

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KÜTAHYA-SİMAV YÖRESİ ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* J.F. Arnold
subsp. *pallasiana*) DOĞAL GENÇLİKLERİNDE BÜYÜME VE GELİŞMENİN
HONOWSKI IŞIK FAKTÖRÜ İLE ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yasin Çağrı DOĞMUŞ

HAZİRAN 2019
TRABZON



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KÜTAHYA-SİMAV YÖRESİ ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* J.F. Arnold
subsp. *pallasiana*) DOĞAL GENÇLİKLERİNDE BÜYÜME VE GELİŞMENİN
HONOWSKI IŞIK FAKTÖRÜ İLE ANALİZİ**

Yasin Çağrı DOĞMUŞ

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“ORMAN YÜKSEK MÜHENDİSİ”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21.05.2019
Tezin Savunma Tarihi : 17.06.2019**

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Ercan OKTAN

Trabzon 2019

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Yasin Çağrı DOĞMUŞ Tarafından Hazırlanan**

**KÜTAHYA-SİMAV YÖRESİ ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp.
pallasiana) DOĞAL GENÇLİKLERİNDE BÜYÜME VE GELİŞMENİN HONOWSKI IŞIK
FAKTÖRÜ İLE ANALİZİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 28 / 05 / 2019 gün ve 1806 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ

Üye : Doç. Dr. Zafer YÜCESAN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ercan OKTAN


.....

.....
.....

**Prof. Dr. Asim KADIOĞLU
Enstitü Müdürü**

ÖNSÖZ

“Kütahya-Simav Yöresi Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana*) Doğal Gençliklerinde Büyüme ve Gelişmenin Honowski Işık Faktörü ile Analizi” adlı bu çalışma, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Lisans ve lisansüstü öğrenciliğim, mesleki ve sosyal hayatım boyunca bana her konuda her an destek olan ve yol gösteren, bu çalışmanın her safhasında katkılarını esirgemeyen ve tez haline getirilmesinde çok büyük emeği olan sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Ercan OKTAN’a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Lisans ve lisansüstü öğrenciliğim, mesleki ve sosyal hayatım boyunca yine her an bana destek ve yol gösterici olarak bildiğim tecrübe, düşünce ve eleştirileriyle bu çalışmaya katkı sağlayan sayın hocam Doç. Dr. Zafer YÜCESAN’a şükranlarımı sunarım.

Arazi çalışmaları sırasında bana her anlamda destek sağlayan kendiminde İşletme Şefi olarak görev yaptığı Simav Orman İşletme Müdürlüğünde başta İşletme Müdürü Osman AKSOY olmak üzere bütün personele teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tez çalışmalarımın büro aşamasında yardımlarını esirgemeyen meslektaşlarım ve arkadaşlarım Arş. Gör. Taha Yasin HATAY’a, Aysen KALENDER’e, Nazlı AK’a teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında yaptıkları gibi bu çalışma süresince de bana verdikleri değeri ve her türlü desteği hiçbir zaman eksik etmeyen ve var olduklarına şükrettiğim, hiçbir zaman yapamayacak olsam da bana verdikleri emeklerin karşılığını görmeleri için uğraştığım, sevgili babam Ekrem DOĞMUŞ ve annem Sultan DOĞMUŞ’a sonsuz minnet ve teşekkürü bir borç bilirim.

Araştırmanın ülkemiz ormancılığına ve ilgi duyanlara katkı sağlamasını temenni ederim.

Yasin Çağrı DOĞMUŞ
Trabzon, 2019

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

“Kütahya-Simav Yöresi Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *Pallasiana*) Doğal Gençliklerinde Büyüme ve Gelişmenin Honowski Işık Faktörü ile Analizi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doktor Öğretim Üyesi Ercan Oktan’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 17/06/2019

Yasin Çağrı DOĞMUŞ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Karaçamın Dünyadaki Doğal Yayılış Alanları.....	2
1.3. Karaçamın Türkiye'deki Doğal Yayılış Alanları	3
1.4. Karaçamın Biyolojik, Ekolojik ve Silvikültürel Özellikleri.....	5
1.5. Vitalite (Yaşam Gücü) Terimi.....	7
1.6. Literatür Özeti.....	8
1.7. Araştırmanın Amacı.....	9
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	11
2.1. Materyal.....	11
2.1.1. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı ve Yetiştirme Ortamı Özellikleri	11
2.1.1.1. Coğrafi Konum ve Topoğrafik Yapı.....	15
2.1.1.2. Jeolojik Yapı ve Toprak Özellikleri	17
2.1.1.3. Genel İklim Özellikleri ve Hidrolojik Yapı.....	20
2.2. Yöntem	22
2.2.1. Ön Çalışmalar	23
2.2.2. Örnek Alanların Belirlenmesi.....	24
2.2.3. Örnekleme Yöntemi, Örnek Alanların Büyüklükleri ve Biçiminin Belirlenmesi.....	24
2.2.4. Örnek Alanlardaki Fertlerin Bireysel Özelliklerinin Belirlenmesi.....	26
2.2.4.1. Çap, Boy ve Yaş Basamaklarının Oluşturulması	28
2.2.5. Meşcere Profillerinin Alınması.....	28
2.2.6. Honowski Işık Faktörünün Belirlenmesi ve Sınıflandırılması	31

3.	BULGULAR.....	33
3.1.	Örnek Alan 1'e Ait Meşcere Kuruluş Özelliklerine İlişkin Bulgular.....	33
3.1.1.	Örnek Alan 1'in Honowski Işık Faktörüne Dayalı Büyüme Potansiyeline İlişkin Bulgular.....	36
3.2.	Örnek Alan 2'ye Ait Meşcere Kuruluş Özelliklerine İlişkin Bulgular.....	37
3.2.1.	Örnek Alan 2'nin Honowski Işık Faktörüne Dayalı Büyüme Potansiyeline İlişkin Bulgular.....	40
3.3.	Örnek Alan 3'e Ait Meşcere Kuruluş Özelliklerine İlişkin Bulgular.....	41
3.3.1.	Örnek Alan 3'ün Honowski Işık Faktörüne Dayalı Büyüme Potansiyeline İlişkin Bulgular.....	43
3.4.	Örnek Alan 4'e Ait Meşcere Kuruluş Özelliklerine İlişkin Bulgular.....	44
3.4.1.	Örnek Alan 4'ün Honowski Işık Faktörüne Dayalı Büyüme Potansiyeline İlişkin Bulgular.....	46
3.5.	Honowski Işık Faktörü Değerleri ve Sınıflandırılmasına İlişkin Bulgular	47
4.	TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	51
5.	ÖNERİLER.....	57
6.	KAYNAKLAR.....	58
	ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans

ÖZET

KÜTAHYA-SİMAV YÖRESİ ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana*) DOĞAL GENÇLİKLERİNDE BÜYÜME VE GELİŞMENİN HONOWSKİ IŞIK FAKTÖRÜ İLE ANALİZİ

Yasin Çağrı DOĞMUŞ

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ercan OKTAN
2019, 64 Sayfa

Bu çalışmada, Kütahya ili Simav ilçesi Korucuk yaylası mevkisinde Karaçam doğal gençliklerinin aynı yetiştirme ortamı koşullarında ‘‘Honowski Işık Faktörü’’ değerlerine bağlı olarak büyüme ve gelişme özellikleri araştırılmıştır. Bu kapsamda 4 adet (50 x 150 m =7500 m²) örnek alan alınmıştır. 2 adet örnek alanda boşaltma kesimi yapılmış, diğerlerinde ise boşaltma kesimi yapılmamıştır. Örnek alanların 2 adedi güneşli, 2 adedi ise gölgeli bakıda yer almaktadır.

Çalışma kapsamında, büyüme potansiyeli ‘‘iyi’’ ve ‘‘iyinin altında’’ olan bireyler en fazla boşaltma kesimi yapılmış gölgeli bakıda bulunmuştur. Büyüme potansiyeli ‘‘iyi’’ ve ‘‘iyinin altında’’ olan bireyler en az boşaltma kesimi yapılmamış gölgeli bakıda bulunmuştur. Büyüme potansiyeli ‘‘kötü’’ ve ‘‘çok kötü’’ olan bireyler en fazla boşaltma kesimi yapılmamış güneşli bakıda bulunmuştur. Bu dağılımların bu şekilde gerçekleşmesinin nedenleri arasında örnekleme yapılan alanlardaki bireylerin alanda eşit miktarda bulunmaması sayılabilir. Dolayısıyla bireyler arasındaki rekabetin özellikle güneşli bakılarda fazla olması, bireylerin büyüme ve gelişmesinde sınırlayıcı olmuştur. Bu bağlamda değerlendirildiğinde silvikültürel uygulamalarda ışık yoğunluğu ayarlanırken meşceredeki birey sayısının dikkate alınması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Doğal karaçam gençleştirme çalışmalarında gençliklerin ışık ihtiyaçlarının belirlenmesi için Honowski Işık Faktörü değerlerinden faydalanılması değerlendirmelerin sayısal olarak ortaya konmasında yararlı olabileceği sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre karaçamın doğal gençleştirmesinde ışık kesimi aşamasında kapalılığın 0,2-0,3 olması, gençliklerin çap-boy gelişim oranlarının daha iyi olabileceği ortaya konmuştur.

Öte yandan, bu konudaki çalışmalar Anadolu karaçamının doğal dağılım alanlarını kapsayacak şekilde genişletildiğinde daha nitel verilere ulaşmak mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Honowski Işık Faktörü, Doğal Gençleştirme, Karaçam, Vitalite, Boşaltma Kesimi, Işık Kesimi.

Master Thesis

SUMMARY

ANALYSIS OF GROWTH - DEVELOPMENT OF NATURAL SAPLINGS OF ANATOLIAN
BLACK PINE (*Pinus nigra* J.F. Arnold *subsp. pallasiana*) BY THE HONOWSKI LIGHT
FACTOR IN THE REGION OF SİMAV-KÜTAHYA

Yasin Çağrı DOĞMUŞ

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Programme
Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Ercan OKTAN
2019, 64 Pages

In this study, growth and development characteristics of Anatolian black pine natural saplings in Korucuk Plateau location under the same habitat conditions were analysed by “Honowski Light Factor”. In this context, 4 sample plots in size of 7500 m² (50X150 m) were constructed. In two of the four sample plots final cutting were done and two of them were in the period of overhead release felling. Two sample plots were chosen from sunny aspect and the others were from shady aspect.

Within the scope of the study, maximum numbers of the individuals with the best and better growth potential were included in the shady aspect where the final cuttings were done. However, maximum numbers of the individuals with the bad and the worst growth potential were included in the sunny aspect where the final cuttings were unrealized. Among the reasons for this distribution to occur in this way can be counted as not having an equal amount of individuals in the sampling areas. Therefore, the competition among individuals, especially in the sunny aspect, was limiting in the growth and development of individuals. When evaluated in this context, it was revealed that the number of individuals in the stand should be taken into consideration while adjusting the light intensity in silvicultural applications.

The use of the Honowski Light Factor values in the determination of the light needs of the saplings in black pine natural regeneration studies reveals that it can be useful in the numerical evaluation of the assessments. Obtained results showed that, application of the canopy closure as in the degree of 0.2-0.3 should be better for obtaining better diameter-height growth ratios in natural saplings. On the other hand, it will be possible to reach more qualitative data when the studies on this subject are expanded to include the natural distribution areas of Anatolian black pine.

Key Words: Honowski Light Factor, Natural Regeneration, Black Pine, Vitality, Final Cutting, Overhead Release Felling.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Karaçam (<i>Pinus nigra</i>) türlerinin dünyadaki doğal yayılış alanları.....	3
Şekil 2.	Anadolu karaçamının Türkiye'deki doğal yayılışı.....	4
Şekil 3.	Simav Orman İşletme Müdürlüğü sınırları	11
Şekil 4.	Örnek alanlara ait eğim grupları haritası	13
Şekil 5.	Örnek alanlara ait bakı haritası.....	14
Şekil 6.	Örnek alanlara ait yükselti haritası.....	15
Şekil 7.	Çalışma alanlarının amenajman planı meşcere haritasındaki konumları	16
Şekil 8.	Korucuk Orman İşletme Şefliği topoğrafik meşcere haritası.....	17
Şekil 9.	Çalışma alanının genel jeoloji haritası	20
Şekil 10.	Simav Meteoroloji İstasyonu aylara göre ortalama iklim verileri.....	21
Şekil 11.	Türkiye Flora Bölgeleri	22
Şekil 12.	Araştırmanın adımları	23
Şekil 13.	Ağaç ve çalı katının ayırım ölçütleri	26
Şekil 14.	Ağaçta yapılan ölçümler (a), arazi eğimi ve eğik mesafe (b).....	30
Şekil 15.	Honowski Işık Faktörü	31
Şekil 16.	1 nolu örnek alana ait; a : Gençliklerin çap dağılımı; b : Gençliklerin boy dağılımı; c : Gençliklerin yaş dağılımı; d : Gençliklerin çap-boy dağılımı.....	34
Şekil 17.	Örnek alan 1'e ait düşey ve yatay meşcere profili	35
Şekil 18.	Örnek alan 1'e ait büyüme potansiyelleri dağılımı (1 : Büyüme potansiyeli iyi; 2 : Büyüme potansiyeli iyinin altında; 3 : Büyüme potansiyeli kötü; 4 : Büyüme potansiyeli çok kötü).....	36
Şekil 19.	2 nolu örnek alana ait; a : Gençliklerin çap dağılımı; b : Gençliklerin boy dağılımı; c : Gençliklerin yaş dağılımı; d : Gençliklerin çap-boy dağılımı.....	38
Şekil 20.	Örnek alan 2'ye ait düşey ve yatay meşcere profili	39
Şekil 21.	Örnek alan 2'e ait büyüme potansiyelleri dağılımı (1 : Büyüme potansiyeli iyi; 2 : Büyüme potansiyeli iyinin altında; 3 : Büyüme potansiyeli kötü; 4 : Büyüme potansiyeli çok kötü).....	40
Şekil 22.	3 nolu örnek alana ait; a : Gençliklerin çap dağılımı; b : Gençliklerin boy dağılımı; c : Gençliklerin yaş dağılımı; d : Gençliklerin çap-boy dağılımı.....	41
Şekil 23.	Örnek alan 3'e ait düşey ve yatay meşcere profili	42

Şekil 24.	Örnek alan 3'e ait büyüme potansiyelleri dağılımı (1 : Büyüme potansiyeli iyi; 2 : Büyüme potansiyeli iyinin altında; 3 : Büyüme potansiyeli kötü; 4 : Büyüme potansiyeli çok kötü).....	43
Şekil 25.	4 nolu örnek alana ait; a : Gençliklerin çap dağılımı; b : Gençliklerin boy dağılımı; c : Gençliklerin yaş dağılımı; d : Gençliklerin çap-boy dağılımı.....	44
Şekil 26.	Örnek alan 4'e ait düşey ve yatay meşcere profili	45
Şekil 27.	Örnek alan 4'e ait büyüme potansiyelleri dağılımı (1 : Büyüme potansiyeli iyi; 2 : Büyüme potansiyeli iyinin altında; 3 : Büyüme potansiyeli kötü; 4 : Büyüme potansiyeli çok kötü).....	46
Şekil 28.	Büyüme potansiyeli iyi olan bireylerin meşcere yapısına göre bakılara dağılımı.....	49
Şekil 29.	Büyüme potansiyeli iyinin altında olan bireylerin meşcere yapısına göre bakılara dağılımı.....	49
Şekil 30.	Büyüme potansiyeli kötü olan bireylerin meşcere yapısına göre bakılara dağılımı.....	50
Şekil 31.	Büyüme potansiyeli çok kötü olan bireylerin meşcere yapısına göre bakılara dağılımı.....	50

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Örnek alanlara ait genel bilgiler	12
Tablo 2. Örnek alanlardaki ağaçların bireysel özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılan arazi alım karnesi	27
Tablo 3. Örnek alanlardaki gençliklerin bireysel özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılan arazi alım karnesi	27
Tablo 4. Eğim değıştikçe 100 m'lik yatay mesafe elde etmek için alınması gereken mesafeler.....	30
Tablo 5. Büyüme potansiyeli sınıflarının bakı ve meşcere yapısının etkileşimine göre Khi-Kare testi	47

SEMBOLLER DİZİNİ

cm	: Santimetre
ha	: Hektar
KTÜ	: Karadeniz Teknik Üniversitesi
m	: Metre
m²	: Metrekare
MTA	: Maden Teknik Arama
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
subsp.	: Alt tür
EŞTİ	: Etek Şeridi Tıraşlama İşletmesi
BASİ	: Büyük Alan Siper İşletmesi

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ormanlar dünyada en geniş ve en karmaşık yapıya sahip olan kara ekosistemidir. Ekonomiye doğrudan katkı sağlaması dışında ormanlar, insanlar ve diğer canlılar için yaşamsal öneme sahip ekolojik hizmetleri de sağlamaktadır. Karbondioksit gazının yapraklarca bağlanması, su ve mineral döngüsü, toprak ve su muhafaza edilmesi ve geliştirilmesi, iklim rejiminin düzenlenmesi gibi pek çok ekolojik hizmet, ormanlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Bunun yanı sıra ormanlar turizm, rekreasyon ve ilham kaynağı olarak insanlığa farklı hizmetlerde sunmaktadır. Ormanlardan sağlanan bu faydalar ve hizmetler yaşamaya uygun bir çevre için mutlaka zorunludur ve gereklidir. Fakat bu hizmetlerin birçoğu doğal ormanlar kadar fayda sağlayamamaktadır (OGM, 2009).

Dünya geneline bakıldığında % 40 oranında ormanlık alanlarda azalmalar meydana gelmiştir ve bu oran karasal alanların % 29,9'unu oluşturmaktadır. Dünya ormanlarının % 47'si tropik kuşak yağmur ormanları, % 11'i ılıman kuşak geniş yapraklı ormanları, % 9'u ılıman kuşak tropikal yağmur ormanları ve %33'ü tayga olarak da bilinen iğne yapraklı ormanlardan oluşmaktadır (Can, 2013). 1990-2000 yılları arasında meydana gelen ormansızlaşma özellikle Brezilya, Avustralya, Endonezya, Nijerya, Tanzanya gibi ülkelerde görülmüştür. Dünya ülkelerinde ormanlık alanların bahsedildiği gibi azalmaların ve bozulmaların yaşanması Türkiye ormanlarında da etkisini hissettirmiştir. Öyle ki zamanında 50 milyon hektar gibi alan olarak belirlenen ormanların, son dönemlerde yapılan envanter çalışmalarına göre 22,3 milyon hektar olup, ülke yüzeyinin % 28,6'sını kapsadığı ifade edilmektedir (OGM, 2015). Bu ormanlık alanların % 49'u verimli ormanları % 51'i ise verimsiz ormanları oluşturmaktadır (Üçler ve Turna, 2003).

Geçmişten günümüze kadar ormanlar, dünya yüzeyinde insanoğlu tarafından en çok tahribata uğratılan doğal kaynaklarımızdandır. Son yıllarda hızlı nüfus artışına bağlı olarak bu tahribatlar gün geçtikçe artmaya devam etmektedir. Bununla birlikte ormanlara insanlar tarafından yapılan bu baskılar, kendisinden beklenen verimliliğinin azalmasına ve ormanlarda "sürdürülebilirlik, süreklilik" kavramının ortadan kalkmasına neden olmaktadır (Atar, 2018). Bu kavramla birlikte, ormanların para ile kolayca ölçülemeyen ekolojik

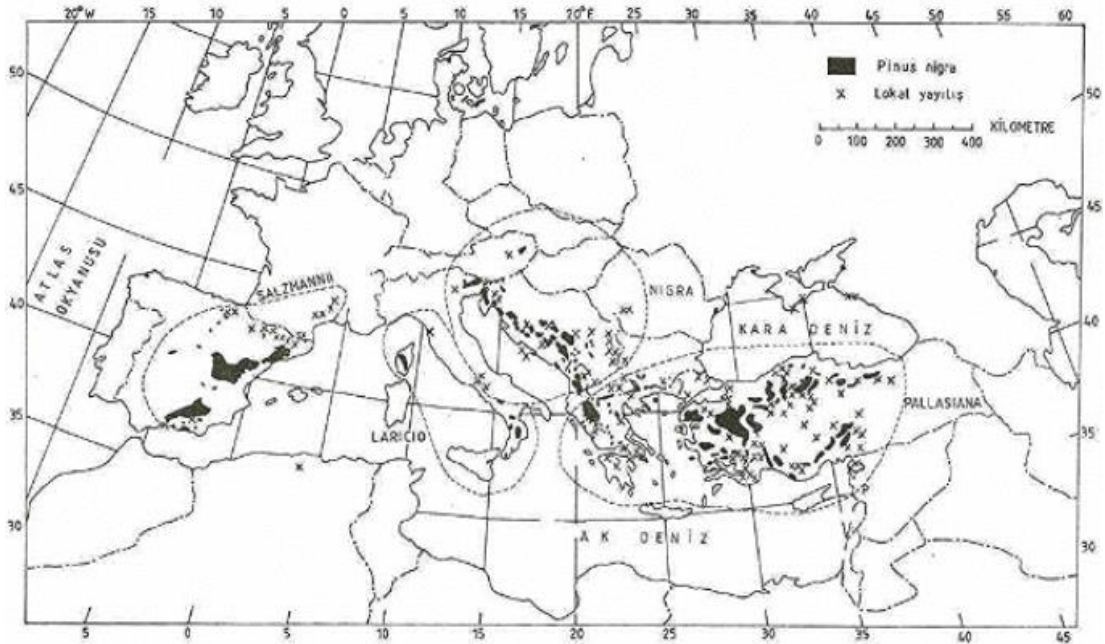
değerleri geri planda kalmaya devam edecektir. Geleceği düşünmeden yapılan ekonomik endişe ve amaçlar ekolojik açıdan düşünüldüğünde ise ormanlarda sayısız ve onarılması güç zararlara yol açmıştır (Kruttsch, 1935). Ormanların sürdürülebilirliği açısından kendisinden beklenen verimliliği sağlayabilmesi için silvikültürel müdahalelere ihtiyaç duymaktadırlar. Ormanlardaki bu devamlılığı sağlayabilmek için biyolojik, ekolojik, sosyolojik ve ekonomik esaslar dikkate alınarak gençleştirme çalışmalarında bulunulmalıdır (OGM, 2012). Ülkemizde orman alanlarının büyük bir çoğunluğu doğal meşcereler olup bu meşcerelerin önemli bir kısmı da idare süresi olarak değerlendirilen zaman dilimini doldurmuş ve nispeten yaşlanma süresi içine girmiş meşcerelerdir. Bu bağlamda büyük bir kısmı doğal ya da yapay gençleştirmeye konu edilebilecek niteliktedir. Dolayısıyla doğal gençleştirme koşullarına sahip olan yaşlanma eğilimi içerisindeki meşcerelerde geleceğin meşcere kuruluşunu ortaya koyabilmek adına mutlak suretle doğal gençleştirme tercih edilmesi gerekirken, doğal gençleştirme koşullarının barındırmayan meşcerelerde işletme amacına uygun yapay gençleştirme çalışmaları gerçekleştirilmelidir.

Doğal gençleştirme ile geleceğin meşceresini kurarken gerek artım-büyüme gerekse stabilite açısından daha nitelikli meşcere kuruluşları nitelikte elde edilebilecektir. Bu bağlamda doğal gençleştirme çalışmalarının işletme amacına uygun şekilde doğru planlamasının geleceğin meşcere kuruluşunu ortaya koymakta sağlayacağı katkının önemi büyüktür.

1.2. Karaçamın Dünyadaki Doğal Yayılış Alanları

Karaçam ana yayılışını Güney Avrupa ve Türkiye’de yapmaktadır fakat Kuzey Afrika ve Suriye’de de lokal olarak yayılış göstermektedir. *Pinus nigra* ssp. *salzmanni* (Dun) Franco, (Pirine Karaçamı): Orta ve Güney İspanya, Güney Fransa, Pireneler ve Kuzey Afrika’da doğal yayılışını yapmaktadır. *Pinus nigra* ssp. *laricio* (Poiret) Maire, (Korsika Karaçamı): Sicilya, Korsika, Güney İtalya’da doğal yayılış göstermektedir. *Pinus nigra* ssp. *dalmatika* (Vis) Franco, (Dalmaçya Karaçamı): Eski Kuzey-batı Yugoslavya bölgesi ve Dalmaçya kıyı kesimlerinde bulunur. *Pinus nigra* ssp. *nigra*, (Avusturya Karaçamı): Avusturya’dan Orta İtalya’ya kadar yayılış gösterir. Yunanistan ve Eski Yugoslavya’da doğal yayılış yapmaktadır. *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* (Lamb) Holmboe, (Anadolu Karaçamı): Yunanistan, Bulgaristan, Romanya, Kırım, Türkiye, Suriye, Kıbrıs ve Güney Karpatlar’da doğal olarak yayılış gösterir (Alptekin, 1986).

Bu durumda Karaçam ağırlıklı olarak Avrupanın Akdeniz ülkeleri montan kuşağında yayılış gösterir. Buradan güneydoğu Avusturya ve Romanya'dan Kıırma kadar uzanır. İspanya Korsika, Güney İtalya, Yunanistan, Türkiye ve Kıbrıs'ta 800-1600 metre yükseltiler arasında meşcereler kurar. Bu bölgede sık olarak orman sınırına kadar çıkar. Fransız pirenesinde 250-800 metreler Avusturya, Yugoslavya ve Kıırım'da 300- 1000 metreler arasında yaşama alanı bulur (Şekil 1).

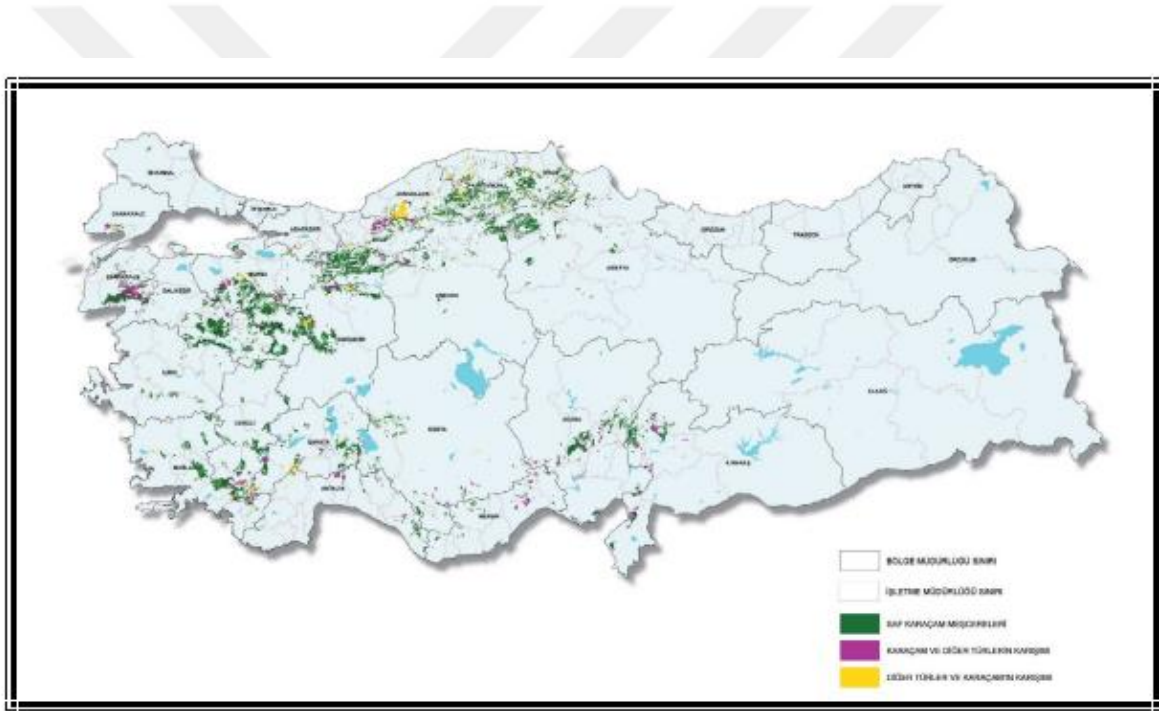


Şekil 1. Karaçam (*Pinus nigra*) türlerinin dünyadaki doğal yayılış alanları (Doğan ve Acar, 2004'den uyarlanmıştır).

1.3. Karaçamın Türkiye'deki Doğal Yayılış Alanları

İbrelili türler içerisinde kızılçamdan sonra ikinci sırada yer alan Anadolu karaçamı hem yayılış alanı hem de odununun kullanılışı bakımından önemli bir türümüzdür (Anonim, 2006). Karaçamın Türkiye'deki yayılış alanları Trakya, Kuzey, Batı ve Güney Anadolu'dur (Şekil 2). Doğu Karadeniz de deniz ikliminin etkili olduğu alanlarda bulunmaz. Bu durum onun yetişme ortamı isteklerinin değerlendirilmesi açısından önem taşır. Karaçam yaklaşık 700-1400 m yükseltiler arasındaki geniş alanlarda saf ormanlar meydana getirir. 1400-1700 m'ler arasında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L. subsp. *hamata* (Steven) Fomin)'la birlikte karışık meşcereler kurar ve küçük alanlarda bulunur. Karaçam

Anadolu'da meşeyle birlikte steplere sokulan orman ağaç türlerinden birisidir. İç Anadolu'daki bozkır kıyılarında 900 – 1500 m arasında bulunurken, münferit olarak daha yükseklere de çıkabilir (Saatçioğlu, 1979). En kıymetli meşcerelerini, Kütahya-Tavşanlı, Dursunbey-Alaçam, Adana-Pos, Kastamonu, Boyabat-Elekdağ, Çorum-Kargı, Tosya ve Karabük-Yenice'de meydana getirmektedir. Karaçam ağaç türünün en belirgin özelliği; daima deniz ardına bakan yerleri yani Anadolu'nun kuzey kısımlarını ve iç kesimleri güneyde; Toros'larda kuzey yamaçları ve dar vadileri; batıda da doğuya bakan yüksek yerleri tercih etmesi ile yayılışı bakımından denize yakın yerlerden kaçınarak yüksek ve sert iklim yerlerini seçmesidir (Saatçioğlu, 1976; Yaltırık, 1988; Anşin ve Özkan, 1993; Anonim, 2001).



Şekil 2. Anadolu karaçamının Türkiye'deki doğal yayılışı (Anonim, 2007).

Karaçam meşcereleri iklim, toprak ve yetişme ortamı bakımından çok kaanatkar bir tür olup yurdumuzun % 19'lük orman alanını kaplamaktadır. Karaçam türlerinin şuan ki durumuna bakıldığında ise 2.727.524 hektarlık alanı ile ağaç türleri arasında 3. sırada yer almaktadır (OGM, 2012). Türkiye'de fidanlıklarda ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmak üzere her yıl ortalama 350.000.000 fidan üretilmekte olup bunlar içerisinde en fazla üretimi yapılan fidan ortalama 67.000.000 adet ile karaçamdır (OGM, 2017). Karaçam, boylu birinci sınıf orman ağaçlarındandır. Yaşlı gövdesi derin çatlaklı olup, kalın

ve esmer kabukları bulunmaktadır. Bol reçineli olan tomurcuklar büyük, silindirik ve uçları da sivridir; tomurcuk pullarının kenarları kirpiklidir. 4-18 cm uzunluktaki iğne yapraklar koyu yeşil renkte ve serttir. Sürgün uçlarında bulunan yapraklar ise tomurcuga doğru yönelmiş olduğundan “çanak” görünümünde bir boşluk meydana getirmektedir. İğne yaprakların kenarları ince dişli olup uç kısımları sertleşmiştir ve iğne gibi batıcıdır (Yaltırık ve Efe, 2000)

1.4. Karaçamın Biyolojik, Ekolojik ve Silvikültürel Özellikleri

Karaçam 40 m'ye kadar boylanabilen, 1 m'den daha fazla çap yapabilen derin çatlaklı, koyu renkli kabuğa, kalın ve silindirik biçiminde düzgün bir gövdeye sahiptir. Karaçam en iyi gelişimini nem bakımından derin ince kum balçığı ile kabakum balçığı ve ağır balçık arasında değişen toprak türleri üzerinde yapar. Kazık kök sistemine sahip karaçamlar derin topraklarda yetişir. Verimli ve derinliği fazla olan topraklarda yürek kök yapar (Genç, 2004). Yürek kök sistemine sahip olması ile rüzgâr devirmelerinden oldukça zarar görmekteyler. Yarı ışık ağacı olan karaçam diğer çam türlerine göre gölgeye en dayanıklı asli ağaç türüdür. Yan ve üst sipere karşı dayanıklı olan karaçamın gençliği yaşlı meşcere altında sık bir alt tabaka halinde uzun yıllar yaşamını sürdürür (Atalay, 1998).

Karaçamın çok farklı iklim bölgelerinde yetişmesi genetik çeşitliliğinin yüksek olması ve ekolojik sınırlarının geniş olmasıyla alakalıdır. Karaçam, Karadeniz ve ardındaki bölgelerde sarıçam, göknar, kayın, gürgen karışık ormanları içerisinde küçük topluluklar ve fertler hâlinde görülür. Marmara Bölgesi'nde dere içlerinde ve kuzeye bakan yamaçlarda kayın, kestane, kızılâğaç ve göknarlarla karışık hâlde bulunur. Ege Bölgesi'nde oldukça saf ormanlar hâlinde bulunan karaçam, Akdeniz Bölgesi'nde Toros dağlarının güneye bakan yamaçlarında sedir, göknarla, Akdeniz ardında daha ziyade saf ve ardıçla, Nur dağlarının kuzeyi ve Andırın dolaylarında kayın ve diğer yapraklı türlerle karışık ormanlar hâlinindedir. İç Anadolu ve Karadeniz ardındaki oluklardaki yarıkurak ortamlarda saf ve çoğunlukla mefle ve ardıçlarla karışık hâlde bulunan karaçamların boniteti düşük; yazın nemli hava akımı ve yaşlı alan, ancak sisin pek etkili olmadığı Marmara ve Karadeniz Ardı bölgelerde dağların kuzey yamaçlarında ve Torosların güneye bakan kesimlerinde ise boniteti yüksektir. Karaçamın birçok türle karışım oluşturabilmesi gençlikte hızlı büyüme özelliği ve gölgeye toleranslı olmasından kaynaklanmaktadır (Atalay ve Efe, 2010). Bu nedenle karaçam, karışık meşcereleden çok saf meşcereler kurma eğilimindedir.

Karaçam gençlikte siper oldukça dayanabilmesine rağmen büyümede olumsuz durumlarla karşılaşabilmektedir. Eller ve diğ. (1989)'nin yapmış olduğu araştırmaya göre, 6 yaşındaki fidanların üç yıl siper altında kalmış bireylerde ortalama fidan boyu 14,8 cm ve kök boğazı çap 0,7 cm belirlenmişken, bir yıl siper altında kalmış bireylerde fidan boyu 49,9 cm ve kök boğazı çapı 1,8 cm olarak belirlenmiştir. Karaçam öncü gençlikleri, uygun siper altında uzun süre gölgeye dayanma yeteneği gösterir. Umut ve diğ. (1996) karaçam öncü gençliklerinin, optimum yetişme ortamı koşullarında, % 30-35 ışık entansitesinde deforme olmadan gelişebildiğini, II. bonitette, %55 kapalılık derecesinde, 10-15 yaş grubunda öncü gençliklerin gelişemediğini, buna karşılık aynı yaş grubunda %25 kapalılık derecesine sahip IV. bonitette ve I. bonitette 30-35 yaş grubunda öncü gençliklerden yararlanılabileceğini saptamışlardır. Bu araştırmalar da göstermektedir ki, yetişme ortamı koşulları ve siper durumuna göre, karaçam öncü gençliklerinden belirli yaşlara kadar yararlanma olanağı vardır (Odabaşı ve diğ., 2004). Karaçam ormanları habitatları dışındaki alanlarda, genellikle stabil olmayan bir meşcere kuruluşuna sahip olur bu da beraberinde tabii gençleştirmede başarısızlığını ortaya çıkarır. Birçok nedenden dolayı başarısızlığa uğramış sahalar, ya kendi haline bırakılıp yabanlaştırılmakta ya da doğal gençleştirmede sarf edilenden daha fazla çalışma ve para harcanarak suni tensil ile başarılı hale getirilmeye çalışılmaktadır (Çalışkan ve diğ., 2014).

Türkiye'nin yeryüzü şekillerinin dağlık ve engebeli olması iklim faktörlerini sürekli olarak etkilemektedir. İklim ve yeryüzü şekillerinin birbirlerini etkilemesi değişik coğrafi bölgelerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu bölgelerde meydana gelen farklılıklar bitki taksonlarını etkilemekte ve onların gelişimi üzerinde büyük rol oynamaktadır (Kantarıcı, 1983). Karaçamlar aşırı soğuklara, donlara ve ekstrem sıcaklıklara karşı oldukça dayanıklı bir türdür. Bu anlamda oldukça toleranslıdır. Buna ek olarak sarıçam kadar soğuğa ve kızılçam kadar sığağa dayanabilir. Ayrıca kızılçam kadar olmasada kuraklığa oldukça dayanıklıdır. Bu sebepten dolayı tıraşlama alanlarına gençliğin gelmesi kolaydır. Yani saf meşcerelerin gençleştirilmesinde ilk olarak akla tıraşlama, BATİ ve EŞTİ gelmelidir. Karaçamın az da olsa gölgeye dayanıklı olması, ormanlarda iki ya da çok tabaklı meşcerelerinin bulunması, bu türün Büyük Alan Siper İşletmesiyle de gençleştirilebileceğini göstermektedir (Ata, 1995).

Genel olarak karaçamların bol tohum yılları 2-3 yılda birdir. Kozalakların olgunlaşma süresi 18 aydır. Ekim-aralık aylarında olgunlaşan tohumlar kasım-mart aylarında toplanır. Fakat karaçam, ormanın en üst rejyonlarında 4-5 yılda bir bol tohum

verir (Boydak ve diğ., 2002). Gençleştirme çalışmalarında yetiştirme ortamı koşullarına değişiklik gösterebilir, kasım ayı sonuna kadar alandan uzaklaştırılmalıdır. Ayrıca tohumlama kesimi ile oluşturulacak kapalılık oranları yetiştirme ortamı özelliklerine göre değişiklik gösterebilir genel olarak karaçam tohumlama kesimi için en ideal kapalılık oranı 0,5-0,6 arasındadır (Anonim, 2014).

1.5. Vitalite (Yaşam Gücü) Terimi

Vitalite veya yaşam gücü terimi, orman içerisinde ince ya da kalın çaplı bireylerin nispi kuvvetliliğinin nicel olarak ifade edilmesi ile alakalıdır. Daima büyüme eğiliminde olan hayatta kalma iradesi yüksek bireyler vitalitesi yüksek bireyler olarak değerlendirilebilmektedir (Balcı, 2008). Meşcere vitalitesi ise genellikle, ağaçların farklı çevresel etkilerde özümlemeden baskılara karşı koyarak hayatiyetlerini devam ettirebilme gücü olarak tanımlanmaktadır (Keane ve diğ., 1989; Dobbartin ve Brang, 2001). Meşcere ya da birey olarak ağaçların vitalitesinin belirlenmesinde ve nicel olarak değerlendirilmesinde tepe oluşumlarından yola çıkarak yurt dışında birçok çalışma yapılmış olup bu sayı giderek artmaktadır (Roloff, 1986; Flückiger, 1989; Möhring, 1989; Richter, 1989; Westman, 1989; Perpet, 1998). Ülkemizde ise bu konuda yapılan çalışmalar yeni yeni ortaya çıkmaktadır (Çoban, 2007; Balcı, 2008; Oktan, 2015).

Meşcerenin vitalitesinin belirlenmesi amacıyla birkaç değişik yöntem meydana çıkarılmış ve kullanılmıştır. Bunların başında Zlobin (1970) fizyolojik-biyokimyasal özellikler, fenolojik özellikler ve morfolojik özellikler olmak üzere vitalitenin 3 değişik özellikte ortaya çıkarılabileceği belirtmiştir. Buna ek olarak vitalite ağaçların bitki besin maddeleri ihtiva etmelerine göre belirlenebilmektedir (Schulz ve Hartling, 2003). İbrelili ve yapraklı ağaçlarda vitalitenin tespitinde toplam yaprak renkliliği, yaprak kaybı ve tepe oluşum durumlarından faydalanılmaya başlanmıştır (Roloff, 1991). Yapılan çalışmalarda bir çok yöntem kullanılmış olsa da en çok kullanılan yöntem morfolojik özellikleri ele alan yöntemdir. Görsel ölçümlerin değerlendirilmesi kolay ve anlaşılabilir (Müller-Edzards ve diğ., 1997; Zierl, 2004; Dobbartin, 2005). Özellikle fidanların çap ve boy ölçümlerine bağlı olarak yapılan değerlendirmelerde büyüme seyri ve vitalite doğru orantılıdır. Fakat morfolojik özelliklere göre vitalite tespit edilebiliyor olsa da, özellikle ince çaplı fertlerin olduğu meşcerelerde tepe yapılarının tamamen oluşmadığı durumlarda bu yöntemde bazı

sakıncalarında olduğu görülmüştür (Salemaa ve diğ., 1990; De Vries ve diğ., 2000; Szymura, 2005; Polak ve diğ., 2006).

1.6. Literatür Özeti

Genç ve diğ. (2012) yaptığı çalışmada, Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *nigra* Arn. var. *caramanica* (Loudon) Rehder) meşceresinde ilk aralama müdahalesinin farklı müdahale şiddetlerine bağlı olarak büyüme-gelişme üzerine etkisini araştırmıştır. Söz konusu çalışmada çap artımı ile müdahale şiddeti arasında istatistiksel anlamlı farklılıklar tespit edilmişken, boy artımı ile müdahale şiddeti arasında benzer bir anlamlı ilişki bulunamamıştır.

Tufanoğlu (2009) tür değişikliğine gidilerek tesis edilen karaçam ve sarıçam plantasyon sahasında, türlerin büyüme performansları ve adaptasyon yeteneklerini test etmiştir. Yapılan çalışma sonucunda karaçam bireylerinin yaşama kabiliyetlerinin sarıçama nazaran daha iyi seviyede olduğunu ancak iklimsel değişimlere karşı karaçamın daha duyarlı olduğunu tespit etmiştir.

Güner (2001) Anadolu karaçamında yaptığı çalışmada doğal gençleştirme başarısı ile ilgili değerlendirmelerde bulunmuş ve bol tohum yılında yapılan tohumlama kesiminin ardından ışık kesimi ve boşaltma kesimine gidilinceye kadarki dönem içerisinde yaşanan bol tohum yıllarının gençleştirme başarısına önemli katkılar sağladığını ifade etmiştir.

Lucas-Borja ve ark. (2012) *Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmannii* (Dunal) Franco türünde yaptıkları çalışmada, benzer habitatlarda kapalılık derecesinin orta ve iyi seviyelerde olduğu meşcerelerde (göğüs yüzeyinin 25-30 ve 35-40 m²/ha olduğu meşcereler) bol tohum yılında çok daha iyi çimlenme oranlarının elde edildiğini belirtmişlerdir.

Kerr (2000) *Pinus nigra* subsp. *laricio* türünde yaptığı çalışmada, bol tohum yıllarında gerçekleştirilen çalışmaların gençleştirme başarısına önemli katkılar sağladığını ve hektarda 5000 adetten fazla fidan elde edilmesinin doğal gençleştirme açısından önemli bir başarı göstergesi olacağını ifade etmiştir. Diğer taraftan aynı çalışmada, boşaltma kesimi öncesinde gençliğin en az 50 cm boylanma eğilimine sahip olması gerektiği vurgulanmıştır.

Çoban (2007) Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde doğal gençleştirme üzerine yaptığı bir çalışmada ışık ile meşcere arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Gençlikte Sarıçam için uzun sayılabilecek bir süre (10-18 yıl) siper altında kalan bireylerin

büyüme enerjilerini kaybetmedikleri, kapalılığın azaltılması durumunda tekrar büyümesini normal olarak sürdürebildiği ifade edilmiştir.

Balcı (2008)'in yaptığı çalışmada, Doğu Kayını türünde doğal gençliklerinde vitalite ve büyüme formu sınıfları araştırılmıştır. Kayın doğal gençliklerinin, farklı vitalite ve büyüme formu sınıflarına dağılımları incelenmiş ve "Honowski Işık Faktörü" değerleri ile boy arasındaki ilişkileri saptanmaya çalışılmıştır. Buna bağlı olarak vitalite sınıfı yüksek olan bireylerin aynı zamanda sağlık durumu ve büyüme potansiyelinin de yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

1.7. Araştırmanın Amacı

Yurdumuzda yüzyıllar boyunca süregelen insan hayatının varlığı ile ormansızlaşma süreci başlamıştır. Ormansızlaşma sürecinin başlıca sebeplerini; çoğunlukla insan etkisiyle olan orman yangınları, ormanlardan yapılan usulsüz kesimler ve açmalar, otlatma ve orman yasa uygulamaları oluşturmaktadır (Çolak ve Odabaşı, 2004). Ormanlarda meydana gelen tahribatın fark edilmesinin uzun bir süre alması, ortaya çıkan zararın sürekli olarak artmasına ve zararın giderilmesinin zorlaşmasına sebep olmuştur. Dolayısıyla günümüze kadar gelmiş ormanların stabilitesi ve vitalitesi olumsuz etkilenmiştir. Yapılan araştırmalardan da anlaşılacağı üzere Anadolu'nun geçmişte, bugüne oranla çok daha geniş orman alanına sahip olduğu görülmektedir (Çoban,2007). Bundan dolayı şimdi sahip olduğumuz ormanları, geçmişte yurdumuzu kaplayan ve daha fazla alana yayılan ormanların bir kalıntısı olduğunun kabul görmesi isabetli olur (Heske, 1952). İnsan kaynaklı (antropojen) etkinin en belli olduğu alanlar ise tamamen ormansız hale gelmiştir (Çoban, 2007). Günümüzde İç Anadolu'nun çeşitli yörelerinde yayılan *Quercus pubescens*, *Q. cerris*, *Pyrus elaeagnifolia*, *Cistus laurifolius* gibi türlerin bulunması, bu yörelerde daha önce karaçamın bulunduğunu, ancak zamanla tahrip edildiğini gösteren kanıttır. Çünkü bu sayılan türler karaçamın refakatçileridir. Ayrıca, bu dönemde hala iç Anadolu'nun çeşitli kesimlerinde bulunan birçok tarihsel yapının ahşap malzemelerinin anatomik incelemesinden bu yapıtlarda karaçam odununun kullanıldığı görülmüştür (Doğan ve Acar, 2004). Çoğu insan kökenli olarak olmak üzere aynı zamanda doğal zararlarında etkisiyle yüzyıllarca tahribata uğrayan ve seyrekleşen ormanların stabilitesi (direnç ve esneklik) ve vitalitesi (yaşama gücü) giderek azalmış ve ormanları doğaya yakın ve uygun müdahalelerle silvikültürel isteklerine göre desteklemek daha zorunlu ve önemli hale

gelmiştir. Ülkemizin şu an sahip olduğu kendiliğinden gelmiş step oranının ortalama %10-15 arasında olması gerekirken, bu oran ne yazık ki %24'tür (Mayer ve Aksoy, 1986). Bütün bu nedenlerle ormanlarda devamlılığın ve sürdürülebilirliğin sağlanması için doğal yolla gençleştirimin önemini ortaya çıkarmıştır. Doğal gençleştirme yöntemlerinde yapılacak doğru ve doğaya uygun silvikültürel müdahalelerin, meşcerelerin ışık istekleriyle doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir.

Karaçam dünyada ve ülkemizde zor koşullarda bile yaşama yeteneğinin etkisi ile çok geniş bir alanda yayılış gösteren bir ağaç türüdür. Geniş yayılış alanı ve ekonomik değeri sebebiyle önemli ağaç türlerinden biri olduğu için silvikültürel, ekolojik ve biyolojik özellikleri konusunda birçok araştırma yapılmıştır (Berkel ve diğ., 1951; Sevim, 1954; Atay, 1959; Kalıpsız, 1963; Göker, 1977; Saatçioğlu, 1979; Eruz, 1984; Alptekin, 1986; Üçler ve diğ., 1999; Polat ve diğ., 2014). Karaçamın gençleştirilmesi üzerine yapılan bazı çalışmalar olsa da gençliklerin gelişme ve büyüme periyodu içerisindeki durumlarından yola çıkılarak ışık ile ilişkisinin değerlendirilmesi hakkında çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle Kütahya İli, Simav İlçesi, Korucuk Orman İşletme Şefliği sınırları içinde 1300-1400 metre yükselti arasında, Korucuk yaylası mevkiinde bulunan Karaçam doğal gençliklerinin büyüme ve gelişme durumları analiz edilerek aşağıda belirtilen konuların araştırılması amaçlanmıştır:

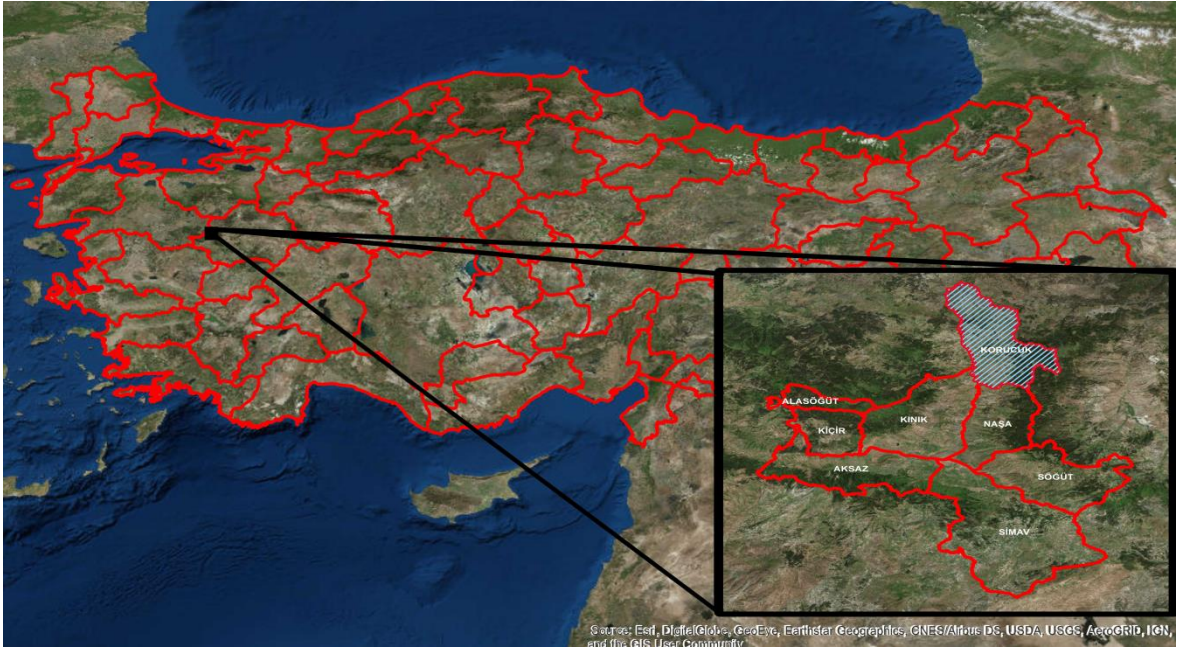
- Karaçam'da doğal gençleştirme çalışmalarında yeterli ışık gençliklere verilebiliyor mu?
- Doğal gençleştirme çalışmalarında Honowski Işık Faktörü değerleri kullanılabilir mi?
- Karaçam doğal gençleştirmelerinde bakı (gölge-güneşli) değişimi gençlikler üzerinde nasıl etki etmektedir?
- Karaçam doğal gençleştirme çalışmalarında tohumlama kesiminde yeterli ışık verilebiliyor mu?
- Tohumlama kesimi için kapalılık değeri kaç olmalıdır?
- Boşaltma kesimi yapılıp yapılmamasına göre fark var mı?

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı ve Yetiştirme Ortamı Özellikleri

Araştırma alanı olarak Simav Orman İşletme Müdürlüğü, Korucuk Orman İşletme Şefliği 148, 149 ve 266 nolu bölmelerdeki 24,2 hektar saf karaçam doğal gençleştirme bölmeleri seçilmiştir (Şekil 3). Seçilen araştırma alanının, 13,9 hektarlık kısmı boşaltma kesimi yapılmamış, 10,3 hektarlık boşaltma kesimi yapılmış alanlardan oluşmaktadır.



Şekil 3. Simav Orman İşletme Müdürlüğü sınırları

Araştırma alanını oluşturan, Korucuk Orman İşletme Şefliği sınırları içerisindeki doğal gençleştirme alanları, iki aşamalı olarak belirlenmiştir. İlk aşamada, Orman Amenajman Planı incelenerek, toplam alanı 390,5 hektar olan, saf karaçam doğal gençleştirme alanları belirlenmiştir. Belirlenen saf karaçam doğal gençleştirme alanlarının eğim grupları, bakı ve yükselti kademelerine göre dağılımları yapılmıştır. Bu dağılıma göre Silvikültür Planlarının da yardımıyla, aynı eğim grubu (Şekil 4) , aynı bakı (Şekil 5) ve

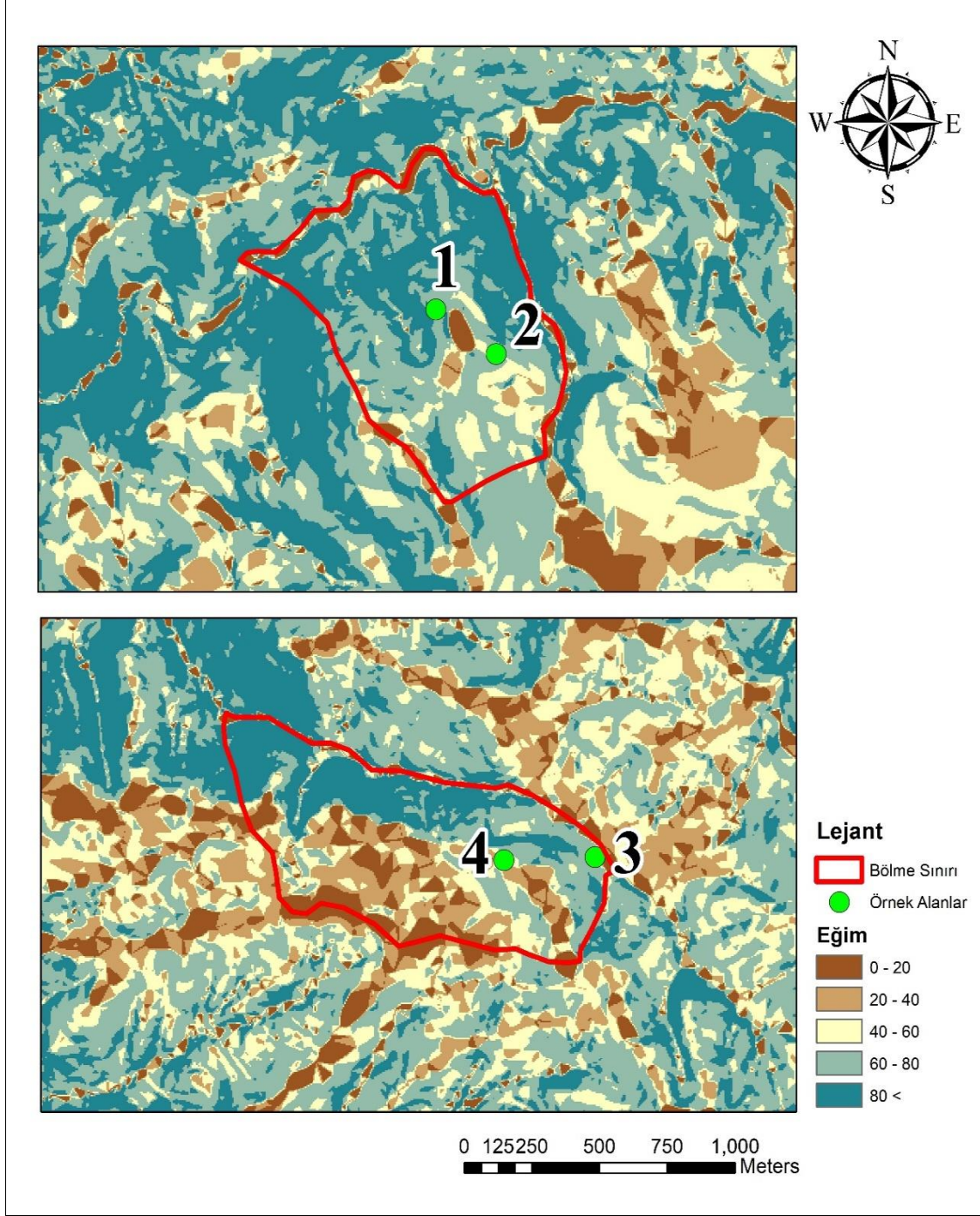
aynı yükselti (Şekil 6) kademelerindeki saf karaçam doğal gençleştirme alanları belirlenmiştir. Belirlenen alanları boşaltma kesimi yapılan ve boşaltma kesimi yapılmayan gençleştirme alanları şeklinde iki gruba bölerek potansiyel alanlar ortaya konmuştur.

İkinci aşamada, ilk aşamayla belirlenen saf karaçam doğal gençleştirme alanları tek tek gezilerek, araştırma amacına uygun olan bölmelerdeki (148, 149 ve 266 nolu bölmeler) bölmecikler (Çkd1/a3 ve Çka3) seçilmiştir. Bu seçime göre, bölmeciklerde alanı en iyi şekilde temsil edecek örnek alanlar belirlenmiştir. 50 m x 150 m (7500 m²) büyüklüğünde toplam 4 adet örnek alan alınmıştır. Örnek alanların ikisi boşaltma kesimi yapılmamış diğer ikisi ise boşaltma kesimi yapılmış bölmeciklerdir. Örnek alanlara ait genel bilgiler ise Tablo 1’de verilmiştir.

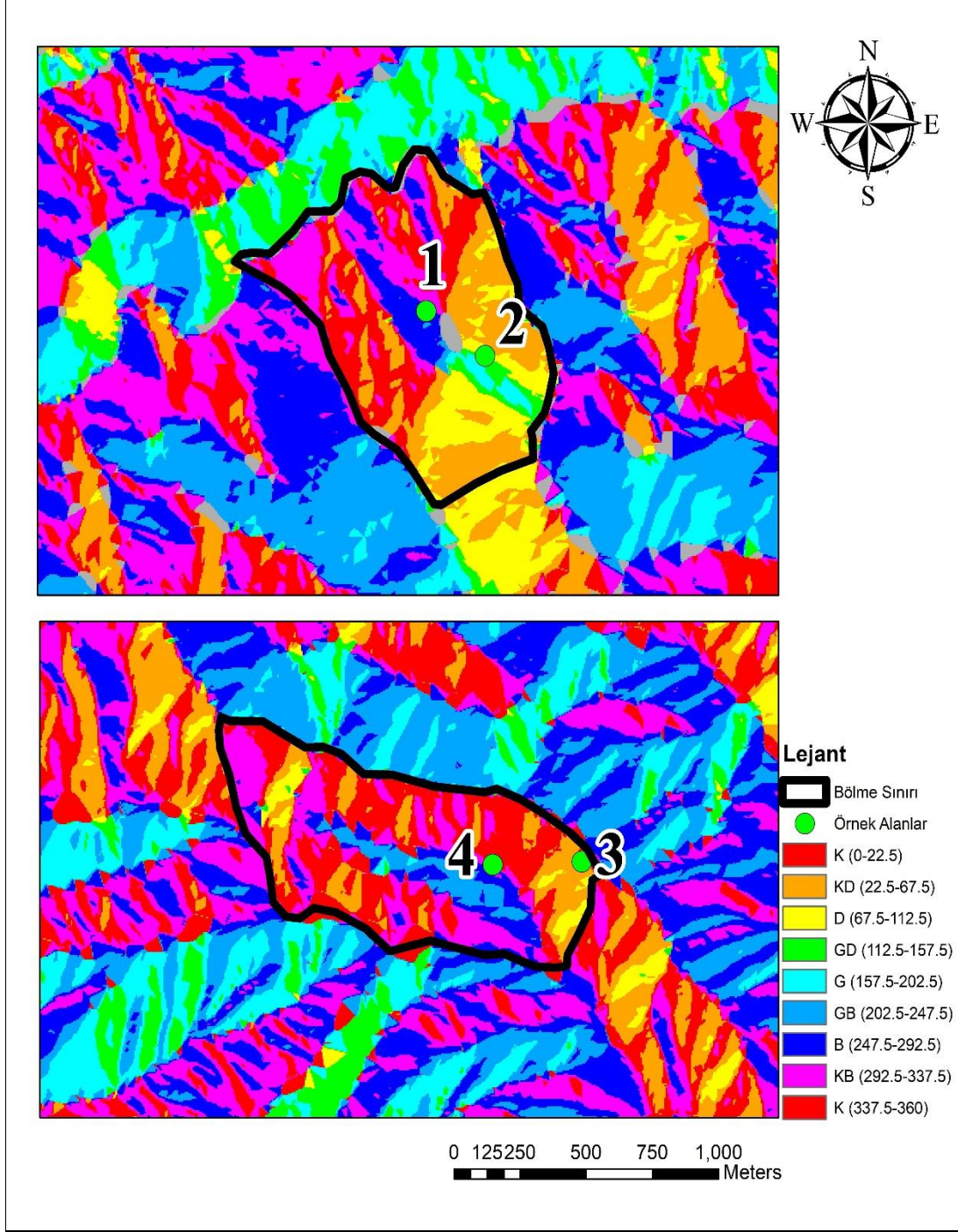
Tablo 1. Örnek alanlara ait genel bilgiler

Örnek alan no	İşletme Şefliği	Ana ağaç türü	Alanı (m ²)	Yükselti (m)	Bakı	Eğim (%)	Mevkii
1	Korucuk	Çk	7500	1375	B	46	Yayla Tepe
2	Korucuk	Çk	7500	1365	KD	44	Yayla Tepe
3	Korucuk	Çk	7500	1315	KD	41	Eskiyurt
4	Korucuk	Çk	7500	1325	KB	42	Eskiyurt

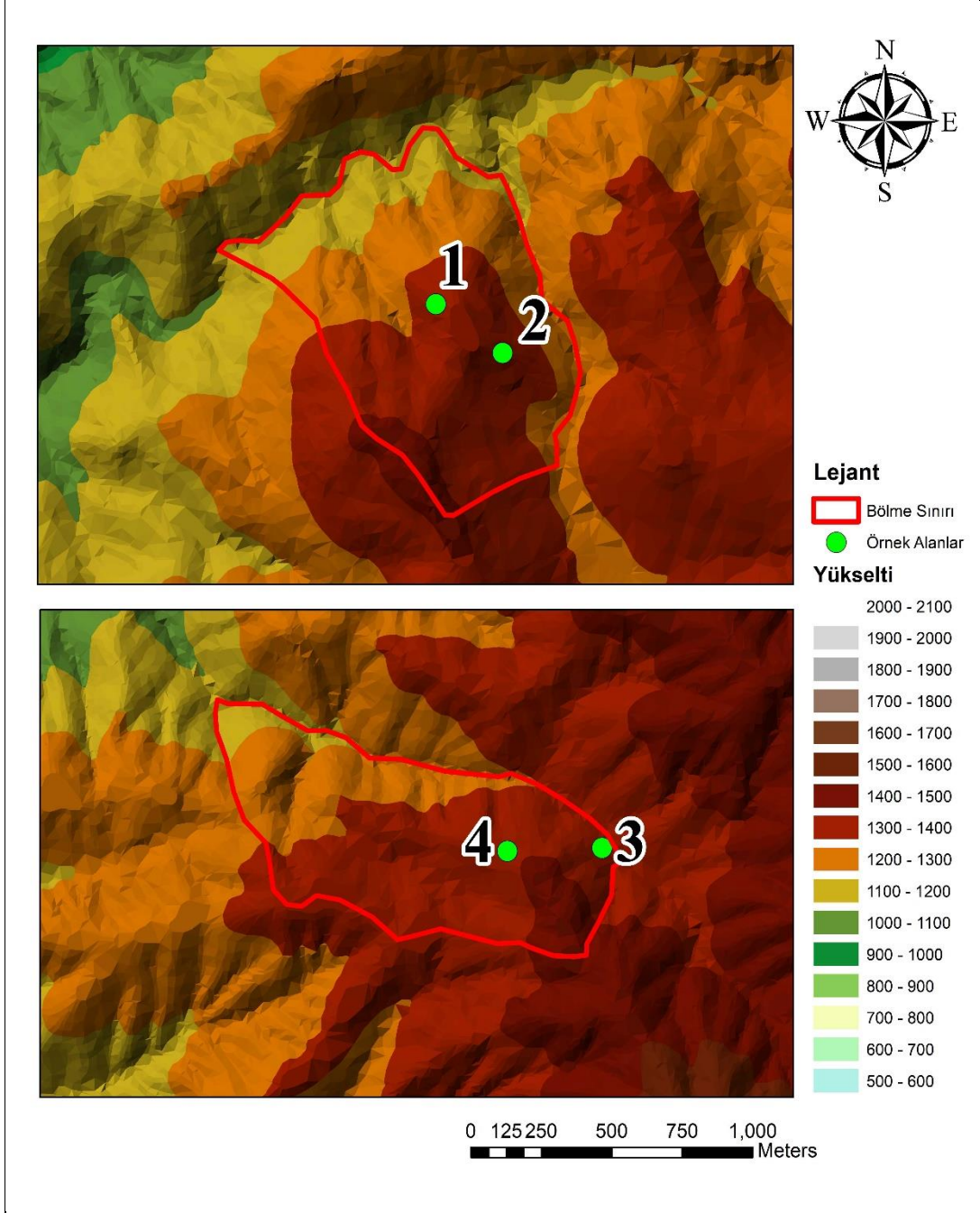
Lejant: Çk: Karaçam; B: Batı; KD: Kuzeydoğu; KB: Kuzeybatı; D: Doğu.



Şekil 4. Örnek alanlara ait eğim grupları haritası



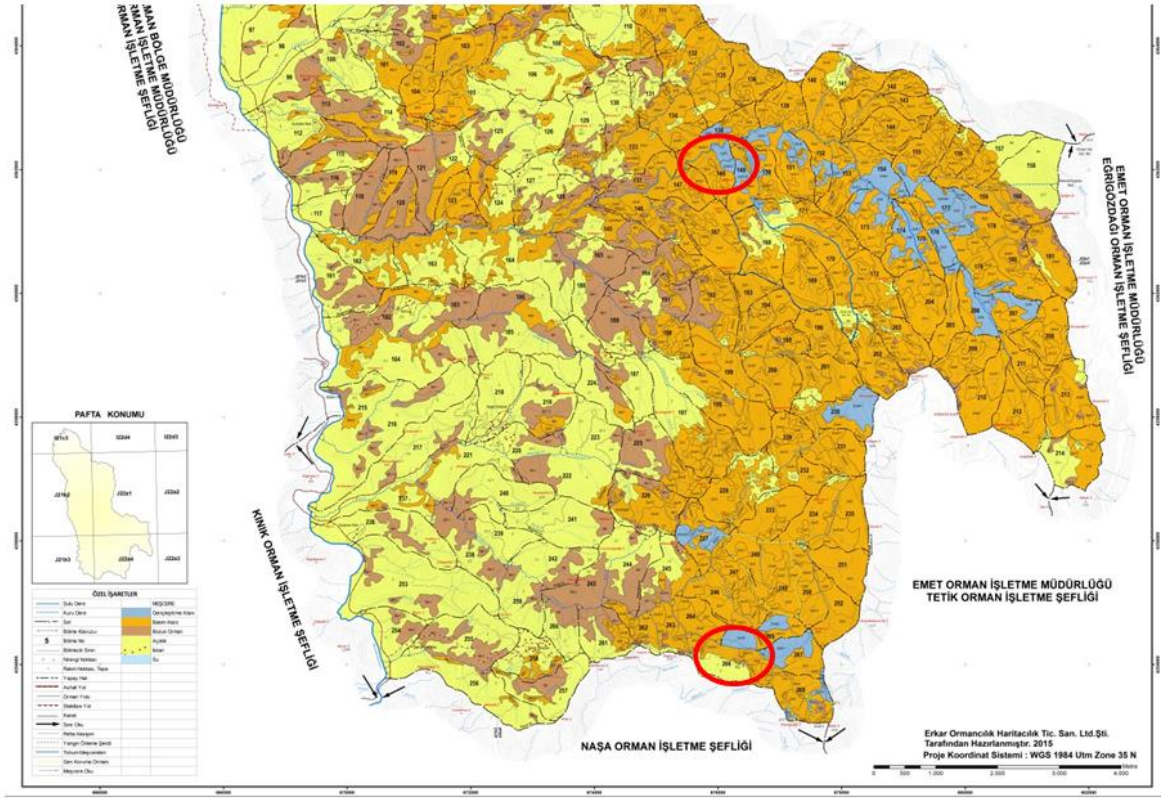
Şekil 5. Örnek alanlara ait bakı haritası



Şekil 6. Örnek alanlara ait yükselti haritası

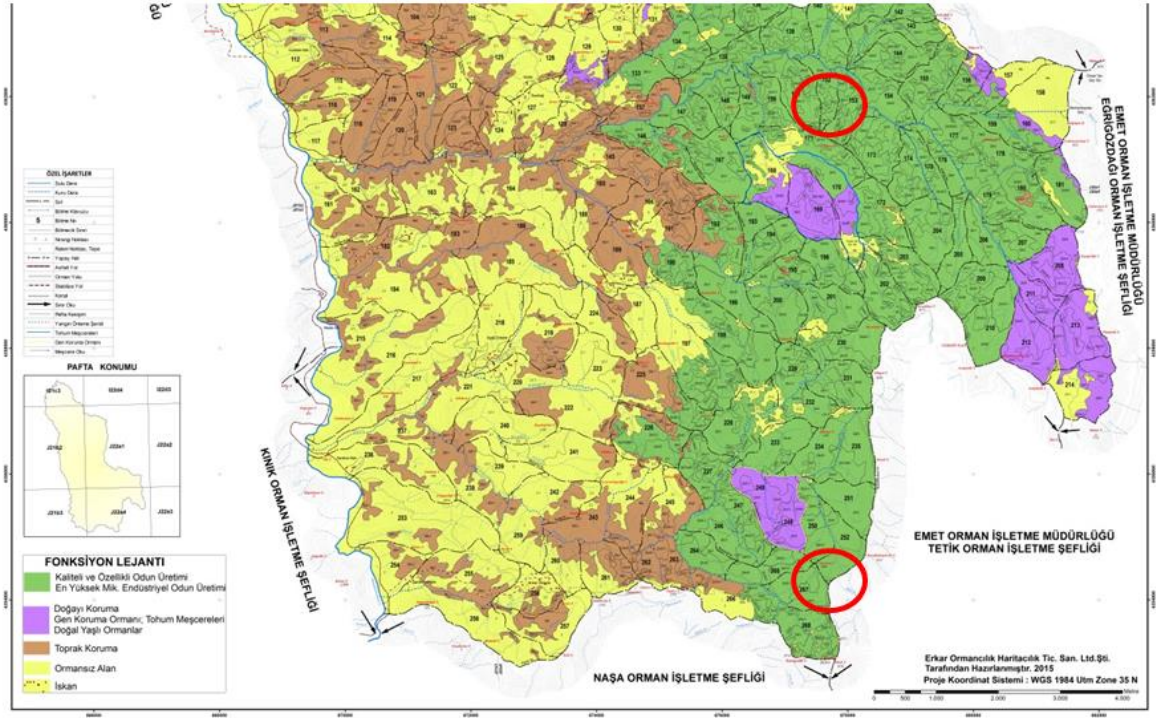
2.1.1.1. Coğrafi Konum ve Topoğrafik Yapı

Araştırma alanı Ege Bölgesinin İç Ege bölümünde kalmakta, Kütahya ili, Simav İlçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Araştırma alanı Kütahya Orman Bölge Müdürlüğü'nün, Simav Orman İşletme Müdürlüğü, Korucuk Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Çalışma alanlarının amenajman planı meşcere haritasındaki konumları

Araştırma alanı, $39^{\circ}18'35''$ - $39^{\circ}32'23''$ kuzey enlemleri ile $28^{\circ}55'26''$ - $29^{\circ}06'56''$ doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Alanının kuzeyi Simav Çayını takiple kuzeybatı istikametini takiben doğuda Eğrigöz Dağı zirvesine (2050 m) bağlanmakta, güney sınırını Pazarlı Sırtının su ayırım çizgisini takiben İlebak Tepe'ye ulaşan toplam 20 412,3 hektarlık alanı kapsar (Şekil 8).



Şekil 8. Korucuk Orman İşletme Şefliği topoğrafik meşcere haritası

2.1.1.2. Jeolojik Yapı ve Toprak Özellikleri

Yöredeki kaya istifinin tabanında metamorfik kayalar yer almaktadır. Bunlar, grabeni her iki yandan sınırlayan dağları oluşturmakta ve buralarda yaygın olarak yüzeylenmektedir. Ayrıca grabenin altında, genç çökellerin tabanında da bu kaya birimlerinin yer aldığı bilinmektedir. Bu metamorfiklerin üzerinde, başkalaşıma uğramamış Alt Mesozoyik yaşlı kayalar, Jurasik karbonatlardan oluşan örtü bulunmaktadır. Bu kaya birimleri de gerek grabenin güneyindeki Simav Yükselimi'nde ve gerekse kuzeyindeki görel olarak daha alçak Akdağ Yükselimi'nde metamorfiklerin üzerinde yer almaktadır. Daha sonra, KKD-GGB uzanımlı grabenlerde çökelmiş ya da bunlara bağlı olarak oluşmuş Miyosen yaşlı gölsel çökeller ve volkanitler gelmektedir. Bu birimler, hem grabenin güneyindeki Simav Yükselimi'nin üzerinde ve hem de grabenin görel olarak daha az yükselmiş olan kuzey kanadındaki sırtlarda görülür. Bunları, Simav Grabeni'nin oluşumu ile birlikte ya da daha sonra çökelmiş ya da oluşmuş genç birimler izlemektedir. Yayıldıkları alanlar, hep Simav Grabeni'nin iki yanındaki yükselime göre büyük miktarda alçalmış olan iç kesimindedir.

Gerek kaba daneli karasal çökeller, gerek bazaltik lav boşalımları ve gerekse kalın alüvyonlar grabenin içinde yüzlerce metre kalınlıkta bir istif oluşturmuştur (Öngür, 2004).

Özetlenen bu kaya istifinin tabanındaki metamorfik temelin baskın olarak eski tortul kayaların, bir miktar da bazik magmatik kayaların, üzerlerinde biriken daha genç kayaların ve yer kabuğundaki tektonik hareketlerin etkisi ile derinlere gömülmeleri sonucunda karşı karşıya kaldıkları yüksek ısı ve basınç altında metamorfizma sonucunda oluştuğu bilinmektedir.

Bu nedenle, metamorfizma derecesi de derinden sığa gidildikçe azalmaktadır. Bu istifin içinde ayırt edilen birimler iki ana grupta toplanmıştır. Altta, migmatitik gnayslar yer almaktadır.

Bunların alt bölümünde, granitik bileşimli, yapraklanmalı, aplit damarlarıyla dokunmuş, migmatitik bir kaya olan Dolaylar Formasyonu vardır. Simav Jeotermal Sistemi'nin çevresinde yüzeyleyen örnekleri yoktur. Daha çok kuzeyde Dağardı çevresinde yüzeylemektedir. Buna karşılık, Simav yakın çevresindeki metamorfiklerin en alt düzeyi olarak görülen Kalkan Formasyonu da, bunun yanal eşdeğeri olarak düşünülmektedir. Bu birim bandlı, damarlı, kıvrımcıklı migmatitler ve bunlarla geçişli biyotit gnays düzeyinden kuruludur. Eğrigöz Graniti'nin güney sınırında ve Simav Dağı'nda yüzeylemektedir. Menderes Masifi'nin çekirdeği olan kaya birimlerinin uzantısı olduğu düşünülmektedir. Migmatitleşme, kaya istifinin başkalaşımının oldukça ileri bir aşamasında, kayanın öncelikle buna en yatkın minerallerden oluşan önemli bir bölümünün ergiyip kayanın çatlak ya da zayıf zonlarından başlayarak yeniden kristallenmesi ve yeni bir doku kazandırmasıdır. Böylece, migmatit adı verilen iki farklı petrografik bileşenden oluşan bir kaya oluşur. Bunun daha ileri bir aşamasında, kaya istifinin bütününe yakın bölümü ergiyip granitik bir magma şeklinde kabuk içinde yerleşebilir. Simav çevresinde, Paleojen'de yerleştiği öngörülen, başta Eğrigöz, Akdağ ve Alaçam granitik masiflerinin böyle bir süreçle ilişkili oldukları ve Kalkan Formasyonu migmatitlerinin Eğrigöz Graniti ile geçişli olduğu bildirilmektedir (Öngür, 2004).

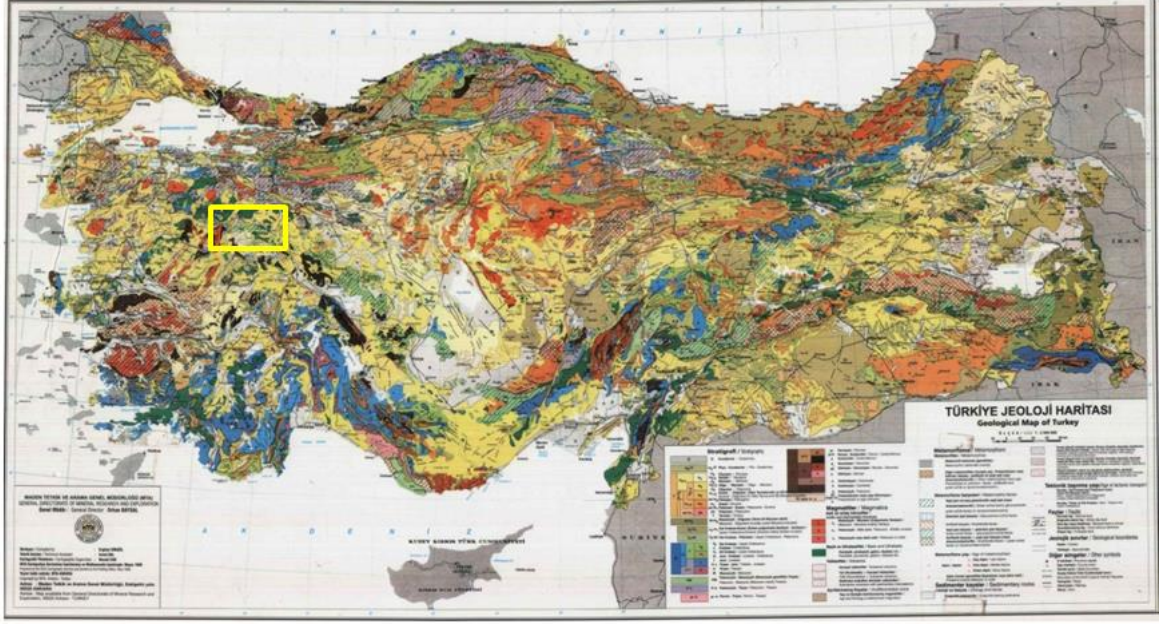
Metamorfik temelin üst kesimindeki birimler ise, yeşil şist fasiyesinde, daha düşük derecede başkalaşmış olan Simav Metamorfikleri'dir. Gerek Simav Dağı'nda ve gerekse Eynal'ın kuzeydoğusunda yüzeylediği gibi, grabenin içindeki sondajlarda da genç çökellerin altında karşılaşmıştır. Kalınlığı 5-800 m arasında öngörülmüştür.

Biyotit-muskovit şist, muskovit-kuvars şist, granatlı şist, bazik şistler, kuvars-albit-muskovit şist, kuvarsit, kloritli kalk şist, kuvars-muskovit şist, kristalize kireçtaşı, metadümit, serpantin, amfibolit, metaanortozit litotiplerinden kuruludur. Bu birim, üzerindeki koyu renkli ve bandlı görünümlü kristalize kireçtaşlarından kurulu Balıkbaşı

Formasyonu'na geçmektedir. Bu birimin, grabenin güney ve 65 kuzeyindeki sırtlarda yüzeylemekte olduğu görülmektedir. Bunun üzerinde diskordan olarak duran, yine yeşil şist fasiyesinde başkalaşmış olan şistlerden kurulu Sarıcasu Formasyonu da yine Simav Dağı'nda yüzeylenmektedir. Bu birim üste doğru kristalize kireçtaşı niteliğindeki Arıkaya Formasyonu'na geçer ve Simav Dağı'nda yüzeylediği gibi, grabenin tabanında da yer aldığı belirlenmiştir. Simav Metamorfizmaları'nin başkalaşım açısından bir süreklilik sergilediği, aynı ortamda birlikte başkalaştıkları düşünülmektedir. Üzerindeki birimler böylesi bir başkalaşıma uğramamış olduğu için bu sürecin Paleozoyik sonunda olduğu açıktır. Alttaki migmatit birimleri ile geçişli görünen Eğrigöz Graniti'nin. Simav Metamorfizmaları ile dokanak başkalaşımına neden olmuş olması da dikkat çekicidir (Öngür, 2004).

Yörenin önemli bir birimi de Eğrigöz Graniti'dir. Simav'ın KD'sunda GGB-KKD uzanımlı büyük bir kütle biçiminde yüzeyleyen bu sokulumun migmatitlerle geçişli ve Paleosen öncesi bütün kaya birimlerini keser durumda olduğu görülmektedir. Eğrigöz Graniti'nin Paleojen'de yerleşmiş olduğu anlaşılmaktadır (Öngür, 2004).

Bunlara karşılık, Kuvaterner'de olduğu anlaşılan bir dizi birimin yalnızca graben içinde yer aldığı, yükselen bloklarda yüzeylemediği görülmektedir. Bu istifin inceleme alanı çevresinde gözlenebilen tabanında Toklargölü Formasyonu'nun çok kökenli tutturulmamış çakıltası yer almaktadır. Graben'in kuzeyinde Naşa çevresinde yüzeylemekte ve yapılan sondajlarda ovanın altında da yayıldığı görülmektedir. Akarsu ortamında çökelmiştir. Bu istifte yer alan bir birim de, Naşa Bazaltıdır. Eynal'ın kuzeyinde geniş bir alanda yayılan bir lav akıntısıdır. Sondajlardaki kalınlığı 35-70 m arasında kayıt edilmiştir. Bunun üzerindeki Eynal Formasyonu ise, yamaç molozu ve seki ortamında çökelmiş kaba daneli gereçten kuruludur (Öngür, 2004). Yörenin jeoloji haritası Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Çalışma alanının genel jeoloji haritası (MTA, 1989).

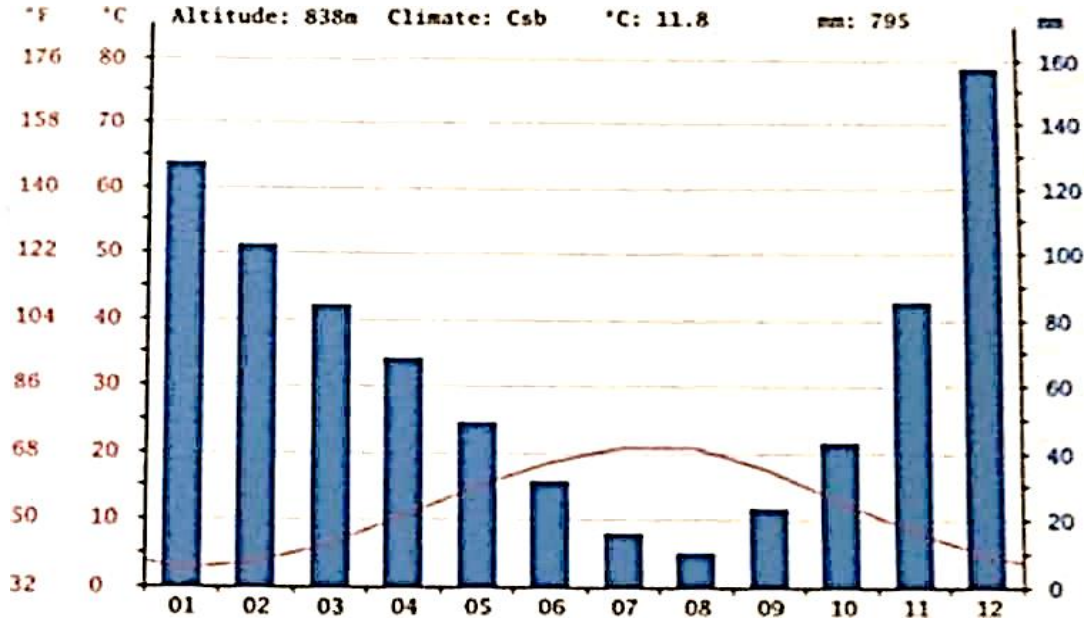
Çalışma alanının genel toprak yapısı kahverengi orman toprakları, kireçsiz kahverengi orman toprakları, kahverengi topraklar, kestane rengi topraklar, redzina topraklar ve alüviyal topraklar gibi çeşitli toprak tiplerine sahiptir. Çalışma alanı bölgesindeki toprakların üçte ikisi kahverengi orman topraklarından oluşmaktadır. Bu toprak tipi daha ziyade serin ve orta derecede nemli olan orman sahalarının topraklarıdır. Bu topraklar orta derecede organik madde ihtiva ederler. Esmer (Kahverengi) orman toprakları yüksek kireç içeriğine sahip ana metaryal üzerinde oluşurlar. Profilleri A,B,C şeklinde olup, horizonlar birbirine tedricen geçiş yaparlar. Bunlarda A horizonu çok gelişmiş olduğundan iyice belirgindir. Koyu kahverengi ve dağılıgandır. Gözenekli ve granüler bir yapıya sahiptir. Reaksiyon genellikle alkali bazen de nötr'dür B horizonlarında renk açık kahve ile kırmızı arasında değişir. Bu gruptaki topraklarda, toprak derinliği sığdır, haritalama birimleri arasında çok dik ve sarp alanlar büyük yer kaplar.

2.1.1.3. Genel İklim Özellikleri ve Hidrolojik Yapı

İklim; topografyanın şekillenmesi, toprağın oluşumu, canlıların (flora ve fauna) dağılışı, organik maddenin ayrışması vb. üzerinde etkili olmaktadır. Her iklim bölgesinde, yöreye özgü canlı toplulukları ve toprak oluşumu meydana gelmektedir. Ayrıca, iklim

ekosistem ayırımında; iklim-bitki örtüsü, topografya, toprak ve ana materyal gibi önemli ayraçlardan biridir (Atalay, 2002).

Çalışma sahasına en yakın ve çalışır durumdaki meteoroloji istasyonu Simav'da bulunmaktadır. Bu istasyona ait bazı Ortalama klimatolojik değerler Simav Meteoroloji İstasyonundan alınmış olup Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Simav Meteoroloji İstasyonu aylara göre ortalama iklim verileri

"Türkiye Makro iklim Bölgeleri" ayırımına göre. Simav yöresi Marmara İklim bölgesinde bulunmaktadır (Erinç, 1962). Yöre "Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri" ayırımına göre de Marmara Geçiş Bölümü'nde kalmaktadır (Atalay, 2002).

Meteorolojik ortalamalar tablosuna göre, yöremiz de en yüksek sıcaklık 38.8 °C ile Temmuz, en düşük sıcaklık -15.1 °C ile Ocak ayında meydana gelmiştir. Yörenin en soğuk ayı Ocak, en sıcak ayı ise Temmuzdur. Yıllık ortalama sıcaklık 12.8 °C'dir.

Meteorolojik ortalamalar tablosuna göre yörenin yıllık ortalama yağış toplamı 642.6 mm dir. Yağış miktarının aylara göre dağılımı incelendiğinde: en fazla yağış Ocak, Şubat ve Aralık aylarında; en az yağış ise Temmuz ve Ağustos aylarında meydana gelmektedir. Vejetasyon dönemi içindeki ortalama yağış toplamı 165.9 mm dir. Ortalama nispi nem yıllık % 63.9. vejetasyon döneminde ise. % 58.0 dir. Yıllık ortalama karlı günler sayısı Kütahya il ortalaması olarak 32.3 gündür.

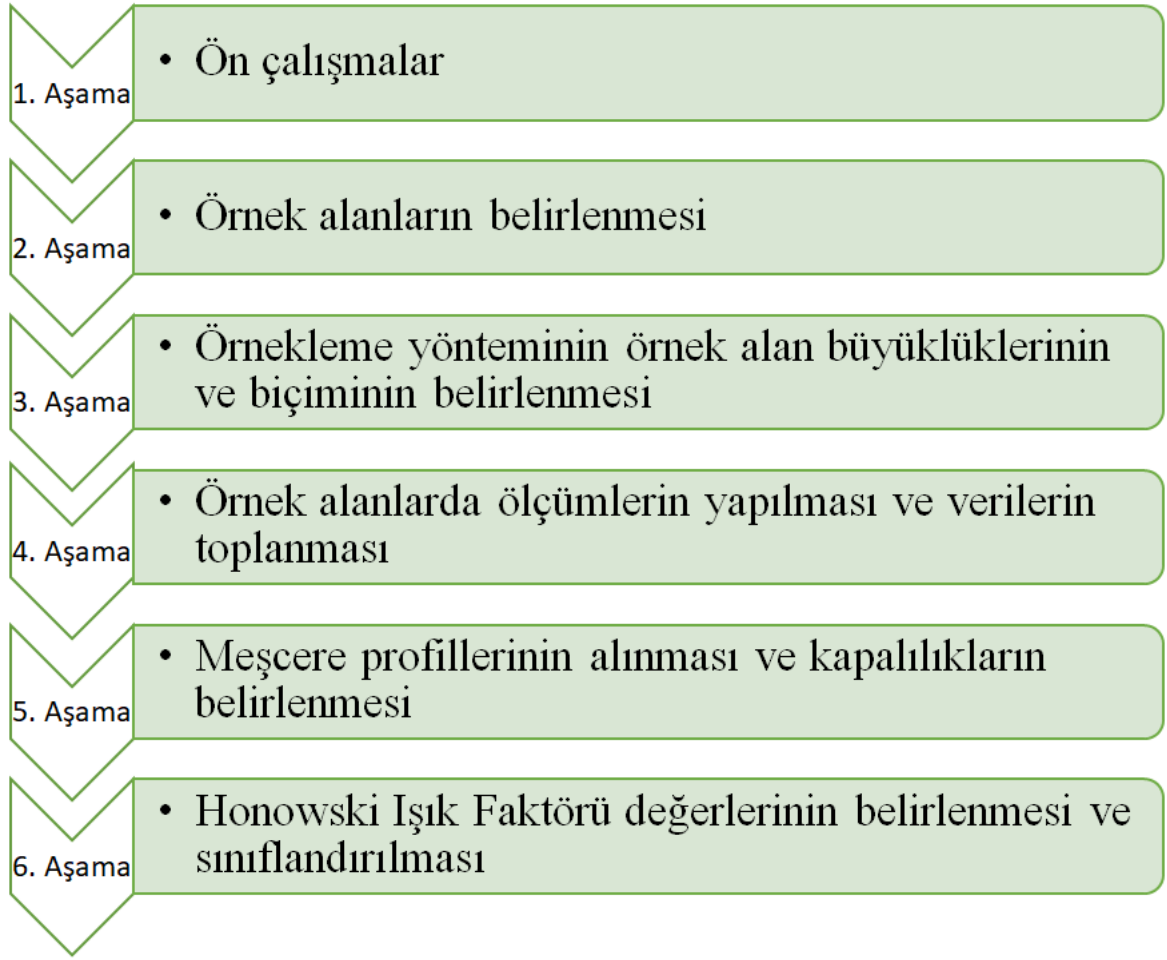
Vejetasyon süresi; Toprak üstü sıcaklığın 10° C ve üzerindeki ortalama sıcak aylar toplamı vejetasyon süresi olarak alınmıştır. Vejetasyon mevsimi ortalama olarak Nisan-Ekim aylarıdır. 7 aylık vejetasyon mevsiminde ortalama sıcaklık 18.0° C 'dir.



Şekil 11. Türkiye Flora Bölgeleri (Avcı, 1993'den uyarlanmıştır).

2.2. Yöntem

Araştırmada toplam 4 örnek alanda, 10545 adet gençlik çağındaki bireyde, 143 adet ağaçlık çağındaki bireyde ölçümler yapılmıştır. Araştırmada kullanılacak parametrelerin ortaya konmasında ve parametreler arasındaki ilişkilerle ilgili adımlar Şekil 12'de verilmiştir. Bu şemada belirtilen adımlar ise, aşağıdaki bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



Şekil 12. Araştırmanın adımları

2.2.1. Ön Çalışmalar

Araştırmanın ilk aşamasını, araştırmaya konu olabilecek meşcerelerin belirlenmesi ve sınırlarının ortaya konması oluşturmaktadır. Bu bağlamda, Korucuk Orman İşletme Şefliği Amenajman ve Silvikültür Planı verileri kullanılarak araştırmaya konu olan saf karaçam doğal gençleştirme alanları, coğrafi bilgi sistemi (CBS) programlarından ESRI ArcGIS10.5 programı kullanılarak, gölgeli ve güneşli bakılar ile aynı eğim grubu ve aynı yükselti basamağındaki meşcereler ayrılmıştır. Ayrılan meşcereler içerisinde, boşaltma kesimi yapılmış ve boşaltma kesimi yapılmamış meşcereler ayrılmıştır. Yapılan ayrıma göre, 4 tane meşcerenin, 2 tanesinin boşaltma kesimi yapılmış diğer iki tanesinin ise boşaltma kesimi yapılmamış olacak şekilde seçilmiştir. Seçilen her iki grup meşcerelerin biri gölgeli diğeri güneşli bakıdan olacak şekilde ayrılmışlardır. Buna göre 4 adet örnek

alandan 1'i boşaltma kesimi yapılmış ve gölgeli bakıda, 1'i boşaltma kesimi yapılmamış ve gölgeli bakıda, 1'i boşaltma kesimi yapılmış ve güneşli bakıda, 1'i boşaltma kesimi yapılmamış ve güneşli bakıda olacak şekilde seçilmiştir.

2.2.2. Örnek Alanların Belirlenmesi

Araştırmaya konu olan saf karaçam doğal gençleştirme alanlarının belirlenebilmesi için, orman amenajman planı meşcere haritalarından ve yaş sınıfları haritalarından yararlanılmıştır. Bunlarla birlikte, orman amenajman planlarının yapılmasından sonra silvikültür planlarında yer alan ve doğal gençleştirmeye konu olan saf karaçam meşcerelerinde, planlarda bahsi geçen uygulamaların yapılıp yapılmadığı, başarılı gençleştirme müdahalelerinin olup olmadığının ortaya konması gereklidir. Bu bağlamda, orman amenajman planları ve silvikültür planlarından belirlenen potansiyel saf karaçam doğal gençleştirme meşcerelerinin aktüel durumlarının tespiti için arazide ön etüt çalışmaları yapılmıştır.

2.2.3. Örnekleme Yöntemi, Örnek Alanların Büyüklükleri ve Biçiminin Belirlenmesi

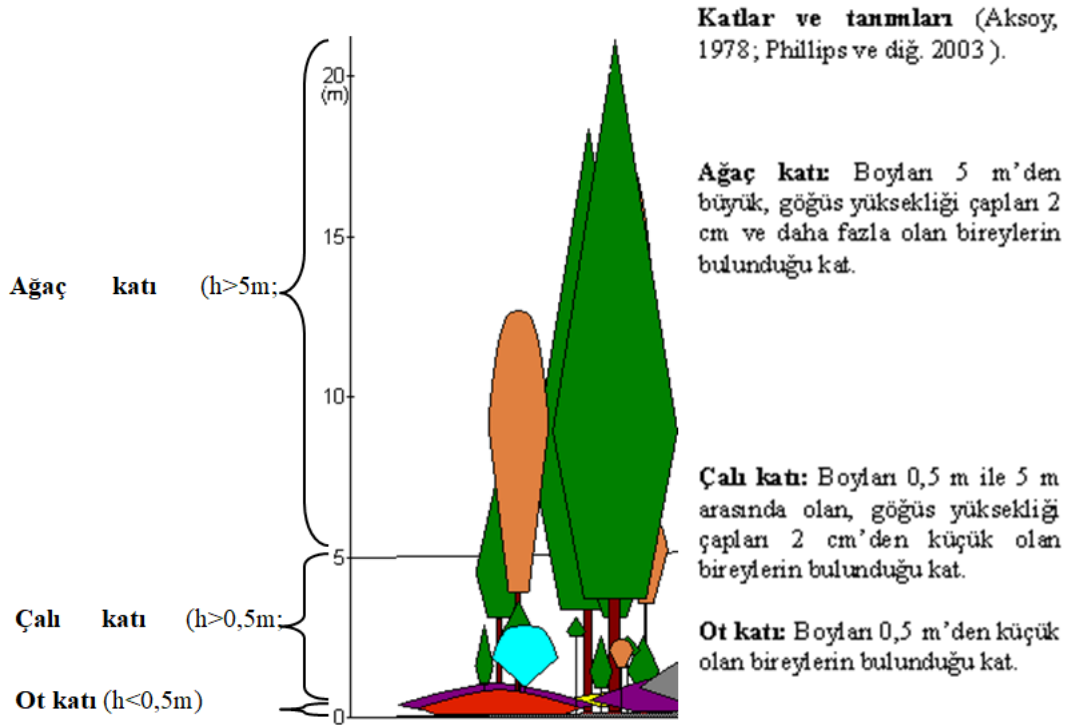
Verilerin toplandığı kaynağın dikkatli olarak seçilmesi, araştırmanın güvenilirliği ve kullanılabilirliği açısından oldukça gereklidir. Bu yüzden en doğru veri, kaynağın tamamen ölçülmesiyle elde edilebilir. Fakat bu şekilde bir çalışma orman vejetasyonlarında her zaman mümkün değildir. Bu sebepten dolayı araştırmacılar, kaynağın tümünü incelemek yerine belirli bir örnek üzerinde çalışmak zorundadırlar.

Araştırma alanının örneklenmesinde bilinçli örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Böylelikle alanın en iyi temsil edilebileceği şekilde örnekleme yapılmaya çalışılmıştır. Araştırma alanının hangi yöntemle örnekleneceğinin yanı sıra, örnek alanların büyüklüğü ve şekli de büyük önem taşımaktadır (Oktan, 2015). Bu bağlamda, araştırma amacına göre örnekleme büyüklüğü ve şekli değişiklik gösterebilmektedir (Akman ve diğ., 2001). Ormancılık araştırmaları yapılan birçok çalışmada, birçok araştırmacı farklı ölçeklerde örnek alanlarda çalışmışlardır. Örneğin, Pamay (1962), 64–2000 m², Ata (1975 ve 1980) 500–800 m², Odabaşı (1976) 10 m x 20 m ile 20 m x 50 m, Aksoy (1978), Özalp (1989) ve Bozkuş (1987) 10 m x 50 m, Pitterle (1987) 10 m x 10 m, 10 m x 25 m, 10 m x 40 m, 10 m

x 50 m, 10 m x 60 m ve 10 m x 100 m, Mayer ve diğ. (1989b), 10 m x 50 m, 10 m x 75 m ve 10 m x 100 m, Schrempf (1989) 10 m x 27 m, 10 m x 35 m, 10 m x 50 m ve 10 m x 100 m, Mayer ve Ott (1991), 10 m x 25 m, 20 m x 50 m ve 10 m x 100 m, Oliver ve Larson (1996), 10 m x 50 m ile 20 m x 50 m, Üçler ve diğ. (2001), 20 m x 20 m ile 20 m x 30 m, Demirci ve diğ. (2002), 20 m x 20 m ile 20 m x 30 m, Oktan (2015) 30 m x 50 m'lik alanlarda örnekleme yapmışlardır.

Bu araştırmada ise, saf karaçam gençleştirme alanlarında olması nedeniyle, gençlikler ve ağaç katındaki bireylerin ölçüleceği dikkate alınarak 7500 m²'lik (50 m x 150 m) alanlarda, eş yükselti eğrilerine dik şekilde örnekleme yapılmıştır. Örnekleme yapılan alanlardaki gençlikler tam alanda tüm bireylerin (Starlinger, 1998; Pitkanen, 1998; Neumann ve Starlinger, 2000; Phillips ve diğ., 2003), çap, boy, yaş, tepe sürgünü uzunluğu ve yan sürgün uzunlukları ölçülmüştür.

Araştırmada, yapısal özelliklerin karşılaştırılabilmesi ve örnek alanlar içerisinde verilerin karşılaştırılabilmesi için, örnek alanlar ağaç ve çalı katı olarak iki kata ayrılmış ve ölçümler, çalı katında gençlikler ağaç katında ise yaşlı meşcereden kalan bireyler esas alınarak yapılmıştır. Ağaç ve çalı katının ayrımında, Aksoy (1978) Scamoni (1963)'e atfen, 0,5-5 m boya sahip bireyleri çalı katında, 5 m'den boylu bireyleri de ağaç katında değerlendirmiştir. Bazı araştırmacılar (Phillips ve diğ., 2003) ise, çalı katının ayrımında, göğüs yüksekliği çapı ($d_{1,30}$) 2 cm'den küçük olan bireyleri çalı katında değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada da çalı katı olarak 5 m'den küçük gençlikler (Şekil 13) değerlendirilmiştir (Aksoy, 1978; Phillips ve diğ., 2003).



Şekil 13. Ağaç ve çalı katının ayırım ölçütleri (Oktan, 2015).

2.2.4. Örnek Alanlardaki Fertlerin Bireysel Özelliklerinin Belirlenmesi

Örnek alanlardaki ağaçların bireysel özelliklerinin ortaya çıkarılması için, ağaç katındaki bireylerin göğüs yüksekliği çapı ($d_{0,30}$ - $d_{1,30}$), boyu (h), tepenin başlama yüksekliği, çift kabuk kalınlığı, yaşı, nitelikleri ve birbirleriyle olan uzaklıkları ölçülmüştür (Tablo 2). Çalı katındaki gençliklerde ise; dip çapları ($d_{0,30}$), boyları, tepe sürgün uzunluğu, yan sürgün uzunlukları ve yaşları nitelikleri ile toprağı örtme dereceleri belirlenmiştir. Bunun yanında hem ağaç hem de çalı katında bulunan ve ölçülen fertlerin koordinatları değerleri belirlenmiştir. Kapalılık ölçümlerinde, ağaç katındaki her bireyin ayrı ayrı toprağı örtme oranları, doğu-batı-kuzey-güney yönlere doğru uzanan en uzun dalın uzunluğu ölçülerek, tepenin yatay iz düşümleri alınarak belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 2. Örnek alanlardaki ağaçların bireysel özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılan arazi alım karnesi (Oktan, 2015'ten uyarlanmıştır).

Çiz. Transekt No	:		Bölme No	:										
Örnek Alan No	:		Mevkii	:										
Eğim	:		Yeryüzü Şekli	:										
Baki	:		Fotoğraf No	:										
Kapalılık	:		Ölçme Tarihi	:										
Yükselti	:		Ölçmeyi Yapan	:										
Ağaç No	Ağaç Türü	Koordinatlar		Çaplar		Boy (m)	Tepe Baş. Yük. (m)	Çift Kab. Kal. (mm)	Yaş	Dal Uzunlukları (cm)				Özellikler
		X (m)	Y (m)	$d_{0,30}$ (cm)	$d_{1,30}$ (cm)					D	B	K	G	

Bu tabloda: X ve Y; apsis ve ordinat değerleri, $d_{1,30}$; 1.30 m yükseklikteki gövde çapı, d_0 ; gövde orta çapı, boy; ağaç boyu, tepe başlangıç yüksekliği; yaş dallarının başladığı yükseklik, yaş; 1.30 m yükseklikteki gövdenin yaşı, çift kabuk kalınlığı; 1.30 m'deki kabuk kalınlığı, dal uzunluğu; ağacın coğrafi olarak dört yönde bulunan en uzun dalların yatay izdüşümdeki uzunluğu (D: Doğu, B: Batı, K: Kuzey, G: Güney) olarak ifade edilmektedir.

Tablo 3. Örnek alanlardaki gençliklerin bireysel özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılan arazi alım karnesi (Oktan, 2015'ten uyarlanmıştır).

Örnek Alan No	:		Bölme No	:								
Eğim	:		Mevkii	:								
Baki	:		Yeryüzü Şekli Fotoğraf No	:								
Kapalılık	:		Ölçme Tarihi	:								
Yükselti	:		Ölçmeyi Yapan	:								
Sıra No	Ağaç türü	Ana Sürgün Uzunluğu (cm)	Yan Sürgün Uzun (cm)				Çap (mm)	Boy (cm)	Yaş	Düşey Uzaklık	Yatay Uzaklık	Genel Özellikler
			Kuzey-Doğu-Güney-Batı									

Bu tabloda: X ve Y; apsis ve ordinat değerleri, $d_{0,30}$; 0.30 m yükseklikteki dip çapı, boy; fidan boyu, yaş; fidanların her yıl yaptıkları boğum sayıları, ana sürgün uzunluğu; ana

sürgünün boyu, yan sürgün uzunlukları; yan sürgünlerin uzunlukları (D: Doğu, B: Batı, K: Kuzey, G: Güney istikametinde) olarak ifade edilmektedir.

2.2.4.1. Çap, Boy ve Yaş Basamaklarının Oluşturulması

Ormancılık çalışmalarında çoğunlukla 4 cm genişlik esas alınarak çap basamakları oluşturulmaktadır. Ancak bu sınıflandırma ağaç katındaki bireyler için kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise araştırma materyalini çalı katında bulunan gençlikler oluşturduğu için çap basamaklarının belirlenmesinde, 20 mm genişlik esas alınarak bireylerin çap basamaklarına dağılımları belirlenmiştir. Gençliklerin boy kademelerine dağılımlarının belirlenmesinde, 100 cm'lik aralıklarla gençliklerin boy kademelerine dağılımları elde edilmiştir. Gençliklerin yaş basamaklarına dağılımları, $d_{0.30}$ yüksekliğinden itibaren gövde yaşlarının 10'ar yıllık periyotlara dağılımı şeklinde belirlenmiştir. Elde edilecek bu dağılımlarla, gençliklerin yapısal değişimleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2.2.5. Meşcere Profillerinin Alınması

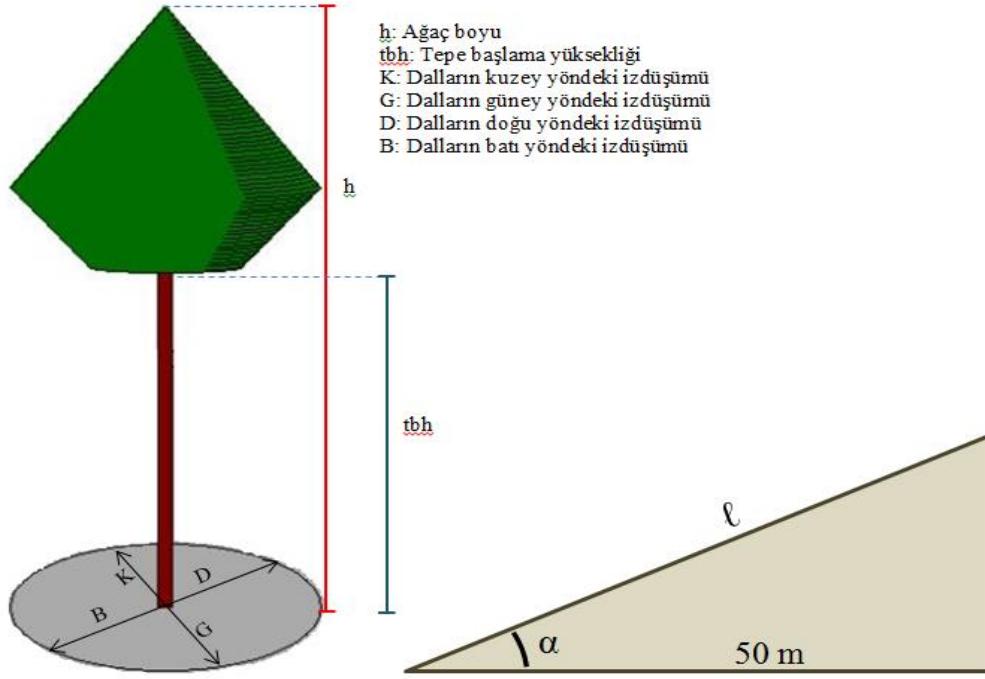
Meşcere profillerinin düzenlenmesi, aktüel meşcere yapısının belirlenmesinde önemli bir rol üstlenmektedir (Çolak, 2001). Ancak meşcere profilleri, genellikle ağaç katındaki bireylerin yapısının ortaya konması için oluşturulmuştur. Bu nedenle bir çok çalışmada (Aksoy, 1978; Özalp, 1989; Ertas, 1996) boyları 5 m'den daha kısa bireylerde ölçümler yapılmamış ve çalı katı için meşcere profilleri düzenlenmemiştir. Oysa özellikle gençleştirme sahalarında, gençliklerin alana gelme oranları dışında genel dağılımlarının ortaya konması gençleştirmenin başarısının belirlenmesinde göz ardı edilmemesi gereken başlıca faktörler arasında yer almaktadır. Diğer taraftan, doğal gençleştirme sahalarında, gençliklerin dağılımları gençliklerin yaşama güçlerinin (vitalitelerinin) ortaya konmasında da oldukça önemlidir. Bu nedenlerle, boy değişkeninden daha çok, gençlikleri oluşturan tüm fertler dikkate alınarak meşcere profilleri oluşturulmuştur.

Meşcere profili, çap, boy, tepe formu, katlılık, kapalılık derecesi, boşluklar gibi özellikler hakkında bilgi edinme ve karşılaştırma olanağı vermektedir. Bu özelliklerin açık olarak görülebilmesi için meşcere profillerinin uzun kenarı eş yükselti eğrilerine dik olarak alınmaktadır. Meşcere profillerinin alınması ve çizilmesi ile bu profillerden yararlanılarak

yapılan kapalılık analizleri ve gençliklerin dağılımlarının belirlenmesi adımları aşağıda verilmiştir.

Meşcere strüktürlerini detaylı olarak ortaya koyabilmek amacıyla, 4 örnek alanda 50 m x 150 m büyüklüğünde meşcere profilleri alınmıştır. Bu bağlamda, örnek alanlarda aşağıdaki ölçümler yapılmıştır;

- Örnek alanın apsisine 150 m'lik şerit metre eşyükselti eğrilerine dik olacak şekilde, ordinatına 50 m'lik çelik şerit metre eşyükselti eğrilerine paralel olacak şekilde yerleştirilmiştir.
- Örnek alanın eğimi (Şekil 14.b; α) ölçülerek eğim artışıyla alınması gereken eğik mesafeler (Şekil 14.b; ℓ) Tablo 4'den belirlenerek, apsis uzunluğuna eklenmiştir.
- 150 m apsis ve 50 m ordinat aralığına düşen tüm bireylerin şerit metrelere olan uzaklıkları ölçülerek Tablo 2'de ve Tablo 3'de yazılmıştır.
- Örnek alan içerisinde bulunan tüm ağaçların boyları ve yaş dal başlama yükseklikleri (2 m'den büyük olanlar Vertex II boy ölçerle, ≤ 2 m olanlar şerit metre ile), göğüs yüksekliği çapları (10 cm'den büyük olanlar standart 120 cm'lik alüminyum çap ölçerle, ≤ 10 cm olanlar hassas 20 cm'lik çelik çap ölçerle) ölçülerek Tablo 2'de ve Tablo 3'de yazılmıştır.
- Ağaç gövdesinden itibaren dört yönde (Doğu, Batı, Kuzey ve Güney) dal uzunlukları şerit metreyle ölçülerek Tablo 2'de 'ye, gençliklerin tepe sürgünü uzunlukları ile yan sürgün uzunlukları milimetre hassasiyetli cetvelle ölçülerek Tablo 3'de yazılmıştır.
- Tüm fertlerler ilgili gözlemler (tepesi kırık, kurumuş, eğik vb.) Tablo 2'de ve Tablo 3'de özellikler sütununa yazılmıştır.



Şekil 14. Ağaçta yapılan ölçümler (a), arazi eğimi ve eğik mesafe (b) (Çoban, 2007'den uyarlanmıştır).

Araştırmada, 4 örnek alanın tamamında yatay ve düşey meşcere profilleri çizilmiştir. Meşcere profilleri, eğimden (α), ağaç ve gençliklerin, örnekleme alanı içerisindeki koordinatlarından (apsis ve ordinat değerleri), çaplarından ($d_{0,30}$ ve $d_{1,30}$), boylarından (h), tepe başlama yüksekliklerinden (tbh), dal uzunluklarından ($D-B-K-G$) ve yan sürgün uzunluklarından yararlanılarak, Staupendahl (2003) tarafından geliştirilen “TreeDraw” programı kullanılarak çizilmiştir.

Tablo 4. Eğim değiştikçe 100 m’lik yatay mesafe elde etmek için alınması gereken mesafeler (Çoban, 2007’ye atfen Oktan, 2015).

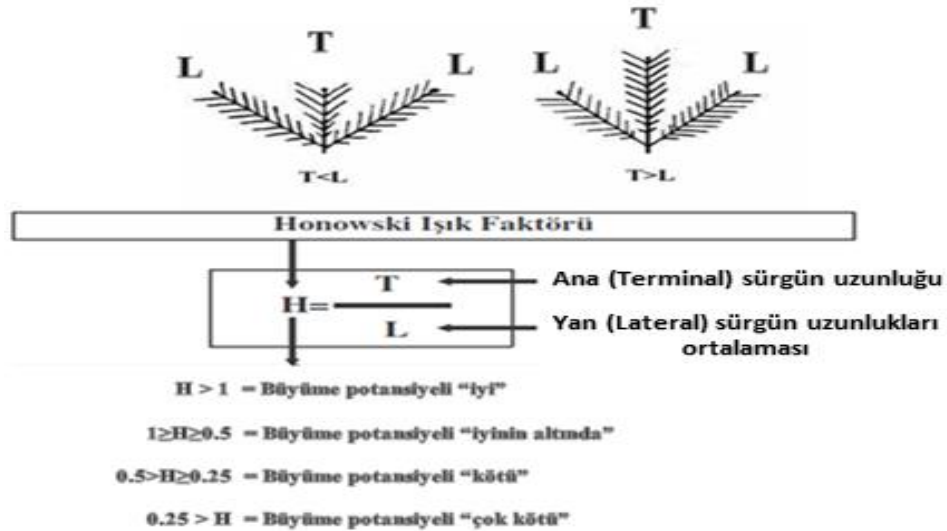
Eğim (Derece)	Eğik mesafe (m)	Eğim (Derece)	Eğik mesafe (m)	Eğim (Derece)	Eğik mesafe (m)	Eğim (Derece)	Eğik mesafe (m)	Eğim (Derece)	Eğik mesafe (m)
1	100,1	11	101,8	21	107,2	31	116,7	41	132,5
2	100,1	12	102,2	22	107,9	32	117,9	42	134,6
3	100,1	13	102,7	23	108,7	33	119,2	43	136,8
4	100,2	14	103,1	24	109,4	34	120,6	44	139,1

Tablo 4'ün devamı

Eğim (Derece)	Eğik mesafe (m)	Eğim (Derece)	Eğik mesafe (m)	Eğim (Derece)	Eğik mesafe (m)	Eğim (Derece)	Eğik mesafe (m)	Eğim (Derece)	Eğik mesafe (m)
5	100,4	15	103,5	25	110,4	35	122,1	45	141,4
6	100,5	16	104,1	26	111,2	36	123,6	46	143,9
7	100,7	17	104,6	27	112,2	37	125,2	47	146,6
8	101,0	18	105,2	28	113,3	38	126,9	48	149,5
9	101,2	19	105,7	29	114,3	39	128,7	49	152,4
10	101,5	20	106,4	30	115,5	40	130,5	50	155,5

2.2.6. Honowski Işık Faktörünün Belirlenmesi ve Sınıflandırılması

Genel olarak ibreli ağaçlarda olmak üzere baskı altındaki genç fertlerin ana (terminal) sürgün (T) uzunluğunun yan (lateral) sürgün (L) uzunluğuna oranı, büyüme ve gelişme potansiyelinin ölçülmesinde kullanılmıştır (Fabjonowski, 1974). Bu faktör $H=T/L$ "Honowski Işık Faktörü" olarak adlandırılmaktadır. Honowski Işık Faktörünü ne anlama geldiği Şekil 15'de verilmiştir (Fabjonowski ve diğ. 1974'e atfen Schütz 2001).



Şekil 15. Honowski Işık Faktörü (Schütz, 2001'e atfen Çoban, 2007'den uyarlanmıştır).

Genellikle ağaç türleri dikey yönde baskın bir gövde eksenini meydana getirir. Tüm iğne ve bazı geniş yapraklı ağaçlar monopodial dallanma meydana getirirler(Schütz, 2002). Bunun dışında çoğu ağaç türü de devamlı bir şekilde simpodial dallanma oluşturur. Öncelikle monopodial ile simpodial dallanma farklılıkları ortaya koyulmalıdır. Simpodial dallanma şekli sürekli bir siperde düzgün gövde yapıları oluştururlar(Çoban, 2007). Çok uzun zamanlı ve kuvvetli baskının varlığında ise iyi gelişim gösteren gövde eksenini gerileme yapar ve bireyler eğik olarak büyümeye başlar. Daha sonra ışık entansitesinin artması durumunda bile düzgün bir gövde yapısı formu geliştiremez.

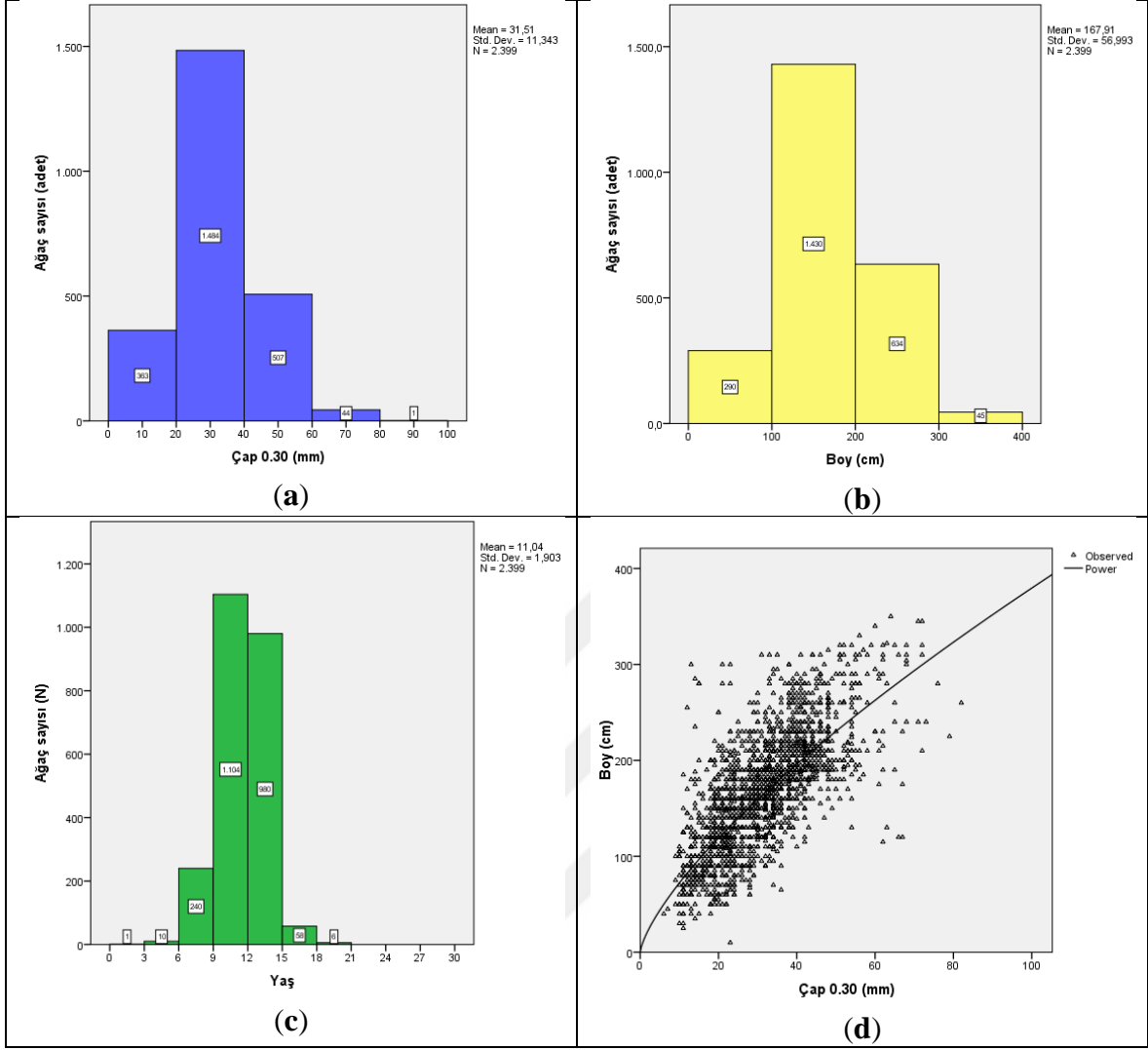


3. BULGULAR

Araştırmada toplam 4 6rnek alan alınmıştır. 6rnek alanlarda Honowski Işık Fakt6r6 değerleri, kapalılık oranları, d6şey ve yatay meşcere profilleri, çap, boy, yaş dağılımları ve çap-boy dağılımları elde edilmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda ayrı ayrı açıklanmıştır.

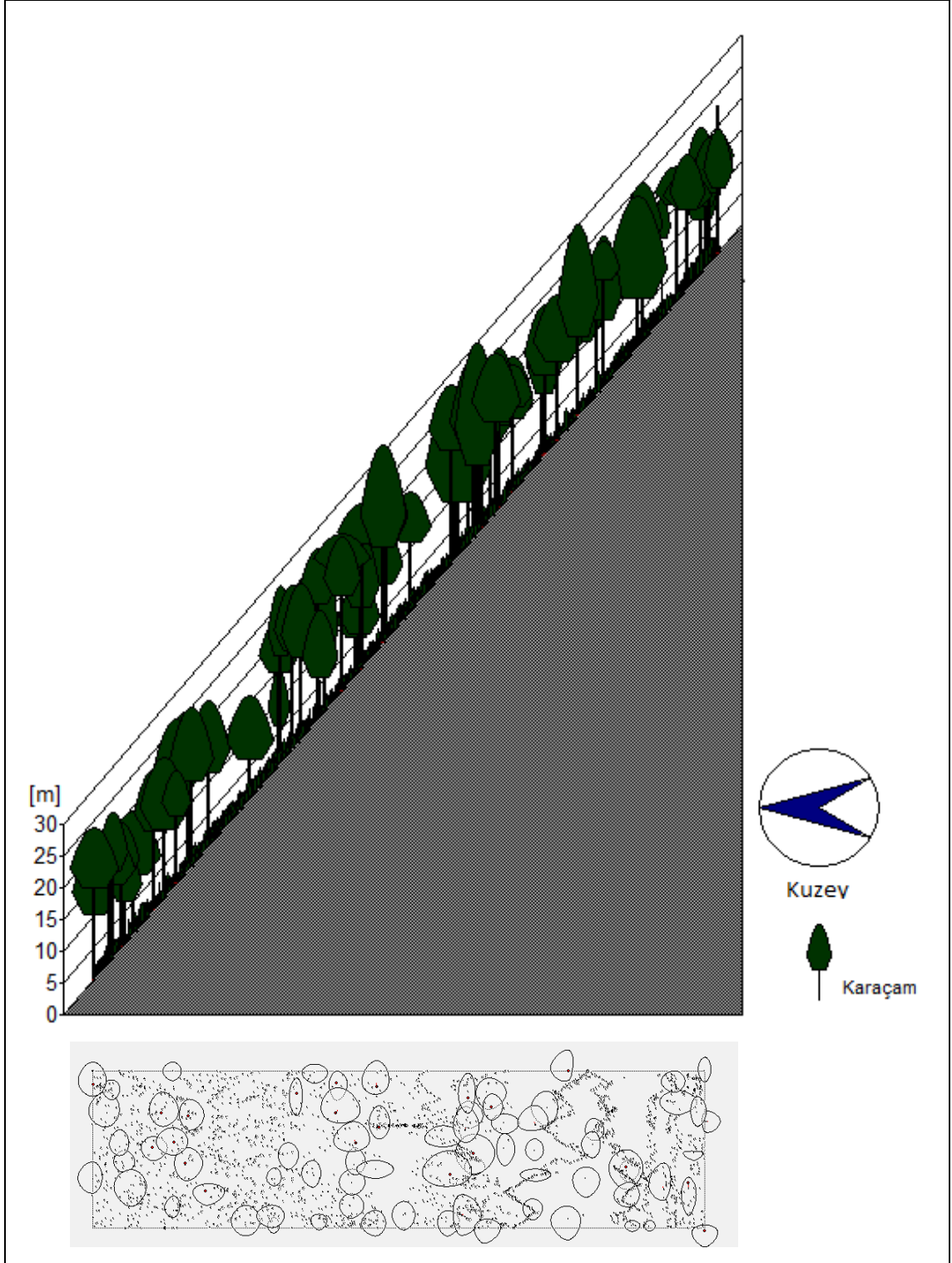
3.1. 6rnek Alan 1'e Ait Meşcere Kuruluş 6zelliklerine İlişkin Bulgular

6rnek alanda ağaç katında 73 adet, gençlik olarak ise 2399 adet Karaçam bireyi bulunmaktadır. Ağaç katındaki bireyler hektarda 97 adettir. Ağaç katındaki bireylerin g6ę6s y6ksekliği çapları ($d_{1,30}$) 24,10 cm ile 72,20 cm aralığında değişmektedir. Ağaç katındaki bireylerin yaşı 34 yıl ile 118 yıl aralığında değişmektedir. Çalı katında bulunan gençlikler ise hektarda 3199 adettir. Gençliklerin dip çapları ($d_{0,30}$) 6 mm ile 82 mm ($\bar{x} = 31,51$, $\sigma = 11,34$) aralığında değişmektedir. Gençliklerin boyları 10 cm ile 350 cm ($\bar{x} = 167,91$, $\sigma = 56,99$) aralığında, yaşı 1 yıl ile 20 yıl ($\bar{x} = 11$, $\sigma = 2$) aralığında değişmektedir. Gençliklere ait çap-boy dağılımı oluşturulduğunda, ikinci dereceden 6ssel fonksiyon şeklinde oluştuğu ve b6y6me gelişmelerin doğrusal y6nde olduğu ortaya çıkmıştır. 6rnek alana ait meşcere kuruluş 6zellikleri aşağıda şekil 16'da verilmiştir.



Şekil 16. 1 nolu örnek alana ait; **a**: Gençliklerin çap dağılımı; **b**: Gençliklerin boy dağılımı; **c**: Gençliklerin yaş dağılımı; **d**: Gençliklerin çap-boy dağılımı.

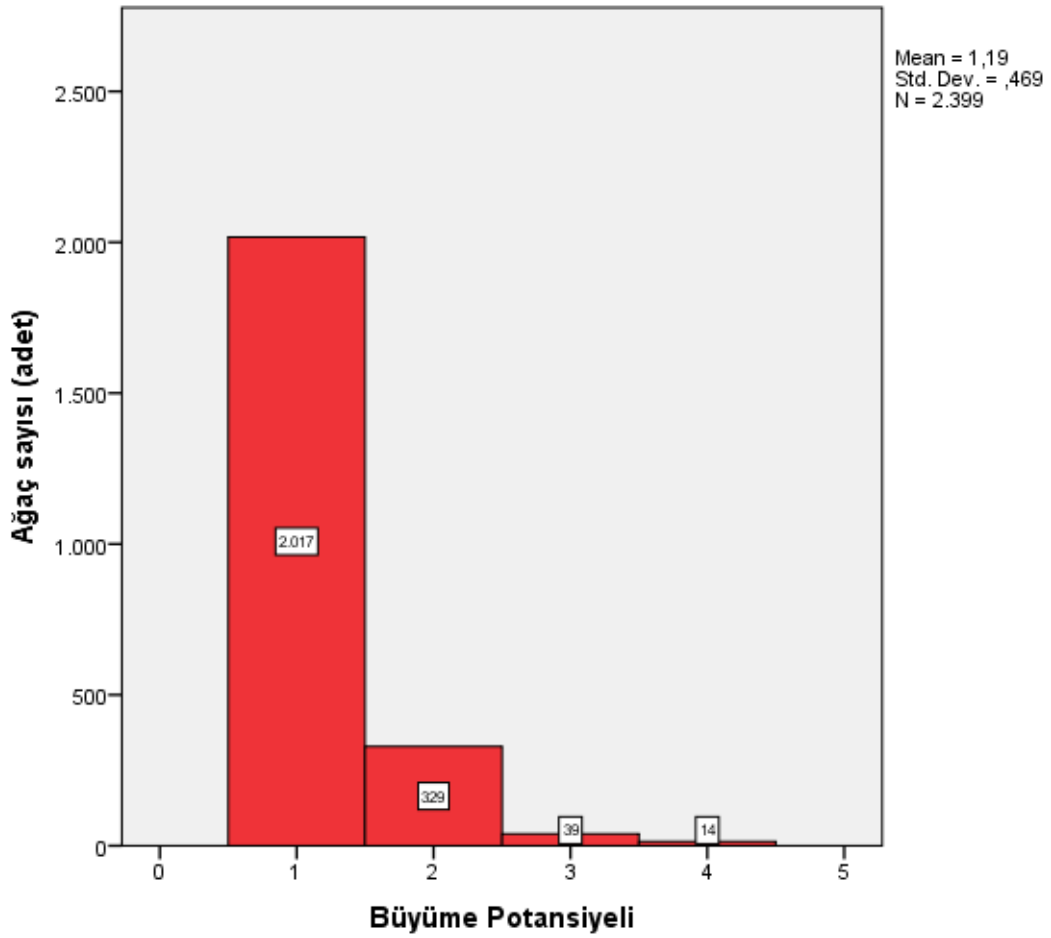
Örnek alandaki bireylerin alan içindeki uzaysal dağılımlarının belirlenmesi için düşey ve yatay meşcere profilleri çizilmiştir. Yatay meşcere profili kullanılarak kapalılık derecesi 0,29 olarak bulunmuştur. Örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri şekil 17’de verilmiştir.



Şekil 17. Örnek alan 1'e ait düşey ve yatay meşcere profili

3.1.1. Örnek Alan 1'in Honowski Işık Faktörüne Dayalı Büyüme Potansiyeline İlişkin Bulgular

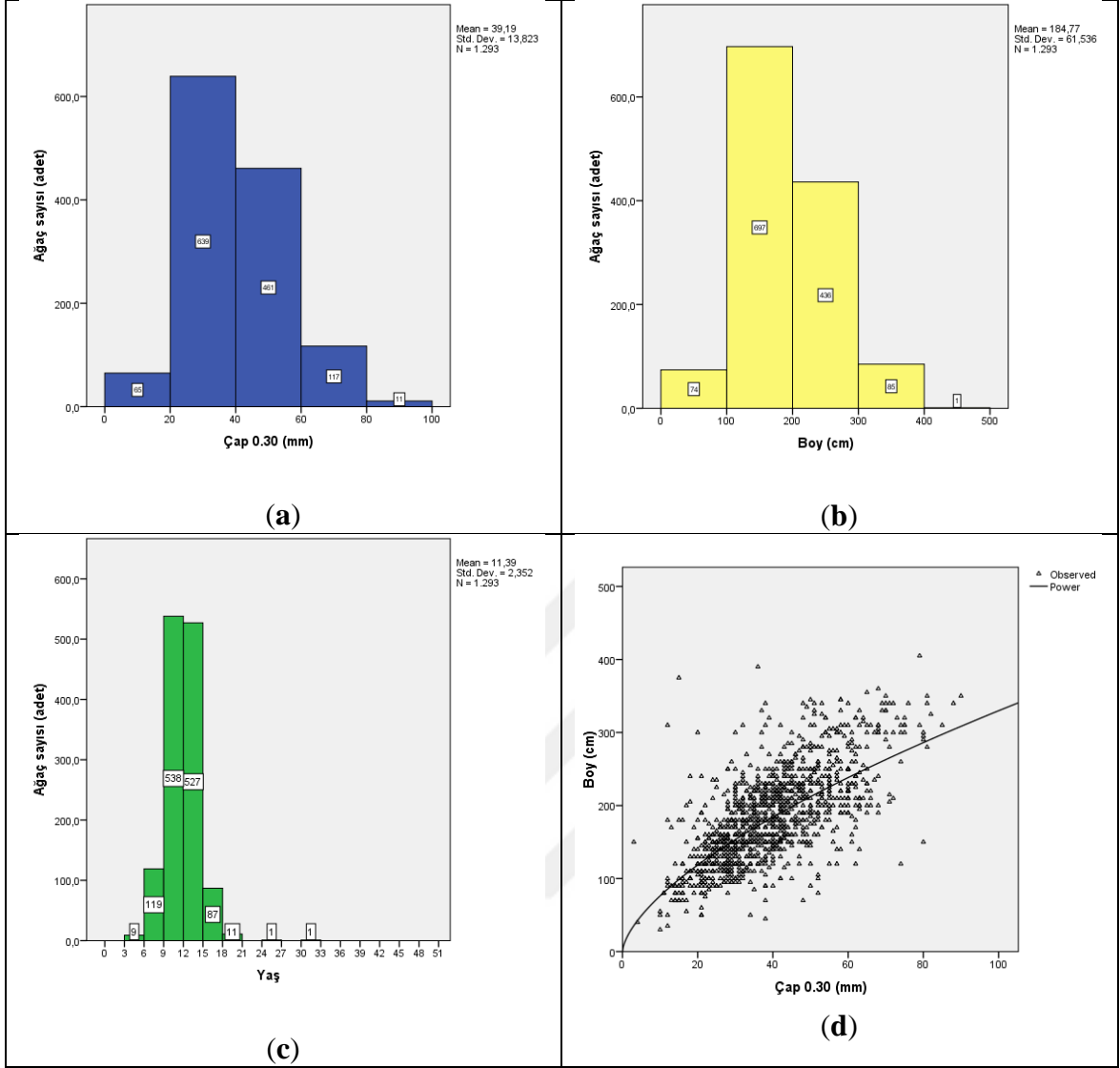
Örnek alanda bulunan tüm gençliklerin tepe sürgünü ve yan sürgünleri ölçülerek, Honowski Işık Faktörü hesaplanmıştır. Buna göre Honowski Işık Faktörü örnek alanda 0,05 ile 13 ($\bar{x} = 1,19$, $\sigma = 0,469$) arasında değişmektedir. Örnek alandaki gençliklerin Honowski Işık Faktörüne dayanarak belirlenen büyüme potansiyellerine ilişkin bulgular aşağıda Şekil 18'de verilmiştir.



Şekil 18. Örnek alan 1'e ait büyüme potansiyelleri dağılımı (1: Büyüme potansiyeli iyi; 2: Büyüme potansiyeli iyinin altında; 3: Büyüme potansiyeli kötü; 4: Büyüme potansiyeli çok kötü).

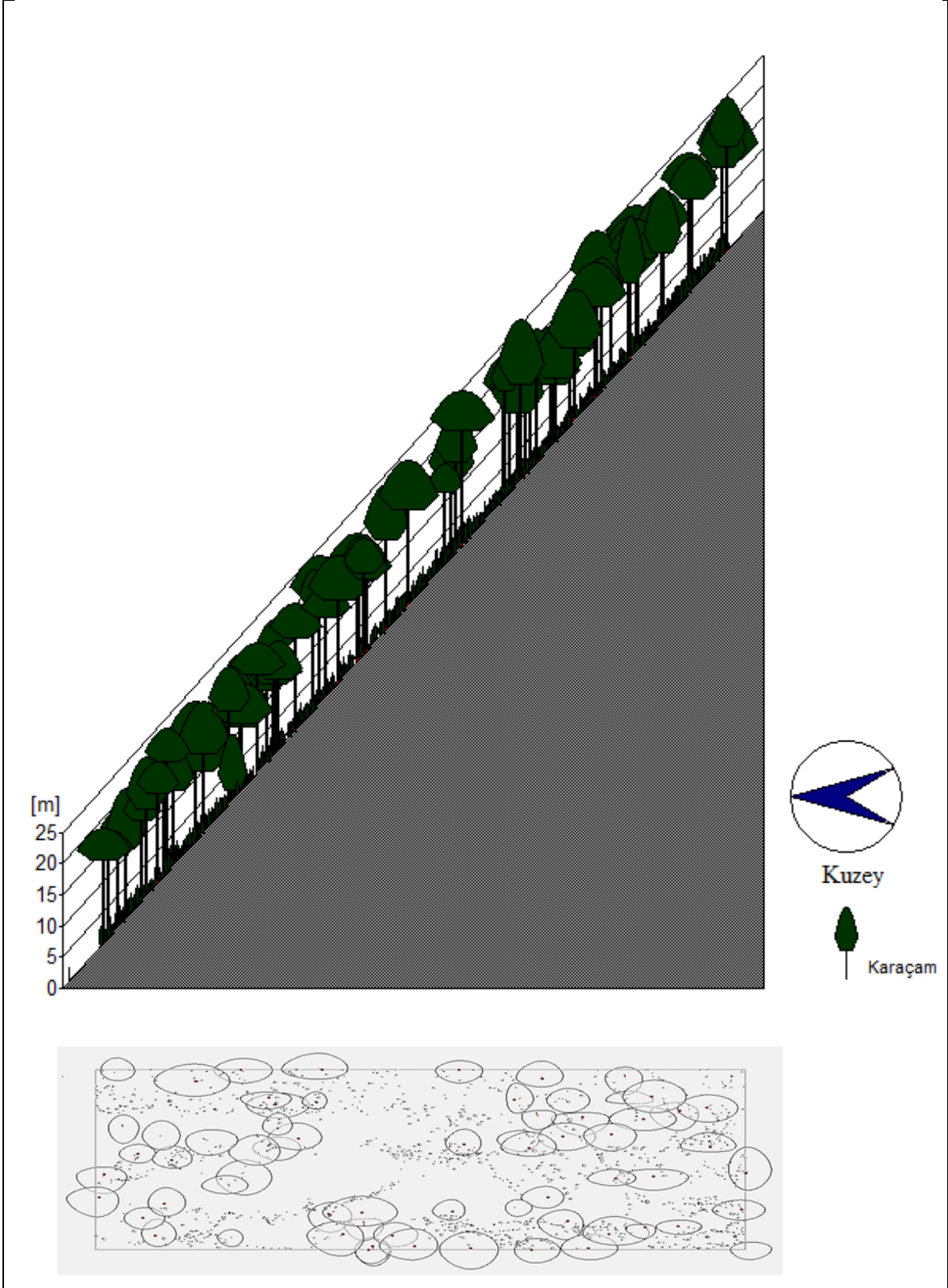
3.2. Örnek Alan 2'ye Ait Meşcere Kuruluş Özelliklerine İlişkin Bulgular

Örnek alanda ağaç katında 65 adet, gençlik olarak ise 1293 adet Karaçam bireyi bulunmaktadır. Ağaç katındaki bireyler hektarda 87 adettir. Ağaç katındaki bireylerin göğüs yüksekliği çapları ($d_{1,30}$) 24,40 cm ile 64,30 cm aralığında değişmektedir. Ağaç katındaki bireylerin yaşı 68 yıl ile 152 yıl aralığında değişmektedir. Çalı katında bulunan gençlikler ise hektarda 1293 adettir. Gençliklerin dip çapları ($d_{0,30}$) 3 mm ile 90 mm ($\bar{x} = 39,19$, $\sigma = 11,82$) aralığında değişmektedir. Gençliklerin boyları 30 cm ile 405 cm ($\bar{x} = 184,77$, $\sigma = 61,54$) aralığında, yaşı 3 yıl ile 32 yıl ($\bar{x} = 11$, $\sigma = 2$) aralığında değişmektedir. Gençliklere ait çap-boy dağılımı oluşturulduğunda, ikinci dereceden üssel fonksiyon şeklinde olduğu ve büyüme gelişmelerin doğrusal yönde olduğu ortaya çıkmıştır. Örnek alana ait meşcere kuruluş özellikleri aşağıda Şekil 19'da verilmiştir.



Şekil 19. 2 nolu örnek alana ait; **a**: Gençliklerin çap dağılımı; **b**: Gençliklerin boy dağılımı; **c**: Gençliklerin yaş dağılımı; **d**: Gençliklerin çap-boy dağılımı.

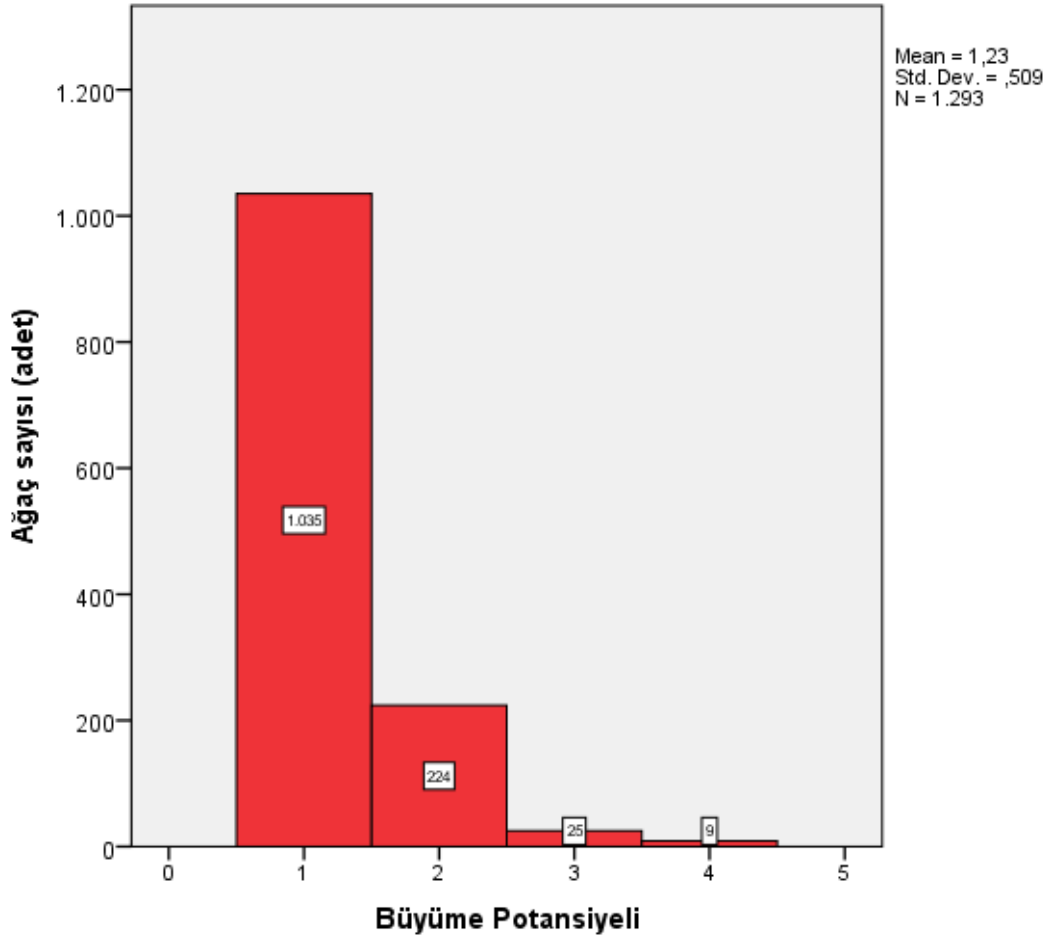
Örnek alandaki bireylerin alan içindeki uzaysal dağılımlarının belirlenmesi için düşey ve yatay meşcere profilleri çizilmiştir. Yatay meşcere profili kullanılarak kapalılık derecesi 0,37 olarak bulunmuştur. Örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri Şekil 20’de verilmiştir.



Şekil 20. Örnek alan 2'ye ait düşey ve yatay meşcere profili

3.2.1. Örnek Alan 2'nin Honowski Işık Faktörüne Dayalı Büyüme Potansiyeline İlişkin Bulgular

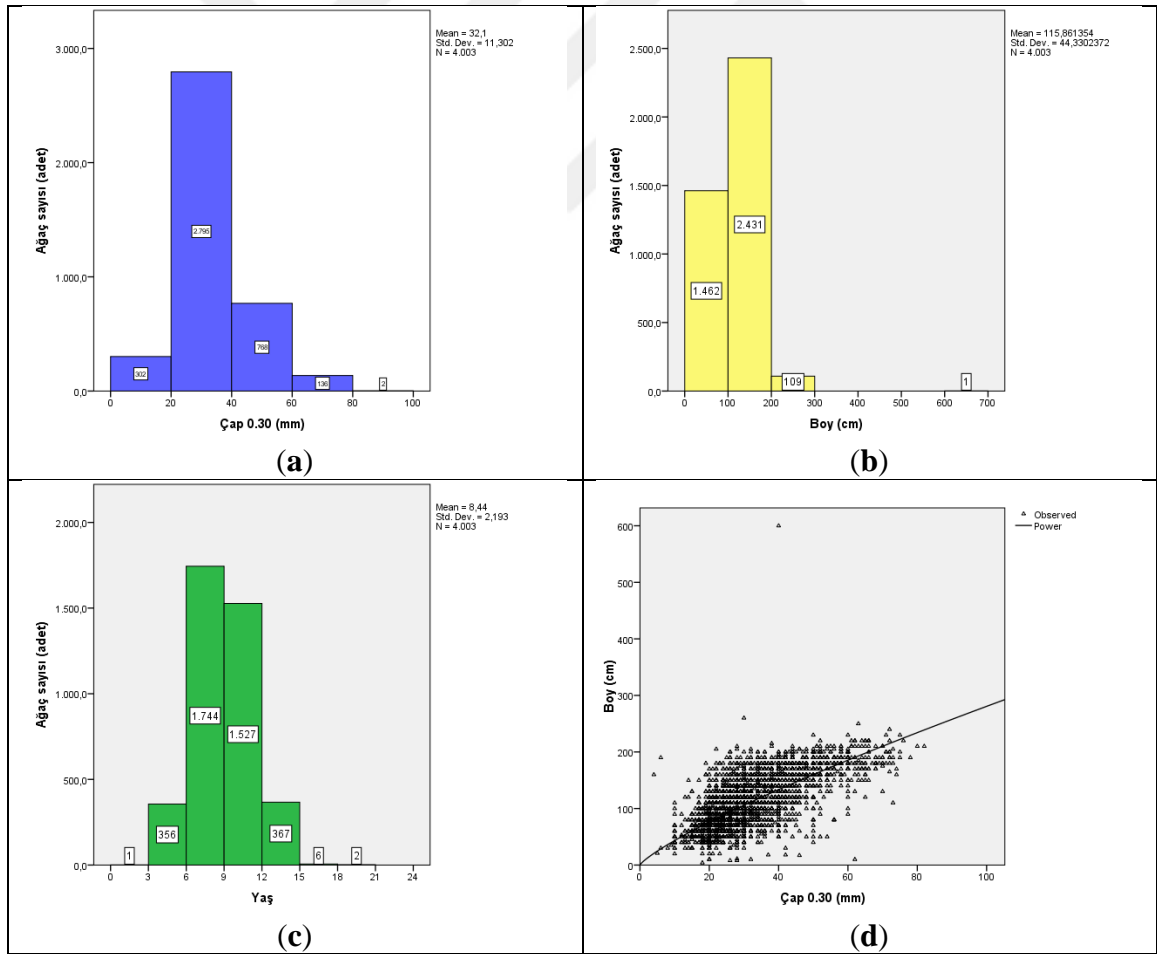
Örnek alanda bulunan tüm gençliklerin tepe sürgünü ve yan sürgünleri ölçülerek, Honowski Işık Faktörü hesaplanmıştır. Buna göre Honowski Işık Faktörü örnek alanda 0,05 ile 13 ($\bar{x} = 1,23$, $\sigma = 0,509$) arasında değişmektedir. Örnek alandaki gençliklerin Honowski Işık Faktörüne dayanarak belirlenen büyüme potansiyellerine ilişkin bulgular aşağıda Şekil 21'de verilmiştir.



Şekil 21. Örnek alan 2'e ait büyüme potansiyelleri dağılımı (1: Büyüme potansiyeli iyi; 2: Büyüme potansiyeli iyinin altında; 3: Büyüme potansiyeli kötü; 4: Büyüme potansiyeli çok kötü).

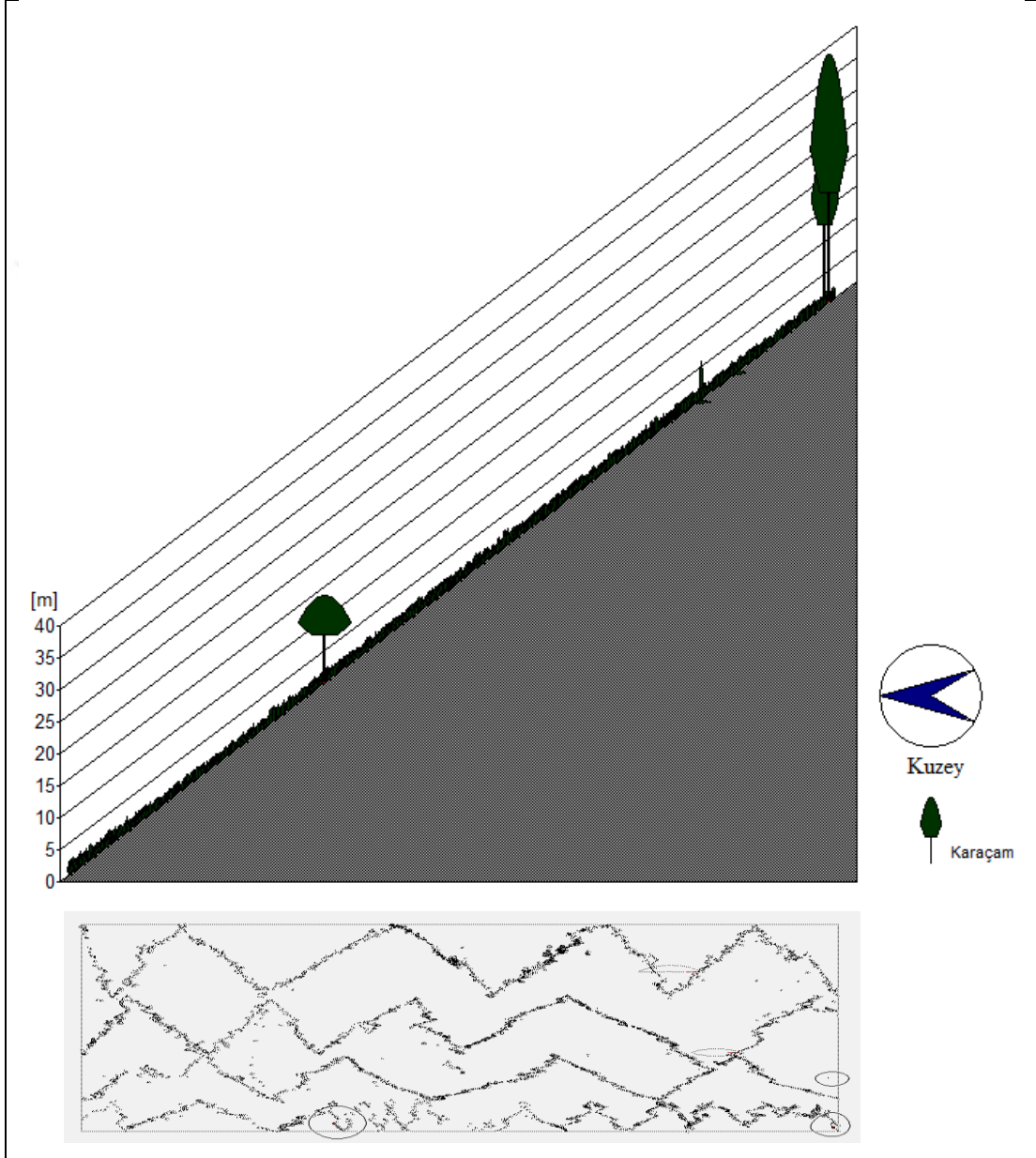
3.3. Örnek Alan 3'e Ait Meşcere Kuruluş Özelliklerine İlişkin Bulgular

Örnek alanda ağaç katında 3 adet, gençlik olarak ise 4003 adet Karaçam bireyi bulunmaktadır. Ağaç katındaki bireyler hektarda 4 adettir. Ağaç katındaki bireylerin göğüs yüksekliği çapları ($d_{1,30}$) 28,20 cm ile 56,10 cm aralığında değişmektedir. Ağaç katındaki bireylerin yaşı 58 yıl ile 98 yıl aralığında değişmektedir. Çalı katında bulunan gençlikler ise hektarda 4003 adettir. Gençliklerin dip çapları ($d_{0,30}$) 4 mm ile 82 mm ($\bar{x} = 32,1$, $\sigma = 11,30$) aralığında değişmektedir. Gençliklerin boyları 4 cm ile 600 cm ($\bar{x} = 115,86$, $\sigma = 44,33$) aralığında, yaşı 1 yıl ile 19 yıl ($\bar{x} = 8$, $\sigma = 2$) aralığında değişmektedir. Gençliklere ait çap-boy dağılımı oluşturulduğunda, ikinci dereceden üssel fonksiyon şeklinde olduğu ve büyüme gelişmelerin doğrusal yönde olduğu ortaya çıkmıştır. Örnek alana ait meşcere kuruluş özellikleri aşağıda Şekil 22'de verilmiştir.



Şekil 22. 3 nolu örnek alana ait; **a**: Gençliklerin çap dağılımı; **b**: Gençliklerin boy dağılımı; **c**: Gençliklerin yaş dağılımı; **d**: Gençliklerin çap-boy dağılımı.

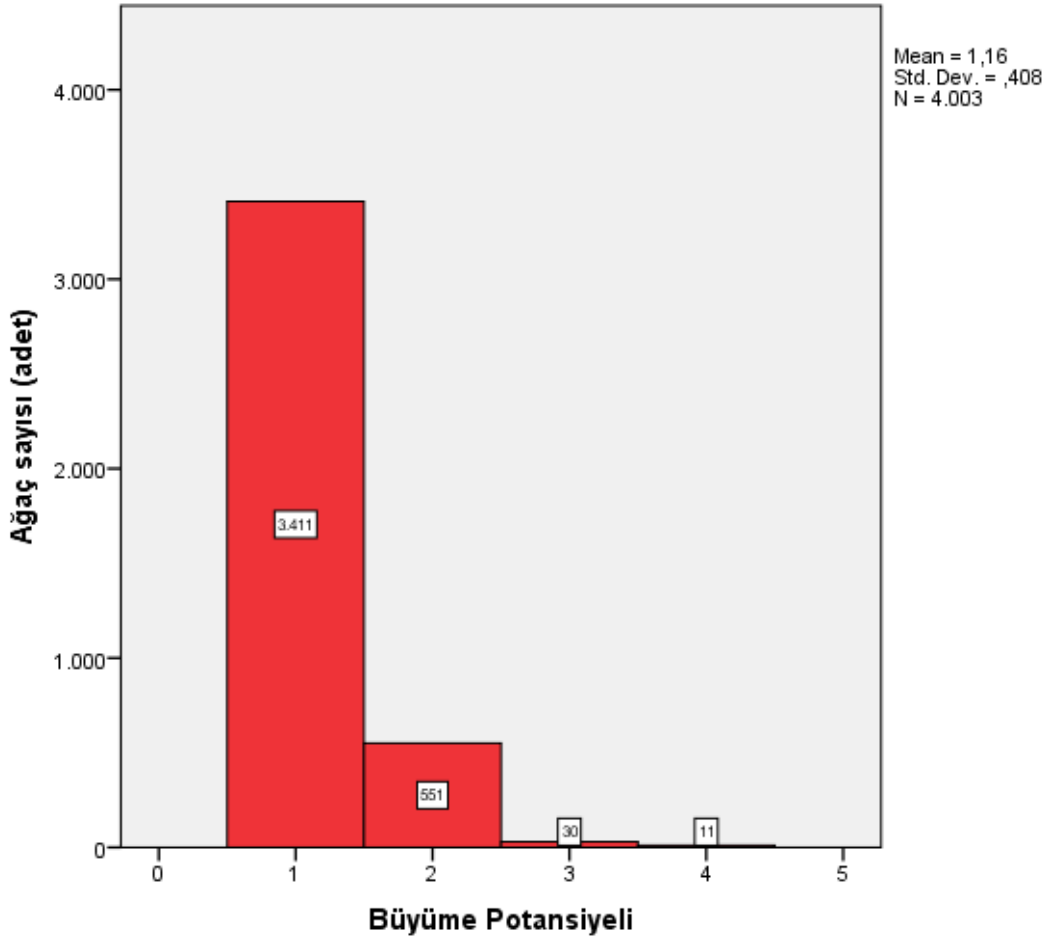
Örnek alandaki bireylerin alan içindeki uzaysal dağılımlarının belirlenmesi için düşey ve yatay meşcere profilleri çizilmiştir. 3 nolu alan boşaltma kesimi yapılmış saha olduğu için yatay meşcere profili kullanılarak kapalılık derecesi tespitine gerek duyulmamıştır. Örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri Şekil 23’de verilmiştir.



Şekil 23. Örnek alan 3'e ait düşey ve yatay meşcere profili

3.3.1. Örnek Alan 3'ün Honowski Işık Faktörüne Dayalı Büyüme Potansiyeline İlişkin Bulgular

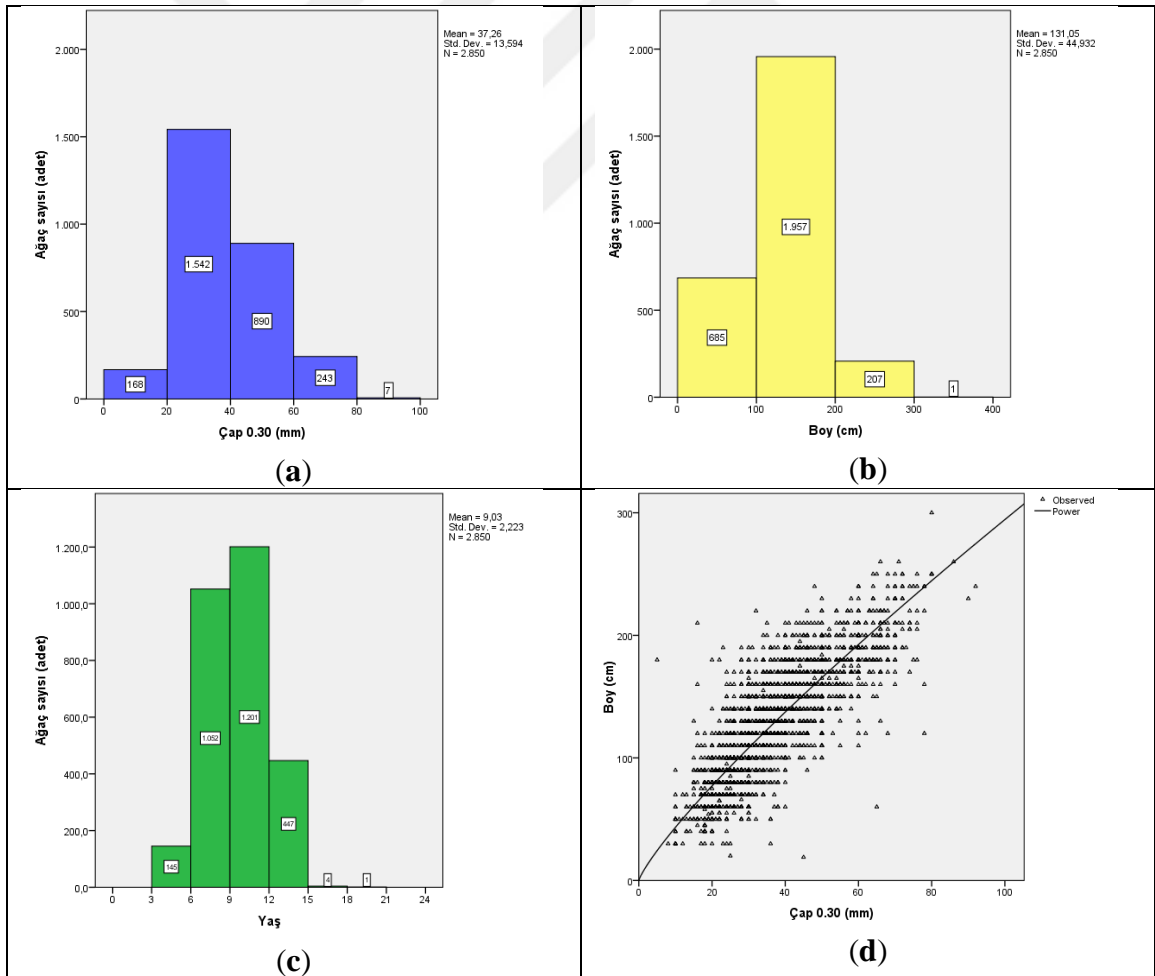
Örnek alanda bulunan tüm gençliklerin tepe sürgünü ve yan sürgünleri ölçülerek, Honowski Işık Faktörü hesaplanmıştır. Buna göre Honowski Işık Faktörü örnek alanda 0,05 ile 13 ($\bar{x} = 1,16$, $\sigma = 0,408$) arasında değişmektedir. Örnek alandaki gençliklerin Honowski Işık Faktörüne dayanarak belirlenen büyüme potansiyellerine ilişkin bulgular aşağıda şekil 24'te verilmiştir.



Şekil 24. Örnek alan 3'e ait büyüme potansiyelleri dağılımı (1: Büyüme potansiyeli iyi; 2: Büyüme potansiyeli iyinin altında; 3: Büyüme potansiyeli kötü; 4: Büyüme potansiyeli çok kötü).

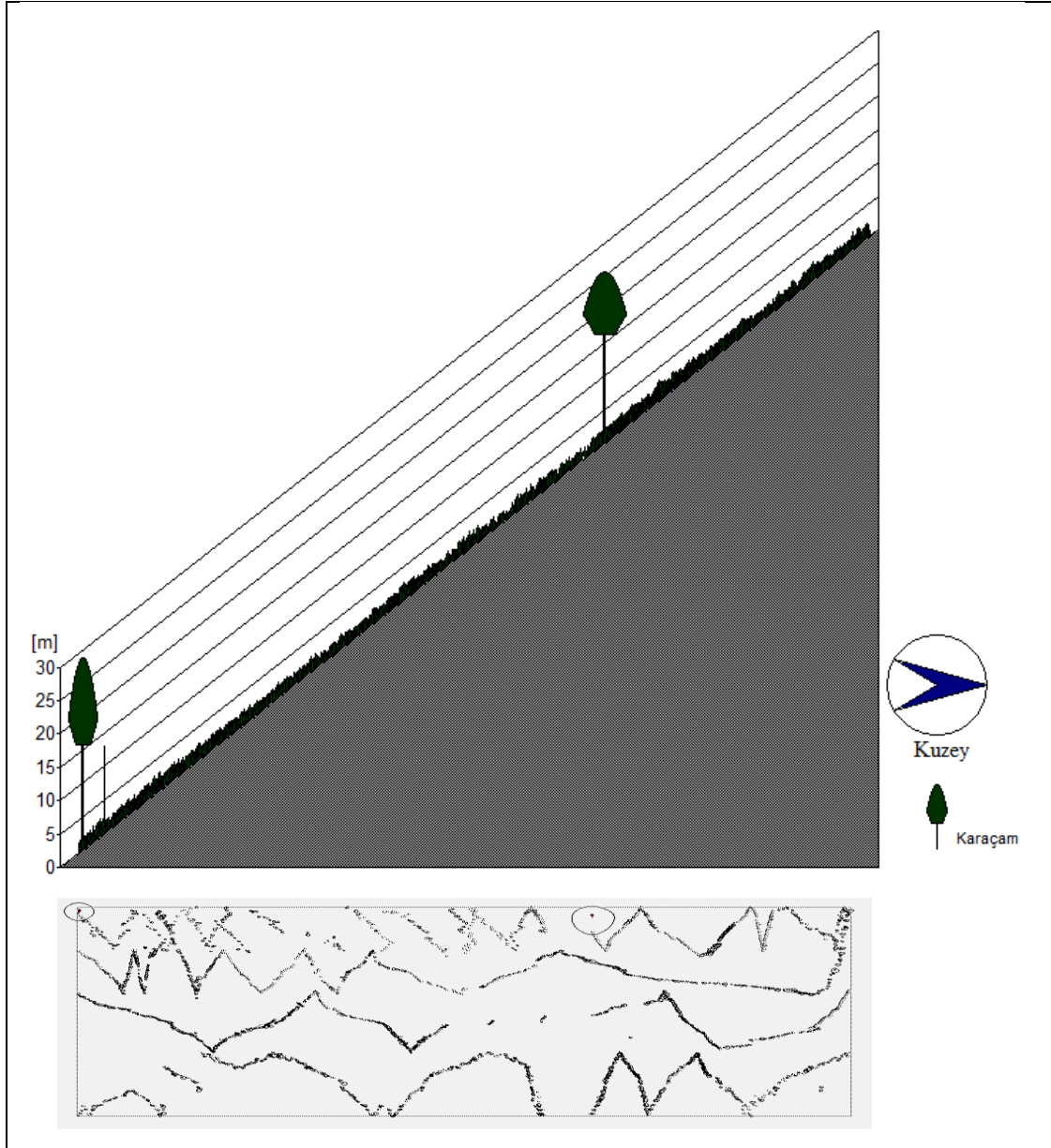
3.4. Örnek Alan 4'e Ait Meşcere Kuruluş Özelliklerine İlişkin Bulgular

Örnek alanda ağaç katında 2 adet, gençlik olarak ise 2850 adet Karaçam bireyi bulunmaktadır. Ağaç katındaki bireyler hektarda 3 adettir. Ağaç katındaki bireylerin göğüs yüksekliği çapları ($d_{1,30}$) 54,20 cm ile 52,10 cm aralığında değişmektedir. Ağaç katındaki bireylerin yaşı 85 yıl ile 88 yıl aralığında değişmektedir. Çalı katında bulunan gençlikler ise hektarda 2850 adettir. Gençliklerin dip çapları ($d_{0,30}$) 5 mm ile 92 mm ($\bar{x} = 37,26$, $\sigma = 13,59$) aralığında değişmektedir. Gençliklerin boyları 19 cm ile 300 cm ($\bar{x} = 131,05$, $\sigma = 44,93$) aralığında, yaşı 3 yıl ile 18 yıl ($\bar{x} = 9$, $\sigma = 2$) aralığında değişmektedir. Gençliklere ait çap-boy dağılımı oluşturulduğunda, ikinci dereceden üssel fonksiyon şeklinde olduğu ve büyüme gelişmelerin doğrusal yönde olduğu ortaya çıkmıştır. Örnek alana ait meşcere kuruluş özellikleri aşağıda Şekil 25'de verilmiştir.



Şekil 25. 4 nolu örnek alana ait; a: Gençliklerin çap dağılımı; b: Gençliklerin boy dağılımı; c: Gençliklerin yaş dağılımı; d: Gençliklerin çap-boy dağılımı.

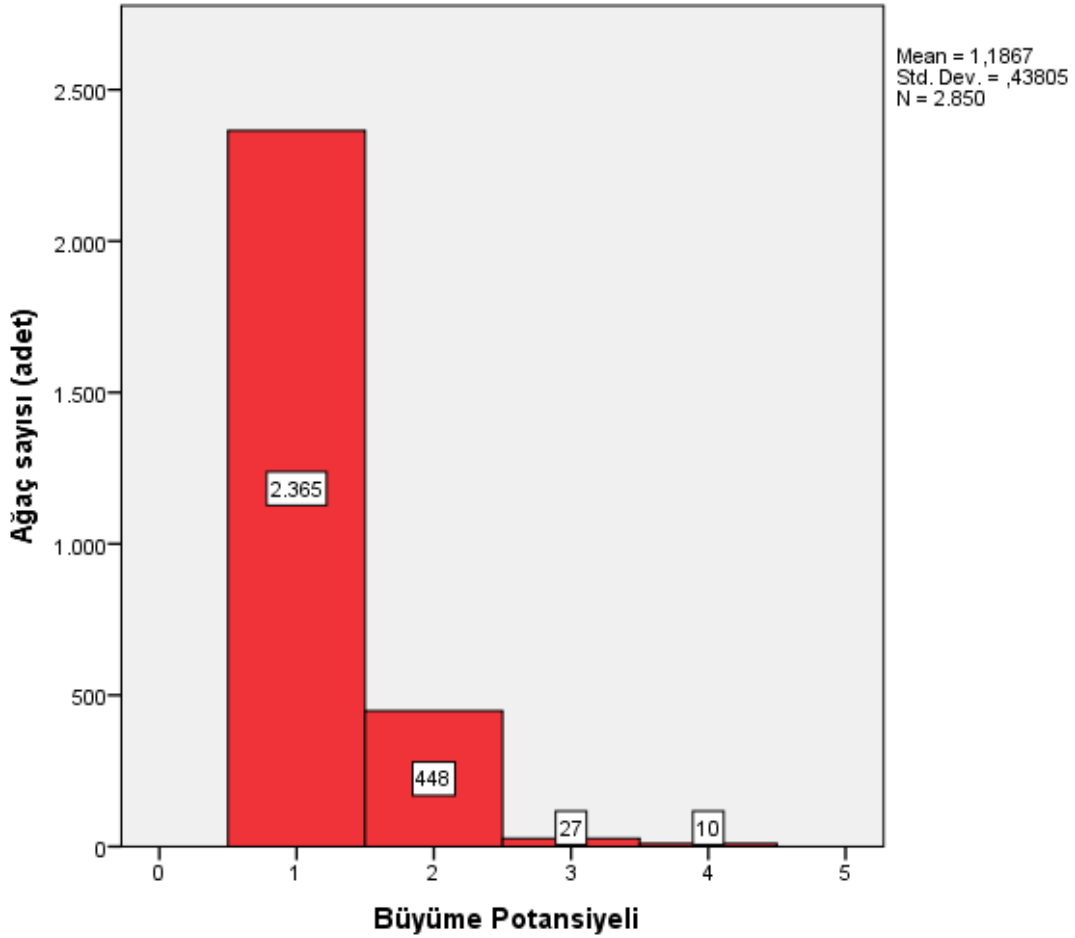
Örnek alandaki bireylerin alan içindeki uzaysal dağılımlarının belirlenmesi için düşey ve yatay meşcere profilleri çizilmiştir. 4 nolu alan boşaltma kesimi yapılmış saha olduğu için yatay meşcere profili kullanılarak kapalılık derecesi tespitine gerek duyulmamıştır. Örnek alana ait düşey ve yatay meşcere profilleri Şekil 26'da verilmiştir.



Şekil 26. Örnek alan 4'e ait düşey ve yatay meşcere profili

3.4.1. Örnek Alan 4'ün Honowski Işık Faktörüne Dayalı Büyüme Potansiyeline İlişkin Bulgular

Örnek alanda bulunan tüm gençliklerin tepe sürgünü ve yan sürgünleri ölçülerek, Honowski Işık Faktörü hesaplanmıştır. Buna göre Honowski Işık Faktörü örnek alanda 0,05 ile 13 ($\bar{x} = 1,19$, $\sigma = 0,438$) arasında değişmektedir. Örnek alandaki gençliklerin Honowski Işık Faktörüne dayanarak belirlenen büyüme potansiyellerine ilişkin bulgular aşağıda Şekil 27'de verilmiştir.



Şekil 27. Örnek alan 4'e ait büyüme potansiyelleri dağılımı (1: Büyüme potansiyeli iyi; 2: Büyüme potansiyeli iyinin altında; 3: Büyüme potansiyeli kötü; 4: Büyüme potansiyeli çok kötü).

3.5. Honowski Işık Faktörü Değerleri ve Sınıflandırılmasına İlişkin Bulgular

Araştırmada örnek alanların tamamı için hesaplanan Honowski Işık Föktörü değerleri 0,01 ile 13 arasında değişmektedir. Hesaplanan değerlerin büyüme potansiyeline göre iyi (1), iyinin altında (2), kötü (3) ve çok kötü (4) olmak üzere dörde ayrılmıştır. Bu ayrımın, bakıya (gölgeli ve güneşli) göre ve meşcere yapısına (Boşaltma kesimi yapılmış ve yapılmamış) göre değişip değişmediğinin ortaya konması için Khi-Kare testi yapılmıştır (Tablo 5). Test sonuçlarına göre, büyüme potansiyeli iyi ve iyinin altında olan değerler, bakı ve meşcere yapısının ortak etkileşimine dayalı olarak istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) bulunmuştur. Ancak büyüme potansiyeli kötü ve çok kötü olan bireylerde, bakı ve meşcere yapısının ortak etkileşimine dayalı olarak istatistiksel olarak anlamsız ($p > 0,05$) bulunmuştur.

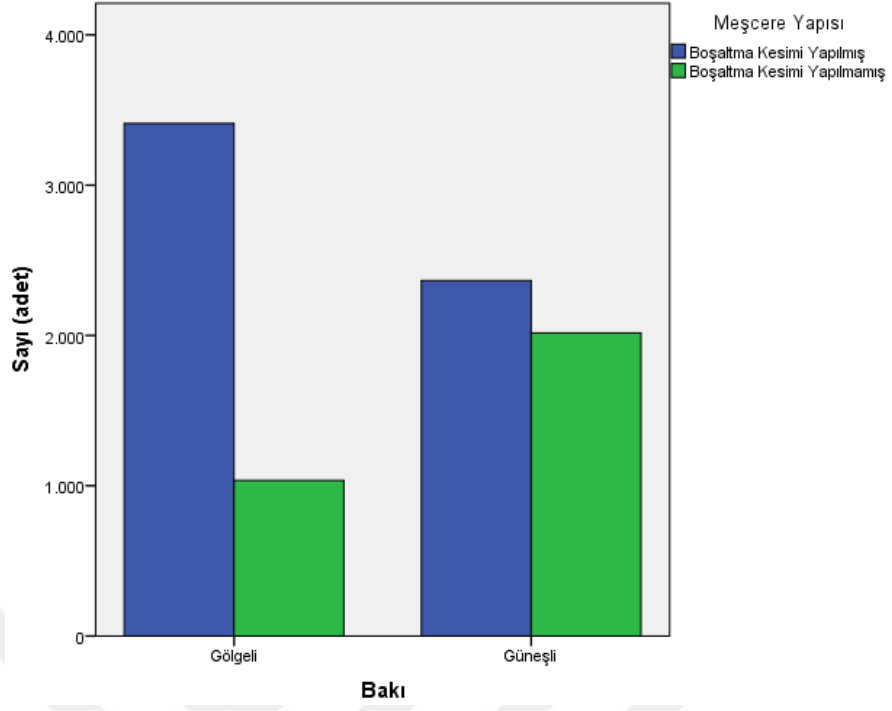
Tablo 5. Büyüme potansiyeli sınıflarının bakı ve meşcere yapısının etkileşimine göre Khi-Kare testi

Büyüme Potansiyeli		Değer	df	Asimetrik Önem düzeyi	Önem Düzeyi (p)
İyi	Pearson Khi-Karesi	504,952 ^c	1	,000	
	Continuity Correction ^b	503,946	1	,000	
	Likelihood Oranı	511,665	1	,000	
	Fisher's Exact Test				,000
	Doğrusal Birleşme	504,894	1	,000	
	N	8828			
İyinin Altında	Pearson Khi-Karesi	30,554 ^d	1	,000	
	Continuity Correction ^b	29,971	1	,000	
	Likelihood Oranı	30,694	1	,000	
	Fisher's Exact Test				,000
	Doğrusal Birleşme	30,534	1	,000	
	N	1552			

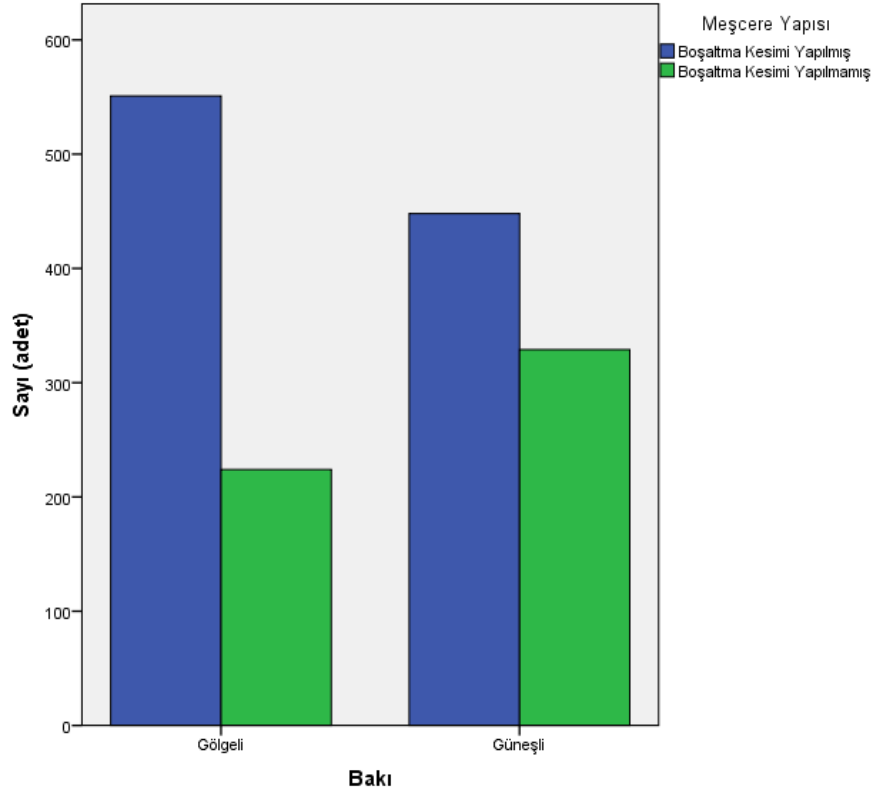
Tablo 5'in devamı

Büyüme Potansiyeli		Değer	df	Asimetrik Önem düzeyi	Önem Düzeyi (p)
Kötü	Pearson Khi-Karesi	2,239 ^e	1	,135	
	Continuity Correction ^b	1,725	1	,189	
	Likelihood Oranı	2,244	1	,134	
	Fisher's Exact Test				,094
	Doğrusal Birleşme	2,220	1	,136	
	N	121			
Çok Kötü	Pearson Khi-Karesi	,777 ^f	1	,378	
	Continuity Correction ^b	,335	1	,563	
	Likelihood Oranı	,779	1	,377	
	Fisher's Exact Test				,282
	Doğrusal Birleşme	,760	1	,383	
	N	44			
Toplam	Pearson Khi-Karesi	525,111 ^a	1	,000	
	Continuity Correction ^b	524,176	1	,000	
	Likelihood Oranı	531,169	1	,000	
	Fisher's Exact Test				,000
	Doğrusal Birleşme	525,061	1	,000	
	N	10545			

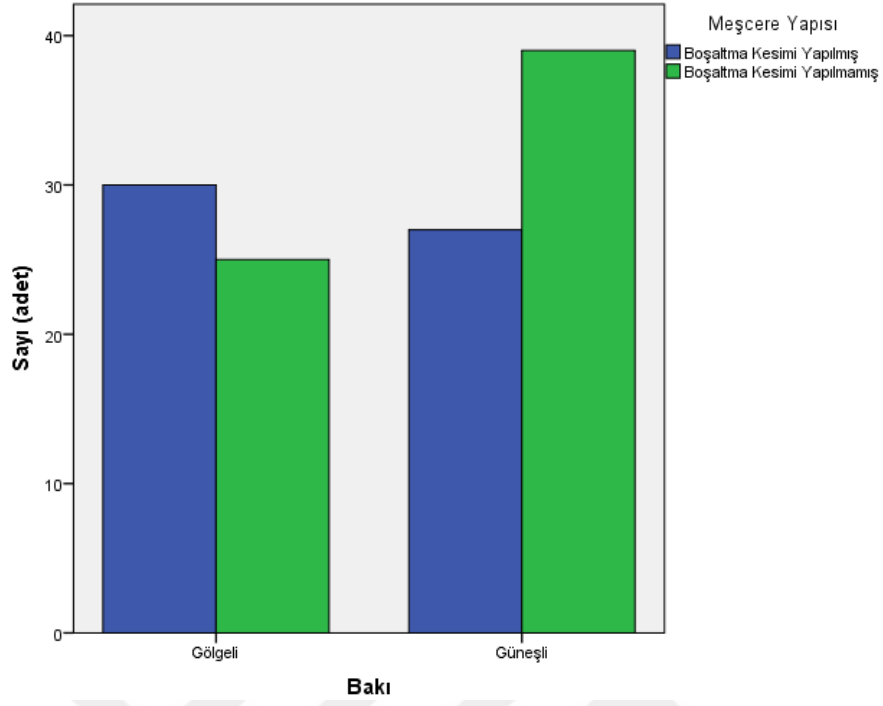
Büyüme potansiyeli sınıflandırmalarının her biri için ayrı ayrı tüm çalışma alanı için elde edilen dağılımları elde edilmiştir (Şekil 28, Şekil 29, Şekil 30 ve Şekil 31). Buna göre, boşaltma kesimi yapılmış olan alanlarda gölgeli bakıdaki bireylerin çoğunun büyüme potansiyeli, güneşli bakıdakilere göre daha iyi bulunmuştur. Ancak, boşaltma kesimi yapılmamış alanlarda ise bunun tam tersi sonuçlar elde edilmiştir. Diğer taraftan, boşaltma kesimi yapılmamış olan alanlarda, büyüme potansiyeli kötü ve çok kötü olarak sınıflandırılan bireyler, güneşli bakılarda boşaltma kesimi yapılmış olan alanlardan daha fazla bulunmuştur. Ancak gölgeli bakılarda, boşaltma kesimi yapılmış olan alanlarda, büyüme potansiyeli kötü ve çok kötü olan bireyler daha fazla bulunmuştur.



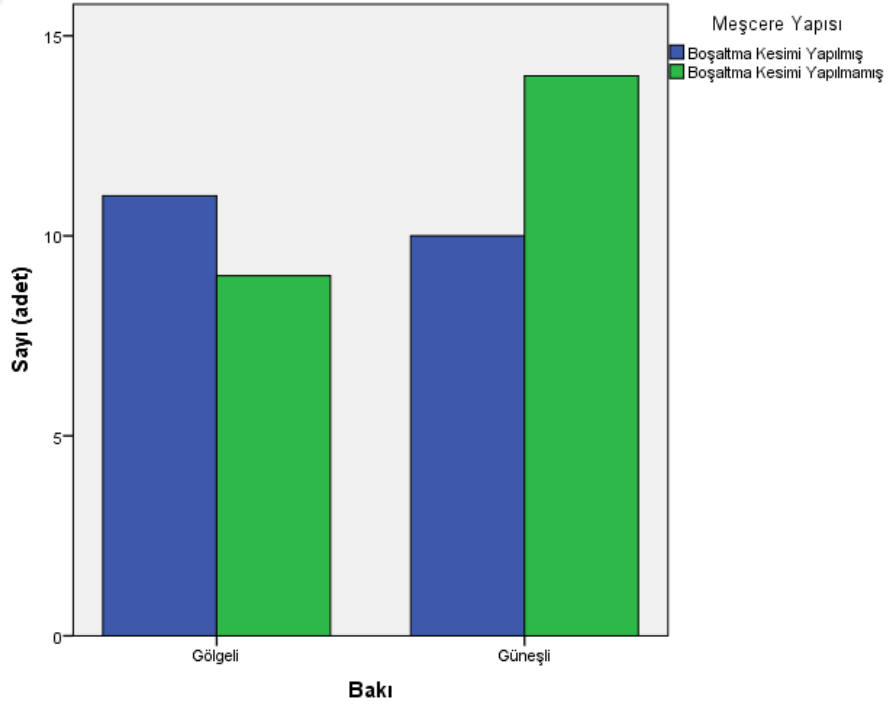
Şekil 28. Büyüme potansiyeli iyi olan bireylerin meşcere yapısına göre bakılara dağılımı



Şekil 29. Büyüme potansiyeli iyinin altında olan bireylerin meşcere yapısına göre bakılara dağılımı



Şekil 30. Büyüme potansiyeli kötü olan bireylerin meşcere yapısına göre bakılara dağılımı



Şekil 31. Büyüme potansiyeli çok kötü olan bireylerin meşcere yapısına göre bakılara dağılımı

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Çalışma kapsamında tohumlama kesimi sonrasında boşaltma kesimi yapılmış ve yapılmamış meşcerelerde gençliklerin büyüme potansiyelleri arasında özellikle çap artımı açısından farklılıkların olduğu sonucuna varılmıştır (Bakınız Şekil 16-a, Şekil 19-a, Şekil 22-a, Şekil 25-a). Boşaltma kesimi yapılmış örnek alanlarda gençliklerin çap kademelerine dağılımları incelendiğinde, kalın çap kademesindeki fert sayısının ince çap kademesine oranla boşaltma kesimi yapılmamış sahalara nazaran daha yüksek çap kademesinde daha fazla fert bulunacak şekilde iyi yönde gelişim gösterdiği görülmüştür. Ancak boy kademelerine dağılım açısından durum boşaltma kesimi yapılmamış sahaların lehindedir (Bakınız Şekil 16-b, Şekil 19-b, Şekil 22-b, Şekil 25-b). Dolayısıyla boşaltma kesimi yapılmamış örnek alanlarda gençlikler üzerindeki olası ışık açılığının boy rekabetini tetikleyerek daha fazla sayıda boylu fidan elde edilmesine neden olduğu anlaşılmıştır. Diğer taraftan doğru fidan gelişimi açısından, çap ile boy arasında orantılı bir büyüme-gelişme seyrinin elde edilmesinin gerekliliği düşünüldüğünde, boşaltma kesimi zamanında yaşanan olası gecikmelerin fidan kalitesini olumsuz etkileyeceğini söylemek de mümkündür. Genç ve diğ. (2012), karaçamda müdahale şiddeti çap artımı arasında anlamlı ilişkiler olduğunu, ancak boy artımı ile müdahale şiddeti arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını ifade etmişlerdir. Boşaltma kesimi yapılmış meşcerelerde müdahale şiddetinin boşaltma kesimi yapılmamış olan meşcerelere nazaran daha yüksek olduğu kabul edildiğinde, çalışmadan elde edilen sonuçlar literatür ile uyum göstermektedir.

Çalışmanın gerçekleştirildiği karaçam meşcerelerinde tespit edilen bol tohum yılı tekrarı süresi ortalama 3 yıldır. Fidanların yaş kademelerine dağılımları incelendiğinde, alana gelen gençliklerin yaş frekanslarının bol tohum yılı tekrarı süreci ile oldukça anlamlı ilişkiler gösterdiği sonucuna varılmıştır (Bakınız Şekil 16-c, Şekil 19-c, Şekil 22-c, Şekil 25-c). Nitekim gerek boşaltma kesimi yapılmış ve gerekse de boşaltma kesimi yapılmamış sahalarda, ağırlıklı yaş frekanslarının tohumlama kesimi yapılan bol tohum yılı ve sonrasında yaşanan ikinci bol tohum yılında alana gelen gençlikler ile anlamlı miktarda arttığı tespit edilmiştir. Güner (2001), gençleştirme çalışmaları süreci içerisinde yaşanan birden fazla bol tohum yılının gençleştirme başarısına anlamlı katkılar sağladığını ifade etmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen bulgular bu bağlamda literatür ile uyumludur.

Diğer taraftan, gençliklerin vitalitesinin ve büyüme potansiyelinin meşcere kuruluş özellikleri ile belirgin olarak ilişkisi olduğu belirlenmiştir (Bakınız Şekil 18, Şekil 21, Şekil 24, Şekil 27). Boşaltma kesimi yapılmış örnek alanlardaki gençliklerin büyüme potansiyelleri ile boşaltma kesimi yapılmamış örnek alanlardaki gençliklerin büyüme potansiyelleri iyi, iyinin altında, kötü ve çok kötü değerleri arasında değişmektedir. Ancak, boşaltma kesimi yapılmış örnek alanlarda büyüme potansiyeli “iyi” olan fert sayısı (5776 adet) boşaltma kesimi yapılmamış örnek alanlardaki gençliklere nazaran (3052 adet) yaklaşık 2 kat daha fazladır. Işık, su, besin maddesi ve yetişme ortamı açısından (Çoban, 2007) bütün bireylerin toprak üstündeki ve altındaki rekabetinin bu ilişkiyi ortaya çıkardığını söylemek mümkündür.

Orman ekosistemlerinin incelenmesi, değerlendirilmesi ve planlanmasında en önemli yeri meşcere kuruluş özellikleri tutmaktadır. Tüm flora ve faunanın ekolojik ihtiyaçlarının, farklı yöresel iklim ve gençleştirme gibi özelliklerin ifade edilmesinde yapısal özelliklerden faydalanılmaktadır. Ormanı temsil eden en küçük parça olarak kabul edilen meşcerelerin, yapısal durumlarının belirlenmesi için kendi kuruluş özellikleri oldukça önemlidir. Meşcere kuruluş özelliklerinin belirlenmesinde ise ağaç türü, karışım, çap, boy ve yaş dağılımları, katlılık, kapalılık ve dağılım şekli çoğunlukla kullanılan parametrelerdir. Meşcere strüktürünün sadece çap, boy ya da yaş dağılımına göre de nitelendirmek oldukça yetersizdir (Oktan, 2015). Meşcere kuruluş özelliklerini öğrenmek ve bu nitelik ve niceliklere dayanarak silvikültürel müdahalelerin uygulanması sürdürülebilirlik ve devamlılık bakımından önemlidir.

Doğal gençleştirme çalışmalarında yapılacak silvikültürel uygulamaların yöntemini, şiddetini ve zamanını belirlerken gençliklerin gelişimi, büyüme potansiyeli ve vitalitesinin belirlenmesinin önemi tüm dünyada yapılan çalışmalarla ortaya çıkmaktadır. Büyüme potansiyeli ve vitalitenin belirlenmesindeki en önemli rolleri ise ışık ve dolayısıyla kapalılık almaktadır. Yarı ışık ağacı olan karaçam, diğer çam türlerine göre gölgeye (sipere) dayanıklıdır. Özellikle kuzey bakılarda derin ve nemli topraklarda karaçam gençliği sipere oldukça dayanıklıdır. Böyle yerlerde karaçamın iki veya çok tabakalı meşcereler kurduğu görülmektedir. Karaçamın iyi yetişme koşullarında gölgeye dayanabilmesi, gençlik çağında sipere ihtiyacı olduğunu göstermez. Ancak kurak ve fakir yetişme ortamlarında gölgeye dayanamaz. Bu türün gençliği, açık alan koşullarında, bol ışık altında çok iyi gelişme gösterir. Diğer taraftan ara ve alt tabakaya düşen fertler, ışık azlığından ölür ve tek tabakalı meşcereler meydana gelir (Ata, 1995). Karaçam doğal

gençleştirmelerinde genellikle, kapalılığı %70'in üstünde olan meşcerelerde yandan tohumlamayı sağlayacak düzeyde tohum ağacı bulunuyorsa Etek Şeridi Traşlama İşletmesi (EŞTİ), %50-%60'ın altına düşmüş ve yandan tohumlamayı sağlayacak düzeyde tohum ağacı bulunmayan meşcerelerde Büyük Alan Siper İşletmesi (BASİ) uygulanmaktadır. Ülkemizde verimli karaçam ormanlarında en çok kullanılan metot gençleştirme süresinin daha kısa olması ve garantili olması nedeniyle BASİ'dir. Siper altında gelmiş gençlik birkaç yıl süreyle hayatiyetini devam ettirebilir. Bol tohum yılını izleyen ikinci bir bol tohum yılından sonra, yani 3-5 yıl içinde bir ışık kesimi ve boşaltma kesimi veya doğrudan boşaltma kesimi ile genç fertlerin üzeri açılabilir (Ata, 1995). Boşaltma kesimi yapılmış olan alanlarda gölgeli bakıdaki bireylerin çoğunun büyüme potansiyeli, hektardaki birey sayısı, çap ve boy gelişimleri güneşli bakıya oranla daha iyi bulunmuştur (Bakınız Şekil 18, Şekil 21, Şekil 24, Şekil 27). Ancak, boşaltma kesimi yapılmamış alanlarda ise bunun tam tersi sonuçlar elde edilmiştir. Dolayısıyla gençliklerin biyolojik bağımsızlıklarını kazanma sürecinin doğru yönetilmesi bakı faktörüne bağlı olarak da değişebilmektedir denebilir. Bu durumda gençleştirme çalışmalarında uygulanan silvikültürel işlemlerin zamansal ve teknik süreçleri genel bir ifade ile senteze konu edilmemelidir.

Kapalı bir meşcere altında su ve besin maddelerinin durumuna göre dağılım gösteren gençlikler, boy artımından çok yatay yönde gelişim (dallanma) göstermeleri durumunda yaşamda kalmaları için avantaj sağlayabilirler (Darabant ve diğ., 2001). Bu nedenle alt tabakada yer alan gençlikler, kendi kendilerini siperlemeyi minimize ederler ve "daha yüksek ışık düzeyi olan küçük alanları bulmak için yatay yönde gelişim" yoluyla ışıktan daha fazla yararlanmaya çalışırlar (Canham, 1988; Givnish, 1988).

Değişen ışık seviyeleriyle bitki gelişimi için gerekli kaynakların yatay yöndeki gelişimden çok boyuna gelişime harcanması, bitkilerin kendi kendilerini siperlemelerine neden olur. Nitekim tepe formunda alttaki dalların ölmesi, tam ışıpta koni biçimli çok tabakalı tepeler ile daha fazla siperlenmiş koşullar altında düz tepeli, tek tabakalı tepe yapısı arasında değişen tepe biçimindeki farklılıklara neden olur (Horn, 1971). Bu nedenle ağaç türlerinin ışığa karşı reaksiyonunun dikkate alınması silvikültür açısından önemlidir. Doğal yolla gelmiş olan gençliklerin veya daha sonra doğal gençleştirme çalışmalarında elde edilen gençliklerin siper baskısı altında ve kök rekabeti sonucundaki gelişim potansiyelinin ortaya konulmasının gençliğin sürekliliği ve iyi bir gelişim göstermesi açısından önemli olduğu ortaya konmuştur (Çoban, 2007). Bu çalışmada karaçam meşcerelerinde doğal gençleştirme örnekleri incelemiş ve doğal gençliklerin büyüme

potansiyellerini değerlendirmek amacıyla ana (terminal) sürgün uzunluğu ve yan (lateral) sürgün uzunlukları ortalamalarının oranları (Honowski Işık Faktörü), meşcere içerisindeki konumlarına göre değerlendirilmiştir. Honowski Işık Faktörü, Fabjonowski 1974'e atfen Schütz (2001)'den uyarlanarak büyüme potansiyelleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır;

- Honowski Işık Faktörü Değeri (H), 1'in üstünde ise büyüme potansiyeli "iyi" ($H > 1$ ise büyüme potansiyeli = iyi),
- Honowski Işık Faktörü Değeri (H), 1 ile 0,5 arasında ise büyüme potansiyeli "iyinin altında" ($1 > H \geq 0,5$ ise büyüme potansiyeli = iyinin altında),
- Honowski Işık Faktörü Değeri (H), 0,5 ile 0,25 arasında ise büyüme potansiyeli "kötü" ($0,5 > H \geq 0,25$ ise büyüme potansiyeli = iyinin altında),
- Honowski Işık Faktörü Değeri (H), 0,25'in altında ise büyüme potansiyeli "çok kötü" ($H < 0,25$ ise büyüme potansiyeli = çok kötü), şeklinde sınıflandırılmıştır.

Büyüme potansiyeli "iyi" olarak tanımlanan bireyler, boşaltma kesimi yapılmış ya da yapılmamış alanda olmalarına ve gölgeli ya da güneşli bakılarda olmalarına göre 4 örnek alanda karşılaştırma yapılmıştır. Boşaltma kesimi yapılmış gölgeli bakıdaki örnek alanda büyüme potansiyeli iyi olan fert sayısı, boşaltma kesimi yapılmış güneşli bakıdaki örnek alanda büyüme potansiyeli iyi olan fert sayısına nazaran daha yüksektir (Bakınız Şekil 28). Diğer taraftan boşaltma kesimi yapılmamış güneşli bakıdaki örnek alanda büyüme potansiyeli iyi olan fert sayısı, boşaltma kesimi yapılmamış gölgeli bakıdaki örnek alanda büyüme potansiyeli iyi olan fert sayısına nazaran daha yüksektir. Güneşli bakıdaki boşaltma kesimi yapılmış ve yapılmamış örnek alanlarda büyüme potansiyeli iyi olan fertlerin sayıları birbirlerine çok yakın olduğu için anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Gölge bakıda boşaltma kesimi yapılmış alandaki büyüme potansiyeli iyi olan fert sayısı, boşaltma kesimi yapılmamış örnek alandaki büyüme potansiyeli iyi olan fert sayısına nazaran oldukça yüksek olduğu için anlamlı bir farklılık görülmüştür.

Büyüme potansiyeli "iyinin altında" olarak tanımlanan bireyler, boşaltma kesimi yapılmış ya da yapılmamış alanda olmalarına ve gölgeli ya da güneşli bakılarda olmalarına göre 4 örnek alanda karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında 4 örnek alandaki yapılan ölçümlerden elde edilen verilere bakıldığında tümüyle büyüme potansiyeli "iyi" olarak tanımlanan bireylerin dağılımıyla benzeşmektedir (Bakınız Şekil 28 ve Şekil 29).

Büyüme potansiyeli "kötü" ve "çok kötü" olarak tanımlanan olarak tanımlanan bireyler, boşaltma kesimi yapılmış ya da yapılmamış alanda olmalarına ve gölgeli ya da

güneşli bakılarda olmalarına göre 4 örnek alanda karşılaştırma yapılmıştır. Her iki büyüme potansiyelindeki (kötü ve çok kötü) bireylerin dağılımlarının birbiriyle örtüşmesi nedeniyle bu iki sınıflama için tek bir değerlendirme yapılabilir. Boşaltma kesimi yapılmamış güneşli bakıdaki örnek alanlarda büyüme potansiyeli kötü ve çok kötü olan fert sayıları, boşaltma kesimi yapılmamış gölgeli bakıdaki örnek alanlarda büyüme potansiyeli kötü ve çok kötü olan fert sayısına nazaran daha yüksektir (Bakınız Şekil 30 ve Şekil 31). Diğer taraftan boşaltma kesimi yapılmış gölgeli bakıdaki örnek alanda büyüme potansiyeli kötü ve çok kötü olan fert sayısı, boşaltma kesimi yapılmış güneşli bakıdaki örnek alanda büyüme potansiyeli kötü ve çok kötü olan fert sayısına nazaran daha yüksektir. Boşaltma kesimi yapılmış gölgeli ve güneşli bakıdaki örnek alanlarda kötü ve çok kötü fertlerin sayıları birbirlerine çok yakın olduğu için, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Gölge bakıdaki boşaltma kesimi yapılmış ve yapılmamış örnek alanlarda büyüme potansiyeli kötü ve çok kötü olan fertlerin sayıları birbirlerine çok yakın olduğu için, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Güneşli bakıda boşaltma kesimi yapılmamış alandaki büyüme potansiyeli kötü ve çok kötü olan fert sayısı, boşaltma kesimi yapılmış örnek alandaki büyüme potansiyeli kötü ve çok kötü olan fert sayısına nazaran oldukça yüksek olduğu için, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür.

Bu çalışmada, Honowski değerlerine bağlı olarak belirlenmiş 4 büyüme potansiyeli sınıfı arasında yapılan hem boşaltma kesimi yapılmış ve yapılmamış hem de gölgeli ve güneşli bakıda seçilmiş 4 örnek alanda yukarıdaki gibi karşılaştırma sonuçları elde edilmiştir. Aynı yükselti basamağında eşit büyüklükte (7500 m²) seçilmiş örnek alanlarda; boşaltma kesimi yapılmamış olan alanlarda ölçümü yapılan tüm fert sayısı (3692), boşaltma kesimi yapılmış olan alanlarda ölçümü yapılan tüm fert sayısı (6853) adedinin neredeyse yarısı kadardır. Bütün bu değerlendirmelere bağlı olarak aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

Yetiştirme ortamı koşulları benzer sahalarda doğal gençleştirme çalışmaları yapılırken ışık ve boşaltma kesimleriyle doğal gençliklerin üstündeki ağaç katındaki tepe kapalılığının şiddetinin düşürülmesiyle büyüme potansiyeli yükselmektedir. Buna ek olarak boşaltma kesimi yapılmış ve kapalılığın söz konusu olmadığı sahalarda gölgeli bakıda güneşli bakıya nazaran doğal gençliklerin büyüme potansiyeli çok daha iyi durumdadır. Ayrıca boşaltma kesimi yapılmamış ve kapalılığın nispeten yüksek değerlerde olduğu sahalarda güneşli bakı, gölgeli bakıya nazaran büyüme potansiyelinin iyi olmasında daha etkilidir. Bütün bu sonuçlardan yola çıkarak karaçamın tam bir yarı ışık ağacı olduğu, ilk yıllarında

büyüme yaparken ışık ihtiyacının yanında gölgeli bir bakıya da ihtiyaç duyduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum karaçamda yapılacak silvikültürel müdahalelerde kapalılık derecesinin çok iyi ayarlanması gerektiğini göstermektedir.

Karaçam doğal gençliklerinin üstündeki ağaç katında tepe kapalılığının düşürülmesi ya da tamamen kapalılığın kaybolması durumunda gençlik genel olarak büyüme potansiyeli iyi olan fert sayısı, büyüme potansiyeli kötü olan fert sayısından oldukça fazla olmasına rağmen, karaçam doğal gençliklerinin üstündeki ağaç katında tepe kapalılığının daha yüksek olduğu alanlarda büyüme potansiyeli kötü olarak değerlendirilecek fert sayısı da fazla çıkmaktadır. Bu durum karşıt durumlarımız gibi görülsede aynı büyüklükte (7500 m²) bir alanda çalışma yapıldığını dikkate aldığımızda, boşaltma kesimi yapılan sahada fert sayısının artmasıyla toprak altı (kök) ve toprak üstü (gövde) rekabetinde aynı oranda yükseldiği göz ardı edilmemelidir.

5. ÖNERİLER

Karaçamın ülkemizdeki geniş yayılışı dikkate alındığında, özellikle step alanlarına en çok girebilen tür olması diğer türlerimizden biraz daha ayrıcalıklı olabileceğini ortaya çıkarmaktadır. Karaçamın biyolojisi gereği doğal gençleştirme çalışmalarında ışık isteğinin çok iyi değerlendirmesi gerektiği birçok çalışmada ve uygulamada ortaya konmuştur. Ancak, doğal gençleştirme çalışmalarında, hangi aşamada ne kadar ışık verilmesi gerektiği genel değerlendirilmelere dayanarak ortaya konmuştur. Diğer taraftan, ışığın gençliklerin büyüme gelişmelerini nasıl etkilediğini ortaya koyan sayısal bir kriter açıkça ortaya konmamıştır. Bu çalışmada kullanılan sınıflandırma ve elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

1. Gençleştirme sahalarında, gençliklerin ışık ihtiyaçlarının Honowski Işık Faktörü gibi sayısal değerlerle ortaya konması, yapılacak çalışmaların zaman planlamasında ve meşcerenin gelişimine fayda sağlayabilecektir.
2. Karaçam meşcerelerinde gerek güneşli bakıda gerekse gölgeli bakıda gençleştirme çalışmalarında bir adet ışık kesimi ile biyolojik bağımsızlığa ulaşma süreci takip edilerek boşaltma kesimi planlanması düşünülebilir.
3. Tohumlama kesimi ardından ışık kesimi planlamadan en az bir bol tohum yılı daha yaşanması gençleştirme başarısına anlamlı katkılar sağlayabilir.
4. Boşaltma kesimi sürecinde yaşanan gecikmeler gerek gençliklerin büyüme potansiyellerine gerekse de çap ve boy gelişimlerini olumsuz etkileyebilir. Dolayısıyla bir adet ışık kesimi planlandıktan sonra boşaltma kesimine gidiş süreci iyi yönetilmelidir.
5. Işık kesiminde sahanın kapalılığının 0,2-0,3 seviyelerine getirilmesi, gençliklerin ilk yıllardaki ışık ihtiyaçlarının peşinen karşılanmasının yanısıra, doğal gençleştirme süresini de kısaltabilir.
6. Honowski Işık Faktörü değerlerinin kullanıldığı benzer çalışmalar karaçam ve benzer isteklere sahip türlerimizde de yapılarak, özellikle tohumlama kesimi ve tohumlama kesimi sonrası aşamalarda kapalılık dereceleri yeniden oluşturulabilir.

6. KAYNAKLAR

- Akman, Y., Ketenoğlu, O., ve Geven, F., 2001. Vejetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metotları, Ankara, 341s.
- Aksoy, H., 1978. Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanındaki Orman Toplumlari ve Bunların Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İÜ Orman Fakültesi Yayınları No: 2332/237, İstanbul, 323S.
- Alptekin, C., Ü., 1986. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. ssp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nın Coğrafi Varyasyonları. İÜ Orman Fak. Dergisi, İstanbul, 36, A, 2, 132-154,
- Atalay, F., 1998. Niksar Orman İşletmesindeki Karaçam, Kızılçam, Sarıçam Ağaçlandırmalarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 125.
- Atalay, İ., 2002. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri, Orman Bakanlığı Yayınları, No: 167.
- Atay, İ., 1959. Karaçam'ın (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) Tohumu Üzerine Araştırmalar. İÜ. Orman Fak. Dergisi, IX, 1, A.
- Ata, C., 1975. Kazdağı Göknarı (*Abies equi-trojani* Aschers et Sinten)'nın Türkiye'deki Yayılışı ve Silvikültürel Özellikleri, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Fakültesi, İstanbul.
- Ata, C., 1980. Saf Doğu Ladini Ormanlarının Gençleştirme Sorunları, T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, 651/59, Trabzon.
- Ata, C., 1995. Silvikültür Tekniği Ders Kitabı, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 4, Fakülte Yayın No: 3, ISBN 975-7137-03-0, Bartın.
- Atalay, İ. ve Efe, R., 2010. Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe]'nın Ekolojisi ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması, Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Bakanlık Yayın No: 424, Müdürlük Yayın No: 37, ISBN 978-605-393-066-2, Ankara.
- Atar, N., 2018. Zonguldak Gümeli Yöresi'ndeki Anıt Porsuk (*Taxus baccata* L.)'un Çelikle Üretilmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 83 s., Trabzon.
- Anonim., 2006. Orman Varlığımız. Türkiye Cumhuriyeti Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara

- Anonim., 2007. Ormanlarımızda Yayılış Gösteren Asli Ağaç Türleri. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, OGM Matbaası, Ankara, 48 s.
- Balcı, N., 2008. Kocadüz (Hendek) Yöresinde Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky) Doğal Gençliklerinde Vitalite ve Büyüme Formları Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 65.
- Berkel, A. ve Huş, S., 1951. Türkiye Çam Türlerinden Kızılçam (*Pinus brutia*) ve Karaçam (*Pinus nigra*) Gövde Odunu İçerisinde Ham Terebantın Miktarı ve Yayılışı Hakkında Araştırmalar, İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, 1, 2.
- Bozkuş, H. F.,1987. Toros Göknarı (*Abies cilicica* Carr.)'nın Türkiye'deki Doğal Yayılışı ve Silvikültürel Özellikleri, Orman genel Müdürlüğü Yayını, 660/60, Ankara.
- Can, T., (Editör), 2013. Ormanın Kitabı, WWF-Türkiye, İstanbul, 172s.b.
- Canham, C.D. 1988, An index for understory light levels in and around canopy gaps. Ecology, 69, 1634-1638.
- Çalışkan, A., Güney, H., S. ve Çalışkan, S., 2014. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold subsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Gençleştirilmesi Üzerine Etkisi, Journal of the Faculty of Forestry İstanbul Üniversitesi 64, 2, 56-68, DOI: 10. 17099/jffiu.74421.
- Çoban, S., 2007. Bolu-Aladağ' daki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Doğal Gençleşme Örnekleri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Silvikültür Programı, İstanbul, 158.
- Çolak, A. H. ve Odabaşı, T., 2004. Silvikültür Planlama, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Yayınları, Rektörlük No: 4514, F.B.E. Yayın No: 14, ISBN: 975-404736-7, İstanbul.
- Darabant, A., Chhetri, P.B., Rai, P.B., Dorji, K. ve Gratzler, G., 2001, Light requirements of the main tree species in Bhutan's conifer belt, Research Report, RNR RC jakar, Special Publication, No.4.
- Demirci, A., Yavuz, H., Üçler, A.Ö., Oktan, E. ve Yücesan, Z., 2002. Ülkemizdeki Saf Doğu Ladini Ormanlarında Meşcere Kuruluşları, Büyüme ve Artım İlişkileri ve Silvikültürel Öneriler, TÜBİTAK-TOGTAĞ, Proje No: TARP-2051, Trabzon, 169s.
- De Vries, W., Klap, J.M. ve Erisman, J.W., 2000. Effects of Environmental Stress on Forest Crown Condition in Europe. Part I: Hypotheses and Approach to the Study. Water Air Soil Poll, 119, 317–333.

- Dobbertin, M., 2005. Tree Growth as Indicator of Tree Vitality and of Tree Reaction to Environmental Stress: A Review, *European Journal of Forest Research*, 124, 319, 333.
- Dobbertin, M. ve Brang, P., 2001. Crown Defoliation Improves Tree Mortality Models, *Forest Ecology and Management*, 141, 271-284.
- Doğan, B. ve Acar, F.C., 2004. Ege Bölgesi Karaçam (*Pinus nigra* Arn. subsp *nigra* var *caramanica*) Orijin Denemesi: Beş Yıllık Sonuçlar, *Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten no:24, İstanbul.*
- Eler, Ü. Genek, A. ve Yıldırım, K., 1989. Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) Gençliklerinde Erken Boşaltmanın Fidan Büyüme Üzerine Etkileri, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Raporlar Serisi, No: 40-43.*
- Erinç, S., 1962. Klimatoloji ve Metodları, İ.Ü. Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No: 994/35, İstanbul.
- Eruz, E., 1984. Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikler Arasındaki İlişkiler. İÜ Orman Fak. Yayın No: 3244/368, İstanbul.
- Fabjonowski, J., 1974. The use of Certain Morphological Features of the fir (*Abies alba*) and spruce (*Picea exelsa*) in the Evaluation on the Light Requirements and Quality of their up-Growth, *Acta Agraria Silvestris, Series Silv*, 14, 3-29.
- Flückiger, W., 1989. Untersuchungen an Buchen in festen Waldbeobachtungsflächen des Kantons Zurich – Schweiz. *Zeitschr. Forstwesen*, 140, 536-550.
- Genç, M., 2004. Silvikültürün Temel Esasları, TC SDÜ. Yayın No:44, Isparta.
- Givnish, T., 1988. Adaptation to sun and shade: a whole-plant perspective, *Aus. J.Plant Physiol*, 15, 63-92.
- Göker, Y., 1977. Dursunbey ve Elekdağ Karaçamları (*Pinus nigra* var.*pallasiana*)'nın Fiziksel, Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar. T.C. Orman Bakanlığı, OGM. Yayınları, 613, 22.
- Heske, F., 1952. Wald und Forstwirtschaft in der Türkei (Türkiye'de Orman ve Ormancılık), İ.Ü. Yayın No: 529/14, İstanbul.
- Horn, H.S., 1971. The adaptive geometry of trees, Princeton University Press, *Princeton, N.J.* 144.
- Kalıpsız, A., 1963. Türkiye'de Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Meşcerelerinin Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı OGM. Yayınları, Sıra No: 349, Seri No: 8, Yenilik Basımevi, İstanbul.

- Kantarıcı, M., D., 1983. Türkiye’de Arazi Yetenek Sınıfları ile Arazi Kullanımın Bölgesel Durumu, İstanbul Üniversitesi Orman Fak., OF Yayın No: 350, İstanbul, 161 s.
- Keane, M., McCarthy, R. ve Hogan, J., 1989. Forest Health Surveys in Ireland: 1987 and 1988 Results, Irish For., 46, 59-62.
- Krutzsch, H., 1935. Der Naturgemesse Wirtschaftswald. Newdamm.
- Mayer, H., Neumann, M. ve Schrempf, W., 1989a. Der Urwald Rothwald in deNiederösterreichischen Kalkalpen, Verein zum Schutz der Berwelt München, Jahrbuch, 44.
- Mayer, H, Zukrigl, K. ve Schlager, G. Edit, 1989b. Urwaldreste, Naturwaldreservate und Schützenwerte Naturwälder in Österreich, Universität für Bodenkultur Institut für Waldbau, Wien, 971s.
- Mayer, H. ve Ott, E., 1991. Gebirgswaldbau-Schutzwaldpflege. Ein Waldbaulicher Beitrag zur Landschaftsökologie und zum Umweltschutz, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 587s.
- Mayer,H. ve Aksoy, H., 1998. Türkiye’nin Ormanları, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü. ISSN: 975-56-0.
- Möhring, K., 1989. Wuchsstörungen und Absterben in den Kronen einiger Buchen im Soling- Allg. Forstzeitschr, 44, 113-116.
- MTA, 1989. Türkiye Jeoloji Haritası, Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Müller-Edzards, C., DeVries, W. ve Erisman, J.W., 1997. Ten Years of Monitoring Forest Condition in Europe. Studies on Temporal Development, Spatial Distribution and Impacts of Natural and Anthropogenic Stress Factors. UN/ECE, ICP Forests, Technical Background Report. Brussels, Geneva.
- Neuman, M. ve Starlinger, F., 2001. The Significance of Different Indices for Stand Structure and Diversity in Forests, Forest Ecology and Management, 145, 91-106.
- Odabaşı, T., 1976. Türkiye’deki Baltalık ve Korulu Baltalık Ormanları ve Bunların Koruya Dönüştürülmesi Olanakları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 2079/218, İstanbul.
- Odabaşı, T., Çalışkan, A. ve Bozkuş, H., F., 2004. Silvikültür Tekniği (Silvikültür II), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4459, Orman Fakültesi Yayın No: 475, ISBN 975-404-702- 2, Silvikültür Anabilim Dalı, İstanbul.
- OGM, 2009. Asli Ağaç Türleri, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye.

- OGM, 2012. Silvikültür Çalışmaları, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye.
- OGM, 2012. Türkiye Orman Varlığı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye.
- OGM, 2017. Orman Genel Müdürlüğü Resmi İstatistikler, Ankara, Türkiye.
- Oktan, E., 2015. Torul Orman İşletme Müdürlüğü Doğal Yaşlı Orman Alanlarında Meşcere Kuruluşları ve Silvikültürel Analizler, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Silvikültür Programı, Trabzon, 228.
- Oliver, C.D. ve Larson, B.C., 1996. Forest Stand Dynamics, Update Edition, John Wiley&Sons, Inc., USA, 520s.
- Oreshkin, D.G., Skovsgaard, J.P. ve Vanclay, J.K., 1997. Estimating Sapling Vitality for Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in Russian Karelia, Forest Ecology and Management, 97, 147-153.
- Öngür, T., 2004. Simav Jeotermal Alanının Kapasitesi. Jeoloji Değerlendirmesi, Ege Enerji A.Ş., Unpublished, İstanbul.
- Özalp, G., 1989. Çitdere (Yenice-Zonguldak) Bölgesindeki Orman toplulukları ve Silvikültürel Değerlendirmesi, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pamay, B., 1962. Türkiye’de Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)’in Tabii Gençleşmesi İmkanları Üzerine Araştırmalar, Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, 337, 31, İstanbul.
- Perpet, M., 1998. Zur Differentialdiagnose bei der Waldschadenserhebung auf Buchenbeobachtungsflaechen. Allg. Forst Jagdtzgt., 159, 108-113.
- Phillips, O.L., Martinez, R.V., Vargas, P.N., Monteagudo, A.L., Zans, M.E.C., Sanchez, W.G., Cruz, A.P., Timana, M., Yli-Halla, M. ve Rose, S., 2003. Efficient Plot-Based Floristic Assessment of Tropical Forests, Journal of Tropical Ecology, 19, 629-645.
- Pitkanen, S., 1998. The Use of Diversity Indices to Assess the Diversity of Vegetation in Managed Boreal Forests, Forest Ecology and Management, 112, 121-137.
- Pitterle, A., 1987. Waldbauliche Analyse und Behandlungsmaßnahmen von Anthropogen Beeinflussten Sunalpinen Fichten-Sowie-Lärchen-Zirbenwäldern im Villgratental/ Osttirol, Osttiroler Gebirgswaldbau, Ed: Mayer, H., und Pitterle, A., 1988 Wien, 219-321.

- Polák, T., Rock, B.N., Campbell, P.E., Soukupová, J., Solcova, B., Zvára, K. ve Albrechtova, J., 2006. Shoot Growth Processes, Assessed by Bud Development Types, Reflect Norway Spruce Vitality and Sink Prioritization, *Forest Ecology and Management*, 225, 337-348.
- Polat, S., Polat, O., Kantarcı, M. D., Tüfekçi, S. ve Aksay, Y., 2014. Mersin-Kadıncık Havzası'ndaki Sedir (*Cedrus Libani* A. Rich.) ve Karaçam (*Pinus Nigra* Arnold.) Ağaçlandırmalarının Boy Gelişimi ile Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler, *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 1, 1, 22-37.
- Richter, J., 1989. Stand der Buchenschaden nach den Waldschadenserhebungen in Nordrhein – Westfalen- Allg. Forsteitzschr.
- Roloff, A., 1986. Morphologie der Kronenentwicklung von *Fagus sylvatica* L. (Rotbuche) unter besonderer Berücksichtigung möglicherweise neuartiger Veraenderungen – Ber Forschungszentr. Waldökosysteme, 18, 1-177.
- Roloff, A., 1991. Crown Morphology As A Tool To Determine Tree Vitality, Institute of Forest Botany, Busgenwey 2, D-340, Göttingen.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri (Silvikültür I). II. Baskı, İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 222, İstanbul, 423 s.
- Saatçioğlu, F., 1979. Silvikültür Tekniği. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 2490/268, İstanbul
- Salemaa, M. ve Jukola-Sulonen, E.L., 1990. Vitality Rating of *Picea Abies* by Defoliation Class and Other Vigour Indicators. *Scan. J. For. Res.* 5, 413–426.
- Sevim, M., 1954. Alaçam (Dursunbey) Ormanlarında Ekolojik ve Pedolojik Araştırmalar. T.C. Tarım Vekâleti Orman Umum Müdürlüğü No: 131/2, Çelik Cilt Matbaası, İstanbul.
- Schrempf, W., 1989. Waldbauliche Untersuchungen im Fichten-Tannen-Buchen-Urwald Rothwald und in Urwald-Folgebeständen, Urwaldreste, Naturwalddreservate und Schützenswerte Naturwälder in Österreich, 1-124.
- Schütz, J., 2001. Die Technik der Waldverjüngung von Wäldern mit Ablösung der Generationen, Skript zur Vorlesung Waldbau II, Professur, Waldbau, ETH Zentrum Zürich.
- Schütz, J., 2002. Waldbau I. Die Prinzipien der Waldnutzung und der Waldbehandlung. Skript zur Vorlesung Waldbau I. ET+1-Zentrum, Zürich.
- Schütz, H. ve Hartling, S., 2003. Vitality analysis of Scots pines using a multivariate approach, *Forest Ecology and Management*, 186, 73–84.

- Szymura, T.H., 2005. Silver fir Sapling Bank in Seminatural Stand: Individuals Architecture and Vitality, *Forest Ecology and Management*, 212, 101-108.
- Starlinger, F., 1998. Vegetationskundliches Monitoring im Rahmen von Projekten der Wald-schadensforschung an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt-Wien. In: Traxler, A. (Ed.), *Handbuch des Vegetationsoökologischen Monitorings, Teil B OÖsterreichisches Dauer-flaÈchenregister. Umweltbundesamt Monographien 89B*, 94-98.
- Umut, S., Dündar, M. ve Çelik, O., 1996. İki Tabakalı Karaçam Meşcerelerinde Öncü Gençliklerden Yararlanma İmkanları Üzerine Araştırmalar. *Ormancılık Enstitüsü, Teknik Bülten No:259*.
- Üçler, A.Ö. ve Gülcü, S., 1999. Cone and Seed Morphological Variation of Some Populations of Anatolian Black pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb. Holmboe.) Sampled from Isparta - Goller Region. *First International Symposium on Protection of Natural Environment and Ebrami Karagam*, 332-340.
- Üçler A. Ö. ve Turna İ., 2003. Ağaçlandırma Tekniği, K.T.Ü, Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No: 69, Trabzon
- Üçler, A.Ö., Demirci, A., Yavuz, H., Yücesan, Z., Oktan, E. ve Gül, A.U., 2001. Alpin Zona Yakın Saf Doğu Ladini Ormanlarının Meşcere Kuruluşlarıyla Fonksiyonel Yapılarının Tespiti ve Silvikültürel Öneriler, TÜBİTAK-TOGTAĞ, Proje No: TARP-2215, Trabzon, 139s.
- Westman, L., 1989. A System for Regional Inventory of Damage to birch – Poster intern. *Heights in beech stands affected by air pollution- Iowa Bull.*, 7, 285-288.
- Yaltırık, F. ve Efe, A., 2000. *Dendroloji, Gymnospermae–Angiospermae. II. Baskı, İÜ Yayın No: 4265, Orman F. Yayın No: 465, İstanbul, 382 s.*
- Zierl, B., 2004. A Simulation Study to Analyse the Relations Between Crown Condition and Drought in Switzerland, *Forest Ecology and Management*, 188, 25–38.
- Zlobin, Ju.A., 1970. Quality Estimation of Tree Saplings. *Lesovedenie* 3, 96. (In Russian).

ÖZGEÇMİŞ

Yasin Çağrı DOğMUŞ, 1988 yılında Ankara İli Keçiören İlçesi'nde doğdu. İlk orta ve lise öğrenimini Balıkesir İli Bandırma İlçesi'nde, tamamladı. 2005 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2011 yılında eğitimini tamamlayarak mezun oldu. 2011 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Silvikültür Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2013 yılında Orman Genel Müdürlüğü'ne Mühendis kadrosunda atanarak, Kütahya İli Simav İlçesi Simav Orman İşletme Müdürlüğü'nde İşletme Şefi olarak göreve başlamış olup halen bu görevi yürütmektedir. 2015 yılında askerlik görevini Türk Silahlı Kuvvetleri'nde Orman Mühendisi Yedek Subay olarak yapmıştır.

Yasin Çağrı DOğMUŞ orta derecede İngilizce bilmektedir.