

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

SİNOP AYANCIK DUGLAS MEŞCERELERİNDE HASILAT ARAŞTIRMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Alican BAL

**Danışman
Doç. Dr. Mehmet YAVUZ**

Artvin 2022

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

SİNOP AYANCIK DUGLAS MEŞCERELERİNDE HASILAT ARAŞTIRMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Alican BAL

**Danışman
Doç. Dr. Mehmet YAVUZ**

Artvin 2022

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans

Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum **“Sinop Ayancık Douglas Meşcerelerinde Hasılat Araştırmaları”** adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Artvin Çoruh Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin **6 ay** süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

..../..../2022

Alican BAL

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SİNOP AYANCIK DOGLAS MEŞCERELERİNDE HASILAT
ARAŞTIRMALARI

Alican BAL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25/02/2022

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 25/08/2022

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mehmet YAVUZ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hacı Ahmet YOLASIĞMAZ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Oytun Emre SAKICI

ONAY:

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

...../...../2022

Prof. Dr. Hüseyin PEKER

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Sinop Ayancık Douglas Meşcerelerinde Hasılat Araştırmaları”nın araştırıldığı bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmada bilimsel danışmanlığını üstlenen ve çalışmalarımı yönlendiren, yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Mehmet YAVUZ 'a sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Verileri elde etme ve tezin yazılması aşamasında yardımlarını esirgemeyen başta Sinop Ayancık Orman İşletme Müdürü Sayın Hakan YASLIKAYA’ya ve eski çalışma arkadaşlarım Kepez Orman İşletme Şefi Sayın Mesut YÜKSEL’e, Çangal Orman İşletme Şefi Sayın Sıtkı BAYRAM’a, Orman Muhafaza Memuru arkadaşlarım Sayın Ufuk YILMAZ’a, Sayın Ahmet Hakan ŞİRANLI’ya, Sayın Cafer YILDIZ ile Sayın Sabri YALÇINKAYA’ya, Erikli Köyü sakinlerinden Sayın Kadiri AKMAN ve Özcan ŞENTÜRK ile Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü personeline çok teşekkür ederim.

Eğitim-Öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim annem Çiçek BAL’a, babam Abdulhakim BAL’a ve eşim Sekine BAL’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını dilerim.

Alican BAL

Artvin 2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ BEYANNAMESİ.....	I
ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
TABLolar DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
KISALTMALAR	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler.....	1
1.2. Literatür Taraması.....	2
1.2.1. Duglas İle İlgili Temel Bilgiler (Taxonomy, Botanik Özellikleri).....	2
1.2.2. Duglas Türünün Doğal Yayılışı ve Yetiştirme Ortamı Özellikleri	3
1.2.3. Duglasın Avrupa Ormancılığıyla Tanışması	5
1.2.4. Duglasın Türkiye Ormancılığıyla Tanışması.....	5
1.2.5. Hasılat Çalışmaları.....	6
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
2.1. Araştırma Alanı.....	9
2.1.1. İklim.....	11
2.1.2. Ekosistem, Flora ve Fauna	13
2.2. Kullanılan Materyaller	13
2.2.1. Data	13
2.3. Yöntem.....	15

2.3.1.	Örnek Alan Büyüklükleri ve Envanter Noktalarının Seçilmesi.....	15
2.3.2.	Örnek Alanlarda Yapılan Ölçüm ve Gözlemler.....	17
2.3.3.	Hasılat Parametrelerinin Belirlenmesi ve Elde Edilen Meteryallerin Analizleri.....	21
2.3.4.	Çap-Boy Eğrilerinin Elde Edilmesi	23
2.3.5.	Gövde Analizi, Tek Ağaç ve Meşcere Hacminin Belirlenmesi	23
2.3.6.	İstatistiki Analizler.....	24
3.	BULGULAR.....	25
3.1.	Örnek Alanların Parametrelerine İlişkin Bulgular	25
3.2.	Meşcere Parametrelerine İlişkin Bulgular	26
3.2.1.	Ağaçların Çap Basamaklarına Dağılımına İlişkin Bulgular	27
3.2.2.	Çap-Boy Eğrileriyle İlgili Bulgular	29
3.2.3.	Yaş-Boy Eğrileriyle İlgili Bulgular	33
4.	TARTIŞMALAR.....	35
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	39
	KAYNAKLAR	40
	ÖZGEÇMİŞ.....	42

ÖZET

SİNOP AYANCIK DUGLAS MEŞCERELERİNDE HASILAT ARAŞTIRMALARI

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde arttığı günümüzde odun hammaddesine olan ihtiyaç her geçen gün kat be kat artmaktadır. Gelişmiş Avrupa ülkeleri odun hammaddelerini karşılayabilmek için bir yandan ithalat yoluyla dış alımlara yönelirken bir yandan hızlı gelişme trendi gösteren ve aynı zamanda fazla miktarda hasılat veren yabancı tür orman ağaçlarını kendi ülkelerine entegre etme çabası içerisine girmişlerdir. Bu çalışmanın amacı Sinop ili Ayancık-Çangal ormanlarında 1953 ve 1956 yıllarında kurulan Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) meşcerelerinin 2021 yılı itibarıyla ulaştığı boy, çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımları ile diğer hasılat öğelerini belirlemek ve bu türün bu yörede ne kadar hızlı büyüdüğünü ortaya koymaktır. Bu amaca ulaşmak için Sinop-Ayancık Çangal Ormanlarında dikim yoluyla oluşturulan Douglas meşcerelerinin çap, boy, yaş, kabuk kalınlıkları ölçülmüş ve aralarındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Sırasıyla 28 ve 37 no'lu meşcerelerin ortalama yaşları 70, üst boyları ortalama 37.0 ve 38.9 m, en boylu ağacı 47.5 m, en çaplı ağacın 65.2 cm, hektardaki göğüs yüzeyi ortalama 37.1 ve 96.4 m²/ha bulunmuştur. 28 ve 37 nolu bölmelerdeki Douglas ağaçlarının son on yıllık periyodik ortalama çap artımı 19.67 ve 17.59 mm, birim alandaki ortalama meşcere hacimleri 311.9 ve 943.1 m³/ha'dır. Bu çalışmayla Türkiye'de dikim yoluyla oluşturulan Douglas ağaçlandırma sahasındaki büyüme trendi, 70 yaşındaki geldiği çapa bakılarak diğer ülkelerdeki suni ağaçlandırmalardan daha hızlı büyüdüğü sonucuna varılmıştır. Ayancık çevresinde oluşturulacak ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmasının hızlı büyüyen bir tür olarak başarı sağlanacağı ve küresel iklim değişimlerine karşı direncinin araştırılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Douglas, Büyüme, Hasılat Tabloları, Ayancık Çangal

SUMMARY

YIELD AND GROWTH RESEARCH FOR DOUGLAS FIR STANDS IN SINOP AYANCIK FORESTS

Nowadays, the world's population is rapidly increasing, and the demand for wood raw materials is increasing by the day. To meet their wood raw material needs, developed European countries, on the one hand, turned to foreign purchases through imports, while on the other hand, they embarked on an effort to integrate foreign species of forest trees into their own countries, which demonstrated a rapid development trend while also yielding a large amount of revenue. The objective of this study is to determine the height, diameter at breast height, volume increments, and other yield elements of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) stands established in 1953 and 1956 in Sinop province's Ayancik-Cangal forests, as well as how much of this species grows in this region. The average age of the stands (no: 28 and 37) was 70, the top height was 47.5 m, the average heights were 37.0 and 38.9 m, the largest dbh was 65.2 cm, and the basal area per hectare were 37.1 and 96.4 m²/ha, respectively. The average diameter increases of Douglas fir stands in the study area over the last ten years were 19.67 and 17.59 mm. The stands' volumes were 311.9 and 943.1 m³/ha, respectively. This study concluded that the growth trend in the Douglas fir afforestation area created by planting in Turkey is growing faster than the artificial afforestation in other countries, based on 70-year-old diameter growth. It is thought that using it in afforestation studies created around Ayancik would be appropriate in terms of keeping up with global climate change.

Keywords: Douglas fir, Radial Growth, Yield Tables, Ayancik Cangal

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Sinop Orman Bölge Müdürlüğü Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü Çangal Orman İşletme Şefliği Duglas Meşcereleri Amenajman Verileri	9
Tablo 2. Sinop Ayancık-Çangal Meteoroloji İstasyonu 2016-2021 Yılları İklimsel Verileri, İstasyon No: 19040 (MGM 2021)	11
Tablo 3. 28 Nolu Bölmedeki Bazı Seçilen Envanter Noktalarının Coğrafi Koordinatları	15
Tablo 4. Çangal Orman İşletme Şefliği içerisindeki Duglas ağaçlarına ait yerel hasılat tablosu (OGM 2009).....	24
Tablo 5. Çalışma alanındaki 28 nolu bölmedeki duglas ağaçlarına ait tanımlayıcı istatistikler	25
Tablo 6. Çalışma alanındaki 37 nolu bölmedeki duglas ağaçlarına ait tanımlayıcı istatistikler	25
Tablo 7. Çalışma alanının 28 nolu bölmesinde bulunan duglas meşcere parametreleri.....	26
Tablo 8. Çalışma alanının 37 nolu bölmesinde bulunan duglas meşcere parametreleri.....	27
Tablo 9. Çalışma alanında bulunan Duglas ağaçlarının örnek alan bazında çap basamaklarına dağılımı	28

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Sinop-Ayancık Çangal Ormanları içerisinde 28 ve 37 nolu bölmeler içerisinde bulunan ve çalışma sahası olan Duglas Tohum Meşcereleri..	10
Şekil 2. Sinop Ayancık-Çangal Orman İşletmesi 2016-2021 yılları arası Ortalama Sıcaklık ve Yağış Grafiği	12
Şekil 3. Sinop Ayancık-Çangal Orman İşletmesi 2016-2021 yılları arası Ortalama Sıcaklık ve Yağış Eğrisi	12
Şekil 4. Çalışma alanı için OGM'nin orman envanterinde kullandığı envanter karnesi modifiye edilerek bu çalışmada kullanılmıştır.	14
Şekil 5. Çalışma sahası ve 28 nolu bölmede örnek alanların grid sınırlarının belirlenmesi	16
Şekil 6. Çalışma sahası ve 37 nolu bölmede örnek alanların grid sınırlarının belirlenmesi	17
Şekil 7. Artım burgusu ile yaş ve çap gelişimi için kalem alınması (Foto: Mehmet YAVUZ).....	19
Şekil 8. Çalışma sahasındaki Uludağ göknarı gençliği ve boyu (Foto: Alican BAL).....	19
Şekil 9. Çalışma sahasındaki 37 nolu bölmedeki duglas meşceresinin drone ile çekilmiş üstten bir görünümü (Foto: Mehmet YAVUZ)	20
Şekil 10. Çalışma sahasındaki 28 nolu bölmedeki duglas meşceresinin drone ile çekilmiş üstten bir görünümü (Foto: Mehmet YAVUZ)	21
Şekil 11. Çalışma alanındaki 37 nolu bölmedeki (a) 1 ve (b) 2 nolu örnek alandaki Duglas ağaçlarının çap-boy ilişkisi	30
Şekil 12. Çalışma sahasındaki duglas ağaçlarının çap-boy gelişimini ve kapalılık durumunu gösteren bir görsel.....	31
Şekil 13. Çalışma alanındaki 28 nolu bölmedeki Duglas ağaçlarına ait çap-boy ilişkisi	32
Şekil 14. Çalışma alanındaki 37 nolu bölmedeki Duglas ağaçlarına ait çap-boy ilişkisi	33
Şekil 15. Duglas göknarı üzerindeki sarmaşıklar (37 Nolu Bölme)	37

KISALTMALAR

AGM	Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü
AKAÖ	Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü
ANOVA	Analysis of variance (Varyans analizi)
APP	Amenajman Plan Programı
BIC	Sawa's Bayesian Information Criterion (Sawa'nın bayezyen bilgi ölçütü)
CBS	Coğrafi Bilgiler Sistemi
CI	Conservation International (Uluslararası Çevre Koruma Örgütü)
CO ₂	Karbondioksit
CR	Critically endangered (IUCN'nin kritik kategorisinde yer alan türler)
ÇEM	Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
DKMP	Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EEA	European Environment Agency (Avrupa Çevre Ajansı)
EN	Endangered (IUCN'nin tehlikede kategorisinde yer alan türler)
ETFOP	Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel (Çok Amaçlı) Planlama
GPS	Global Positioning System (Küresel Konum Belirleme Sistemi)
HGK	Harita Genel Komutanlığı
HKO	Hata kareler ortalaması
HKOK	Hata kareler ortalamasının karekökü

HKT	Hata kareler toplamı
IHA	İnsansız Hava Aracı
IUCN	International Union for Conservation of Nature (Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği)
K&G	Kriter ve Göstergeler
KHGOAAM	Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MP	Milli Park
MS	Microsoft
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index (Normalleştirilmiş Fark Vejetasyon İndisi)
NIR	Near-Infrared (Yakın kızılötesi)
OAP	Orman Amenajman Planı
ODOÜ	Odun Dışı Orman Ürünleri
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
OİM	Orman İşletme Müdürlüğü
OİŞ	Orman İşletme Şefliği
OMGİ	Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu
OMH	Ortalama mutlak hata
OPA	Optimal Periyodik Alan
ORKÖY	Orman ve Köy İlişkileri Daire Başkanlığı

OT	Ağaçsız orman toprağı
PB	Planlama Birimi (OIŞ ile eş anlamlı)
$R^2_{\text{düz}}$	Düzeltilmiş belirtme katsayısı
RMSE	Root Mean Square Error (Hata kareler ortalamasının karekökü)
SBC	Schwarz's Bayesian Criterion (Schwarz'ın Bayezyen Ölçütü)
SOY	Sürdürülebilir Orman Yönetimi
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı)
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UA	Uzaktan Algılama
UTM	Universal Transverse Mercator (Uluslararası Ters Merkatör)
WGS84	World Geographical System 1984 (Dünya Coğrafik Koordinat Sistemi 1984)

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde arttığı günümüzde odun hammaddesine olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Gelişmiş Avrupa ülkeleri odun hammaddelerini karşılayabilmek için bir yandan ithalat yoluyla dış alımlara yönelirken bir yandan hızlı gelişme trendi gösteren ve aynı zamanda fazla miktarda hasılat veren yabancı tür orman ağaçlarını kendi ülkelerine entegre etme çabası içerisinde girmişlerdir. Avrupa ülkelerinin egzotik olarak seçtikleri bu türlerin en başında Douglas (*Pseudotsuga spp.*) gelmektedir.

Anavatanı Kuzey Amerika'nın batısı ve Doğu Asya olan Douglasların yedi değişik türü ve çeşitli varyeteleri mevcuttur (Kayacık, 1967; Şimşek, 1979). Bu türler arasında verdiği eta bakımından en önemli olanı *Pseudotsuga menziessi* (Mirb.) Franco'dur. Yetiştigi ülkelerinde 2-4 m çaplık ve 80-90 m'lik boyları ile dünya Gynospermilerinin en görkemli örneklerinden biridir. Bu türün Amerika'da saptanabilen en fazla hacimli bireyi 68 m boy ve 4,70 m çapa sahiptir. 1020 yaşında kesilen bu bireyin 275 m³ 'lük hacme sahip olduğu anlaşılmıştır (Ungan, 1971).

Bu çalışmanın amacı Sinop ili Ayancık-Çangal ormanlarında 1953 ve 1956 yıllarında kurulan Douglas meşcerelerinin 2021 yılı itibariyle ulaştığı boy, çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımları ile diğer hasılat öğelerini belirlemek ve bu türün bu yörede ne kadar hızlı büyüdüğünü ortaya koymaktadır. Sinop ili Ayancık ilçesi Çangal Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan Douglas meşcereleri servet ve artımlarının Orta Karadeniz bazında yeterince gelişip gelişmediğini de araştırmaktır. Aynı zamanda diğer meşcerelere parametreleri de ölçülerek belirlenmiştir.

1.2. Literatür Taraması

1.2.1. Douglas İle İlgili Temel Bilgiler (Taxonomy, Botanik Özellikleri)

Douglas (*Pseudotsuga* spp.) cinsi üzerinde yapılan ilk araştırmalarda Uzak Doğu ülkelerinde doğal bir yayılış türüne sahip olduğu saptanmıştır. Daha sonralarında yapılan çalışmalarda Kuzey Amerikada da doğal olarak yetiştiği ve douglasın çok geniş yayılma alanına sahip olduğu ve bu yetişme ortamı çeşitliliğinden dolayı çok çeşit yetişme muhiti ve ırkların olduğu belirlenmiştir. Douglasın 100 den fazla iklim ırkına sahip olduğundan bahseden Schenck (1939), doğal yayılış ve dış görünüş olarak *Pseudotsuga taxifolia*'nın 3 varyetesinin olduğunu belirlenmiştir. Bunlar;

- (a) *Pseudotsuga taxifolia glauca* (İğne Yapraklı Mavi Douglas), Kuzey Amerikan eyaletlerini Colorado kısmının dağlık bölgelerinde bulunmaktadır.
- (b) *Pseudotsuga taxifolia viridis* (İğne Yapraklı Yeşil Douglas), Kuzey Amerikan eyaletlerini Oregon ve Washington'un sahillerinde bulunmaktadır.
- (c) *Pseudotsuga taxifolia caesia* (İğne Yapraklı Gri Douglas), Douglasın bu varyetelerinden olan caesia daha çok glauca ile viridis arasında bulunan bir geçiş formunda olan ırklardandır. Daha çok yayılış alanı Columbia olarak bilinmektedir (Şimşek, 1977).

Douglasın doğal yayılış olanı olan anavatanı Kuzey Amerikanın batı kısımları ve Kuzey Asya olmasıyla Douglasın türünün 7 çeşit türünün ve birçok varyetesinin olmasıyla zenginlik kazanır (Kayacık, 1967; Şimşek, 1979).

Bu kadar zengin türlerin olmasına rağmen verdiği hasılat yönünden en önde gelen türlerinden birisi olan *Pseudotsuga douglassi* Carr. varyete Viridis başında gelmektedir. Yetiştği ana vatanlarında yaklaşık olarak 80-90 m boylara ulaşabilen Douglas türü ayrıca 2.5-4 m yakın çap artımlarıyla da Gymnospermilerin en çok çap ve boy veren muhteşem örneklerinden birisini temsil ederler.

Gençlik çağlarında Ladin türünden ayırmak zor olsada bazı büyüme özellikleri ile de Ladin gibi piramidal bir tepeye büyümeye sahip zaman geçtikçe bu tepe genişlemeye başlayarak dağılımlar sergiler. Kabuğu genç iken göknar türü kabuklarıyla çok karıştırılsa da zaman geçtikçe yaşlandığında gövdelerde levhalar halinde kalın derin

çatlaklar oluşmaktadır. İğne yaprakları göknarın iğne yapraklarına benzemektedir. Yaprak uçları sivri olmakla birlikte alt yüzlerinde çift stoma bantları mevcuttur. Kısa tüylerle örtülmüş genç türleri mevcuttur. İğne yapraklarını parçaladığında içindeki sıvı ile aromatik bir koku verir (Kayacık 1965).

Duglasın tüm tür ve varyetelerinde boylu ve kalite olarak birinci sınıf orman ağaçlarıdır. Douglas türleri özellik bakımından bazıları Ladin ve Göknara benzemektedir. Tomurcukları tüysüz ve reçinesiz olması, kahverengi ve iri tomurcuklardır. Parlak renkli pulları vardır. İğne yaprakları yumuşak yassı kısa saplıdır. İğne yaprakları 8 yıla yakın dökülmeden kalabiliyor. Sürgün üzerinden döküldüğünde bıraktığı iz ovaldir ve genellikle sarmal dizilime sahiptir. Enine kesitlerinde iki adet marjinal ve bir iletim demetiyle reçine kanalı bulunmaktadır.

Dişi çiçek; erik yeşili renk formundadır. Kozalakları silindirik şekilde olup aşağı doğru sarkmaktadır yaklaşık olarak 5-10 cm uzunluğundadır. Tohumları üç köşeli ve çok sert bir yapıya sahiptir dişi çiçekler.

Erkek çiçek; açık krem rengine sahip olası bazen ise koyu pembe rengi olmaktadır. İğne yaprakları silindirik yapıda koltuklarda ve kısa saplıdır.

Döllenmeden önce dikine duran kozalaklar döllendikten sonra aşağıya doğru sarkar. Kozalaklar aynı yılda ve genellikle ağustos ayında olgunlaşırlar. Avrupada zengin tohum yılı 10-12 yıl arasındadır. Normal tohum yılı 3-4 yılda bir olmasıyla birlikte her yıl kayda değer bir kozalak mahsülü verir. Douglas tohumlarında önemli bir çimlenme engeli bulunmamaktadır. Amerikada yapılan bir araştırmada 40 derece sıcaklıkta 12 saatte Douglas tohumlarının açıldığı tespit edilmiştir. Tohumlarını kuru ortamlarda 4 yıla kadar muhafaza edilebileceği tespit edilmiştir.

1.2.2. Douglas Türünün Doğal Yayılışı ve Yetiştirme Ortamı Özellikleri

Duglasın yayılmasında en temel faktör iklimin etkisidir. Douglas genellikle nemli kuzey yamaçlarında yetiştirme özelliği göstermektedir. Schenck (1939)'in vermiş olduğu Douglas ile ilgili bilgiler en geniş kapsamda yer almakla birlikte Duglasın Kuzey Amerikanın kayalık dağların yüksek kesimlerinde yetiştiği 23-55 kuzey enlemlerinde yer almaktadır. Sahil kısımlarında ise yetişmesi Büyük okyanus

tarafında güney-kuzey yönlerinde yayılışı ile en doğu kısmında Texas eyaleti en batısı ise British Columbia da bulunun Vancouver adalarına kadar uzanmaktadır. Bu kadar geniş yayılım alanına sahip olan Duglasın çok değişik iklimsel istekleri bulunmaktadır. Bunlar kuzey kesimlerine kadar uzanan Duglasın Piceatum zonuna kadar uzandığı güney kısımlarındada Lauretum iklim zonlarına kadar dayandığı geniş bir yayılım alanına sahiptir (Schenck 1939; Şimşek 1979).

Duglas sıcak ve kurak olan iklimlerde çok fazla boy büyümesi göstermezken rutubetin bol olduğu ılıman iklimlerde ise daha çok boy artımının olduğu saptanmıştır. Örneğin Duglas Texas ın Davis Dağında 20 m en çok boya ulaşabiliyorken Washington daki Kaskad dağlarında 60 m ye kadar boy vermektedir. Duglas deniz seviyesinden itibaren 3300 metrelere kadar tırmanarak doğal bir yayılış alanı gösterebilmektedir. Duglasların uygun ortam bulmaları türlerinin hızlı gelişim ve büyümesine hastalıklara ve böcek zararlara karşı dirençli olmaları odun kalitesi açısından birinci sınıfta yer almaktadır. Duglas türleri egzotik olarak genellikle batı ülkelerinde dikilmektedirler. Duglas türünü Avrupaya (İngiltere) ilk getiren İskoçyalı bir araştırmacı olan David Douglas'ın ismine atıfta bulunarak duglas konmuştur. Avrupa ülkeleri dışında Avusturalya ve Yeni Zelanda'da başarılı çalışmalarla yetişmesi sağlanmıştır.

Duglas türünün Kuzeybatı Pasifik'te optimum şekilde yayılış göstermesi sebebiyle, daha hızlı büyüme trendi göstermesi, dış etkenlere karşı daha dirençli olması oluşabilecek hastalıklara karşı ve odun kalitesi ile esnekliğin çok daha iyi olması Duglası tercih edilebilir bir tür haline getirmektedir. Duglası diğer türlerden bu kadar avantajlı kılması diğer Avrupa ülkeleride sahil duglası ağaçlandırma çalışmalarına konu etmişlerdir (Memiş, 2009).

Toprak yapılarına göre kireci içerisine alıp tepkimeye girmesine sebep olan ve çözünen tüm topraklar ile hidromorfik topraklarda yapılan duglas yetiştirme çalışmalarının başarısız olunacağı ve taban suyu etkisi altındaki fakir kum topraklarında, ıslak topraklarda ve aşırı degrade olmuş tozlu balçık topraklarında duglas plantasyonlarının başarılı olamayacağı Wittich (1948)'e atfen Şimşek (1988) tarafından belirtmişlerdir.

1.2.3. Duglasın Avrupa Ormancılığıyla Tanışması

Duglasın Avrupa'ya ilk gelişi 180 yılı aşkın bir zamandır. En çok yoğunlukta yetişme ortamı olan Almanya ve Fransadır. Duglasın Avrupada ilk yetiştirmeleri 1827 yılında İngiltere'de olmuştur (Anonymous, 1955). Daha sonrasında 1831'de Almanya, 1834'de İskoçya, 1860'da Danimarka, 1860'da İtalya, 1874'te İsviçre, 19. yüzyılın başlarında Belçika'da, Yeni Zellenda ve Bulgaristan ise 20. yüzyılın başlarında olmuştur (Booth, 1907; Şimşek, 1977).

Almanya'da ilk olarak 1932-1933 yılları arasında 20 orjinli bir çalışma yapılmıştır. Danimarka'da ise ilk çalışmalar 11 Amerikan orjini ile başlamış olup en iyi şekilde yetişen ve gelişim gösteren türün Viridis orjini Wahington ve Oregon orjinleri olduğu tespit edilmiştir (Schober 1954). 2008 yılı itibari ile Almanya'daki Duglas ağaçlandırma çalışmaları 179.607 hektara ulaşmıştır. Almanya'da bulunan tüm ormanlık sahaların neredeyse %2'sini oluşturan bu ağaçlandırmalar 1987-2002 yılları arasındaki 15 yıllık periyotta %0,5 oranında arttığı görülmüştür. Ağaç hacminin aynı dönemde %219 oranında artış sağlanarak Almanya'daki Duglas ağaçlandırmaları hektarda yıllık ortalama 19,4 m³'lük bir hacim artımına ulaşılmıştır (URL-2, 2008).

Kuzey Amerikanın doğal türü olan Duglasın Avrupa da da yoğun bir şekilde dikiminin yapıldığı bunların başındada Almanya, Fransa ve İngiltere gelmekte olup toplam dikim yapılan saha 300.000 ha ın üzerindedir (URL-3 1987).

1.2.4. Duglasın Türkiye Ormancılığıyla Tanışması

İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Hasılatı ve İşletme Ekonomisi Kürsüsü hocalarımızdan Prof. Dr. Fehim FIRAT'ın yoğun gayretleri sonucu 1950'li yıllarda Türkiye'ye getirilen Duglas, yine aynı hocamız tarafından 1951 yılında Fransa'daki Vilmorin-Andrieux'dan tohumları getirilmiş ve 6 Mayıs 1951 tarihinde Bahçeköy Orman Fidanlığına ektirilmiştir. Aynı yılın Aralık ayında şaşırtmaya alınan fidanlar 1953 yılında sökülerek 750 adedi Bahçeköy Orman İşletmesinin 21 nolu bölmesine, 300 adedinin Bahçeköy Arboretumu'na, 3800 adedinin ise Sinop Bölge Müdürlüğüne bağlı Ayancık Çangal Ormanları, Duduncuk Serisi'nin 77-78 nolu bölmeleri (şimdiki 28 ve 37 Nolu bölmeler) içerisinde yer alan ve yine İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi hocalarımızdan Prof. Dr. Abdülkadir KALIPSIZ tarafından saptanan iki

ayrı deneme alanı içerisinde dikilmiştir (Asan, 1989).

Ayancık Çangal Ormanları, Duduncuk Serisi'nin içerisinde 1956 yılında K. UNGAN tarafından 79 nolu bölme içerisinde 1,2 hektarlık alanı kapsayan ikinci bir Douglas meşceresi daha kurulmuştur (Ungan, 1971). Üç yaşındaki fidanlardan oluşan bu meşrecenin ülkemizdeki en fazla yaşlı ikinci Douglas ormanlarını oluşturmaktadır (Ungan, 1971; Erkuloğlu, 1982).

Ülkemizdeki ikinci kapsamlı orijin denemeleri Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü (KHGOAAM) tarafından 1972 yılında IUFRO'nunda tohum desteğiyle 118 orijin üzerinden fidanlık çalışmaları başlatılmış, çoğu Doğu ve Batı Karadeniz bölgelerinde olmak üzere ancak 81 tane orijin 1973-74 yıllarında İzmit-Çenedağı, Adapazarı-Sapanca (Soğucak Yaylası), Zonguldak-Yayla, İzmit-Kefken, Sinop-Bektaşğa (Çobanköy), Düzce-Aksu, Devrek-Babadağ, Ereğli-Kocaman, ve Giresun-Kulakkay (Erimez) sahalarına aktarılabilmektedir (Şimşek, 1977, 1982).

Douglasın üçüncü kapsamlı denemeleri yine KHGOAAM tarafından 1983-1984 yıllarında 20 orijin ile devam ettirilmiştir. Deneme alanlarını Zonguldak-Yayla, Zonguldak-Karadeniz Ereğli-Suludere, Kastamonu-Cide-Gebeoğlu, Giresun-Erimez, Bartın-Çakraz, Trabzon-Maçka-Kapıköy, İzmit-Kerpe, Kastamonu-Azdavay-Sarpuncuk ve Kastamonu-Çatalzeytin-Karamanlar yeralan Douglas fidanları Çatalzeytin- Karamanlar ve Azdavay Sarpuncuk sahalarında iyi gelişmemiş ve 1991 yılında projede revizeye gidilerek “Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) *menziesii*) Orijinlerin Büyüme Performansları Üzerine Araştırmalar” adı ile 20 yıllık Marmara ve Karadeniz bölgelerinde KHGOAAM tarafından yeniden denenmesine karar verilmiştir (Şimşek,1988).

1.2.5. Hasılat Çalışmaları

Douglas ile ilgili Türkiye'deki ilk hasılat çalışması 1989 yılında Asan (1989) tarafından Ayancık-Çangal Ormanlarındaki Douglas meşcerelerinde yapılmıştır. Asan (1989) çalışmanın yapıldığı yıllarda 38 yaşında olan Douglas ağaçlarının zaman içerisindeki gelişimini incelemiş, Fransa, İngiltere ve Almanya'daki meşcereler ile karşılaştırmıştır. Aynı zamanda Kazdağı ve Uludağ göknarları ile Douglasın yaş-üst

boy, yaş-hacim gelişmelerini de karşılaştırmıştır. Çalışma alanındaki 35 yaşındaki duglas ağaçlarının üst boyunun 25.4 metreye ulaştığı, ortalama boyunun 21.2 m, ortalama çapın 20.9 cm, hektarda 1313 tane ağaç bulunduğu, göğüs yüzünün hektarda 39.7 m² olduğu ve hektarda 338 m³ hacim yaptığı tespit edilmiştir (Asan, 1989). Çangaldaki meşcerelerin kalan meşcere, genel hacim ve ortalama artım itibariyle Almanya'daki meşcerelerle aynı gelişme trendini gösterdiği ifade edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda Duglasın aynı yörede yetişen Uludağ göknarından çok daha hızlı büyüdüğünü ortaya koymuşlardır. Bu boy gelişiminin hacim gelişimiyle aynı seviyede olmadığını bildiren Asan (1989) çalışmanın yapıldığı yıllarda meydana gelen sararma ve kurumaların K. Urgan tarafından yapılan gövde analizlerinde Çangal yöresi için boy gelişimlerinin maksimuma eriştiği sonucuna varmışlardır.

İzmit Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü tarafından 1974 ve 1975 yıllarında İzmit Kerpe Araştırma Ormanı sınırları içerisinde 31 hektarlık dört farklı deneme alanında Washington, Oregon ve California orijinleri olmak üzere üç farklı orijinde dikimler yapılmış ve Memiş (2009) tarafından 34 yıllık büyüme ve gelişmeleriyle ilgili hasılat çalışmaları yapılmıştır. Memiş (2009) bu çalışma sonucunda Washington orijininin en iyi gelişen tür olduğunu saptamıştır (çap: 19 cm, boy: 20m hacim: 357 m³/ha, ortalama artım: 10.5 m³/ha/yıl). İkinci iyi gelişmeyi 17 m boy, 16.4 cm çap, 244 m³ lük hektardaki hacmi ve 7.1 m³ lük hektardaki yıllık ortalama artım ile California orijinin gösterdiğini tespit edilmiştir. Oregon orijinin ise 14.4 m boy, 196 m³ lük hacim/hektar, 16.1 cm çap, hektarda ve 5.7 m³ lük hektarda yıllık ortalama artımlık bir gelişme gösterdiği rapor edilmiştir (Memiş 2009).

Meşcerede bulunan ağaçların çapları, bu meşcereyi oluşturan ağaçların hacimlerinin tahmin edilmesi ve hacim verimi üzerinde etkili bir parametre oluşturduğu bilinmektedir (Kalıpsız, 1998). Hasılat çalışmalarında meşcereye ait ortalama göğüs çapı, aritmetik orta çap, Weise'in hacim orta çapı ve en fazla kullanılan göğüs yüzeyi orta ağacının çapı gibi parametreler ile ölçülmektedir. Ağaç sayılarının göğüs çapı basamaklarına dağılımları da meşcere hacminin tahmin edilmesinde önemli bir parametredir. Özdemir (2016), İstanbul Belgrad Ormanları Topuzlu Bendi yöresinde dikim yoluyla yetiştirilen Duglas (Amance ve Vallombrosa orjinli) meşcerelerindeki

ap dağıllarını Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonunu kullanarak modellemiştir. Çalışma sonucunda sahadaki Duglas bireylerinin çaplarının iki parametrelili Weibull olasılık dağılımına uygun olduğu ve Weibull dağılımı ile temsil edilebileceğini ifade etmişlerdir.



2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Alanı

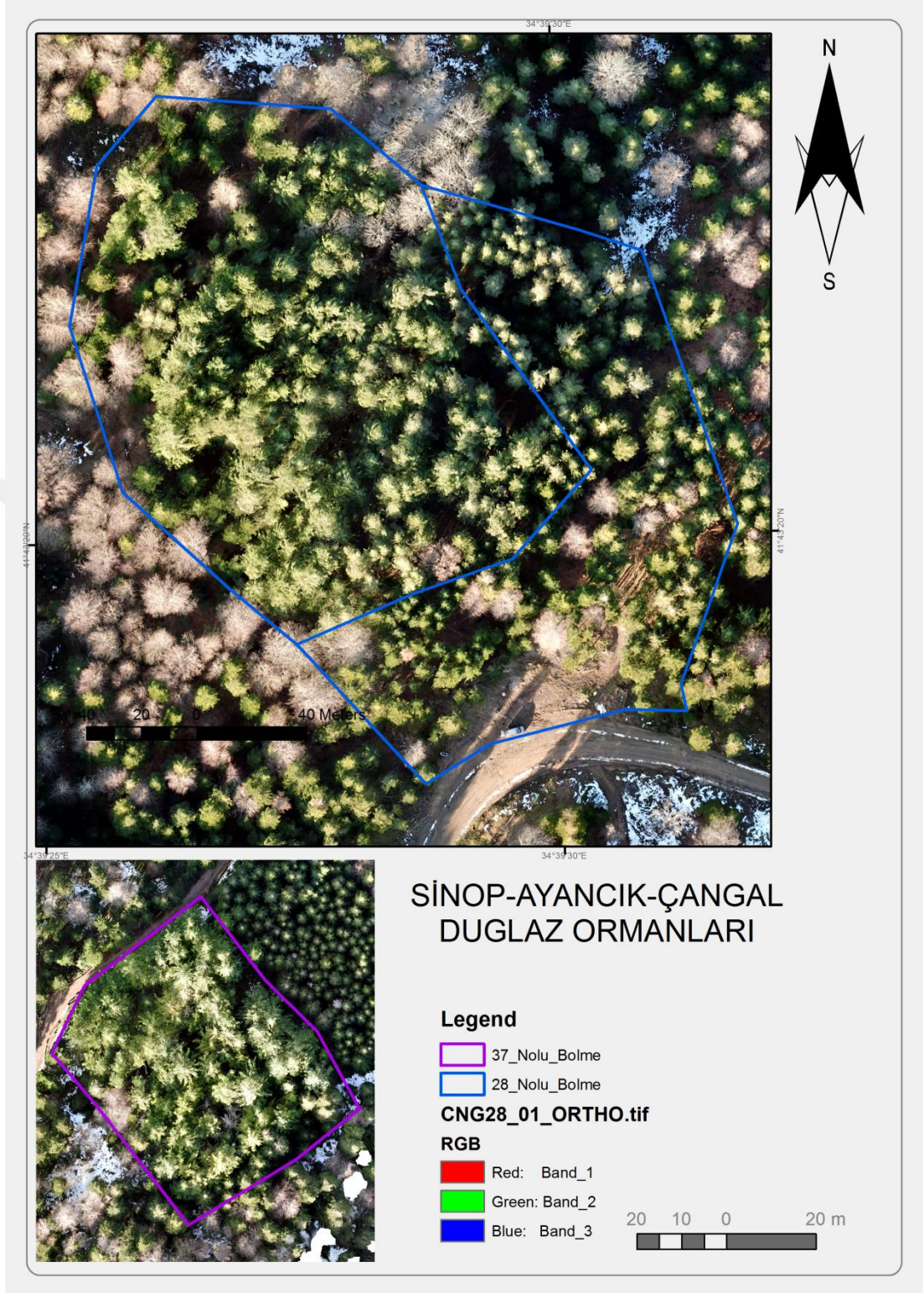
Çalışma alanı olarak Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü, Çangal Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan 37 ve 28 nolu bölmelerde 1953 ve 1956 yıllarında 1/1 yaşlı fidanlardan kurulan 0.6 ve 1.0 ha büyüklüğündeki iki adet Duglas meşcereleri oluşturmaktadır. Coğrafi olarak 37 nolu Bölme 41.715246° enlem 34.649804° boylam ve 28 nolu Bölme coğrafi olarak, 41.722193° enlem, 34.658078° boylam da yer almaktadır. Çangal Bölgesindeki toplam çalışma yapılan alan 1.6 ha büyüklüğünde olup, Erikli Köyü sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1).

Araştırma alanının bağlı bulunduğu Çangal Orman İşletme Şefliği ormanları yıllarca 1929 yılında Almanya, Belçika, Macaristan, Fransa ve Polonya ortaklığı ile kurulan Zingal Anonim Şirketi tarafından işletilmiştir. Zingal A.Ş.'nin çalışmalarına son verildikten sonra, plan ünitesi ilk olarak Çangal Orman İşletme Şefliği adı altında, 1969 yılında yapılan arazi çalışmaları sonucu 1970-1989 dönemine ait orman amenajman planı yapılmıştır. 1989 yılında ilk orman amenajman plan yenilemesi yapılan Plan Ünitesi plan süresi tamamlanmadan 1996 yılında Türk-Alman Ormancılık Projesi çerçevesinde, “Silvikültür Esaslara Dayalı Münferit Orman Amenajman Planı (2000-2009)” adı altında yenilenmiştir (OGM 2009).

Çalışma sahasına ait orman amenajman verileri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Sinop Orman Bölge Müdürlüğü Ayancık Orman İşletme Müdürlüğü Çangal Orman İşletme Şefliği Duglas Meşcereleri Amenajman Verileri

SINOP İLİ AYANCIK İLÇESİ DUGLAS MEŞCERELERİ													
ŞEFLİK	BÖLME	SERİ	BAKİ	EĞİM	RAKIM	MEŞ. TİPİ	İŞLETME SINIFI	ALAN (HA)	AĞAÇ TÜRÜ	BONİTED	ANA AMAÇ	TOPRAK TÜRÜ	DİKİM YILI
ÇANGAL	28	DUDUNCUK	Kuzey	8%	1225	Dcd3	D	1	Duglas	II	Tohum Meşceresi	Humuslu Balçık	1953
ÇANGAL	37	DUDUNCUK	Kuzey	20%	1090	Dcd4	D	0.6	Duglas	II	Tohum Meşceresi	Humuslu Balçık	1956



Şekil 1. Sinop-Ayancık Çangal Ormanları içerisinde 28 ve 37 nolu bölmeler içerisinde bulunan ve çalışma sahası olan Douglas Tohum Meşcereleri

2.1.1. İklim

Çalışma sahasında Karadeniz bölgesinin iklim özellikleri hakim görülmektedir. Bu iklim etkisiyle çeşitli bitki örtüsü ve zengin bir flora oluşmuştur. Ortalama yükseltinin 1100 m olduğu sahada, yıllık ortalama yağış miktarı 1000.72 mm civarındadır. Ortalama olarak en düşük yağış Eylül aylarında (40.78), en yüksek yağış da Aralık (197.60 mm) aylarında gerçekleşmektedir (MGM 2021).

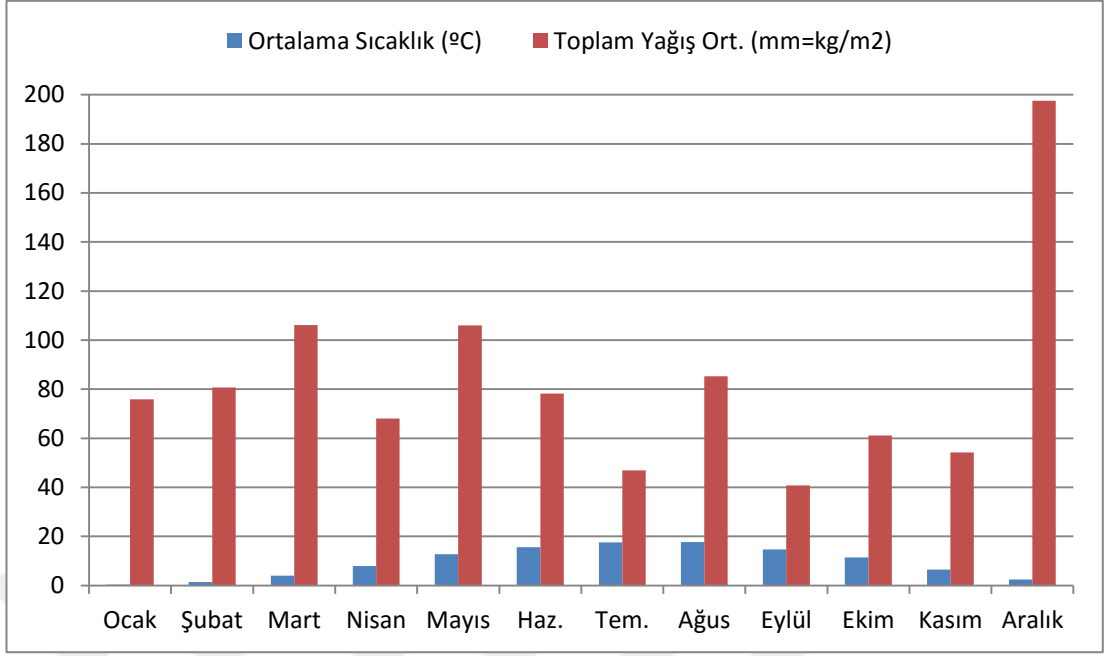
Vejetasyon dönemi olarak kabul edilen 1 Mayıs – 31 Ekim arasındaki toplam yağış miktarı 418.3 mm (%41.8), vejetasyon dönemi dışında ise (1 Kasım-30 Nisan) 582.42 mm (%58.2) yağış düşmektedir. Mevsimsel olarak bakıldığında yaz mevsiminde 210.4 mm (%21.02), sonbahar mevsiminde 156.16 mm (%15.60), kış mevsiminde 354.04 mm (%35.38) ve ilkbahar mevsiminde ise 280.12 mm (%27.99) yağış düşmektedir (MGM, 2021).

Çalışma alanında ortalama nispi nem miktarı %76.73'tür. Nispi nemin en düşük olduğu ay Nisan (%67.86), en yüksek ay ise Ocak'tır (%81.98).

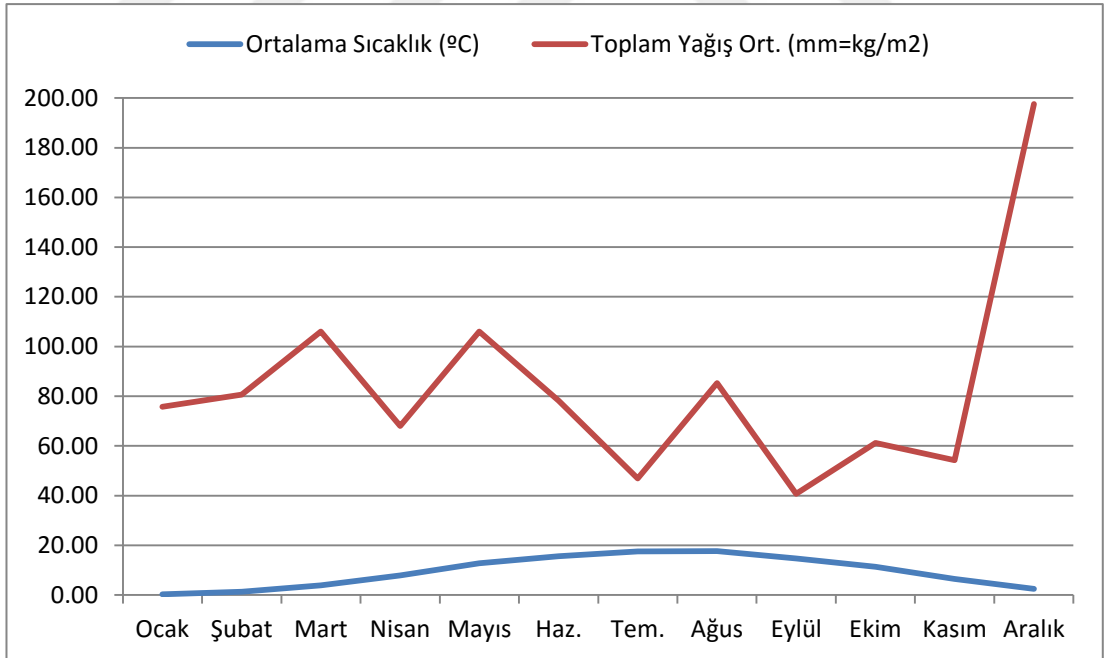
Sahadaki meteoroloji istasyonu kayıtlarına göre en yüksek sıcaklık 2019 yılı Haziran ayında kaydedilen 43.50 derecedir. Ortalama yıllık sıcaklığın 9.34 derece olduğu sahada minimum en düşük sıcak 2021 yılı Şubat ayında 12.70 derece olarak kaydedilmiştir (Tablo 2) (MGM 2021).

Tablo 2. Sinop Ayancık-Çangal Meteoroloji İstasyonu 2016-2021 Yılları İklimsel Verileri, İstasyon No: 19040 (MGM 2021)

	AYLAR												
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	0.32	1.38	3.94	7.88	12.72	15.62	17.56	17.64	14.70	11.38	6.52	2.47	9.34
Max. Sıcaklık (°C)	10.30	14.08	17.06	22.34	27.22	27.42	33.56	31.36	29.20	25.50	19.73	14.08	22.65
Min. Sıcaklık (°C)	-8.50	-8.68	-6.44	-2.44	0.42	5.40	7.34	7.44	3.70	1.46	-2.88	-7.62	-0.90
Toplam Yağış Ort. (mm=kg/m ²)	75.80	80.64	106.08	68.08	105.96	78.24	46.88	85.28	40.78	61.16	54.22	197.60	1000.72
Ortalama Nisbi Nem (%)	81.98	79.44	76.86	67.86	74.12	79.56	76.64	75.60	77.30	77.24	74.37	79.73	76.73



Şekil 2. Sinop Ayancık-Çangal Orman İşletmesi 2016-2021 yılları arası Ortalama Sıcaklık ve Yağış Grafiği



Şekil 3. Sinop Ayancık-Çangal Orman İşletmesi 2016-2021 yılları arası Ortalama Sıcaklık ve Yağış Eğrisi

2.1.2. Ekosistem, Flora ve Fauna

Çalışma yapılan Çangal dağlarında yağın yağış miktarları diğer sahalara göre daha fazladır. Toprağı örten ölü örtü toprağın besin maddesi bakımında zenginleştirirken topraktan beslenen Duglas türlerimiz için de iyi bir besin kaynağı olmuştur. Çangal dağlarında 1953 ve 1956 yıllarında dikilen Duglas fidanları dışında genellikle sahada Kayın ve Gökmar ara ara Ladin ve Sarıçam ormanı hakim olduğunu gözlemlenmiştir. Endüstriyel odun üretimi bakımından oldukça zengin ve verimli bir sahadır.

Sinop ilinin Ayancık İlçesinin Çangal bölgesi flora ve fauna bakımından oldukça zengin bir canlı ekosistemine sahip olması yağış ve rakımın ideal olması bunları etkileyen başlıca sebeplerdendir. Flora olarak sahada ve saha dışında yapılan gözlemlerde Duglas (dikim yoluyla), Ladin, Sarıçam, Kayın ve Gökmarın doğal olarak geldiği sahada diri örtü bakımından temiz olduğu orman gülleri gibi türlerin olmadığı tespit edilmiştir. Fauna olarak da yörel halkın gözlemleri ve Çangal ormanlarındaki ihtisat çalışmaları esnasında ayı, domuz, kurt, tilki, karaca ve geyik gibi hayvanlarla karşılaştıkları tarafımıza Erikli Köyü sakinlerinden Sayın Kadiri AKMAN tarafından sözel olarak aktarılmıştır.

2.2. Kullanılan Materyaller

2.2.1. Data

Çangal Orman İşletme Şefliğine ait dijital orman amenajman planı ile ilgili eğitim, bakı, meşcere haritaları ile bu haritalara ait veri tabanları ilgili şeflikten temin edilmiştir. Duglas meşcerelerine ait drone görüntüleri arazi çalışmasının yapıldığı aynı tarihlerde Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Mehmet YAVUZ tarafından çekilen görüntülerden elde edilmiştir.

Duglas üzerinde çap ve boy artımı ve hasılat çalışmamızda arazide kullandığımız başlıca aletler aşağıda belirtilmiştir.

GPS: Örnek alanlardaki ölçülen her ağacın enlem, boylam ve denizden yüksekliğini ölçmek için kullanılmıştır.

Blume Leiss: Merkez ağacına olan açıyı ve ağaç boyunu ölçmeye için kullanılmıştır.

Vertex III Lazermetre: Merkez ağacı ile olan mesafeyi ultrasonic ve lazer dalgalarıyla ölçmek için kullanılmıştır.

Kumpas: Ağaçların 0.3 m ve 1.3 m (göğüs hizası) daki çaplarını ölçmek için kullanılmıştır.

Güvenlik Şeridi: Deneme alanlarının çevresi ve sınırlarını çevirerek belirlenmesi için kullanılmıştır.

Ağaç Etiketi: Ağaçların 1.3 m ve 0.3 m'deki çaplarını, boylarını, açılarını, ağacın cinsini ve kaç nolu ağaç olduğunu yazmak için kullanılmıştır.

Zımba ve zımba teli: Ağaçların üzerine etiketi kolayca zımlamak ve zarar vermeden çıkarmak için kullanılmıştır.

Envanter karneleri:

Envanter karnesi olarak da Orman Genel Müdürlüğünün envanter çalışmalarında kullandığı standart envanter karnesi kullanılmıştır (Şekil 4).

ÖRNEK ALAN ENVANTER KARNESİ

Ek 5

Bölge Müdürlüğü		Örnek Alan No		Koordinat (UTM)		Koordinat (dd dddddd)	
İşletme Müdürlüğü		Örnek Alan Büyüklüğü (m ²)		X		Y	
İşletme Şefliği		Mescere Tipi Sembolü		Doğal-Yarı Doğal (Tohum)			
Sıra No.	Tür Kod No:	1,30 m'deki Çapı (m)	0,30 m'deki Çapı (m)	Kalite Sınıfı	Sağlık Durumu	Siyahlılık Durumu	Yaş
1							
2							
3							
4							
5							
Diğer Bilgiler:							

Şekil 4. Çalışma alanı için OGM'nin orman envanterinde kullandığı envanter karnesi modifiye edilerek bu çalışmada kullanılmıştır.

2.3. Yöntem

2.3.1. Örnek Alan Büyüklükleri ve Envanter Noktalarının Seçilmesi

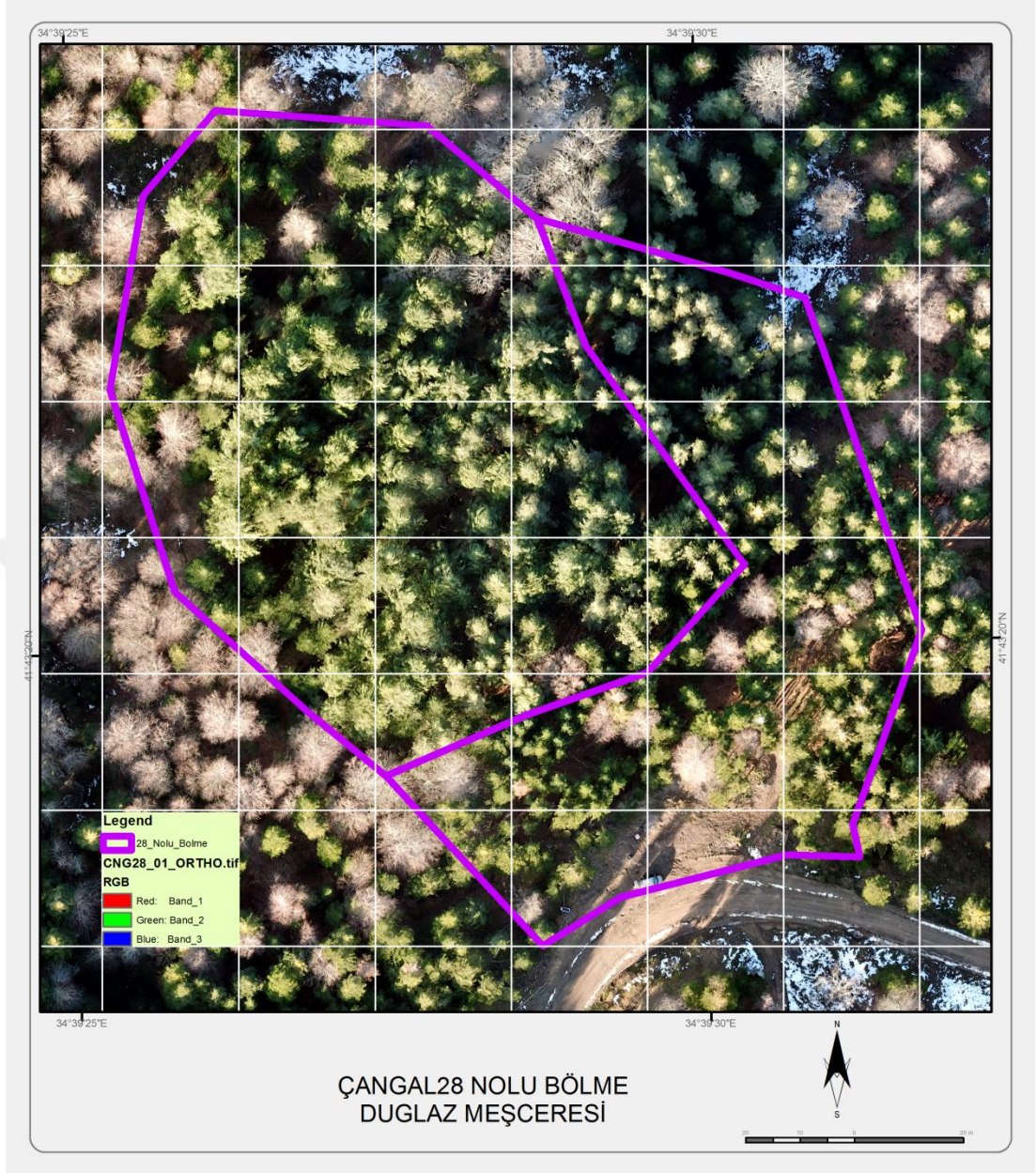
Hasılat çalışmaları için normal şartlarda en az 100 adet örnek alan alınması ve her örnek alanda en az 30 adet örnek ağaç alınması gerekir (Kalıpsız, 1984). Egzotik bir tür olan Duglasın Sinop-Ayancık'taki meşcereleri Türkiye'deki en en yaşlı meşceresi olması ve Tohum Meşceresi olarak ayrılması sebebiyle OGM tarafından sadece artım kalemi alınmasına müsaade edilmektedir. Gövde analizi için ağaç kesmeye müsaade edilmemektedir. Bu nedenle Duglas meşcerelerinin bulunduğu 37 ve 28 nolu bölmelerinde bulunan tüm Duglas ağaçları bu çalışma için örnek olarak seçilmiştir.

Örnek alan büyüklüğü hasılat çalışmalarında meşcere yapısına bağlı olarak %11-40 kapalılıklarda 800 m², %41-70 kapalı meşcerelerde 600 m², %70-100 ve grift kapalı meşcerelerde 400 m² olması gerektiği, örnek alan şeklinin ise daire ya da kare biçiminde olması gerektiği belirtilmektedir (Kalıpsız, 1984). Çalışma sahasında bulunan duglas meşcerelerinin %70-100 kapalılıkta olduğundan ve aplikasyon kolaylığı bakımından 25 x 25 m = 625 m² büyüklüğünde ve kare olacak şekilde alınmıştır. Çalışma sahası sınırları 25x25 m'lik gridlerle bölünerek karelej oluşturulmuş ve her grid bir örnek alan olarak kabul edilmiştir. Bu şekliyle 28 nolu bölmeye 8 adet örnek alan, 37 nolu bölmeye ise 2 adet örnek alan düşmüştür. 37 nolu bölmenin sınırlarına doğru 2 adet daha örnek alan alınmak istenmiş, fakat alınan örnek alandaki ağaçların sahayı temsili düşünüldüğünde bundan vazgeçilmiştir.

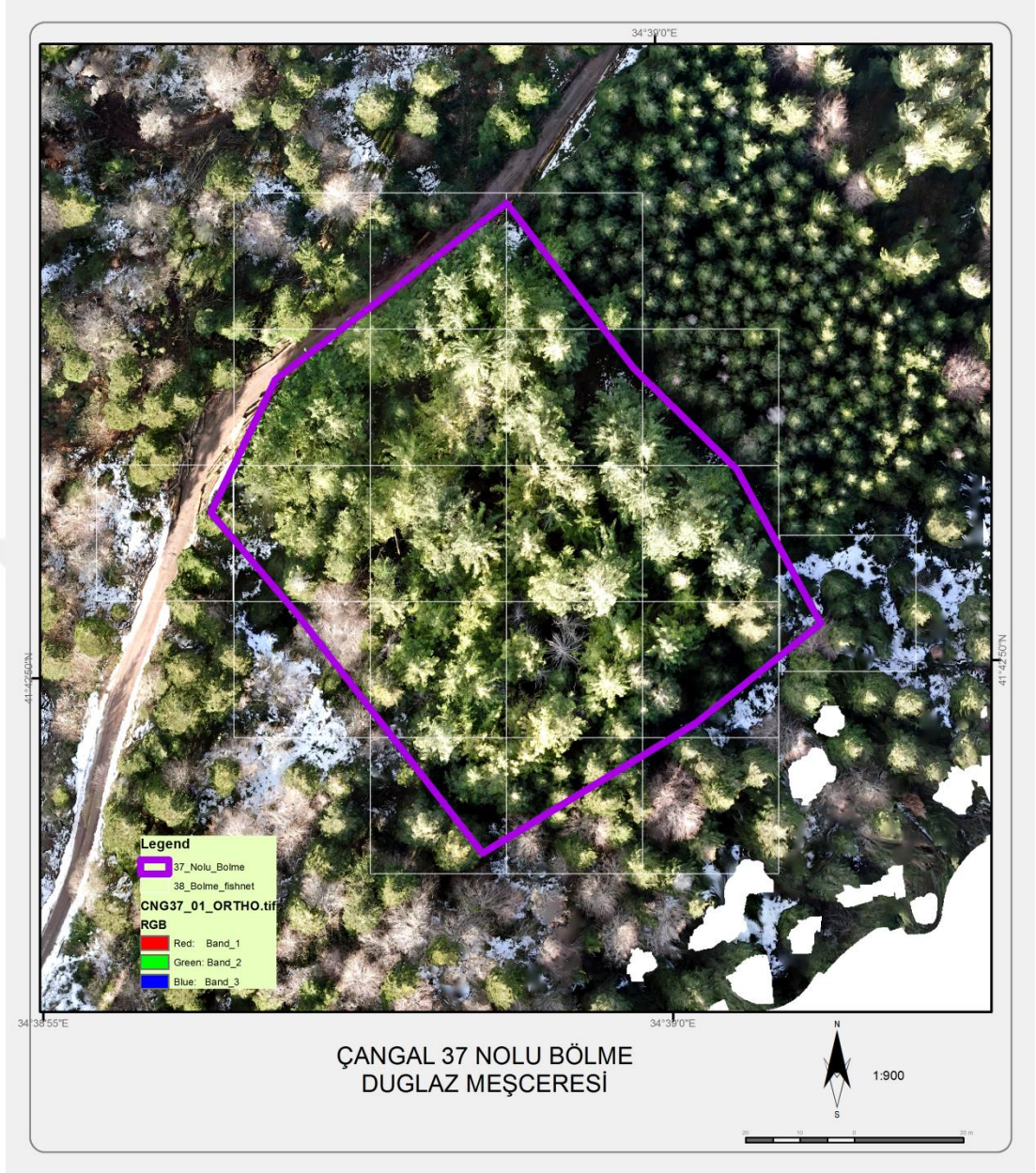
Alınan örnek alanların kuzey-doğu köşe kooordinatları ve deniz seviyesinden yükseklikleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. 28 Nolu Bölmedeki Bazı Seçilen Envanter Noktalarının Coğrafi Koordinatları

Örnek Alan No	Mevkii	Enlem (UTM)	Boylam (UTM)	Rakım (m)
CNG28-01	Çangal-Erikli Köyü	Y: 730293.00	X:4530769.00	1060
CNG28-02	Çangal-Erikli Köyü	Y: 728734.00	X:4532312.00	1065
CNG28-03	Çangal-Erikli Köyü	Y: 727552.00	X:4530120.00	1060



Şekil 5. Çalışma sahası ve 28 nolu bölmede örnek alanların grid sınırlarının belirlenmesi



Şekil 6. Çalışma sahası ve 37 nolu bölmede örnek alanların grid sınırlarının belirlenmesi

2.3.2. Örnek Alanlarda Yapılan Ölçüm ve Gözlemler

Çalışma sahasındaki ölçümler 2021 yılında vejetasyon dönemi sonunda yapılmıştır. Öncelikle örnek alanların sahaya aplikasyonu için şeritmeler ve VertexIII lazermetre yardımı ile kuzey eksenini doğrultusunda 360 derece olacak şekilde 25x25 m büyüklüğünde karelaj sahaya işaretlenmiştir. Sahanın tamamını kapsayacak şekilde 28 nolu bölmemiz için toplam 8 adet örnek alan, 37 nolu bölme için ise 2 adet örnek

alan alınmıştır.

Bu örnek alanlarda öncelikle göğüs çapları 8 cm'den büyük her ağacın 0.3 m'den dip ve 1.3 m'den göğüs çapları ölçülmüş, daha sonra ölçülen göğüs çapları 4 cm lik çap kademelerine ayrılmıştır. Çap ölçmelerine müteakip her çap kademesinden iki adet örnek ağaç seçilerek bu örnek ağaçlarda çift kabuk kalınlığı, yaş ve boy ölçümleri yapılmıştır. Meşcere boniteinin tayini için boy ölçümleri yapılırken hektarda 100 ağaç yöntemi kullanılarak en boylu en az 7-8 ağacın boyları ölçülmüştür. Örnek alanlar içerisinde kalan tüm ağaçların türleri ve sayıları da belirlenerek envanter karnesine işlenmiştir. Meşcere yaşını belirlemek için her örnek alandaki orta çapa yakın 4-5 ağacın artım burgusu kullanılarak yaşları ölçülmüştür (Şekil 7).

Örnek alanlardaki periyodik ve genel artım ile yaş tayini için artım burgusu ile artım kalemi alınmış, alınan kalemler daha sonra analiz edilmek için plastik pipetlere konulmuştur. Artım burgusunun ağaçtaki açtığı delikler mantar ve böcek girişini engelleyen bir macun ile hava almayacak şekilde kapatılmıştır.

Çalışma alanındaki duglas ağaçlarının dikim yılları ve dikim yaşları belli olduğundan 1.30 m göğüs yüksekliğine ulaştıkları yaşları artım kalemi üzerindeki yıllık halka sayısına bakılarak belirlenmiştir. Çalışma sahasında duglas gençliği bulunmadığından sadece Uludağ göknarı gençliklerinin 1.30 kadarki fidan yaşları sayılarak 1.30 m'deki yıllık halka sayısına eklenmiş ve Uludağ göknarlarının yaşları hesaplanmıştır (Şekil 8).



Şekil 7. Artım burgusu ile yaş ve çap gelişimi için kalem alınması (Foto: Mehmet YAVUZ)



Şekil 8. Çalışma sahasındaki Uludağ göknarı gençliği ve boyu (Foto: Alican BAL)

Şerit ile sınırları çevirilen örnek alanlarının her biri için merkez ağacı ya da ağaç bulunmazsa merkez noktası seçilmiş ve deneme alanı içerisindeki ağaçlar tek tek numaralandırılmıştır. Örnek ağaçlar numaralandırılırken Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Mehmet YAVUZ tarafından tasarlanan dendrokronolojik çalışmalarda da uygulanan özel bir kodlama yöntemi kullanılmıştır (örnek: CNG28-01-01-D). Kodlamadaki ilk üç harf Çangal yöresini (CNG-Çangal), sonraki iki rakam örnek alan numarasını (01-1 nolu deneme alanı), sonraki iki rakam ise deneme ağacı numarasını temsil etmektedir (-01-1 nolu deneme ağacı). En sondaki harf ise ağaç türünü belirtmektedir. Tüm deneme alanlarını bu şekilde işaretleyip etiketledikten sonra çapölçer ile ağaçların dip kütük (0.3 m) ve göğüs hizasındaki (1.3 m)'deki çapları mm hassasiyetinde ölçülerek envanter karnesine kaydedilmiştir. Merkez belirlenen ağaç veya nokta ile de koordinatları GPS aleti yardımıyla kaydedilerek envanter karnesine işlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 9. Çalışma sahasındaki 37 nolu bölmedeki duglas meşceresinin drone ile çekilmiş üstten bir görünümü (Foto: Mehmet YAVUZ)

Örnek alandaki her ağacın merkez ağacı ile olan mesafeleri VertexIII aleti ile cm hassasiyetinde ölçülerek envanter karnesine kayıt edilmiştir. Aynı zamanda TruePulse360 lazermetresi kullanılarak (LaserTech Firması) örnek ağaçların merkez noktası ve kuzey ile yaptığı semt açıları ölçülerek kayıt edilmiştir.

Örnek alanlara ait bakı, eğim, kapalılık, gençlik durumu, diri örtü ile ilgili bilgilerde ölçülerek envanter karnesine işlenmiştir.



Şekil 10. Çalışma sahasındaki 28 nolu bölmedeki duglas meşçeresinin drone ile çekilmiş üstten bir görünümü (Foto: Mehmet YAVUZ)

2.3.3. Hasılat Parametrelerinin Belirlenmesi ve Elde Edilen Meteryallerin Analizleri

Örnek alanlarda ölçülen ağaçların çapları 4'er cm lik çap basamaklarına dağıtılarak her örnek alan için çap basamakları ve her basamağa ait ağaç sayıları bulunmuştur. Hasılat parametrelerinden olan üst boy, orta boy, ağaç yaşı, orta çap, göğüs yüzey, ağaç sayısı ve hacim miktarları örnek alandandaki duglas ağaçlarından alınan veriler

yardımla hesaplanmıştır.

Meşcerenin göğüs yüzeyini bulmak için çap basamaklarındaki tek ağaç göğüs yüzeyleri hesaplanmış ve her çap basamağındaki ağaç sayısı ile çarpılarak önce o çap basamağına ait göğüs yüzeyi, tüm çap basamaklarındaki göğüs yüzeyleri toplanarak da meşcerenin hektardaki göğüs yüzeyi bulunmuştur (Eşitlik 1).

$$G = \frac{10000}{a} \cdot \frac{\pi}{4} \sum d^2 \quad (1)$$

Bu eşitlikte G; hektardaki göğüs yüzeyini m² olarak, a; örnek alan büyüklüğünü, d ise her ağacın göğüs hizasındaki çapını ifade etmektedir.

Hektardaki ağaç sayısı (N) Eşitlik 2 yardımı ile hesaplanmıştır. Burada a; metre kare cinsinden örnek alan büyüklüğü, n ise örnek alan içerisindeki ağaç sayısını belirtmektedir.

$$N = \frac{10000}{a} n \quad (2)$$

Örnek alanların orta çapı aritmetik ortalama yerine belirgin bir değer ifade etmesi ve hacim orta ağacına çok yaklaşması bakımından Eşitlik 3 kullanılarak meşcere göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ($\bar{d}_g$) kullanılarak elde edilmiştir (Kalıpsız,1984; Fırat, 1973).

$$\bar{d}_g = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \bar{g}} = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}} \quad (3)$$

Eşitlik 3'te, $\bar{d}_g$ göğüs yüzeyi orta ağacının çapını, n; örnek alandaki ağaç sayısını, d; ağaçların göğüs hizasındaki çaplarını, $\bar{g}$ ise ortalama göğüs yüzeyini ifade etmektedir.

Örnek alanlardaki üst boyu elde etmek için hektarda 100 ağaç yöntemi kullanılmıştır. Meşcere orta çapına yakın 7-8 ağacın boyları ölçülerek aritmetik ortalamaları alınarak meşcere üst boyu belirlenmiştir (Kalıpsız, 1998).

2.3.4. Çap-Boy Eğrilerinin Elde Edilmesi

Her iki meşcerede yapılan çalışmalarda üst ve orta boyları, her bir örnek alanda ayrı ayrı her çap basamağına en az iki adet boy gelecek şekilde ölçülmüş, daha sonra excel üzerinde çap-boy grafiği çizdirilip çap-boy eğilim eğrisi oluşturulmuştur. Örnek alan içerisindeki diğer ağaç boyları oluşturulan çap-boy eğrisinden faydalanarak bulunmuştur.

2.3.5. Gövde Analizi, Tek Ağaç ve Meşcere Hacminin Belirlenmesi

Tek ağaca ait gövde hacmi örnek alanı temsil eden orta ağacın kesilerek gövdesinin 2'şer metrelik seksiyonlara ayrılması ve bu seksiyonların hacimlerinin toplanarak bulunmaktadır (Kalıpsız, 1984). Çalışma alanının bir tohum meşceresi olması sebebiyle Orman Genel Müdürlüğü tarafından sahada herhangi bir şekilde ağaç kesilmesine müsaade edilmemiştir. Bu sebeple çalışma sahasında yetişen Douglas ağaçlarının gövde analizi yapılamamıştır. Yaşa bağlı boylanma eğrileri de bu nedenle oluşturulamamıştır.

Gövde analizi yapılamaması durumunda gövdenin oransal değerlerinden (dolgunluk katsayıları, gövde şekil katsayısı, çap düşüş oranı) ya da hazır ağaç veya meşcere hacim tablolarından yararlanılmaktadır (Kalıpsız, 1984). Çalışma sahasına ait tek ağaç hacim ve meşcere hacmi ise 2000-2009 ile 2010-2029 dönemlerini kapsayan Çangal Orman İşletme Şefliği Amancejman Planları'ndaki (OGM, 1996; OGM, 2009) yerel hasılat tablo değerleri esas alınarak hesaplanmıştır (Tablo 4). Amancejman planlarında bulunan hasılat tablosundaki çap kademelerinin orta çapları ile bu çaplara karşılık gelen meşcerenin birim alandaki hacim değerleri excel programına aktarılmış ve dağılım grafiği kullanılarak çap-hacim eğrisi oluşturulmuştur. Bu polinom eğriden çap-hacim eşitliği oluşturularak çalışma sahasındaki ağaçların hacimleri oluşturulan bu yeni eşitlik ile hesaplanmıştır (Eşitlik 4).

$$V_i = 165.02 - 25.334 d_i + 1.2541 d_i^2 \quad (4)$$

Eşitlik 4’de d_i ölçülen Duglas ağaçlarının göğüs hizasındaki çapını, V_i ise çalışma sahasındaki çapları ölçülen Duglas ağaçlarının gövde hacmini göstermektedir.

Birim alandaki meşcere hacmi (V) ise deneme sahasındaki her ağacın hacimleri toplanarak hektara dönüştürme katsayısı ile çarpılarak hesaplanmıştır.

Tablo 4. Çangal Orman İşletme Şefliği içerisindeki Duglas ağaçlarına ait yerel hasılat tablosu (OGM 2009)

Çap Kademesi Genişliği (cm)	Orta Çap (cm)	HACİM (m ³)	ARTIM (m ³)
8-11.9	10	0.046	0.003
12-15.9	14	0.090	0.006
16-19.9	18	0.164	0.009
20-23.9	22	0.276	0.013
24-27.9	26	0.430	0.016
28-31.9	30	0.627	0.018
32-35.9	34	0.867	0.020
36-39.9	38	1.149	0.021
40-43.9	42	1.478	0.022
44-47.9	46	1.845	0.023
48-51.9	50	2.249	0.025
52-55.9	54	2.689	0.026
56-59.9	58	3.169	0.028
60-63.9	62	3.690	0.030
64-67.9	66	4.252	0.031
68-71.9	70	4.814	0.032

2.3.6. İstatistiki Analizler

Meşcere parametrelerinin elde edilmesinde SPSS 19 (IBM, 2010) yazılımından faydalanılmıştır. Örnek alanlarda ölçülen boy, göğüs çapı, dip çap ve on yıllık halka gelişimleri SPSS 19.0 programına aktarılmış, regresyon analizleri yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Örnek Alanların Parametrelerine İlişkin Bulgular

Sinop Orman Bölge Müdürlüğü Ayancık Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Çangal Orman İşletme Şefliği dahilinde bulunan duglas meşcerelerinden alınan örnek alanlarla ilgili parametrelere ait bulgular sırasıyla 28 nolu bölme için Tablo 5’te, 37 nolu bölme için Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 5. Çalışma alanındaki 28 nolu bölmedeki duglas ağaçlarına ait tanımlayıcı istatistikler

Meşcere Parametresi	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Hata
Göğüs Çapı (cm)	250	7.1	64.8	29.2	11.3
Dip Kütük Çapı (cm)	250	10.0	72.0	34.5	12.6
Boy (m)	250		41.2	11.4	14.7
Tahmini Boy (m)	250	10.2	41.2	26.3	6.1
Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	64	8.0	86.0	32.1	17.8
On Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	64	2.0	55.0	19.7	12.4

Sahada ölçülen verilere göre 28 nolu bölme içerisinde bulunan 70 yaşındaki duglas ağaçlarının ortalama $d_{1,3}$ çapları 29.17 cm’ye, 0.30 m’deki dip kütük çapları ise ortalama 34.54 cm’ye ulaşmışlardır. En kalın çaplı ağaçların göğüs çapı 64.80 cm, en ince ağaçların göğüs çapının ise 7.10 cm olarak ölçülmüştür. 28 nolu bölmede en boylu ağacın 41.2 m olarak ölçülmüştür. Alınan artım kalemlerinin analizinde sonra on yıllık ortalama periyodik artımın 19.67 mm, çift kabuk kalınlığının ise ortalama 3.209 cm olarak ölçülmüştür (Tablo 5).

Tablo 6. Çalışma alanındaki 37 nolu bölmedeki duglas ağaçlarına ait tanımlayıcı istatistikler

Meşcere Parametresi	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Hata
Göğüs Çapı (cm)	87	13.1	65.2	40.4	11.6
Dip Kütük Çapı (cm)	87	14.7	80.0	45.4	13.0
Boy (m)	87		47.5	28.8	9.3
Tahmini Boy (m)	87	11.12	41.4	29.5	6.6
Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	54	12.0	100.0	37.6	20.3
On Yıllık Halka Kalınlığı (mm)	54	2.0	48.0	17.6	13.0

37 nolu bölmede ölçülen verilere göre 70 yaşındaki duglas ağaçlarının göğüs hizasındaki ortalama çapları 40.39 cm’ye, 0.30 m’deki dip kütük çapları ise ortalama

45.44 cm'ye ulaşmışlardır. En kalın çaplı ağaçların göğüs çapı 65.20 cm, en ince ağaçların göğüs çapının ise 13.10 cm olarak ölçülmüştür. 28 nolu bölmede en boylu ağacın 47.5 m olarak ölçülmüştür. Alınan artım kalemlerinin analizinde sonra on yıllık ortalama periyodik artımın 17.59 mm, çift kabuk kalınlığının ise ortalama 3.756 cm olarak ölçülmüştür (Tablo 6).

3.2. Meşcere Parametrelerine İlişkin Bulgular

Çalışma sahasındaki duglas meşcerelerine ait meşcere orta boyu, meşcere üst boyu, meşcere göğüs yüzeyi, meşcere orta çapı ve hektardaki ağaç sayısı gibi parametreler araziden alınan örnekler ve yapılan ölçümlerin ofisteki analizlerinden sonra oluşturulmuştur.

28 Nolu duglas meşcere üst boyunun ortalama 37.0 m, göğüs yüzeyi orta ağacının çapının 31.6 cm, hektardaki göğüs yüzeyinin 37.1 m², hektardaki ağaç sayısının 500 adet olduğu saptanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Çalışma alanının 28 nolu bölmesinde bulunan duglas meşcere parametreleri

DENNO	yaş	h_üst	dg	hg	G	n	N	V
CNG28-01	70	35.5	35.8	27.5	27.4	17.0	272.0	253.0
CNG28-02	70	36.7	33.0	25.5	30.2	22.0	352.0	261.8
CNG28-03	70	38.0	30.6	23.7	61.3	52.0	832.0	515.0
CNG28-04	70	35.3	36.4	27.9	20.0	12.0	192.0	190.4
CNG28-05	70	34.1	30.0	23.2	34.0	30.0	480.0	272.7
CNG28-06	70	46.8	25.3	19.5	33.0	41.0	656.0	239.7
CNG28-07	70	34.1	30.2	23.4	28.7	25.0	400.0	241.1
CNG28-08	70	35.2	31.1	24.0	61.9	51.0	816.0	521.3
Ortalama	70	37.0	31.6	24.3	37.1	31.3	500.0	311.9

*h_üst: meşcere üst boyu, dg: meşcere göğüs yüzeyi orta ağacı çapı, hg: orta ağacın boyu, G: hektardaki meşcere göğüs yüzeyi, n: örneklenen ağaç sayısı, N: hektardaki meşcere ağaç sayısı, V: hektardaki meşcere hacmi

Tablo 8. Çalışma alanının 37 nolu bölümünde bulunan duglas meşcere parametreleri

DENNO	yaş	h_üst	dg	hg	G	n	N	V
CNG37-01	70	40.1	43.9	32.7	106.6	44.0	704.0	1065.3
CNG37-02	70	37.5	40.0	30.3	86.3	43.0	688.0	820.9
Ortalama	70	38.8	41.9	31.5	96.4	43.5	696.0	943.1

*h_üst:meşcere üst boyu, dg: meşcere göğüs yüzeyi orta ağacı çapı, hg: orta ağacın boyu, G: hektardaki meşcere göğüs yüzeyi, n: örneklenen ağaç sayısı, N: hektardaki meşcere ağaç sayısı, V: hektardaki meşcere hacmi

Çalışma sahasının 37 nolu bölümünün içerisinde bulunan duglas meşcerecesinin meşcere üst boyunun ortalama 38.8 m, göğüs yüzeyi orta ağacının çapının 41.9 cm, hektardaki göğüs yüzeyinin 96.4 m², hektardaki ağaç sayısının 696 adet olduğu saptanmıştır (Tablo 8).

3.2.1. Ağaçların Çap Basamaklarına Dağılımına İlişkin Bulgular

Örnek alandan alınan ağaçların 4'er cm'lik çap dağılımlarını gösteren bulgular Tablo 9'da gösterilmiştir. 28 Nolu bölme içerisindeki toplam 254 adet, 37 nolu bölme içerisindeki örnek alanlarda 60 adet olmak üzere toplamda 314 adet Duglas ağacı olduğu anlaşılmıştır. En fazla ağaç 16.0-19.9 cm çap kademesinde (39 ağaç) bulunmak ile birlikte 38 ağaç 24.0-27.9 cm çap kademesinde bulunmaktadır. 60.0-63.9 cm ve 64.0-67.9 cm çap kademelerinde birer adet Duglas ağacı bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanında Duglasın maksimum olarak 57 yılda 64.8 cm göğüs çapına ulaştığı görülmektedir. Örnek alan 01 (CNG28-01) içerisinde Sarıçamın 46.7 cm, Uludağ Göknarının ise 46.2 cm çap yaptığı görülmüştür. Sarıçam ve göknarın bu kadar çap yapmasının meşcere kenar etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 9. Çalışma alanında bulunan Douglas ağaçlarının örnek alan bazında çap basamaklarına dağılımı

Çap Basamağı	Çap Ortası	Çap Basamaklarına Düşen Ağaç Sayıları										TOPLAM
		CNG28-01	CNG28-02	CNG28-03	CNG28-04	CNG28-05	CNG28-06	CNG28-07	CNG28-08	CNG37-01	CNG37-02	
8.0-11.9	10	0	1	1	2	0	1	2	0	0	0	7
12.0-15.9	14	2	1	6	1	3	6	3	6	1	0	29
16.0-19.9	20	2	3	9	1	4	10	3	5	2	0	39
20.0-23.9	22	0	1	5	1	2	8	4	11	1	2	35
24.0-27.9	26	1	2	7	1	4	7	5	7	1	3	38
28.0-31.9	30	2	1	4	1	8	4	1	5	2	6	34
32.0-35.9	34	2	3	7	1	4	1	1	5	1	7	32
36.0-39.9	38	3	7	4	1	1	2	3	1	3	5	30
40.0-43.9	42	1	1	5	1	3	2	2	4	1	6	26
44.0-47.9	46	1	1	3	1	0	1	0	6	1	6	20
48.0-51.9	50	1	0	0	0	1	0	1	1	1	2	7
52.0-55.9	54	1	1	2	1	0	0	0	1	1	4	11
56.0-59.9	58	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
60.0-63.9	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
64.0-67.9	66	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
68.0-71.9	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72.0-75.9	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76.0-79.9	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM		17	22	53	13	30	42	25	52	16	44	314

3.2.2. Çap-Boy Eğrileriyle İlgili Bulgular

Çap-boy eğrileri 28 ve 37 nolu bölmeler için ayrı ayrı elde edilmiştir. Çap-boy eğrilerini elde etmek için Douglas meşcerelerinin Tohum Meşceresi olması sebebiyle her çap kademesinden en az iki ağaçtan boy ölçümü yapılmıştır. Diğer çaplara ait boylar her örnek alan için ölçülen çap-boy eğrilerinin enterpolasyonundan elde edilmiştir. 28 Nolu bölme için çap-boy ilişkisi Şekil 13’de, 37 nolu bölme için çap-boy ilişkisi Şekil 14’te gösterilmiştir. Ayrıca arazide tam boy ve çap örnekleme yapılan 37 nolu bölme için çap-boy ilişkisi Şekil 11-a ve b’de gösterilmiştir.

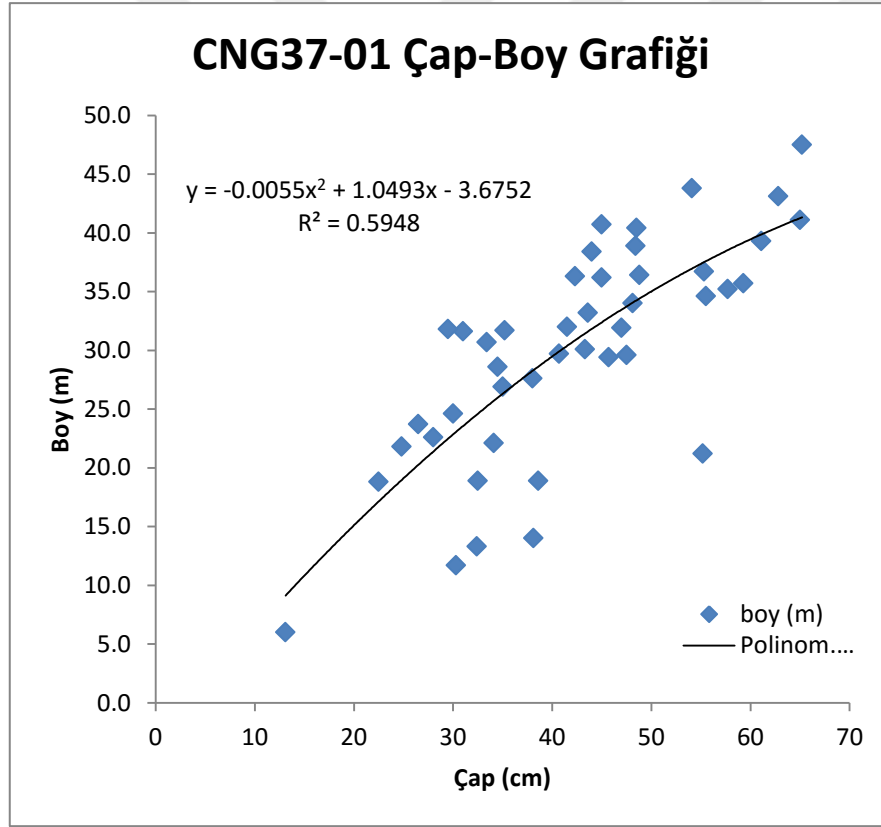
Grafik olarak 37 nolu bölme için her iki örnek alanın çap-boy ilişkisi Eşitlik 4’de gösterilmiştir.

$$\begin{aligned} h &= -0.0055*d^2 + 1.0493*d - 3.6752 \quad (R^2 = 0.5948) \quad (37 \text{ N. Bölme-01}) \\ h &= -0.0019*d^2 + 0.697*d + 4.7429 \quad (R^2 = 0.6685) \quad (37 \text{ N. Bölme-02}) \end{aligned} \quad (4)$$

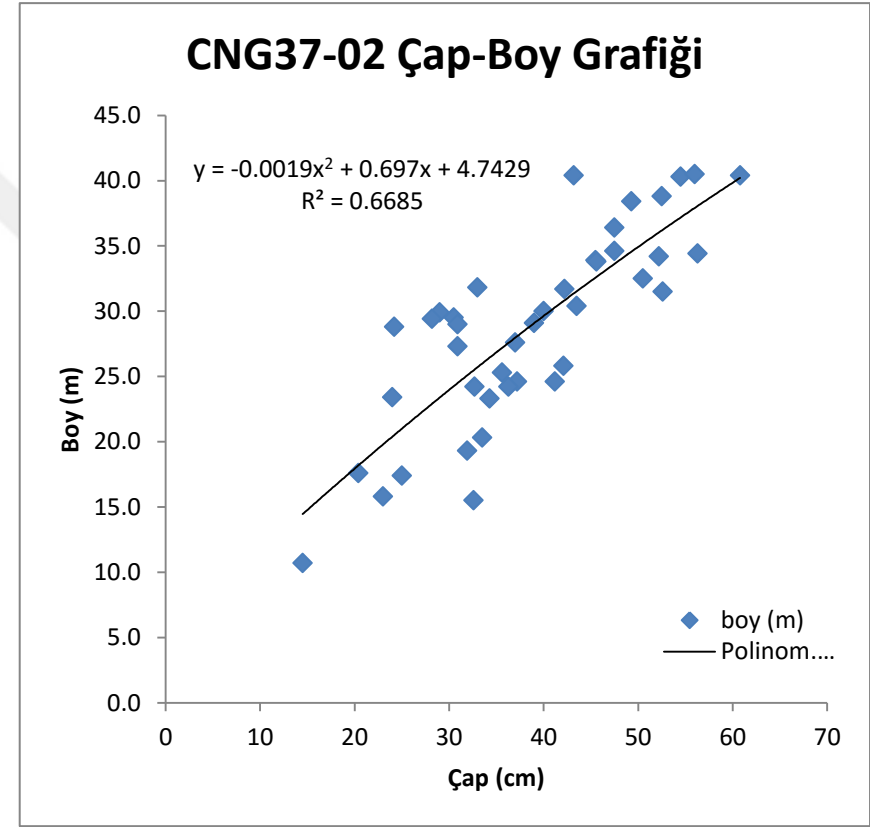
Burada h; ağaç boyunu, d; ağacın göğüs hizasındaki çapını ifade etmektedir.

37 nolu bölme ve 28 nolu bölme ayrı ayrı ele alındığında alınan örnek ağaçların çapları boyların sırasıyla 28 nolu bölme için %70.71, 37 nolu bölme için %64.40’ni açıklayabilmektedir.

Aynı meşcere içerisinde yetişen Douglas ile Uludağ göknarının büyüme trendini karşılaştırma için 37 nolu bölme içerisinde bir adet göknar ağacı 0.30 m dip kütük çapından kesilerek gövde analizi için 0.30, 6.30, 12.30, 17.30, 22.30, 27.30 ve 32.30 m yüksekliklerden 5 cm kalınlığında kesitler alınmıştır. Alınan kesitler oda sıcaklığında 30 gün kurutulduktan sonra zımparalanarak gövde analizine hazır hale getirilmiştir. Göknar ağacı kesilmeden önce kuzey yönü işaretlenmiş ve dikili boyu TruePulse360 aletiyle cm hassasiyetinde ölçülmüştür.

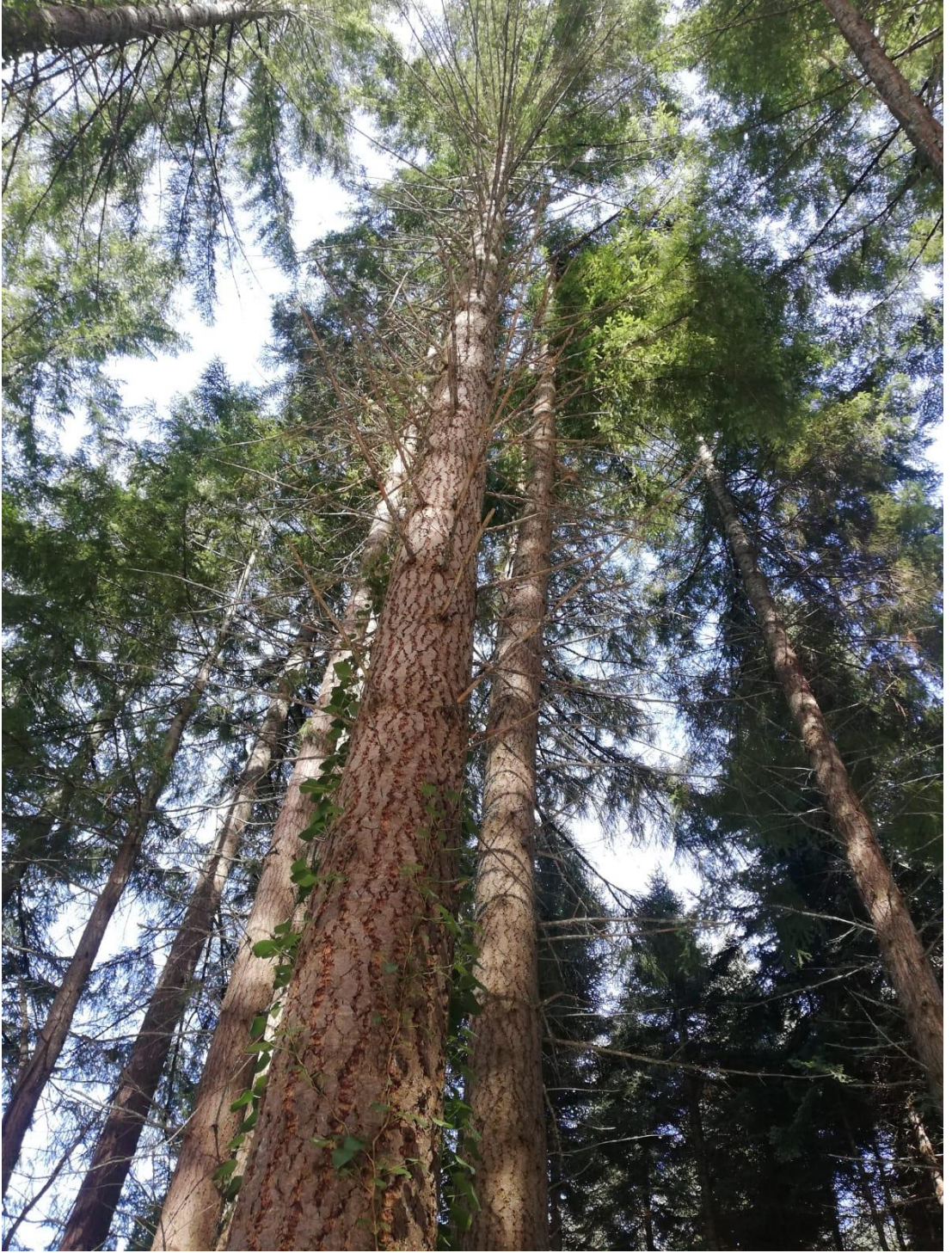


(a)

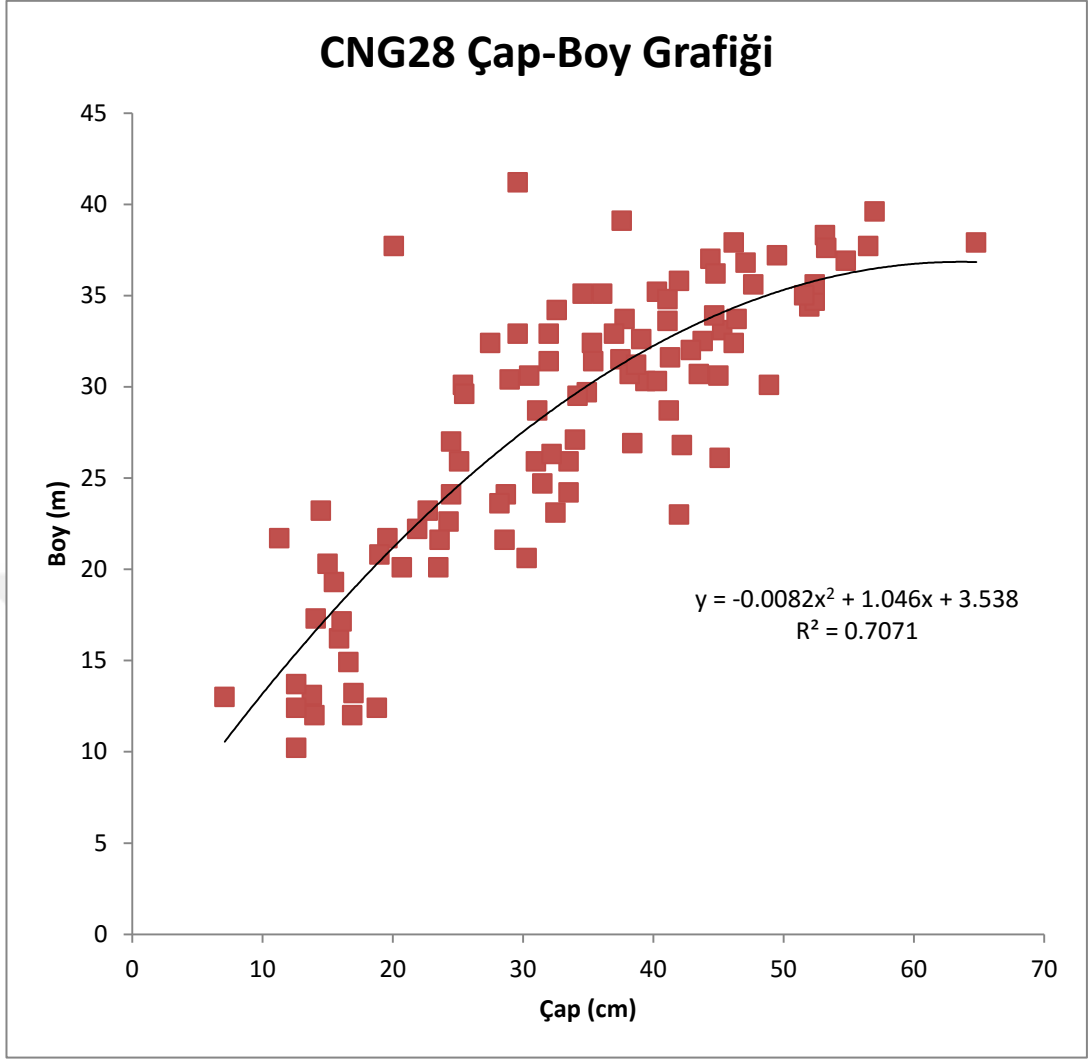


(b)

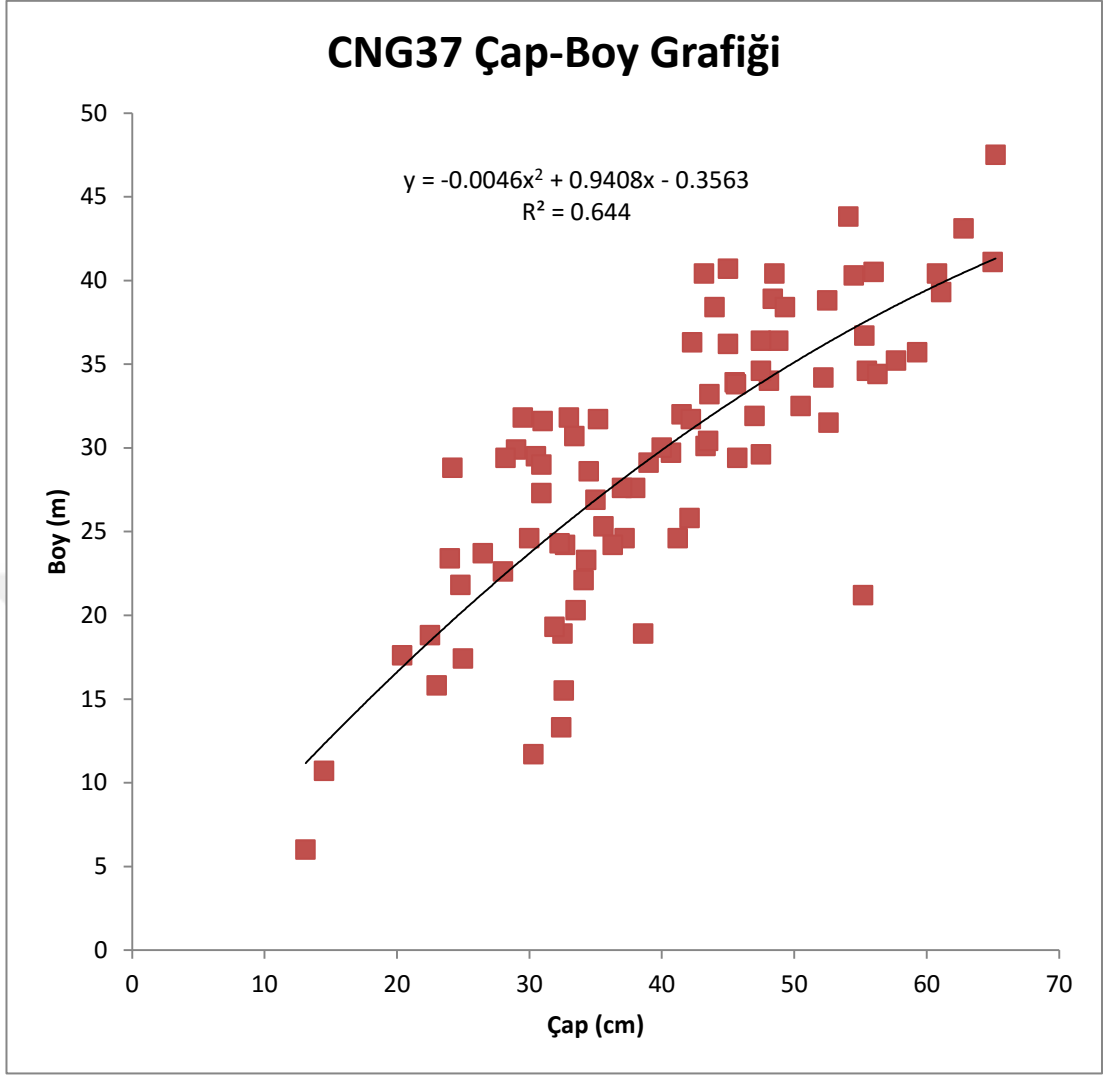
Şekil 11. Çalışma alanındaki 37 nolu bölmedeki (a) 1 ve (b) 2 nolu örnek alandaki Duglas ağaçlarının çap-boy ilişkisi



Şekil 12. Çalışma sahasındaki duglas ağaçlarının çap-boy gelişimini ve kapalılık durumunu gösteren bir görsel



Şekil 13. Çalışma alanındaki 28 nolu bölmedeki Duglas ağaçlarına ait çap-boy ilişkisi



Şekil 14. Çalışma alanındaki 37 nolu bölmedeki Duglas ağaçlarına ait çap-boy ilişkisi

3.2.3. Yaş-Boy Eğrileriyle İlgili Bulgular

Çalışma sahası dikim yoluyla oluşturulduğundan meşcerenin 2021 yılı itibarıyla 70 yaşında olduğu hesaplanmıştır. Alınan artım kalemlerinin ölçüm ve analizi sonucu 28 nolu bölmedeki duglas ağaçlarının 1.30 m çapa gelene kadar ortalama 16 yıl, 37 nolu bölmedeki duglas ağaçlarının ise göğüs hizası yaşının 18 yıl olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma sahasında 37 nolu bölme içerisinde gövde analizi yapılan Uludağ göknarı örnek ağacının kesildiği 2021 yılında yaşının 210 yıla ve boyunun da 32.7 m'ye

ulaştığı görülmüştür. Bu yaş-boy gelişimi esnasında 131 yaşında 12 metre boya sahipken, 131 yaşından itibaren hızlı bir boy gelişimine girerek 152 yaşında 21.23 m boya ulaşmıştır.



4. TARTIŞMALAR

Sahada ölçülen verilere göre 28 nolu bölme içerisinde bulunan 70 yaşındaki duglas ağaçlarının ortalama göğüs çapları 29.17 cm'ye, 0.30 m'deki dip kütük çapları ise ortalama 34.54 cm'ye ulaşmışlardır. En kalın çaplı ağaçların göğüs çapı 64.80 cm, en ince ağaçların göğüs çapı ise 7.10 cm olarak ölçülmüştür. 28 nolu bölmede en boylu ağaç 41.2 m olarak ölçülmüştür. Alınan artım kalemlerinin analizinde sonra on yıllık ortalama periyodik artımı 19.67 mm, çift kabuk kalınlığı ise ortalama 3.2 cm olarak ölçülmüştür (Tablo 5).

37 nolu bölmede ölçülen verilere göre 70 yaşındaki duglas ağaçlarının ortalama göğüs çapları 40.39 cm'ye, 0.30 m'deki dip kütük çapları ise ortalama 45.44 cm'ye ulaşmışlardır. En kalın çaplı ağaçların göğüs çapı 65.20 cm, en ince ağaçların göğüs çapı ise 13.10 cm olarak ölçülmüştür. 37 nolu bölmede en boylu ağaç 47.5 m olarak ölçülmüştür. Alınan artım kalemlerinin analizinde sonra on yıllık ortalama periyodik artımı 17.59 mm, çift kabuk kalınlığı ise ortalama 3.8 cm olarak ölçülmüştür (Tablo 6).

Yapılan bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında Duglasın 70 yıllık büyüme evresinde maksimum olarak boyunun 47.5 m'ye ulaşabildiğini göstermiştir. Asan (1989) tarafından aynı meşcerede 35 yaşındaki boyunun 25.4 m olduğu bildirilmişti. Yaklaşık 35 yıl sonra üst boyunun iki katına çıktığı görülmüştür. Memiş (2009) tarafından İzmit Kerpe Araştırma ormanlarında 34 yaşındaki duglas meşcerelerinin 20 metre boy yaptığı bilinmektedir. Yetiştirme ortamları göz alındığında Sinop-Ayancık Çangal yöresindeki Uludağ göknarı ve kayın ile mücadele ettiği görülmektedir.

Meşcere orta çapı olarak Asan (1989) 20.9 cm bulmuştur. Memiş (2009) ise ortalama çapı 19 cm olarak kaydetmiştir. Bu çalışma sonucuna göre 37 nolu bölmedeki ağaçların ortalama çapı 40.39 cm'ye ulaşmıştır. 28 nolu bölme içerisindeki ağaçların ortalama çapı ise 29.17 cm olarak ölçülmüştür. 28 nolu bölmenin ortalama çapının 37 nolu bölmeye nazaran daha düşük çıkmasının sebebi

28 nolu bölmede herhangi bir aralama kesimleri yapılmamasının sonucundan kaynaklandığı söylenebilir. Bu durum hektardaki ağaç sayıları ile de teyid edilmiştir (Tablo 8). Nitekim 27 nolu bölmedeki hektardaki ağaç sayısı 500 iken 37 nolu bölmedeki hektardaki ağaç sayısı 696 olarak kayıt edilmiştir.

Meşcerenin göğüs yüzeyleri karşılaştırıldığı zaman 28 nolu bölmenin ortalama göğüs yüzeyinin hektarda 37.1 m²/ha, 37 nolu bölme için hektarda 96.4 m²/ha olarak hesaplanmıştır. Asan (1989) hektardaki göğüs yüzeyini 39.7 m²/ha olarak bildirmiştir. Memiş (2009) hektardaki göğüs yüzeyini rapor etmemiştir. Bunun yerine hacim ve ortalama artım ile hektardaki ortalama artımı rapor etmekle yetinmiştir.

Elbetteki 70 yaşındaki bir ağacın büyüme ve gelişmesi ile ilgili parametrelerinin aynı ağaç türünün 35 yıl önceki durumu ile kıyaslamak duglas ağacının meşcere bazında gelişimini takip etmek bakımından önem arz etmektedir. İdare sürelerinin belirlenmesi ve ileride 70 yaşına gelen bir duglas ağacının bu süreç içerisinde silvikültürel bakımdan nasıl bir müdahaleye tabi tutulacak ve hangi müdahalelerin çap gelişimine ve hektardaki hacim serveti hedefine erişmede kolaylık sağlayacak konularında uygulayıcılara rehberlik etmesi bakımından önemlidir.

İdari süreleri sonunda Almanya'daki duglas meşcereleinin 75. Yaşta 13 m³/ha genel ortalama artım yaptığı düşünüldüğünde bu oranın Fransa'daki duglas meşcerelerinin 60 yıllık bir idare süresi sonunda 1064 m³/ha genel bir hacim artımı verdiği görülmüştür (Decourt, 1973). Çangal'daki Duglas meşceresinin Asan (1989) tarafından Almanya ve İngiltere'deki meşcereler ile aynı hacim gelişimine sahip olduğu bildirilmiştir. 70 yaşını dolduran Ayancık-Çangal yöresindeki duglas meşcerelerinin son on yılda gösterdiği 36.20 mm/ha artım ile başarılı bir gelişim gösterdiğini kanıtlamıştır.

Arazi çalışması esnasında Duglas meşcereleri içerisinde genç bireylere rastlanılmamıştır. 70 yaşındaki tam kapalı meşcere altında gençlik gözlemlenmemiştir. Duglas gençliği yerine sahada doğal olarak bulunan kayın, göknar ve ışık alan boşluklarda sarıçam gençliğinin geldiği görülmüştür. Gelen göknar ve sarıçam gençliğinin boy gelişimi yapamadan zamanla kurudukları görülmüş, fakat kayın gençliğinin boy büyümesi yapabildiği gözlenmiştir. Çalışma

sahası içerisinde 4-6 metre boylu ve çapı 8 cm'den büyük bireylere rastlanmıştır.

Çalışma sahasında bulunan sarıçam ve Uludağ göknarı ağaçlarının yaşları hesaplandığında dikim ile getirilen duglas ağacı ile aynı yaşta oldukları görülmüştür. Özellikle sarıçam ağacının boy gelişmesi ve tepe çatısında duglas ile mücadele ettiği görülmüştür.

Çalışma sahasında sadece 37 nolu bölmede duglas ağaçları üzerinde sarmaşıkların bulunduğu görülmüştür (Şekil 15). Oransal olarak baskın olmamakla birlikte yol kenarındaki duglas ağaçlarının sarmaşık bakımından daha yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak 37 nolu bölmenin kuzey bakıda olması ve güneşin ışınlarının meşcere içerisine çok fazla ulaşamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 15. Duglas göknarı üzerindeki sarmaşıklar (37 Nolu Bölme)

Duglas ağaçlarında böcek ya da diğer mantarlarla ilgili herhangi bir zararlı tespit edilmemiştir. Daha önce aralama kesimi sırasında uzaklaştırılan duglas ağaçlarının köklerinin yaralı kısımlarını tamamiyle kapattığı görülmüştür. Bu durum Duglas

ağacının hem rejenerasyonunu hem de doğadan gelebilecek diğer tehlikelere karşı kendisini hızlı bir şekilde korumaya aldığını göstermiştir.

Çalışma sahası 37 nolu bölme içerisinde duglas ağaçları ile aynı çap ve boyda bulunan bir Uludağ göknar ağacın gövde analizinin yapılmıştır. Gövde analizi sonucunda Uludağ göknarının yaşının 210, kabuklu dip kütük çapının 62.40 cm olduğu bulunmuştur. Aynı yetiştirme şartları altında duglas ağacının Uludağ göknarına göre üç kat daha hızlı radyal çap yapabildiği gözlemlenmiştir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemize ilk girişı 1951 yılında Prof. Dr. F. FIRAT'ın özel ilgisiyle gerçekleşen ve 1953 yılında Sinop-Ayancık Çangal yöresinde dikim yolu ile oluşturulan şu anda 70 yaşında olan duglas meşcerelerinin bu çalışmayla hasılat parametreleri ölçülmüş ve analiz edilmiştir. Sahada yapılan ölçümler ve laboratuvar da yapılan analizler sonucunda Çangal yöresindeki duglas meşcerelerinin sağlıklı bir şekilde geliştiğini ve çap ile boy artımını sürdürdüğü görülmüştür.

Duglas ağaçlarının özellikle 37 nolu bölmede hem orta çap bakımından hem de hektardaki göğüs yüzeyi miktarı bakımından daha iyi geliştiğı ve bu gelişmenin zamanında yapılan aralama kesimleri sayesinde eriştiğı görülmüştür. Uygun aralama kesimleri ve meşcere sıklığı parametreleri uygulandığı zaman duglas ağaçlarının daha fazla çap yapan ve daha fazla hektarda servete ulaşacak bir potansiyelinin bulunduğu görülmektedir. Duglas ağaçlarının Karadeniz iklimine uyum sağladığı ve özellikle deniz seviyesinden 1000 metre ve üzerinde herhangi bir biyotik ya da abiyotik zararlar muhatap olmadan yetişebildiğini çeşitli araştırmalar göstermiştir.

Marmara bölgesinde sahil çamında elde edilen endüstriyel ağaçlandırma ile ilgili başarıların anavatanında hız büyüyen ve ülkemizde de hızlı büyüdüğü teyit edilen duglas plantasyonlarının uygun orjin, yetişme ortamı ve iklimin bulunduğu Karadeniz bölgesinde yaygınlaştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Asan Ü, 1989. Duglas (*Pseudotsuga douglassi* Car.var.viridis)*'ın Ayancık-Çangal Yöresinde 37 Yıllık Hasılatı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A 39(2): 86-107.
- Atik H A, 2004. Bartın – Arıt Yöresi Ağaçlandırma Alanlarında Karaçam ve Duglasın Adaptasyon Yeteneklerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 133 s.
- Erkuloğlu, Ö.S., 1982. Türkiye’de Yapılan Ağaçlandırmalarda Hızlı Gelişen Yerli ve Yabancı Türlerin Gelişme ve Büyüme Yeterlilikleri. Türkiye’de Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmalar Sempozyumu, 21-26 Eylül 1981, Kefken (İzmit) - Kuru Dağı – Dardanos (Çanakkale), 91-114
- Eshaibi, J. A. H., Ayan, S., Ozel, H. B., Celik, E. N. Y., Kuscü, I. S. K., Akin, S. S., ... & Yilmaz, E., 2020. The Effects on The Soil Nutrient Content Of Douglas Fir And Kazdagı Fir in Cangal Forests in Ayancik, Sinop, Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 29(7 A), 5957-5965.
- Fırat, F., 1973. Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 1800/193, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, 359 s.
- Kalıpsız, A., 1984. Dendrometri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:3194/354, İstanbul. 406 s.
- Kalıpsız, A., 1998. Orman Hasılat Bilgisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:4060/448, İstanbul. 349 s.
- Kayacık, H., 1980. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, I. Cilt, Gymnospermae (Açık Tohumlular). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2642, O.F. Yayın No: 281, İstanbul
- MGM, 2021. Sinop-Ayancık Çangal iklim istasyonlarına ait rasat verileri (2016-2021). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 1996. Sinop-Ayancık Çangal Orman İşletme Şefliği Silvikültürel Esaslara Dayalı Münferit Amenajman Planı (2000–2009). Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2009. Sinop-Ayancık Çangal Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Amenajman Planı (2010–2029). Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2015. Olur Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı ve konumsal veri tabanı. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.

- OGM, 2017. Ekosistem tabanlı fonksiyonel orman amenajman planlarının düzenlenmesine ait usul ve esaslar (299 sayılı tebliğ-son basım), Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Özdemir, G.A., 2016. Modelling the diameter distributions of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) stands. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University 66(2): 548-558. DOI: 10.17099/jffiu.69022
- SPSS, 2010. IBM SPSS Statistics 19 Core System User's Guide, SPSS Programming and Data Management, 426 pp.
- Şimşek, Y., 1977. Duglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) *menziesii*) ın Türkiye'ye İthali ve Orijin Problemleri Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü , Yıllık Bülten No: 12 Gzmit, 272 s.
- Şimşek, Y., 1982. 1973-1974 Yıllarında Türkiye'de Tesis Edilen Uluslararası Duglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) *menziesii*) Orijin Denemelerinin Sonuçları. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, 17: 1-29
- Şimşek, Y., 1988. Duglas Yetiştirme Tekniği. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Muhtelif Yayınlar, Serisi No: 55, Ankara, 47 s.
- Tosun, BS, Şimşek, Y., Tokcan, M., Arslan, MM, Şenel. P., 2011. Zonguldak-Yayla Yöresindeki Duglas Göknarı (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) Dikimlerinde Aralık-Mesafenin Büyüme Üzerine Etkileri. Çevre ve Orman Bakanlığı, Batı Karadeniz Arş. Müdürlüğü, Yayın No : 378 Teknik Bülten No: 14, ISBN 978-605-393-046-4
- Ungan, K. (1977). Egzotik Türlerden *Pseudotsuga Taxifolia* (Lamb.) Britt-P. *Mensiessi* (Mirb.) Sonuçlar. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Genel Müdürlüğü Sempozyumu, 23-26 Haziran 1977, Kefken,Kocaeli (Basılmamış)
- Yilmaz, M., Çiçek, E., Tonguç, F., & Yilmaz, S., 2009. Relationships between seedling height growth and some soil properties in Douglas Fir (*Pseudotsuga menziesii* Var. *viridis*) plantations. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3(1), 17-22.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadi, adi : BAL, Alican
Uyruğu :
Doğum tarihi ve yeri :
Medeni hali :
Yabancı Dili :
Telefon :
Faks : -
e-posta :

Eğitim

Derece

Eğitim Birimi

Mezuniyet Tarihi

Lisans

Artvin Çoruh üniversitesi
Orman Fakültesi
Orman Mühendisliği Bölümü

30.12.2016