8	1	0,5	0,000121	0,8	1,0	0,5	0,00012	0,16	0,20	0,10	0,000024	0,16	0,20	0,10	0,000024	40	0,77
10	3,4	3,3	9,1	0,002239	2,6	2,3	8,6	0,00212	0,52	0,46	1,72	0,00042	0,34	0,33	0,91	0,00022	35,9	
15	5,2	6,5	21,2	0,007076	1,8	3,2	12,1	0,00484	0,36	0,64	2,42	0,00097	0,35	0,43	1,41	0,00047	20,8	
20	7,9	7,1	49	0,02014	2,7	0,6	27,8	0,01306	0,54	0,12	5,56	0,00261	0,40	0,36	2,45	0,00101	19,2	
21	8,4	7,2	55,4	0,02397	0,5	0,1	6,4	0,00383	0,50	0,10	6,40	0,00383	0,40	0,34	2,64	0,00114	17,4	
																	0,601	

Ek 5 Devamı

Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Periyodik Ortalama Artımlar				Genel Ortalama Artımlar				Hacim Artımı (%)	Şekil Katsayısı f1,3
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)		
5	1,2	0,9	1,1	0,0001899	1,2	0,9	1,1	0,00019	0,24	0,18	0,22	0,000038	0,24	0,18	0,22	0,000038	40	1,06
10	2,9	3	6,6	0,002104	1,7	2,1	5,5	0,00191	0,34	0,42	1,10	0,00038	0,29	0,30	0,66	0,00021	33,4	
15	6,4	5,3	32,2	0,00977	3,5	2,3	25,6	0,00767	0,70	0,46	5,12	0,00153	0,43	0,35	2,15	0,00065	25,8	
20	8,3	7,5	54,1	0,02239	1,9	2,2	21,9	0,01262	0,38	0,44	4,38	0,00252	0,42	0,38	2,71	0,00112	15,7	
22	9,5	7,9	70,9	0,02894	1,2	0,4	16,8	0,00655	0,60	0,20	8,40	0,00328	0,43	0,36	3,22	0,00132	12,8	
																	0,522	

Ek 5 Devamı

Yaş	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Periyodik Artımlar				Periyodik Ortalama Artımlar				Genel Ortalama Artımlar				Hacim Artımı (%)	Şekil Katsayısı f1,3
					Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)	Çap (cm)	Boy (m)	Göğüs Yüzeyi (cm ²)	Hacim (m ³)		
5	1,3	1,1	1,3	0,0002892	1,3	1,1	1,3	0,00029	0,26	0,22	0,26	0,000058	0,26	0,22	0,26	0,000058	40	1,08
					1,4	2,4	4,4	0,00189	0,28	0,48	0,88	0,00038					30,6	
10	2,7	3,5	5,7	0,002175	2,8	2,0	18,1	0,00763	0,56	0,40	3,62	0,00153	0,27	0,35	0,57	0,00022	25,5	
15	5,5	5,5	23,8	0,009801	2,1	0,6	21,6	0,00909	0,53	0,15	5,40	0,00227	0,37	0,37	1,59	0,00065	15,8	
19	7,6	6,1	45,4	0,01889									0,40	0,32	2,39	0,00099	0,682	

Ek 6. Tukey HSD Post-Hoc Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Örnek Alan	Örnek Alan	Ortalama Farkı	Standart Hata	P
1	2	0,30159	0,16246	0,893
	3	0,37887	0,13578	0,280
	4	-0,12698	0,19163	1,000
	5	0,36752	0,16489	0,676
	6	0,22444	0,13769	0,962
	7	0,38194	0,15844	0,541
	8	0,44444	0,14299	0,134
	9	0,35354	0,15046	0,587
	10	-0,02614	0,15675	1,000
	11	0,15873	0,19163	1,000
	12	0,00000	0,17925	1,000
	13	-0,09402	0,16489	1,000
	14	-0,02614	0,15675	1,000
	15	-0,11111	0,15524	1,000
	16	-0,34722	0,14863	,597
2	1	-0,30159	0,16246	0,893
	3	0,07728	0,11269	1,000
	4	-0,42857	0,17602	0,523
	5	0,06593	0,14646	1,000
	6	-0,07714	0,11498	1,000
	7	0,08036	0,13916	1,000
	8	0,14286	0,12128	0,999
	9	0,05195	0,13000	1,000
	10	-0,32773	0,13724	0,558
	11	-0,14286	0,17602	1,000
	12	-0,30159	0,16246	0,893
	13	-0,39560	0,14646	0,335
	14	-0,32773	0,13724	0,558
	15	-0,41270	0,13550	0,156
	16	-0,64881*	0,12788	0,000

Ek 6 Devamı

3	1	-0,37887	0,13578	0,280
	2	-0,07728	0,11269	1,000
	4	-0,50585	0,15174	0,072
	5	-0,01135	0,11616	1,000
	6	-0,15443	0,07254	0,745
	7	0,00307	0,10681	1,000
	8	0,06557	0,08217	1,000
	9	-0,02534	0,09457	1,000
	10	-0,40501*	0,10429	0,012
	11	-0,22014	0,15174	0,987
	12	-0,37887	0,13578	0,280
	13	-0,47289*	0,11616	0,006
	14	-0,40501*	0,10429	0,012
	15	-0,48998*	0,10200	0,000
	16	-0,72609*	0,09162	0,000
4	1	0,12698	0,19163	1,000
	2	0,42857	0,17602	0,523
	3	0,50585	0,15174	0,072
	5	0,49451	0,17827	0,290
	6	0,35143	0,15345	0,631
	7	0,50893	0,17232	0,196
	8	0,57143*	0,15823	0,030
	9	0,48052	0,16501	0,215
	10	0,10084	0,17077	1,000
	11	0,28571	0,20325	0,990
	12	0,12698	0,19163	1,000
	13	0,03297	0,17827	1,000
	14	0,10084	0,17077	1,000
	15	0,01587	0,16938	1,000
	16	-0,22024	0,16334	0,994

Ek 6 Devamı

5	1	-0,36752	0,16489	0,676
	2	-0,06593	0,14646	1,000
	3	0,01135	0,11616	1,000
	4	-0,49451	0,17827	0,290
	6	-0,14308	0,11838	0,998
	7	0,01442	0,14198	1,000
	8	0,07692	0,12452	1,000
	9	-0,01399	0,13302	1,000
	10	-0,39367	0,14010	0,269
	11	-0,20879	0,17827	0,999
	12	-0,36752	0,16489	0,676
	13	-0,46154	0,14915	0,138
	14	-0,39367	0,14010	0,269
	15	-0,47863*	0,13840	0,049
	16	-0,71474*	0,13095	0,000
6	1	-0,22444	0,13769	0,962
	2	0,07714	0,11498	1,000
	3	0,15443	0,07254	0,745
	4	-0,35143	0,15345	0,631
	5	0,14308	0,11838	0,998
	7	0,15750	0,10922	0,988
	8	0,22000	0,08528	0,417
	9	0,12909	0,09728	0,995
	10	-0,25059	0,10676	0,589
	11	-0,06571	0,15345	1,000
	12	-0,22444	0,13769	0,962
	13	-0,31846	0,11838	0,342
	14	-0,25059	0,10676	0,589
	15	-0,33556	0,10452	0,102
	16	-0,57167*	0,09443	0,000

Ek 6 Devamı

7	1	-0,38194	0,15844	,541
	2	-0,08036	0,13916	1,000
	3	-0,00307	0,10681	1,000
	4	-0,50893	0,17232	0,196
	5	-0,01442	0,14198	1,000
	6	-0,15750	0,10922	0,988
	8	0,06250	0,11584	1,000
	9	-0,02841	0,12494	1,000
	10	-0,40809	0,13245	0,143
	11	-0,22321	0,17232	0,996
	12	-0,38194	0,15844	0,541
	13	-0,47596	0,14198	0,068
	14	-0,40809	0,13245	0,143
	15	-0,49306*	0,13065	0,017
	16	-0,72917*	0,12273	0,000
8	1	-0,44444	0,14299	0,134
	2	-0,14286	0,12128	0,999
	3	-0,06557	0,08217	1,000
	4	-0,57143*	0,15823	0,030
	5	-0,07692	0,12452	1,000
	6	-0,22000	0,08528	0,417
	7	-0,06250	0,11584	1,000
	9	-0,09091	0,10466	1,000
	10	-0,47059*	0,11352	0,004
	11	-0,28571	0,15823	0,913
	12	-0,44444	0,14299	0,134
	13	-0,53846*	0,12452	0,002
	14	-0,47059*	0,11352	0,004
	15	-0,55556*	0,11142	0,000
	16	-0,79167*	0,10201	0,000

Ek 6 Devamı

9	1	-0,35354	0,15046	0,587
	2	-0,05195	0,13000	1,000
	3	0,02534	0,09457	1,000
	4	-0,48052	0,16501	0,215
	5	0,01399	0,13302	1,000
	6	-0,12909	0,09728	0,995
	7	0,02841	0,12494	1,000
	8	0,09091	0,10466	1,000
	10	-0,37968	0,12279	0,139
	11	-0,19481	0,16501	0,999
	12	-0,35354	0,15046	0,587
	13	-0,44755	0,13302	0,066
	14	-0,37968	0,12279	0,139
	15	-0,46465*	0,12085	0,014
	16	-0,70076*	0,11224	0,000
10	1	0,02614	0,15675	1,000
	2	0,32773	0,13724	0,558
	3	0,40501*	0,10429	0,012
	4	-0,10084	0,17077	1,000
	5	0,39367	0,14010	0,269
	6	0,25059	0,10676	0,589
	7	0,40809	0,13245	0,143
	8	0,47059*	0,11352	0,004
	9	0,37968	0,12279	0,139
	11	0,18487	0,17077	0,999
	12	0,02614	0,15675	1,000
	13	-0,06787	0,14010	1,000
	14	0,00000	0,13043	1,000
	15	-0,08497	0,12860	1,000
	16	-0,32108	0,12054	0,359

Ek 6 Devamı

11	1	-0,15873	0,19163	1,000
	2	0,14286	0,17602	1,000
	3	0,22014	0,15174	0,987
	4	-0,28571	0,20325	0,990
	5	0,20879	0,17827	0,999
	6	0,06571	0,15345	1,000
	7	0,22321	0,17232	0,996
	8	0,28571	0,15823	0,913
	9	0,19481	0,16501	0,999
	10	-0,18487	0,17077	0,999
	12	-0,15873	0,19163	1,000
	13	-0,25275	0,17827	0,990
	14	-0,18487	0,17077	0,999
	15	-0,26984	0,16938	0,969
	16	-0,50595	0,16334	0,137
12	1	0,00000	0,17925	1,000
	2	0,30159	0,16246	0,893
	3	0,37887	0,13578	0,280
	4	-0,12698	0,19163	1,000
	5	0,36752	0,16489	0,676
	6	0,22444	0,13769	0,962
	7	0,38194	0,15844	0,541
	8	0,44444	0,14299	0,134
	9	0,35354	0,15046	0,587
	10	-0,02614	0,15675	1,000
	11	0,15873	0,19163	1,000
	13	-0,09402	0,16489	1,000
	14	-0,02614	0,15675	1,000
	15	-0,11111	0,15524	1,000
	16	-0,34722	0,14863	0,597

Ek 6 Devamı

13	1	0,09402	0,16489	1,000
	2	0,39560	0,14646	0,335
	3	0,47289*	0,11616	0,006
	4	-0,03297	0,17827	1,000
	5	0,46154	0,14915	0,138
	6	0,31846	0,11838	0,342
	7	0,47596	0,14198	0,068
	8	0,53846*	0,12452	0,002
	9	0,44755	0,13302	0,066
	10	0,06787	0,14010	1,000
	11	0,25275	0,17827	0,990
	12	0,09402	0,16489	1,000
	14	0,06787	0,14010	1,000
	15	-0,01709	0,13840	1,000
	16	-0,25321	0,13095	0,858
14	1	0,02614	0,15675	1,000
	2	0,32773	0,13724	0,558
	3	0,40501*	0,10429	0,012
	4	-0,10084	0,17077	1,000
	5	0,39367	0,14010	0,269
	6	0,25059	0,10676	0,589
	7	0,40809	0,13245	0,143
	8	0,47059*	0,11352	0,004
	9	0,37968	0,12279	0,139
	10	0,00000	0,13043	1,000
	11	0,18487	0,17077	0,999
	12	0,02614	0,15675	1,000
	13	-0,06787	0,14010	1,000
	15	-0,08497	0,12860	1,000
	16	-0,32108	0,12054	0,359

Ek 6 Devamı

15	1	0,11111	0,15524	1,000
	2	0,41270	0,13550	0,156
	3	0,48998*	0,10200	0,000
	4	-0,01587	0,16938	1,000
	5	0,47863*	0,13840	0,049
	6	0,33556	0,10452	0,102
	7	0,49306*	0,13065	0,017
	8	0,55556*	0,11142	0,000
	9	0,46465*	0,12085	0,014
	10	0,08497	0,12860	1,000
	11	0,26984	0,16938	0,969
	12	0,11111	0,15524	1,000
	13	0,01709	0,13840	1,000
	14	0,08497	0,12860	1,000
	16	-0,23611	0,11856	0,828
16	1	0,34722	0,14863	0,597
	2	0,64881*	0,12788	0,000
	3	0,72609*	0,09162	0,000
	4	0,22024	0,16334	0,994
	5	0,71474*	0,13095	0,000
	6	0,57167*	0,09443	0,000
	7	0,72917*	0,12273	0,000
	8	0,79167*	0,10201	0,000
	9	0,70076*	0,11224	0,000
	10	0,32108	0,12054	0,359
	11	0,50595	0,16334	0,137
	12	0,34722	0,14863	0,597
	13	0,25321	0,13095	0,858
	14	0,32108	0,12054	0,359
	15	0,23611	0,11856	0,828

ÖZGEÇMİŞ

Murat Han ERTUĞRUL, 12 Eylül 1988'de Trabzon'da doğdu. İlköğretimi Trabzon İskenderpaşa İlköğretim Okulu, lise eğitimini ise Trabzon Tevfik Serdar Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2013 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Eylül 2016'da Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ormancılık ve Çevre Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Eylül 2017'de Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümüne ve Atatürk Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi, Halkla İlişkiler ve Tanıtım bölümünde okumaya hak kazandı. Murat Han Ertuğrul halen mevcut bölümlerde okul yaşantısını devam ettirmektedir.