

Enstitü Yayın No: 9

ISBN 978-605-4610-25-9

**GÖLLER BÖLGESİNDEKİ DOĞAL YAYILIŞ
ALANLARINDA KASNAK MEŞESİNİN (*Quercus vulcanica*
Boiss. and Heldr. ex Kotschy) BOY GELİŞİMİ İLE YETİŞME
ORTAMI ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER**

(ODC: 181)

Relationships between the growth of *Quercus vulcanica* and site
properties in The Lakes District in Turkey

**Rıza KARATAŞ Dr. Münevver ARSLAN Dr. Ş. Teoman GÜNER
Dr. Aydın ÇÖMEZ Doç. Dr. Kürşad ÖZKAN**

TEKNİK BÜLTEN NO: 5

**T.C.
ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI
ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
ORMAN TOPRAK VE EKOLOJİ ARAŞTIRMALARI
ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**

RESEARCH INSTITUTE FOR FOREST SOIL AND ECOLOGY

ESKİŞEHİR / TÜRKİYE

YAYIN KURULU

Editorial Board

Dr. Aydın ÇÖMEZ
E. Şeref KORAY
Dr. Nejat ÇELİK
Dr. Münevver ARSLAN
Rıza KARATAŞ

YAYINLAYAN

T.C.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı
Orman Genel Müdürlüğü
Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları
Enstitüsü Müdürlüğü
PK 61
26160 ESKİŞEHİR

Published by

Research Institute for Forest Soil and
Ecology
P.O.Box 61
26160 Eskişehir/TÜRKİYE

Tel: +(222) 3240248
Fax: +(222) 3241802
e-mail: ekoloji@ogm.gov.tr
<http://ekoloji.ogm.gov.tr>

Gülen Ofset
Matbaacılar Sitesi, No: 20
Tel: +(222) 2272020

ESKİŞEHİR-2013

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa Nu</u>
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖNSÖZ	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal	10
3.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı	10
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Arazi Çalışmaları.....	14
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları	15
3.2.2.1. Hasılat Analizleri.....	15
3.2.2.2. Klimatik Tespitler.....	16
3.2.2.3. Yaprak Analizleri	16
3.2.2.4. Bitki Türlerinin Teşhisi	16
3.2.3. Değerlendirme	16
4. BULGULAR	19
4.1. Araştırma Alanlarının Yetiştirme Ortamı Özellikleri	19
4.1.1. Yeryüzü Şekli Özellikleri.....	19
4.1.2. Toprak Özellikleri	20
4.1.2.1. Anakaya.....	20
4.1.2.2. Toprak	20
4.1.3. İklim Özellikleri	21
4.1.4. Araştırma Alanının Vejetasyonu	22
4.1.5. Yaprak Besin Elementi İçerikleri	25
4.2. Hiyerarşik Olmayan Yöntemlere Göre Yetiştirme Ortamı Özellikleri ile Üst Boy(H_{40}) Arasındaki İlişkiler	26
4.2.1. Fizyografik Yetiştirme Ortamı Özellikleri ile Üst Boy Arasındaki İlişkiler.....	26
4.2.2. Anakaya ve Toprağa Ait Özellikler ile Üst Boy Arasındaki İlişkiler.....	26
4.2.2.1. Anakaya ile Üst Boy Arasındaki İlişkiler	26

4.2.2.2. Toprakların 1 m ³ Hacimdeki Değerleri ile Üst Boy(H ₄₀) Arasındaki İlişkiler.....	28
4.2.3. İklim Özellikleri ile Üst Boy Arasındaki İlişkiler.....	29
4.2.4. Bonitet Sınıflarının Gösterge Türleri	30
4.2.5. Bonitet Endeksi ile Tür Zenginliği ve Çeşitliliği Arasındaki İlişkiler	32
4.2.6. Yetiştirme Ortamının Gruplandırılması.....	34
4.2.7. Üst Boy Gelişimi ile Yaprak Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler	36
4.2.8. Boy Gelişimi ile Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Modellenmesi	36
4.2.8.1. Fizyografik Faktörler, İklim ve Toprakların 1 m ³ Hacimdeki Değerlerinin Boy Gelişimi Üzerindeki Etkileri.....	37
4.3. Hiyerarşik Yönteme Göre Yetiştirme Ortamı Özellikleri ile Üst Boy(H ₄₀) Arasındaki İlişkiler.....	37
4.3.1. Fizyografik Faktörler, İklim ve Toprakların 1 m ³ Hacimdeki Değerleri İle Üst Boy Gelişimi Arasındaki İlişkiler	37
5. TARTIŞMA	40
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	47
ÖZET	49
SUMMARY	52
KAYNAKLAR	55
EKLER	62
EK 1. Vejetasyon ve Bonitet Sınıflarının Gösterge Türleri Tablosu.....	63

ÖNSÖZ

Bu araştırma projesi endemik bir türümüz olan ve Göller Bölgesi'nde en büyük yayılış alanı gösteren kasnak meşesinin boy gelişimi üzerinde etkili olan yetiştirme ortamı özelliklerini belirlemek amacı ile yapılmıştır.

Ülkemizde dar bir alanda bulunmasına rağmen uzun yıllar odunundan faydalanılarak tahrip edilen ve koruma altına alınan kasnak meşesinin yetiştirme ortamı özelliklerinin belirlenmesi ile yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında iyi odun kalitesine sahip bu türün devamlılığının sağlanması bakımından fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada arazi çalışmalarında gerekli desteği sağlayan Afyonkarahisar Orman Fidanlık Müdürü Alparslan ALTINDAŞ'a, Eğirdir Orman İşletme Müdürlüğü işletme şefleri Ramazan KOLSUZ ve Muhterem Nur PINAR ile işletme müdürlüğü personeline teşekkür ederiz.

Araştırma sonuçlarının, türün devamlılığın sağlanması bakımından uygulamacılara yararlı olmasını dileriz.

Eskişehir, 2013

**Rıza KARATAŞ
Münevver ARSLAN
Ş. Teoman GÜNER
Aydın ÇÖMEZ
Kürşad ÖZKAN**

ÖZ

Bu çalışma, Göller Bölgesi'ndeki doğal yayılış alanlarında kasnak meşesinin (*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy) boy gelişimi ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Örnekleme bakı, yükselti, eğim, yamaç konumu ve meşcere gelişimi bakımından farklılık gösteren 33 alanda yapılmıştır. Her örnek alanda meşcere üst boyunda bulunan birer ağaç kesilmiş ve kesilen ağaçların büyüme eğrileri çıkartılmıştır. Beslenme ve büyüme arasındaki ilişkileri belirlemek için, boylanma analizi yapmak amacıyla kesilen ağacın üst dallarındaki yaprakları alınarak laboratuvarında besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca her örnek alandaki vasküler bitkilere ait örnekler alınmış ve Braun-Blanquet sıkalasına göre her bitkinin boluk-örtüş yüzdesi arazi karnelerine işlenmiştir. Kasnak meşesinin gelişimi ile iklim özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla örnek alanlara en yakın mesafede bulunan meteoroloji istasyonu verileri kullanılmıştır. Üst boy değerleri ile yetişme ortamı özellikleri ve yaprak besin elementi içerikleri arasındaki ikili ilişkiler korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca üst boy gelişimi üzerinde baskın etkiye sahip olan yetişme ortamı faktörlerinin neler olduğunu belirlemek amacıyla aşamalı regresyon analizi ve regresyon ağacı yöntemi kullanılmıştır. Kasnak meşesinin 3 farklı bonitet sınıfının gösterge türlerini belirlemek için gösterge tür analizi uygulanmıştır. I. bonitet 11, II. bonitet 8, III. bonitet için 4 farklı gösterge tür belirlenmiştir. Her örnek alan için tür zenginliği (S) doğrudan tür sayısı ile, tür çeşitliliği Shannon-Wiener çeşitlilik indisi ile belirlenmiştir. Bu değerler ile türün bonitet endeksi (BE) değerlerine basit korelasyon analizi uygulanmış ve tür çeşitliliği değerleri genel olarak III. bonitet sınıfında daha yüksek bulunmuştur. Ward's metoduna göre yapılan kümeleme analizi sonucunda 2 farklı yetişme ortamı belirlenmiştir. Basit varyans analizi sonucunda yetişme ortamı grupları ile BE arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Üst boy değerleri ile boylanma, yükselti, eğim, yamaç konumu, toprakların mutlak derinliği, bir m³ hacimdeki ince toprak, K, Mg, Cu ve toz miktarı, ortalama yüksek sıcaklık ve potansiyel evapotranspirasyon ile yaprak besin elementlerinden K arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler bulunmuştur. Kasnak meşesinin boy gelişimi aşamalı regresyon analiziyle % 54,7, regresyon ağacı yöntemi ile % 61,1 oranında açıklanmıştır.

Anahtar kelimeler: Göller Bölgesi, kasnak meşesi, boy gelişimi, yetişme ortamı özellikleri, gösterge tür analizi

ABSTRACT

This research was carried out to determine the relationships between height growth kasnak oak (*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy) and site environmental conditions factors in the natural occurrence areas on lakes district. 33 sample plots were taken from areas differing in aspect, elevation, sloping degree, slope position, and stand growth. A top height tree was cut in each of all sample plot and growing curve of the trees was drawn. Nutrient concentrations of leaves collected from upper side of tree cut for growth analysis were determined in the laboratory due to determine the relationships between nutrition and growth. Vascular plant specimen were collected and recorded in tables in each sample plot according to Braun-Blanquet method. Unknown plant specimen was identified by using Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Data of the nearest meteorology station to the sample plots were used for determining to examine the relationships between growth of kasnak oak and climate. Bilateral relationships between top height, site characteristics, and leaf nutrients were evaluated by using correlation analysis. Besides, factors having dominant effects on top height growth were determined by stepwise procedure of regression analysis and regression tree technique. Indicator species analysis was performed to determine the indicators for 3 distinct site classes of kasnak oak. 11, 8, and 4 indicator species were determined for good, medium and poor site classes, respectively. Species richness (S) was determined as the number of species while species diversity as Shannon-Wiener index for each sample plot. These values with site index were analyzed by correlation analysis and in generally, species diversity values were found to be higher in poor site classes. Two distinct sites were determined according to results of Ward's method of cluster analysis. Significant differences were not found between site groups and site index according to analysis of variance. Significant relationships were found between site index and longitude, elevation, sloping degree, slope position, soil depth, K, Mg, Cu and silt amount in 1 m³ soil, mean maximum temperature, potential evapotranspiration, K amount in leaf. 54.7 percent of height growth of kasnak oak was explained with regression analysis, while 61.1 percent with regression tree.

Key Words: Lakes District, *Quercus vulcanica*, height growth, site properties, indicator species analysis

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

M	Akdeniz
E-S	Avrupa-Sibirya
I-T	İran-Turan
Eux	Öksin
Cos	Kozmopolit
P	Parazit
F	Fanerofit
K	Kamefit
H	Hemikriptofit
Kr	Kriptofit
T	Terofit
End	Endemik
BE	Bonitet Endeksi
MKTKA	Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanı
KDK	Katyon Değişim Kapasitesi
C _{org}	Organik Karbon
FSK	Faydalı Su Kapasitesi
K _t	Toplam Kireç
N _t	Toplam Azot
İTM	İnce Toprak Miktarı
IH	İskelet Hacmi
FSK	Faydalı Su Kapasitesi
PET	Potansiyel Evapotranspirasyon
GET	Gerçek Evapotranspirasyon
ÇB	Çok Bölgeli
S	Tür Sayısı
H	Tür Çeşitliliği
H ₄₀	40 Yaşındaki Üst Boy
ssp.	Alttür
subsp.	Alttür
var.	Varyete
sp.	Tür

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa Nu</u>
Çizelge 3.1. Meteoroloji İstasyonuna Ait Bazı Veriler	12
Çizelge 3.2. Braun-Blanquet Bolluk-Örtü Sıklası Değerlerinin Whittaker'ın Ordinal Skalasına Dönüştürme Değerleri	18
Çizelge 4.1. Örnek Alanların Yükselti, Eğim, Yamaç Konumu ve Bakılara Dağılımı.....	19
Çizelge 4.2. Örnek Alanların Anakayalara Dağılımı	20
Çizelge 4.3. Toprakların 1 m ³ Hacimdeki Değerlerine Ait İstatistikler.....	21
Çizelge 4.4. Araştırma Alanlarının Thornthwaite Yöntemine Göre İklim Tipleri.....	22
Çizelge 4.5. Araştırma Alanlarına Ait Türlerin Fitocoğrafik Bölgelere Dağılımı ile Endemizm Oranları.....	23
Çizelge 4.6. Yaprak Besin Elementi Analizi Sonuçları	25
Çizelge 4.7. Yaprak Besin Element İçeriklerine Ait İstatistiksel Değerler.....	26
Çizelge 4.8. Fizyografik Yetiştirme Ortamı Özellikleri ile Üst Boy Arasındaki İlişkilere Ait Korelasyon Katsayıları ve İlişkilerin Önem Düzeyleri.....	27
Çizelge 4.9. Toprakların 1 m ³ Değerleri ile Üst Boy Arasındaki İlişkilere Ait Korelasyon Katsayıları ve İlişkilerin Önem Düzeyleri.....	28
Çizelge 4.10. İklim Özellikleri ile Üst Boy Arasındaki İlişkiler.....	30
Çizelge 4.11. Bonitet Sınıflarının İndikatür Tür Analizi.....	31
Çizelge 4.12. Bonitet Sınıflarının Gösterge Türleri ve Fitocoğrafik Bölgesi	32
Çizelge 4.13. Örnek Alanların 40 Yaş Boyu, Tür Sayısı (S) Ve Shannon-Wiener Çeşitlilik İndisi (H) Değerleri.....	33
Çizelge 4.14. Tür Sayısı ve Çeşitliliği ile Bonitet Endeksi Değerleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve İlişkilerin Önem Düzeyleri.....	33
Çizelge 4.15. Yetiştirme Ortamı Gruplarına Göre Bonitet Endekslerine Uygulanan Tek Yönlü Varyans Analizi. ...	35
Çizelge 4.16. Üst Boy (H ₄₀) ile Yaprak Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler	36
Çizelge 4.17. Üst Boy ile Fizyografik Faktörler, İklim ve Toprakların 1 m ³ Hacimdeki Değerleri Arasında Yapılan Aşamalı Regresyon Analizi	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa Nu</u>
Şekil 3.1. Araştırma Alanlarının Konumu.....	10
Şekil 4.1. Fizyografik Faktörler ile Üst Boy(H_{40}) Arasındaki İlişkiler	27
Şekil 4.2. Kasnak Meşesinin Anakayalara Göre Üst Boy(H_{40}) Gelişimi	28
Şekil 4.3. Toprakların 1 m ³ Hacimdeki Değerleri ile Üst Boy(H_{40}) Arasındaki İlişkiler.....	29
Şekil 4.4. İklim Özellikleri ile Üst Boy Arasındaki İlişkiler	30
Şekil 4.5. Bonitet Endeksi ile Tür Sayısı (S) ve Tür Çeşitliliği(H) Arasındaki İlişkiler	34
Şekil 4.6. Kasnak Meşesi Yetiştirme Ortamı Gruplarına Giren Örnek Alanlar	35
Şekil 4.7. Üst Boy(H_{40}) ile Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki Hiyerarşik İlişkiler	38
Şekil 4.8. Üst Boy(H_{40}) Üzerinde Etkili Olan Değişkenlerin Önem Düzeyleri	39

1.GİRİŞ

Orman varlığımız 21188747 hektar olup, bu miktarın 6476277 hektarını meşeler oluşturmaktadır (ANONİM 2006). Ülkemizdeki meşeler anatomik yapıları, meyvelerinin olgunlaşma süresi, yaprak ve kabuk özelliklerine göre akmeşeler, kırmızı meşeler ve herdem yeşil meşeler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren meşelerin tür ve tür altı takson sayısı toplam 23 (18 tür, 4 alttür, 1 varyete) adettir. Akmeşeler grubuna giren *Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy (Kasnak meşesi) ülkemizin endemik bir türü olup, çok değerli odun özelliklerine sahiptir (YALTIRIK 1984).

Kasnak meşesi en geniş yayılışını Göller Bölgesi’nde (Afyon-Sultan Dağı, Isparta-Şarkikaraağaç, Yenişarbademli ve Eğirdir-Yukarıgökdere) yapmaktadır. Bu yayılış alanlarında yetişme ortamı özellikleri arasındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülen gelişim farklılıklarına rastlanılmaktadır. Geleceği risk altında bulunan bu türün, en iyi gelişim gösterdiği alanların yetişme ortamı özelliklerinin belirlenmesi, biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Meşe ormanları özellikle antropojen karakterli olarak büyük oranda tahribata uğramıştır. Bu tahribata uğrayan alanlara idare süresi kısa türler getirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca meşe türlerinde gerekli ıslah ve adaptasyon çalışmaları da yapılmadığı için, bugün Türkiye’de meşe ikinci derecede önemli bir orman ağacı niteliğindedir.

Kışın yaprağını döken Kasnak meşesi, çoğunlukla ülkemizin Göller Bölgesi’nde, Eğirdir-Yukarıgökdere köyü, Şarkikaraağaç-Yenicekale, Tapır ve Gedikli köyleri; Yenişarbademli-Kolankaya, Kıncıraklı, Velledin, Diştaş ve Üçkuyular; Beyşehir-Gölkaya, Üçkuyular ve Suluçayır; Akşehir-Tekke, Savaş ve Çimendere; Afyon-Sultandağı, Derekaya; Kütahya-Türkmendağı ve Karaman-Karadağ yörelerinde, rakımı 1100-1600 metreler arasında değişen sahalarda saf ve karışık meşçereler oluşturmaktadır. Karışık meşçere kuruluşlarında ağırlıklı olarak, Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.), Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.), Toros göknarı (*Abies cilicica* Ant. et. Kotsch.), ardıç ve meşe türleri (*Juniperus* sp. ve *Quercus* sp.) ağırlıklı olarak katılmaktadır (GÖKŞİN 1979). Bu yayılış alanlarının dışında lokal olarak Küre Dağları

kütlesi üzerindeki Haramidağı (1556m) nın güneyinde bulunan Sırakaya Tepe (1479m) nin kuzey yamaçları ve Güney Çayı'nın yukarı çıkırındaki vadi kenarlarında, İspir meşesi (*Q. macranthera* subsp. *sypirensis*), İran akçaağacı (*A. hyrcanum*), Türk fıncığı (*Corylus colurna*), titrek kavak (*Populus tremula*), ova akçaağacı (*Acer campestre*), yabancı kiraz (*Prunus avium*), dişbudak (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*), adi gürgen (*Carpinus betulus*) ve kayacık (*Ostrya carpinifolia*) ile birlikte karışık olarak yayılış gösterir. Gerede'nin güney batısında Erenler Tepe'nin kuzey yamaçlarında, Ortaköy ile Çetikviran Dere arasındaki tepelik sahada, tüylü meşe (*Q. pubescens*), karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) ve titrek kavak (*Populus tremula*) türleri ile birlikte çalı halinde bulunmaktadır (AYDINÖZÜ 2004). Ilgaz dağlarında ise Tekçam tepenin güney yamaçlarında Karaömer deresinin yukarı havzasında 600 metrelerde, Macar meşesi (*Q. frainetto*), mazi meşesi (*Q. infectoria*), akçağaç (*Acer campestre* ve *A. hyrcanum*) ile karışık olarak yayılış gösterir (AVCI 1996). Afyon-Şuhut, Kumalar Köyü'nde 1600m'de (AKÇİÇEK 2003), Afyon-Ahırdağı'nda Karataş Tepe'de 1380 m, Hisar Tepe'de ise 1420 metrelerde *Quercus cerris* meşcereleri içinde (KARGIOĞLU 2007), Isparta-Yandağ'da Namazgâh Tepe'nin kuzey yamaçlarında 1300-1600 metreler arasında, *Juniperus excelsa* içinde münferit olarak (KARGIOĞLU ve TATLI 2005) yayılış gösterir.

Bu çalışmada, kasnak meşesinin gelişimi üzerinde hangi yetişme ortamı faktörlerinin etkili olduğu ve bu faktörlerin önem derecesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçların, yörede ve benzer yetişme ortamlarında yapılacak ağaçlandırma çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

ZECH ve ÇEPEL (1972), Güney Anadolu'daki bazı kızılçam meşcerelerinin gelişimi ile toprak ve relief özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, toprakların faydalanılabilir su kapasitesi, organik madde miktarı ve asitliğin kızılçamın gelişimini önemli derecede etkilediğini bildirmektedirler.

Türkiye'nin önemli yetişme ortamı bölgelerindeki saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etmenler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla ÇEPEL ve ark. (1977) tarafından yapılan çalışmada, sarıçam meşcerelerinde üst boy gelişimi üzerinde etkili en önemli fizyografik faktörün, yamaç üst kenarından olan uzaklık olduğu; denizden yükseklik ile meşcere üst boyu arasında ise negatif bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Boy artımı üzerinde toprak özelliklerinin yüzde değerlerinden en fazla etkiyi, 1 litre hacimdeki ince toprak miktarı, toprak reaksiyonu ve toplam azotun yaptığı belirtilmektedir.

İngiltere'de sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'ın boy büyümesi ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmada, yetişme ortamı faktörleri olarak coğrafik değişkenler topografya, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, toprakta çeşitli şekilde tutulan fosfor miktarları, yapraktaki monoterpenler ve iklim faktörlerine ait tahmin edilen ortalama değerler parametre olarak kullanılmıştır. Araştırmada temel öğeler analizi ile regresyon değişkenlerinin seçimi yapılmış, sonra da boydaki değişimin % 69'una kadarını temsil eden değişim ve etkileşim, İngiltere'nin tamamı için; % 99'una kadarını temsil edenler ise, ülkenin çeşitli bölgeleri için önemli kabul edilmiştir. Bütün İngiltere için, sarıçamda görülen büyüme varyasyonlarının, güneş radyasyonu, toprak tekstürü ve toprağın nem içeriği ile yakından ilişkili olduğu bildirilmektedir (WHITE 1982).

Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü sorumluluk alanındaki saf karaçam meşcerelerinin boy gelişimiyle bazı edafik ve fizyografik özellikler arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla ERUZ (1984) tarafından yapılan çalışmada, karaçamın boy büyümesini topluca etkileyen yetişme ortamı özellikleri yamaç üst kenarından uzaklık, bakı, A_2 ve C_v horizonlarındaki iskelet hacmi ve B horizonundaki toz+kil miktarı olarak belirlenmiştir.

Sarıçam ve kızılçam ormanlarının mikro elementler ile beslenme durumlarının belirlenmesi üzerine yapılan araştırmada, iğne yapraklardaki üzerinde Fe, Mn, B, Cu, Zn ve Al analizleri yapılmış ve elde edilen bulgulara göre meşcerelerde morfolojik zarar oluşturacak düzeyde ve artım

düşüklüğü meydana getirecek derecede bir mikro element beslenme bozukluğu olmadığı belirlenmiştir (ÇEPEL ve DÜNDAR 1984).

Sarıçam ve kızılçam meşcerelerinin boy artımı ile iğne yapraklarındaki besin maddesi düzeyleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, meşcere üst boyu üzerinde etkili olan besin maddelerinin orman yetiştirme bölgelerine göre değiştiği belirlenmiştir (DÜNDAR ve ÇEPEL 1985).

SARAÇOĞLU (1989), değişik yaşlı göknar meşcerelerinde bonitet ve yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ikili ilişkileri incelediği çalışmada, göknarın güneybatı-batı bakıda, %15-50 eğim derecelerinde, 750-1750 m yükseltiler arasında ve vadi tabanı-orta yamaç arası olan alanlarda en iyi gelişimi yaptığını belirtmektedir.

Yine doğu ladininde yapılan bir başka çalışmada, bonitet ile toprak özelliklerinden A₁ horizonunun kalınlığı, iskelet miktarı, kum, toz, kil, katyon değişim kapasitesi, ateşte kayıp ve toplam azot, A₂ horizonundaki kil ve tekstür, A₃ horizonundaki iskelet, ince toprak miktarı ve KDK, B horizonundaki iskelet, ince toprak miktarı ve toplam azot, C₁ horizonunun kalınlığı ve K, C₂ horizonundaki kum miktarı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ilişkiler bulunmuştur (KALAY 1989).

Bolu Aladağ mintikasında saf sarıçam ormanlarının beslenme büyüme ilişkilerini belirlemek amacıyla iğne yapraklarda yapılan analizlerde, meşcere üst boyu ile en önemli ilişkiyi, iğne yaprakların fosfor içeriği vermiştir (DÜNDAR 1989).

AKGÜL (1990), doğal yayılış alanı dışındaki ağaçlandırmalarda Toros sediri'nin gelişimi ile ekolojik özellikler arasındaki ilişkileri çalıştığı çalışmada, Toros sediri'nin gelişimini en fazla yıllık yağış ve bazı toprak özelliklerinin etkilediğini belirtmektedir.

ÇEPEL ve ZECH (1990), Elmalı-Çığılıkara Bölgesi Toros sediri doğal gençleştirme alanlarında boy artımı ile beslenme arasındaki ilişkileri irdeledikleri çalışmada; meşcere orta boyu ile toprak ve iğne yaprak mineral besin elementlerine ait 28 değişken arasındaki ilişkileri saptamak için, basit ve çoğul regresyon analizleri yapmışlardır. Analiz sonucunda, meşcere orta boyu ile iğne yapraklardaki potasyum, kalsiyum ve demir arasında pozitif, bor arasında negatif; üst toprakta, magnezyum ve mangan arasında pozitif, alüminyum arasında negatif ilişkiler bulunmuştur.

Elmalı-Çığılıkara Bölgesi Toros sediri doğal gençleştirme alanlarında boy artımı ile beslenme arasındaki ilişkileri belirlemek için yapılan çalışmada, meşcere orta boyu ile iğne yapraklardaki K, Ca ve Fe arasında pozitif, B arasında negatif; üst toprakta, Mg ve Mn arasında pozitif, Al arasında negatif ilişkiler belirlenmiştir (ÇEPEL ve ZECH 1990).

DAŞDEMİR (1992), Doğu ladini ormanlarında yetiştirme ortamı faktörleri ile verimlilik ilişkilerini saptamak amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada, Doğu ladini meşcerelerinin boy artımını en çok etkileyen faktörlerin, toprağın hava ekonomisi, taşlılık, su ve besin ekonomisi (toprak derinliği), toprak asitliği ve ölü örtünün ayrışma durumu olduğunu ve bu faktörlerin ladinin boy gelişiminin yaklaşık % 41-63'ünü açıkladığını bildirmektedir.

İzmit-Işıktepe kızılçam ağaçlandırma sahalarındaki boy gelişimi ile toprak ve reliyef faktörleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla ERUZ ve ark. (1993) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, 25 yaşındaki 12 meşcereden toprak örnekleri alınmıştır. Toprakların fiziksel-kimyasal özellikleri ve reliyef faktörleri ile meşcere üst boyu arasındaki ilişkilere bakıldığında, örnekleme alanlarındaki kızılçamların boy gelişimi üzerinde organik madde ve azotun baskın bir etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir.

KALAY ve ark. (1993)'nın, "Kızılçam'ın Orta Karadeniz Bölümü Arazilerinde Dikey ve Yatay Yayılışının Bitki Kuşakları ve Türleri Bakımından Ekolojik İncelenmesi" isimli çalışmasında; kızılçamın bölgede 350-1050 m rakımları arasında yayılış gösterdiği ve bu yayılışa eşlik eden bitkiler yükselti-iklim kuşaklarına göre incelendiğinde, birbirinden farklı 3 kuşağın ortaya çıktığı bildirilmektedir. Bu çalışmada ayrıca, kızılçamın boy büyümesi üzerinde, toprağın kum içeriği ve dispersiyon oranı olumsuz; fizyolojik derinliği, toz, kil miktarı ve tarla kapasitesi ise olumlu korelasyon vermiştir. Keza, eğim ve yükselti etmenleri ile olan ilişkiler de olumsuz (negatif) çıkmıştır.

Kanada'da ağaç büyümesi ve toprak besin miktarlarına bağlı olarak Engelman ladininin ibrelerindeki besin elementi konsantrasyonları üzerine yapılan çalışmada, farklı yetiştirme ortamı koşullarındaki *Picea engelmannii* meşcerelerinde, ibrelerdeki N, P, S, K, Ca ve Mg yoğunlukları, meşcere yaşı, ağaç gelişimi, bonitet endeksi ve topraktaki besin elementi miktarlarına bağlı olarak çalışılmıştır. Bütün örnek alanlarda Ca yeteriyken nispeten yaygın bir şekilde N noksanlığı belirlenmiştir. Yapraklardaki N, P ve K'un meşcere yaşıyla negatif, boy ve çap büyümesiyle pozitif ilişkisi bulunmuştur (WANG ve KLİNKA 1997).

İtalya'da yapılan bir çalışmada, Douglas göknarı plantasyonlarının bonitet endeksi ile bakı, yıllık su fazlası, yıllık yağış, toprağın 25-50 cm derinliğindeki kil ve toplam kireç miktarının ilişkili olduğu ve bu beş değişkenin boydaki değişimin % 58'i üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (CORONA ve ark. 1998).

KILCI ve ark. (2000)'nin, Batı Anadolu'da yaptıkları çalışmada, fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.)'nin iyi bir gelişim gösterebilmesi için, ağaçların

etkili kök derinliğinde nem açığı bulunmaması, toprakların gevşek, geçirgen ve derin olması gerektiğini bildirmektedirler.

Edafik faktörlerin ve ağaç beslenme durumunun Kuzeybatı İspanya'daki *Pinus radiata* D.Don plantasyonlarının verimliliği üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada; toprağın su bilançosu ve besin maddesi deposuyla ilişkili olan toprak derinliği, bu plantasyonların verimliliği üzerine en büyük etkiye sahip olduğu, yaprakların Ca ve Mg içerikleri toprak besin içerikleriyle doğru orantılı olduğu, toprak özelliklerinin üst boydaki değişimin %60'ını açıkladığı tespit edilmiştir (SANCHEZ-RODRÍGUEZ ve ark. 2002).

Coğrafik olarak farklı *Pinus sylvestris* L. populasyonlarında ibre besin elementlerinin tespiti için yapılan çalışmada, besin maddesi miktarlarındaki benzerliklere dayanılarak iki grup populasyon tanımlanmıştır. Birincisi 60° ve 56° kuzey enlemlerinden oluşan, diğeri 56° ve 49° kuzey enlemleri arasında yer alan populasyonlardır. Kuzey populasyonları önemli ölçüde daha yüksek N, P, Ca, Mg, Na, Zn, Cu ve Pb yoğunluklarına sahip çıkmış olup, sadece K yoğunluğu devamlı olarak daha düşük çıkmıştır (OLEKSYN ve ark. 2002).

İspanya'da 20 yaşındaki *Pinus radiata* plantasyonlarının gelişimi ile iklim ve toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmada, bonitet endeksi ile Atlantik alanlarındaki yükselti ve mineral toprağın katyon değişim kapasitesinin, Akdeniz alanlarında ise toprak derinliği ve organik tabakalardaki fosfor miktarının sıkı bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir (ROMANYA ve VALLEJO 2004).

ÖZKAN (2004), "Prof. Dr. Bekir Sıtkı EVCİMEN Sedir Koruma Ormanı'nda Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich)'nin Gelişimi ile Yetiştirme Ortamı Faktörleri Arasındaki İlişkiler"i belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, meşcere üst boyu ile Z_1 (A_h) zonunun toplam azot ve katyon değişim kapasitesi, Z_2 (B_v+C_v) zonunun organik madde, toplam azot ve faydalanılabilir su kapasitesi değerleri arasında pozitif ilişkiler bulunduğunu ve bu değişkenlerin üst boydaki değişimin %68,14'lük kısmı üzerinde etkili olduğunu belirtmektedir.

Bazı toprak özelliklerinin Terme-Gölardı Yöresi'ndeki melez kavakların büyümesi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla (TÜFEKÇİOĞLU ve ark. 2005) tarafından yapılan çalışmada, kavakların boy büyümesi ile toprakların kil ve magnezyum içeriğinin negatif, kum ve fosfor içeriğinin pozitif ilişki gösterdiği; magnezyum, fosfor ve taban suyu derinliğinin ortalama boy artımındaki varyasyonun % 43'ünü açıkladığı bildirilmektedir.

Gedikli yetiştirme ortamı yöreler grubunda bitki çeşitliliği ile yeryüzü şekli özellikleri arasındaki ilişkilere dayanarak mutlak koruma alanı tespiti için bitki çeşitliliği ile arazi yüzü şekli, yükselti ve yamaç konumu arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, yükselti ve yamaç konumu sınıfları tür çeşitlilik sınıfları ile net bir şekilde konumlanmamıştır. Ancak, arazi yüzü şekillerinde dolin, çapır ve moloz döküntüsü araziye göre yüksek tür çeşitliliği ile en yakın konumlanmış olduğu tespit edilmiştir (ÖZKAN 2005).

Türkmen Dağı (Eskişehir, Kütahya) sarıçam (*Pinus sylvestris* ssp. *hamata*) ormanlarının yükseltiye bağlı beslenme büyüme ilişkilerini belirlemek amacıyla GÜNER (2006) tarafından yapılan çalışmada, sarıçamın boy gelişimi üzerinde toplu etkiye sahip olan yetiştirme ortamı faktörlerinin, C_v horizonundaki ince toprak miktarı, A_{el} horizonundaki organik madde miktarı, B_{st} horizonundaki toz miktarı ve eğim olduğu, bu dört değişkenin boydaki değişimin % 47,6'sını açıkladığı bildirilmektedir.

Artvin Genya Dağı bölgesinde saf doğu ladini (*Picea orientalis* (L) Link.) meşcerelerinin verimliliği ile bazı edafik ve fizyografik faktörler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla GÜNLÜ ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada, bonitet endeksi ile eğim, mutlak toprak derinliği, fizyolojik toprak derinliği, A_h ve B horizonundaki kum ve kil miktarı (%) arasında önemli ve anlamlı ilişkiler bulunmuştur.

Beyşehir gölü havzası Çarıksaraylar yetiştirme ortamı yöreler grubunda, ağaç ve çalı tür çeşitliliği ile fizyografik yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkileri araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, ağaç ve çalı tür çeşitliliğinin yüksek dağlık kısımda, eğimli ve çok eğimli arazilerde, gölgeli bakılarda ve kireçtaşları üzerinde daha fazla olduğu tespit edilmiştir (ÖZKAN 2006).

Yetiştirme ortamı birimlerinin belirlenmesinde, ağaçların gelişimi ile yetiştirme ortamı arasındaki ilişkiler değerlendirildiği gibi yetiştirme ortamı özellikleri ile bitki toplulukları veya grupları arasındaki ilişkilere göre gösterge tür veya tür gruplarından da yararlanılmaktadır.

Mısır'ın güneydoğu bölgesi çölünün güney doğu kısmının vejetasyon analizinde iki yönlü gösterge tür analizi (TWINSPAN) kullanılarak 7 vejetasyon grubu oluşturulmuş, dominant türlere göre isimlendirilen bu gruplara DCA analizi uygulanmış ve pH ile HCO_2 vejetasyon gruplarını karakterize eden en önemli değişkenler olarak bulunmuştur (SHEDED 2002).

İğneada (Kırklareli) kumul vejetasyonunda bitki toplulukları ile ekolojik gösterge değerleri arasındaki ilişkiler Ordinasyon tekniği ile incelenmiş ve *Otantho-Leymetum sabulosi*'nin ışık, sıcaklık isteğinin ve

toprak reaksiyonunun daha yüksek olduğu alanlarda, hemen ardında ise *Medicago rigidula-Cionura erecta* toplumunun daha düşük pH, nem ve besin maddesi açısından ise daha zengin olan alanlarda bulunduğu, kumul vejetasyonunun son bölümünü oluşturan kumul ardı çayır vejetasyonunun ise diğer bitki toplumlarına göre nem ve besin maddesi açısından en zengin, pH'nın ise en düşük olduğu alanlarda bulunduğu tespit edilmiştir (KAVGACI ve CARNI 2008).

Yaprak dökken orman toplumlarında yapılan bir araştırmada *Quercus-Carpinetum betulii*, *Carpinetum-Fagetum* toplumları *Rusco-Fagetum* ve *Fagetum orientalis* toplumlarından tür çeşitliliğinin önemli derecede daha fazla olduğu bulunmuştur. Tür çeşitliliği gölgeye dayanıklı klimaks türlerin baskın olduğu meşcerelerde tersine bir ilişki gösterir (RAD ve ark. 2009).

Hazar denizinin güneyindeki kayın ormanlarının ekolojik tür gruplarının dağılımı ve çevresel faktörlerin etkisini belirlemek için yapılan çalışma sonucunda, 4 ekolojik tür grubu belirlenmiş ve en iyi ilişki yükselti, yamaç konumu, kum ve toz yüzdesi, C/N oranı ve pH'dan ziyade bakı, kil içeriği, toplam azot, organik madde, fosfor ve değişebilir bazlar arasında bulunmuştur (RAD ve SHAFIELD 2010).

Adana-Tuzla kıyı kumulları süksesyonun izlenmesinde bitki örtüsünün sınıflandırılması ve değerlendirilmesi çalışmasında 2 transekt üzerinde tesadüfi olarak seçilen 103 örnek alandaki vejetasyona ait ölçümler Braun-Blanquet yöntemine göre belirlenmiş, elde edilen bulguların değerlendirilmesinde, çok değişkenli ordinasyon (DECORONA) ve sınıflandırma (TWINSPAN) teknikleri kullanılmış, 4 temel jeomorfolojik ünite üzerinde floristik açıdan ayrılabilen 7 bitki topluluğu belirlenmiştir (ÇAKAN ve ark. 2011).

İç Anadolu Bölgesi'nde, Anadolu karaçamının verimliliğinin göstergesi olabilecek odunsu taksonları tespit etmek amacıyla yapılan çalışmada, Anadolu karaçamı için bir negatif (*Juniperus oxycedrus*) ve dört pozitif indikatör tür (*Cistus laurifolus*, *Rosa canina*, *Quercus vulcanica*, *Crataegus orientalis*) tespit edilmiştir. *Cistus laurifolus*, *Rosa canina*, *Quercus vulcanica*, *Crataegus orientalis* türlerinin bulunduğu, odunsu türler bakımından zengin sahaların, karaçamın iyi gelişebileceği yerler olduğu bildirilmektedir (GÜNER ve ark. 2011a).

Türkmen Dağı (Eskişehir-Kütahya)'nda sarıçam ormanlarının gelişimi ile vejetasyon ve tür çeşitliliği arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada, iki yönlü gösterge analizi (TWINSPAN) kullanılarak bitki grupları belirlenmiştir. Bitki gruplarının uyumluluğunu ortaya koymak ve örnek alanların eksen değerlerini belirlemek amacı ile

eğrisel uyum analizi (DCA) uygulanmış, I. eksen ile bonitet endeksi arasında pozitif önemli ilişki bulunmuştur. Ayrıca bonitet endeksi değerleri ile bitki tür çeşitlilik değerleri arasında korelasyon analizi yapılmış pozitif önemli ilişki tespit edilmiştir. Sarıçamın verimliliğinde vejetasyon dağılımının ve bitki çeşitliliğinin önemli göstergeler olabileceği ortaya konmuştur (GÜNER ve ark. 2011b).

Isparta-Yukarıgökdere (Eğirdir) yöresi odunsu vejetasyonunun sınıflandırılması amacı ile yapılan çalışmada odunsu tür veri seti birliktelik, kümeleme ve TWINSpan analizleri ile değerlendirilmiş ve çalışma sonucunda MRPP testi ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) uygulanmış ve en iyi seçeneğin tek indikatörlü TWINSpan analizi olduğu belirlenmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre Yukarıgökdere yöresinde bitki toplumlarının dağılımında yükselti faktörünün en önemli etken olduğu vurgulanmıştır (ÖZKAN ve ark. 2011).

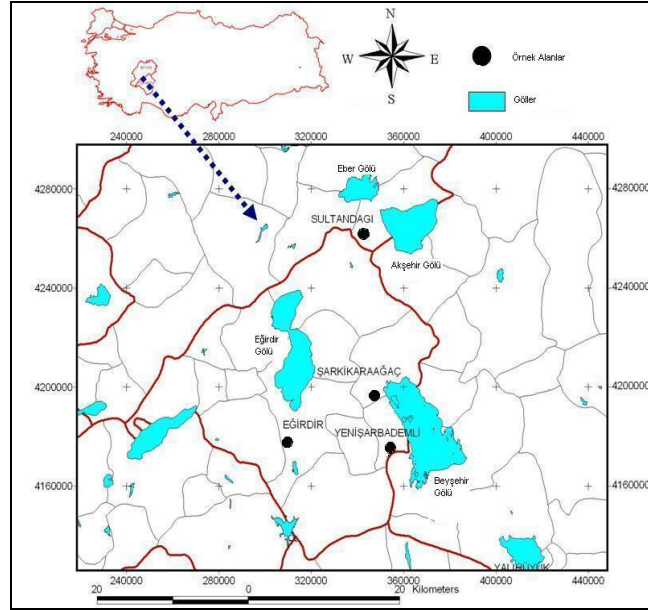
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, 33 örnek alandan alınan yaprak örnekleri, kesilen ağaçlardan elde edilen gövde kesitleri ile vasküler bitki örnekleri oluşturmaktadır.

3.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

Araştırma alanları kasnak meşesinin yoğun olarak bulunduğu Göller Bölgesi'ndeki üç farklı bölgeden seçilmiştir. Çalışma alanlarından birincisi Eğirdir Gölünün güneyinde kalan Yukarıgökdere kasnak meşesi tabiatı koruma alanı, ikincisi Beyşehir Gölünün batısındaki Kızıldağ Millipark sınırları içinde kalan kasnak meşesi ormanıdır. Üçüncü ise Akşehir Gölü'nün batısında ve Sultandağı'nın doğu yamaçlarında kalan kasnak meşesi gen koruma ormanıdır. Afyon ve Isparta il sınırları içinde bulunan bu alanlar, 4172506–4261124 kuzey enlemleri ile 308578–354129 doğu boylamları arasında kalmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma Alanlarının Konumu

Figure 3.1. Location of the study area

Araştırma alanlarının en yüksek noktasını Sultan Dağı (Gelincikana 2610 m), Beyşehir Gölü havzasında Dedegöl Dağı (Dippoyraz 2992 m) ve Eğirdir Gölü havzasında Davras Dağı (2635 m) oluşturmaktadır (ÖZKAN 2003; KARATEPE 2004).

Sultan Dağlarında lav yığınları (kubbeler), farklı aşınım şekilleri ve arızalı yamaç (Bad-Lands) şekilleri oluşmuştur. Yenişarbademli'deki Anamas, Dedegöl ve Kartoz dağları üzerinde ise; karstik (kokurdanlık), tava (uvala), düden (ponor), mağara, karst gibi çeşitli yeryüzü yapıları tespit edilmiştir. Eğirdir-Yukarıgökdere Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanında ise kireç taşlarından karstlaşma sonucunda oluşmuş olan kokurdanlıklar tespit edilmiştir (PAMİR ve ERENTÖZ 1975; ÖZKAN 2003; KARATEPE 2004).

Araştırma alanlarında genelde kireç taşı, dolomit ve paleozoik yaşlı metamorfik kayaçların yaygın olduğu, bununla birlikte terra rosa-esmer orman toprakları, kireçli ve kireçsiz esmer orman toprakları, terra rosa, terra fusca tipi, killi şist serilerinden ibaret orman toprakları yaygın olarak görülmektedir (ÖZKAN 2003; KARATEPE 2004).

Çalışma alanları Afyonkarahisar ve Isparta il sınırları içerisinde kalmakta olup, iklim verilerinin değerlendirmesinde deneme alanlarına en yakın mesafede bulunan Sultandağı, Eğirdir, Şarkikaraağaç ve Yenişarbademli meteoroloji istasyonu verileri kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Sultandağı yarı nemli iklim tipine sahiptir. Sultandağı meteoroloji istasyonunun 1989–1997 yıllarını kapsayan verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 11,0 °C, en soğuk aya ait ortalama sıcaklık -1,4 °C (ocak ayı), en sıcak aya (ağustos) ait ortalama sıcaklık 22,2 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 487,2 mm, en kurak ayın (ağustos ayı) yağış miktarı 14,6; haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki ortalama toplam yağış miktarı ise 95,2 mm'dir. Yıllık ortalama bağıl nem % 60 olup, hâkim rüzgâr yönü, tekrarlanma adedine göre sırasıyla doğu, batı ve kuzeydir.

Eğirdir nemli iklim tipine sahiptir. Eğirdir meteoroloji istasyonunun 1975–2006 yıllarını kapsayan verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 12,5 °C, en soğuk aya ait ortalama sıcaklık 2,1 °C (ocak ayı), en sıcak aya (temmuz) ait ortalama sıcaklık 23,8 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 825,5 mm, en kurak ayın (ağustos ayı) yağış miktarı 7,9 mm; haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki ortalama toplam yağış miktarı ise 57,7 mm'dir. Yıllık ortalama bağıl nem % 64 olup, hâkim rüzgâr yönü, tekrarlanma adedine göre sırasıyla güney, kuzey ve güney-güneydoğudur.

Çizelge 3.1. Meteoroloji İstasyonlarına Ait Bazı Veriler
Table 3.1. Some parameters belonging to meteorology stations

İA	Y (m)	RS	ME	A Y L A R												Yıllık
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
S	1020	1989– 1997	OS	-1,4	0,2	5,4	10,3	15,1	18,9	21,8	22,2	17,8	13,6	5,9	1,8	11,0
			OY	31,3	47,9	27,8	47,2	62,4	36,1	23,7	14,6	20,8	40,4	56,3	78,7	487,2
E	920	1975– 2006	OS	2,1	2,8	6,3	11,0	15,9	20,6	23,8	23,3	19,0	13,6	7,5	3,8	12,5
			OY	144,1	109,7	85,4	91,4	49,7	22,5	10,3	7,9	17,0	53,3	90,7	143,5	825,5
ŞK	1180	1975– 1995	OS	-1,0	-0,1	4,8	9,9	13,9	18,0	21,0	21,3	17,4	11,7	5,3	0,8	10,3
			OY	49,8	43,6	44,0	50,9	43,3	29,5	16,3	7,9	9,7	43,3	51,3	72,5	462,1
YB	1150	1983– 1994	OS	-0,2	0,1	4,8	10,5	14,4	19,0	22,3	22,2	18,4	12,4	6,2	1,4	11,0
			OY	79,8	94,2	79,1	69,7	58,8	25,5	10,6	6,2	11,3	47,8	114,6	123,5	721,1

İA: İstasyon Adı, Y: Yükselti, RS: Rasat Süresi, ME: Meteorolojik Eleman, OS: Ortalama Sıcaklık,
OY: Ortalama Yağış, S:Sultandağı, E: Eğirdir, ŞK: Şarkikaraağaç, YB: Yenişarbademli

Şarkikaraağaç yarı nemli iklim tipine sahiptir. Şarkikaraağaç meteoroloji istasyonunun 1975–1995 yıllarını kapsayan verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 10,3 °C, en soğuk aya ait ortalama sıcaklık -1,0 °C (ocak ayı), en sıcak aya (ağustos) ait ortalama sıcaklık 21,3 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 462,1 mm, en kurak ayın (ağustos ayı) yağış miktarı 7,9 mm; haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki ortalama toplam yağış miktarı ise 63,4 mm'dir. Yıllık ortalama bağıl nem % 55 olup, hâkim rüzgâr yönü, tekrarlanma adedine göre sırasıyla güneydoğu, güneybatı, kuzeybatı ve kuzeydoğudur.

Yenişarbademli nemli iklim tipine sahiptir. Yenişarbademli meteoroloji istasyonunun 1983–1994 yıllarını kapsayan verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 11,0 °C, en soğuk aya ait ortalama sıcaklık -0,2 °C (ocak ayı), en sıcak aya (temmuz) ait ortalama sıcaklık 22,3 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 721,1 mm, en kurak ayın (ağustos ayı) yağış miktarı 6,2 mm; haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki ortalama toplam yağış miktarı ise 53,6 mm'dir. Yıllık ortalama bağıl nem % 56 olup, hâkim rüzgâr yönü, tekrarlanma adedine göre sırasıyla, doğu, kuzeydoğu, güneybatı ve batıdır.

KARGIOĞLU ve ark. (2009) kasnak meşesi yayılış alanlarının (Kovada-Gökbelenköy, Sultandağları ve Karaman-Karadağ) iklimini Emberger metoduna göre biyoklimatik açıdan değerlendirmişler ve kurak, yarı kurak, yarı nemli ve nemli, kışı soğuk ve çok soğuk biyoiklim tiplerinin görüldüğünü belirlemişlerdir. Yarı kurak çok soğuk, yarı nemli soğuk, nemli soğuk ve çok soğuk (Kovada-Gökbelenköy), yarı kurak çok soğuk ve soğuk (Sultan Dağları) ve kurak ve yarı kurak çok soğuk

(Karadağ) Akdeniz biyoiklim tiplerinin görüldüğü de belirtilmektedir. Gausson metoduna göre yaz mevsimindeki su açığı Sultan Dağlarında 2-3, Kovada-Gökbelenköy 1-3, Karadağ'da 3-4 ay sürmektedir.

ÖZKAN (2003) tarafından Şarkikaraağaç'ta yapılan çalışmada, *Cedrus libani*, *Juniperus excelsa*, *Juniperus foetidissima*, *Sorbus umbellata*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosa canina*, *Daphne oleoides*, *Berberis crataegina*, *Cotoneaster nummularia*, *Astragalus* sp., *Crataegus monogina*, *Lonicera nummulariifolia*, *Phlomis fruticosa*, *Phlomis nissolii*, *Onopordum illyricum*, *Artemisia absinthium*, *Digitalis lanata*, *Verbascum* sp., *Sinapis arvensis*, *Sedum* sp., *Origanum minutiflorum*, *Tanaceum argenteum*, *Acantholimon* sp., *Helichyrsium compactum*, *Sideritis germanicopolitana*, *Asphodelina lutea*, *Euphorbia* sp., *Chenopodium botrys*, *Achillea millefolium* ve *Circium acarna* türleri tespit edilmiştir.

Yine ÖZKAN (2003) tarafından Isparta-Yenişarbademli'de yapılan çalışmada ise *Pinus nigra*, *Juniperus excelsa*, *Juniperus foetidissima*, *Quercus vulcanica*, *Acer hyrcanum*, *Tilia platyphyllos*, *Sorbus umbellata*, *Quercus cerris*, *Juniperus oxcedrus*, *Populus tremula*, *Malus sylvestris*, *Pyrus elaeagnifolia*, *Salix alba*, *Quercus coccifera*, *Quercus infectoria*, *Prunus spinosa*, *Crataegus orientalis*, *Pistacia terebinthus*, *Rosa canina*, *Berberis crataegina*, *Cotoneaster nummularia*, *Rubus canescens*, *Sambucus ebulus*, *Acantalimon* sp., *Astragalus* sp., *Lonicera etrusca*, *Tamarix parviflora*, *Phlomis fruticosa*, *Euonymus latifolius*, *Digitalis lanata*, *Achillea millefolium*, *Sinapis arvensis*, *Phlomis nissolii*, *Onopordum illiyricum*, *Verbascum* sp., *Origanum minutiflorum*, *Helichyrsium compactum*, *Sideritis germanicapolitana*, *Asphodelina lutea*, *Euphorbia* sp., *Dryopteris flix-mas*, *Eryngium campestre*, *Cichorium intybus*, *Centaurea solstitialis*, *Mentha longifolia*, *Ononis spinosa* ve *Circium acarna* türleri tespit edilmiştir.

KARATEPE (2004), Isparta-Eğirdir-Yukarıgökdere Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanında, *Jasminum fruticans*, *Ephedra major*, *Phlomis fruticosa*, *Phillyrea latifolia*, *Pistacia terebinthus*, *Rhamnus rhodopaeus*, *Quercus infectoria*, *Quercus coccifera*, *Sytrax officinalis*, *Daphne sericea*, *Verbascum* sp., *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus excelsa*, *Fraxinus ornus*, *Fraxinus angustifolia*, *Acer monspessulanum*, *Amelanchier parviflora*, *Amelanchier rotundifolia*, *Pinus nigra*, *Juniperus foetidissima*, *Astragalus* sp., *Euphorbia* sp., *Berberis crataegina*, *Salvia tomentosa*, *Daphne oleoides*, *Thymus* sp., *Marrubium globosum*, *Acantholimon* sp., *Phlomis armeniaca*, *Crataegus orientalis*, *Sideritis* sp., *Quercus trojana*, *Cornus mas*, *Sorbus torminalis*, *Quercus vulcanica*, *Cerasus mahaleb*, *Cotoneaster nummularia*, *Acer campestre*, *Acer hyrcanum*, *Acer pseudoplatanus*,

Cedrus libani, *Sorbus umbellata*, *Ulmus glabra*, *Artemisia absinthium*, *Lonicera nummulariifolia*, *Cerasus prostrata*, *Digitalis ferruginea*, *Ziziphora clinopodioides*, *Satureja cuneifolia*, *Rosa heckeliana* ve *Rhamnus thymifolia* türlerini tespit etmiştir.

Afyon-Çay Kasnak Meşesi Gen Koruma Ormanı ile benzer ekolojik özelliklere sahip olan Dort Deresi havzasında ise, GÜNER ve ark. (2011) tarafından, *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus*, *Quercus pubescens*, *Cistus laurifolius*, *Rosa canina*, *Quercus vulcanica*, *Quercus cerris* var. *cerris*, *Acer hyrcanum* ssp. *sphaerocaryum*, *Pyrus elaeagnifolia*, *Corylus colurna*, *Crataegus monogyna* ssp. *monogyna*, *Crataegus orientalis* var. *orientalis*, *Sorbus torminalis* var. *torminalis*, *Amelanchier rotundifolia* ssp. *rotundifolia*, *Lonicera caucasica* ssp. *orientalis*, *Viburnum lantana*, *Jasminum fruticans*, *Chamaecytisus hirsutus*, *Berberis crataegina*, *Rhamnus rhodopaeus*, *Euonymus latifolius* subsp. *latifolius*, *Malus sylvestris* ssp. *orientalis* var. *orientalis*, *Prunus divaricata* ssp. *divaricata*, *Cotoneaster nummularia*, *Daphne oleoides* ssp. *oleoides* türleri belirlenmiştir.

KARGIOĞLU ve ark. (2009) ise, kasnak meşesi ormanlarında *Quercus cerris* L. var. *cerris*, *Q. pubescens* Willd., *Q. trojana* P.B. Webb., *Acer hyrcanum* Fisch. & C.A. Meyer ssp. *sphaerocaryum* Yalt., *A. platanoides* L., *A. tataricum* L., *A. campestre* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis*, *Viburnum lantana* L., *Corylus avellana* L. var. *avellana*, *Sambucus nigra* L., *Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehder ve *Cedrus libani* A. Rich. ağaç ve ağaççık türlerini saptamışlardır.

3.2. Yöntem

Araştırma arazi, laboratuvar ve değerlendirme olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Arazi Çalışmaları

Örnek alanlar, kasnak meşesinin Göller Bölgesi'ndeki doğal yayılış alanları içerisinde, bakı, yükselti, eğim, yamaç konumu ve meşcere gelişimi bakımından farklılık gösteren toplam 33 alanda yapılmıştır. Örnek alan büyüklüğü 20x20 m²'dir.

Örnek alanların eğimi klizimetre, yükseltisi altimetre, bakısı pusula, yeryüzü şekli ise, bir yamacın üst kısmındaki sırt çizgisi ile etek kısmı arasındaki yamaç uzunluğu 100 birim kabul edilip, yamaç üst kenarından olan ortalama uzaklık yamaç uzunluğunun yüzdesi olarak

hesaplanmış ve sonuçlar, 1/25000 ölçekli harita ile kontrol edilerek belirlenmiştir (ZECH ve ÇEPEL 1972).

Örnek alanlardaki bütün fertlerde göğüs çapı, meşcere üst boyuna sahip beş ağaçta ise yaş ve boy ölçümleri yapılmıştır. Boyu ölçülen beş ağacın ortalaması alınmıştır. Beş ağaçtan ortalamaya en yakın olan ağaç kesilerek boyu cm hassasiyetinde ölçülmüş ve daha sonra kesilen ağaç birer metrelik bölümlere ayrılarak her bölümün dip kısmından 3-5 cm kalınlıkta gövde kesitleri alınmıştır.

Beslenme ve büyüme arasındaki ilişkileri belirlemek için boylanma analizi yapmak amacıyla kesilen ağacın tepe tacının 1/3 lük üst kısmının güneş gören yerlerinden yapraklar alınmıştır. Ağaç kesimi ve yaprak örneklerinin alımı temmuz ve ağustos ayları arasında yapılmıştır (ÇEPEL 1958).

Araştırma alanının vejetasyonuna yönelik çalışmalar 2010 yılı mayıs, temmuz ayları ile ağustos ayının ilk haftasında vejetasyon karnelerinin düzenlenmesi ve bitki örneklerinin alınmasıyla başlanılmıştır. Örnek alanlarda vasküler tüm bitkilerin bolluk-örtü yüzdesi Braun-Blanquet sıklasına göre tahmin edilmiştir (BRAUN-BLANQUET 1932).

Bitki örneklerinin alımında teşhiste kolaylık sağlayacak ve aynı zamanda herbaryum örnekleri olarak saklanacak değerde olması açısından vejetatif ve generatif kısımlar ile otsu türlerde kökleri de olacak şekilde örnekler alınmış ve arazide tanısı yapılamayan türler numaralandırılmıştır.

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.2.1. Hasılat Analizleri

Her örnek alandan kesilip, ikişer metrelik bölümlere ayrılan ağaçlardan alınan kesitler üzerinde yıllık halka sayımları (yaş tespitleri) yapılmış ve ağaçların büyüme eğrileri çıkartılmıştır. Daha sonra örnek alanlar içerisinde en küçük ağaç yaşının 40 olması sebebiyle, büyüme eğrilerinden bütün örnek alanların 40 yaşındaki üst boy değerleri alınmıştır. Ayrıca, 40 yaşındaki boy gelişimlerine göre örnek alanlar üç gruba ayrılmıştır. Bunun için 40 yaşındaki en yüksek boy olan 15,00 m ile en düşük boy olan 4,50 m arasında üç boy grubu oluşturulmuş ve zayıf (4,50-8,00 m), orta (8,01-11,50 m), iyi (11,51-15,00 m) olmak üzere üç verim sınıfı ayrılmıştır.

3.2.2.2. Klimatik Tespitler

Kasnak meşesinin boy gelişimi ile iklim özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla örnek alanlara en yakın mesafede bulunan meteoroloji istasyonu verileri kullanılmıştır. Meteoroloji istasyonu verileri örnekleme alanlarına enterpole edilirken sıcaklık değerleri her 100 metrede 0,5 °C azaltılmış, yağış değerleri ise her 100 metrede 54 mm arttırılmıştır (ERİNÇ 1996). Elde edilen verilerle örnekleme alanlarının Thornthwaite yöntemine göre su bilançoları çıkartılmıştır.

3.2.2.3. Yaprak Analizleri

Laboratuara getirilen yaprak örnekleri etüvde 65 °C'de 24 saat bekletilerek fırın kurusu hale getirilmiştir. Bu örneklerde 100 yaprak fırın kurusu ağırlıklar belirlenmiş ve geri kalan örnekler öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Yaprak örneklerinde toplam azot Kjeldhal metodu ile, fosfor Vanada Molibdo fosforik asit Sarı Renk metodu ile, kükürt Türbidimetrik Baryum Klorür metodu ile, diğer besin elementleri ise ¼ perklorik-nitrik asit ile yaş yakılarak potasyum ve sodyum Flame Photometer cihazında, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, çinko ve mangan ise Atomic Absorption Spectrometer cihazında tayin edilmiştir (KACAR 1972).

3.2.2.4. Bitki Türlerinin Teşhisi

Herbaryum tekniğine uygun olarak kurutulmuş bitki örneklerinin teşhisi Flora of Turkey and the East Aegean Islands'dan ve ek ciltlerinden yararlanılarak yapılmıştır (DAVIS 1965-1985; DAVIS ve ark. 1998; GÜNER ve ark. 2000). Ayrıca çeşitli floristik çalışmalardan da yararlanılmıştır. Teşhis edilen ve teşhisinde güçlük çekilen bitki örneklerinin kontrolü ve teşhisi ANK ve GAZI herbaryumlarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Değerlendirme

Üst boy normal silvikültürel işlemlerden önemli derecede etkilenmemesi, büyüme seyrini en iyi şekilde yansıtması ve birim alandaki toplam verim gücü ile sıkı ilişki içinde bulunması nedeniyle meşcere gelişim ölçüsü olarak alınmıştır (IRMAK 1970; KALIPSIZ 1984). Üst boy, meşcere yaşına göre değişmektedir. Bu sebeple, araştırmamızda, yaşın, üst boy üzerindeki etkisini ortadan kaldırmak ve yaş dışındaki faktörlerin etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla bütün örnek alanlar için 40 yaşındaki

üst boy değerleri bağımlı değişken olarak istatistik analizlerde kullanılmıştır.

Bağımlı değişkenlerden enlem, boylam ve yükselti m, eğim ve yamaç konumu %, bakı ise radyasyon indeksine dönüştürülerek (Denklem 1) istatistik analizlerde kullanılmıştır (MOISEN ve FRESCINO 2002; AERTSEN ve ark. 2010). Denklemde, *RI*: Radyasyon indeksini, *Q*: Örnek alanın kuzeye göre semt açısını ifade etmektedir.

$$RI = \frac{[1 - \cos((\pi/180)(Q - 30))]}{2} \quad (1)$$

Üst boy değerleri ile yetişme ortamı özellikleri ve yaprak besin elementi içerikleri arasındaki ikili ilişkiler basit korelasyon ve basit regresyon analizleri ile değerlendirilmiştir. Böylece, boy gelişimi üzerinde önemli derecede etkili olan değişkenlerin neler olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak büyüme birçok faktörün etkisi altında meydana gelmektedir. Bu nedenle üst boy gelişimi üzerinde baskın etkiye sahip olan yetişme ortamı faktörlerinin neler olduğunu belirlemek amacıyla aşamalı regresyon analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu boy gelişimini en yüksek derecede açıklayan modeller tespit edilmiştir (KALIPSIZ 1994; ÖZDAMAR 2002).

Basit ve çoklu regresyon analizleri hiyerarşik olmayan yöntemlerdir. Bu araştırmada, hiyerarşik olmayan yöntemlere alternatif olması bakımından, yetişme ortamı-verimlilik ilişkilerinin incelenmesinde hiyerarşik bir yöntem olan “Regresyon Ağacı” yöntemi de kullanılmıştır. Regresyon ağacı bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi görsel olarak sunmakta ve bu sayede ağaç şeklindeki model sonuçları çok fazla istatistiksel sonuçlara gerek duyulmadan kolay bir şekilde yorumlanabilmektedir. Regresyon ağacı yöntemi bağımsız değişkenleri bağımlı değişkene göre sırayla ayırmakta, ayırmada en güçlü olan değişkenleri ilk seviyeden itibaren göstermektedir. Diğer bir değişle, bağımsız değişken matrisi bağımlı değişkene göre iki alt matrise ayrılmakta, daha sonra ayrılan alt matrislerde aynı işlem yapılmakta ve daha alt matrisler analiz bitene kadar ayrılmaktadır. Böylece bağımlı değişken üzerinde etkili olan faktörler hiyerarşik bir düzenle sergilenmektedir (McKENNEY ve PEDLAR 2003; KAYRI ve BOYSAN 2008; GÜNER ve ark. 2011). Regresyon ağacı yöntemi için DTREG paket programı kullanılmıştır (URL 2010).

Araştırma alanının bonitet sınıflarının gösterge türlerini belirlemek için tür ve türlerin bolluk-örtü oranları Braun-Blanquet sıkalasına göre oluşturulan vejetasyon tablolarındaki veriler temel alınarak

değerlendirilmiştir. Analitik veri matrisinde değerlendirme yapmak için öncelikle vejetasyon tablosundaki dağılım frekans değeri % 10'un altında olan (örnek alanlarda toplam rastlanma değeri 4'ün altında olan) kasnak meşesi haricindeki türler işlem dışı bırakılmıştır. Bu oran subjektif analizlerde de örnek alanlarda türlerin bulunmasının orta derecede (%10 ile %60) olduğu oranlar arasından keyfi olarak seçilir. Örnek alanlarda nadir bulunan türler hariç tutulur (AKMAN ve ark. 2000). Ancak çalışmamızda farklı alanlarda örnek alanların alınması ve örnek alan sayılarının birbirinden farklı olması sebebi ile bu oran %10 olarak belirlenmiştir. Ayıklama sonrası analitik veri matrisinde değerlendirme için kalan 162 tür t1---t164 şeklinde kodlanmıştır. Türler ve onların kotları Ek-1'deki vejetasyon tablosunda verilmiştir. Bu türler ile kasnak meşesi bonitet sınıfları için hangilerinin gösterge tür olabileceğini tespit etmek amacı ile indikatör tür analizi uygulanmıştır (DUFRENE ve LEGENDRE 1997).

Vejetasyon tablosunda türlerin bolluk-örtü oranları tür çeşitlilik indisi hesabında kullanılan Whittaker skalasına (WHITTAKER 1972) dönüştürülmüştür (Çizelge 3.2).

Verimlilik ile tür zenginliği ve çeşitliliği arasında önemli bir ilişki olup olmadığını araştırmak için tür zenginliği (S) doğrudan tür sayısı ile tür çeşitliliği Shannon-Wiener çeşitlilik indisi (H) ile hesaplanmıştır (GÜLSOY ve ÖZKAN 2008). Her örnek alan için tür zenginliği ve tür çeşitliliği hesaplandıktan sonra bu değerler ile türün bonitet endeksi (BE) değerlerine basit korelasyon analizi uygulanmıştır (ÖZMAR 2009). Yetiştirme ortamı gruplarını belirlemek için, vejetasyon matrisinden frekans değeri %10'un altında olan türler çıkartıldıktan sonra var-yok vejetasyon matrisine Ward's metoduna göre kümeleme analizi uygulanmıştır. Farklı yetiştirme ortamlarının verimlilik için önemli olup olmadığına basit varyans analizi ile bakılmıştır (ÖZDAMAR 2009).

Çizelge 3.2. Braun-Blanquet Bolluk-Örtü Sıkalası Değerlerinin Whittaker'ın Ordinal Sıkalasına Dönüştürme Değerleri

Table 3.2. Transformed values of Braun-Blanquet scale according to Whittaker's ordinal scale

Braun-Blanquet Skalası	Whittaker skalası
r	1
+	2
1	3
2	5
3	7
4	8
5	9

4. BULGULAR

4.1. Araştırma Alanlarının Yetiştirme Ortamı Özellikleri

4.1.1. Yeryüzü Şekli Özellikleri

Araştırma alanı içerisinde seçilen örnek alanlar 1490-1855 m yükselti ile % 2-70 eğim dereceleri arasında kalmaktadır. Ayrıca örnek alanların tüm bakı gruplarına ve yamaç konumlarına dağıtılmasına özen gösterilmiştir. Araştırma alanlarının yükselti, eğim, yamaç konumu ve bakılara dağılımı Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde, kasnak meşesinin 1500-1700 m yükselti, % 10-58 eğimler, orta ve alt yamaç araziler ile gölgeli bakılar üzerinde daha fazla bulunduğu söylenebilir.

Çizelge 4.1. Örnek Alanların Yükselti, Eğim, Yamaç Konumu ve Bakılara Dağılımı

Table 4.1. Distribution of number of sample plots into elevation, sloping degree, slope position and aspect

Örnek alan	Yükselti (m)					Toplam
	1401-1500	1501-1600	1601-1700	1701-1800	>1800	
adet	1	13	13	3	3	33
%	3,0	39,4	39,4	9,1	9,1	100,0

Örnek alan	Eğim (%)						Toplam
	Düz (1-3)	Az eğimli (4-9)	Orta eğimli (10-17)	Çok eğimli (18-36)	Dik eğimli (37-58)	Sarp (59-100)	
adet	1	2	6	8	13	3	33
%	3,0	6,1	18,2	24,2	39,4	9,1	100,0

Örnek alan	Yamaç Konumu (%)						Toplam
	Sırt (0)	Üst Yamaç (1-25)	Yukarı Orta Yamaç (26-50)	Aşağı Orta Yamaç (51-75)	Alt Yamaç (76-100)	Etek, Düzlük (>100)	
adet	4	4	7	8	8	2	33
%	12,1	12,1	21,2	24,2	24,2	6,1	100,0

Örnek alan	Bakı								Toplam
	Kuzey Bakı Grubu				Güney Bakı Grubu				
	KD	K	KB	D	GD	G	GB	B	
adet	7	6	3	4	4	4	3	2	33
%	21,2	18,2	9,1	12,1	12,1	12,1	9,1	6,1	100,0

4.1.2. Toprak Özellikleri

4.1.2.1. Anakaya

Sultandağı'ndaki örnek alanlarda fillit, arduvaz ve mermer; Eğirdir'deki örnek alanlarda mikritik kireçtaşı; Şarkikaraağaç'taki örnek alanlarda kireçtaşı; Yenişarbademli'deki örnek alanlarda ise arduvaz anakayalar mevcuttur. Buradan kasnak meşesinin yoğun olarak fillit, arduvaz ve kireçtaşı anakayalar üzerinde yayıldığı söylenebilir (GENÇ ve ark. 2011). Anakayaların örnek alanlara dağılımı Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Örnek Alanların Anakayalara Dağılımı

Table 4.2. Distribution of number of sample plots into main rocks

Örnek alan	Anakayalar			Toplam
	Fillit	Arduvaz	Kireçtaşı	
Adet	10	12	11	33
%	30,3	36,4	33,3	100,0

4.1.2.2. Toprak

Örnek alanlardaki toprakların mutlak derinliği 21-80 cm, toprak reaksiyonu (pH su) 5,00 - 7,90; elektriki iletkenlik 0,08 -0,87 mS/cm; toplam kireç % 0,00-3,04; toplam azot % 0,03 - 1,30; organik karbon % 0,16-25,70; tarla kapasitesi % 12,15 - 91,69; solma noktası % 3,25 - 89,08; yarayırlı rutubet % 1,87 - 28,52; alınabilir fosfor 1 - 326 ppm; kdk 3,78 - 99,50 me/100 g; K 26 - 1057 ppm; Na 12 - 33 ppm; Ca 102 - 8854 ppm; Mg 45-576 ppm; Fe 3-164 ppm; Mn 2-213 ppm; Cu 0,4-5,0 ppm; Zn 0,2-6,3 ppm arasında değişmektedir. Araştırma alanındaki topraklar; orta (kumlu killi balçık) ve ince (kumlu kil, killi balçık, balçıklı kil, kil) tekstür sınıfında, mutlak derinliği sıg (15-30 cm) - derin (60-100 cm), reaksiyonu orta derecede asit (5-6) - hafif alkalin (7-8), tuzsuz (< 2,0 mS/cm), kireç içeriği bakımından kireçsiz (% 0-2) - az kireçli (% 2-4), toplam azot içeriğine göre çok düşük (< % 0,1) - çok yüksek (> % 1,0), alınabilir fosfor bakımından çok az (< 5 ppm) - yüksek (> 22 ppm), katyon değişim kapasitesi bakımından az (2-10 me/100 g) - çok yüksek (> 25 me/100 g) değerlere sahip olduğu bildirilmektedir (GENÇ ve ark. 2011).

Araştırma alanlarında kireçli-kireçsiz ve solgun-boz esmer orman toprakları mevcut olup, bu topraklar farklı horizon sıralanmasına sahiptir (GENÇ ve ark. 2011). Bu sebeple topraklar, 1 m³ hacimdeki değerler ile değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Toprakların 1 m³ hacimdeki değerlerine ait istatistikler Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelge 4.3'de görüleceği üzere,

araştırma alanındaki toprakların 1 m³ hacimdeki ince toprak miktarı 328,303–1292,734 kg; iskelet hacmi 2,6–347,8l; kum 64,3-658,1 kg; toz 48,5-219,2 kg; kil 91,0-926,6 kg; Kt 0-12,143 kg; Nt 489-2050,4 g; C_{org} 3,681-30,763 kg; FSK 28,8-156,4 mm; P 1,7-84,6 g; KDK 54,40-424,27 e; K 51,8-485,7 g; Na 5,1-33,1 g; Ca 318,1-5573,5 g; Mg 46,7-253,4 g; Fe 3,0-39,3 g; Mn 10,6-81,0 g; Cu 0,3-3,2 g; Zn 0,2-4,4 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.3. Toprakların 1 m³ Hacimdeki Değerlerine Ait İstatistikler

Table 4.3. Statistics of soil properties in 1 m³ soil

Toprak Özellikleri	Örnek ad.	Ortalama	Min	Max	St. Hata	St. Sapma
Solum (cm)	33	45,58	21	80	2,68	15,38
ITM (kg/m ³)	33	883,897	328,303	1292,734	42,859	246,209
IH (l/m ³)	33	185,366	2,600	347,800	17,676	101,545
Kum (kg/m ³)	33	387,965	64,320	658,194	27,965	160,647
Toz (kg/m ³)	33	150,562	48,500	219,202	7,179	41,241
Kil (kg/m ³)	33	345,368	91,051	926,628	33,837	194,3816
Kt (kg/m ³)	33	2,118	0,000	12,143	0,687	3,949
Nt (g/m ³)	33	1086,494	489,050	2050,422	81,636	468,966
C _{org} (g/m ³)	33	12034,353	3681,154	30763,633	1427,504	8200,391
FSK (mm/m ³)	33	100,147	28,869	156,456	6,613	37,992
P (g/m ³)	33	24,102	1,765	84,635	3,514	20,191
KDK (e/m ³)	33	167,860	54,402	424,276	20,898	120,051
K (g/m ³)	33	183,052	51,889	485,796	21,858	125,567
Na (g/m ³)	33	14,686	5,130	33,160	1,017	5,843
Ca (g/m ³)	33	1795,456	318,190	5573,592	321,666	1847,833
Mg (g/m ³)	33	122,036	46,767	253,426	8,987	51,626
Fe (g/m ³)	33	15,478	3,047	39,368	1,594	9,156
Mn (g/m ³)	33	28,262	10,635	81,008	3,001	17,243
Cu (g/m ³)	33	1,293	0,373	3,258	0,124	0,715
Zn (g/m ³)	33	0,921	0,278	4,409	0,134	0,771

4.1.3. İklim Özellikleri

Araştırma alanlarındaki yıllık ortalama sıcaklık 6,8-9,9 °C, yıllık yağış 661-1165 mm, yıllık su açığı 109-261 mm arasında değişmektedir. C. W. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanlarının iklimi, nemli ile çok nemli arasında değişmektedir. Sıcaklık ilişkileri bakımından orta ve düşük sıcaklıklar hâkimdir. Araştırma alanlarının yağış rejimi, yazın orta derece

su açığı ile çok kuvvetli su açığı arasında değişim göstermektedir. Su açığı, genel olarak temmuz-eylül ayları arasındaki üç aylık dönemi, Afyon-Çay Gen Koruma Ormanı 1750 m yükseltide ağustos ve eylül aylarındaki iki aylık dönemi kapsamaktadır (Çizelge 4.4). Buradan, kasnak meşesinin Göller Bölgesi'ndeki doğal yayılış alanlarında, su açığının, temmuz-eylül ayları arasındaki üç aylık dönemde yaşandığı söylenebilir.

Çizelge 4.4. Araştırma Alanlarının Thornthwaite Yöntemine Göre İklim Tipleri

Table 4.4. Climate types of research area according to Thorntwaite method

Araştırma alanı	Yükselti (m)	Yağış Etkenliği indisi (Im)	İklim tipi	Açıklama
Şarkikaraağaç-Gedikli	1550	25,7	B1 B1' s2 b3'	Nemli, orta sıcaklıkta, yazın çok kuvvetli su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın iklim tipi
	1650	38,2	B1 B1' s2 b2'	Nemli, orta sıcaklıkta, yazın çok kuvvetli su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın iklim tipi
Eğirdir	1450	94,5	B4 B1' s2 b2'	Nemli, orta sıcaklıkta, yazın çok kuvvetli su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın iklim tipi
	1550	105,4	A B1' s2 b2'	Çok nemli, orta sıcaklıkta, yazın çok kuvvetli su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın iklim tipi
Yenişarbademli	1650	82,8	B4 B1' s2 b2'	Nemli, orta sıcaklıkta, yazın çok kuvvetli su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın iklim tipi
	1750	93,6	B4 B1' s2 b2'	Nemli, orta sıcaklıkta, yazın çok kuvvetli su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın iklim tipi
	1850	106,3	A B1' s2 b2'	Çok nemli, orta sıcaklıkta, yazın çok kuvvetli su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın iklim tipi
Sultandağı	1550	37,9	B1 B1' s1 b2'	Nemli, orta sıcaklıkta, yazın orta derecede su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın iklim tipi
	1650	50,9	B2 B1' s1 b2'	Nemli, orta sıcaklıkta, yazın orta derecede su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın iklim tipi
	1750	63,1	B3 B1' s1 b2'	Nemli, orta sıcaklıkta, yazın orta derecede su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın iklim tipi
	1850	76,6	B3 C2' s1 b2'	Nemli, düşük sıcaklıkta, yazın orta derecede su açığı olan, deniz iklimi etkisine yakın iklim tipi

4.1.4. Araştırma Alanının Vejetasyonu

Kasnak meşesi ormanlarının vejetasyonunda kasnak meşesi dahil 395 tür belirlenmiş olup, bu türlerin 52 adedi endemiktir. Endemizm oranı %13,2'dir. Fitocoğrafik açıdan araştırma alanları İran-Turan (Sultan Dağları) ve Akdeniz fitocoğrafik (Yukarıgökdere köyü, Yenişarbademli beldesi, Gedikli köyü) bölgeleri arasındaki geçiş kuşağında yer almaktadır. Araştırma alanlarına giren türlerin fitocoğrafik bölgelere dağılımı ve endemizm oranları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Akdeniz flora elemanı olan sedirin yayılış alanları içindeki (Gedikli) ve sınırındaki (Yukarıgökdere) kasnak meşesi alanlarında Akdeniz flora elemanlarının sayısı ve dolayısı ile yüzde oranları diğer bölgelere göre daha yüksektir. İkinci sırada Avrupa-Sibirya flora bölgesi elemanları yer almaktadır. Yüksek rakımda karaçam

ormanı yayılış alanı içinde bulunan kasnak meşesinin bulunduğu alanlarda en yüksek endemizm oranına sahiptir.

Çizelge 4.5 Araştırma Alanlarına Ait Türlerin Fitocoğrafik Bölgelere Dağılımı İle Endemizm Oranları

Table 4.5. Distribution of plant species into phytogeographic regions and endemism ratios

Fitocoğrafik Bölge	Sultan-dağları		Yukarı-gökdere		Yenişar-bademli		Gedikli		Tüm alanlarda	
	TS	%	TS	%	TS	%	TS	%	TS	%
Akdeniz	30	12,9	50	24,6	18	12,9	16	26,2	72	18,2
İran-Turan	18	7,7	10	5,0	17	12,1	2	3,3	35	8,9
Avrupa-Sibirya	28	12,0	22	10,8	19	13,6	9	14,8	39	9,9
Çok bölgesi	157	67,4	121	59,6	86	61,4	34	55,7	249	63,0
Toplam	233	100	203	100	140	100	61	100	395	100
Endemik	22	9,4	18	8,9	22	15,7	9	14,8	52	13,2

Kasnak meşesi Göller Bölgesi'nde genel olarak tabakalı ve saf ormanlar oluşturur. Bu yayılışının sınırlarında ve küçük yayılış alanlarında ibrelili ve yapraklı türlerle karışım oluşturur. Kasnak meşesine ait vejetasyon tablosu Ek-1'de verilmiştir. Afyon ili Sultandağları üzerinde en geniş yayılışını yapan kasnak meşesi, arduvaz, fillit ve kireç taşı anakayalarında, boz esmer orman toprakları üzerinde 1580-1855m yükseltilerde yayılış göstermektedir (GENÇ ve ark. 2011). Genel olarak kuzey ve kuzeyin ara yönlerinde olmak üzere güney ve ara yönleri ile batı ve doğu gibi tüm bakılarda bulunmaktadır. Ağaç katının ortalama yüksekliği 8 ile 17 metre arasında değişim göstermekte, üst boy ise 22 metreye ulaşmaktadır. Ağaç katının örtme oranı %40 ile %90 arasında dağılım göstermekte, ortalama örtüşü ise %70-85 civarındadır. Batı, doğu ve kuzeydoğu bakılarda 1580-1640 metrelerde, arduvaz ve fillit anakayalarda *Quercus cerris* var. *cerris* (saçlı meşe) ile nadiren *Quercus trajana* (Makedonya meşesi) ile karışım oluşturur. Çalı katı ise genel olarak otlama baskısından dolayı bodurlaşmış kasnak meşesi çalılırları ile *Juniperus communis* subsp. *saxatilis* (sürünücü ardıç) ve *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* (katran ardıcı) türlerinden oluşur. Çalı katının genel örtüşü %35 ve bazen de %55'e kadar çıkmaktadır. Yüksekliği ise genel olarak 0,5-1 metre arasındadır. Yer yer 3-5 metre boylara da ulaşmaktadır. Bu katta yer alan kasnak meşesi genel olarak kök ve kütük sürgününden gelişmiştir. Tohumdan gelen gençlik oldukça azdır. Ot katının örtme oranı ağaç ve çalı katının örtme oranına otlama baskısına göre değişmekte örtme oranı %15-98 arasındadır.

Isparta-Eğirdir Yukarıgökdere köyü, Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanı'ndaki (MkTKA) kasnak meşesi ormanı kireçtaşı anakayada, esmer orman toprakları üzerinde genç ve yaşlı ağaçlardan oluşan tabakalı bir yapı gösterir. Buradaki ağaçlar ortalama 13 - 20 metre boylarda, ağaç üst boyu ise 28 metrelere ulaşmaktadır (GENÇ ve ark. 2011). Diğer yayılış alanlarındaki bireylerine göre çap ve boy açısından en iyi gelişimini bu alanda yapmaktadır. Genellikle güney ve ara yönleri ile doğu ve kuzey bakılarda, 1490-1550 metre yükseltilerde yayılış gösterir. *Cedrus libani* (Toros sediri), *Quercus trojana* ve *Acer hyrcanum* subsp. *spaerocaryum* türleri başta olmak üzere, *Fraxinus ornus* subsp. *cilicica* (çiçekli dişbudak) ve güneşli bakılarda, çoğunlukla alt tabakada bulunan *Juniperus excelsa* subsp. *excelsa* (boz ardıç, boylu ardıç) ve *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanı ormanlarında karışıma giren türlerdir. Ağaç katının örtüsü %65-90 arasındadır. Çalı katının örtme oranı (en fazla %8) çok fazla değildir. Ot katı ise bu alanlarda iyi gelişmiş örtüş oranı %60 ile %90 arasındadır.

Yenişarbademli'de arduvaz anakayada, boz esmer orman toprağı üzerinde 1650-1820 metrelerde ve kuzey bakılarda yayılış göstermektedir (GENÇ ve ark. 2011). Bu alanda *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Anadolu karaçamı) ormanları yayılış alanı içinde kasnak meşesi, küçük topluluklar halinde bulunur. Kasnak meşesinin hakim olduğu bu topluluklarda tabiatı ile Anadolu karaçamı %10'un üzerinde ve münferit halde karışıma girer. Yine az sayıda *Acer hyrcanum* subsp. *spaerocaryum* ve *Acer platanoides* (çınar yapraklı akçaağaç) bireyleri de yer alır. Orman üst sınırında (1820m) yer alan kapalılığı düşük (%20) alanın ot katının örtme oranı %93 civarındadır. 23 nolu örnek alanda kasnak meşesi en geniş topluluğunu oluşturmakta ve çalı katında örtüsü %85'e ulaşan geçlik bulunmaktadır. Şarkikaraağaç-Gedikli köyü 26 numaralı örnek alan, kireçtaşı anakayada, terra fusca toprak tipi üzerinde (GENÇ ve ark. 2011) genellikle Toros sediri ormanları ve bazen de *Juniperus foetidissima* (kokulu ardıç) arasında 1600-1650 m yükseltilerde küçük gruplar halinde sınırlı bir şekilde bulunur. Toros sediri hakim tür olup, kasnak meşesi %15 oranında karışıma girer. Akçaağaç türlerinden *Acer hyrcanum* subsp. *spaerocaryum*, *A.platanoides* ve *A. monspessulanum* (Fransız akçaağacı) ile *Quercus trojana* bireysel olarak karışıma giren türlerdir.

4.1.5. Yaprak Besin Elementi İçerikleri

Örnek alanlardan kesilen ağaçlardan alınan yaprak örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları Çizelge 4.6'da, istatistiksel değerler ise Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Yaprak Besin Elementi Analizi Sonuçları

Table 4.6. the analysis results of Leaf nutrients

Örnek alan	N (%)	P	S	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
1	2,42	3900	2171	7340	12975	2390	131	150	1225	17	9
2	2,29	2200	1974	7695	11535	2665	131	156	605	18	9
3	2,00	2550	1558	4770	10095	1995	119	122	610	14	7
4	1,98	3400	2274	6650	12495	2020	144	360	785	15	8
5	2,33	2950	1925	8430	7230	1735	158	196	405	17	10
6	1,92	3000	1925	5365	8185	2640	131	166	520	13	6
7	1,81	2950	1344	6650	12015	3445	131	151	365	15	7
8	2,04	2350	1558	5675	11055	2140	131	179	755	20	7
9	1,79	3100	1738	5995	9140	1960	144	228	645	12	6
10	2,13	3000	1878	6320	12015	1330	131	214	800	17	8
11	2,01	2950	1646	6650	20240	2420	144	165	1385	15	7
12	2,42	3900	1514	6990	7705	2185	131	157	425	16	8
13	2,16	2850	1344	6320	8660	2250	131	339	315	17	9
14	2,40	3200	1974	5995	10575	2340	131	222	435	14	9
15	1,84	2200	1558	6320	12495	1720	119	138	1055	12	7
16	1,83	3300	1104	5675	19270	2090	131	274	1030	14	7
17	2,23	2850	1558	5995	8660	1750	131	324	765	14	8
18	1,94	2450	1646	5675	8660	2650	131	246	330	15	7
19	2,08	2250	1738	5365	6755	1695	108	193	320	18	6
20	2,48	2650	1738	7340	7230	2365	131	168	220	18	10
21	1,71	2950	1470	5365	10095	2200	108	239	660	15	6
22	2,04	1900	1344	5365	13460	2095	108	121	585	22	7
23	2,10	2100	1830	5675	12975	1660	119	138	635	19	7
24	1,91	1900	1646	6320	12015	965	119	178	150	21	8
26	1,92	1200	1691	8060	3905	880	131	100	65	11	5
27	2,52	3500	1878	6650	9620	1650	119	113	410	22	9
28	2,20	2450	1344	7340	10575	2365	119	97	335	24	7
29	2,13	2850	1303	7695	13460	2155	119	103	445	22	8
30	2,25	2200	1428	9195	12015	2110	131	95	715	18	6
31	2,33	3100	1601	6990	9620	2190	119	101	365	19	7
32	2,45	2350	1878	5365	9140	1500	108	131	70	30	8
33	2,08	2100	1263	6320	12015	1605	119	91	200	18	8
34	2,35	3300	1646	8430	9140	1410	119	109	280	29	7

Çizelge 4.7. Yaprak Besin Element İçeriklerine Ait İstatistiksel Değerler

Table 4.7. Statistics belonging to leaf nutrients

Besin Elementleri	Örnek ad.	Ortalama	Min	Max	St. Hata	St. Sapma
N (%)	33	2,12	1,71	2,52	0,04	0,22
P (ppm)	33	2724	1200	3900	103	596
S (ppm)	33	1650	1103	2273	46	268
K (ppm)	33	6545	4770	9195	183	1056
Ca (ppm)	33	10758	3905	20240	558	3210
Mg (ppm)	33	2017	880	3445	89	511
Na (ppm)	33	126	107	158	2	11
Fe (ppm)	33	174	91	360	12	72
Mn (ppm)	33	542	65	1385	54	315
Zn (ppm)	33	17	11	30	0,7	4,4
Cu (ppm)	33	7,5	5	10	0,2	1,2

4.2. Hiyerarşik Olmayan Yöntemlere Göre Yetiştirme Ortamı Özellikleri ile Üst Boy (H_{40}) Arasındaki İlişkiler

4.2.1. Fizyografik Yetiştirme Ortamı Özellikleri ile Üst Boy Arasındaki İlişkiler

Fizyografik faktörler ile üst boy değerleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre, üst boy ile yamaç konumu arasında $P<0,01$ önem düzeyine pozitif; yükselti ve eğim arasında $P<0,01$ önem düzeyine negatif; boylam arasında $P<0,05$ önem düzeyinde negatif ilişkiler mevcuttur. Üst boy ile enlem arasında ise istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir (Çizelge 4.8).

Üst boy ile boylam, yükselti, eğim ve yamaç konumu arasındaki ilişkiler ayrıca regresyon analizi ile de incelenmiştir (Şekil 4.1). Buna göre kasnak meşesinin boy gelişimi boylam, yükselti ve eğimdeki artışa bağlı olarak azalmakta, yamaç konumundaki artışa bağlı olarak ise artmaktadır.

4.2.2. Anakaya ve Toprağa Ait Özellikler ile Üst Boy Arasındaki İlişkiler

4.2.2.1. Anakaya ile Üst boy Arasındaki İlişkiler

Anakayalar ile üst boy arasında yapılan korelasyon analizinde istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir ($P>0,05$). Kasnak meşesinin anakayalara göre üst boy gelişimi Şekil 4.2’de verilmiştir. Şekil

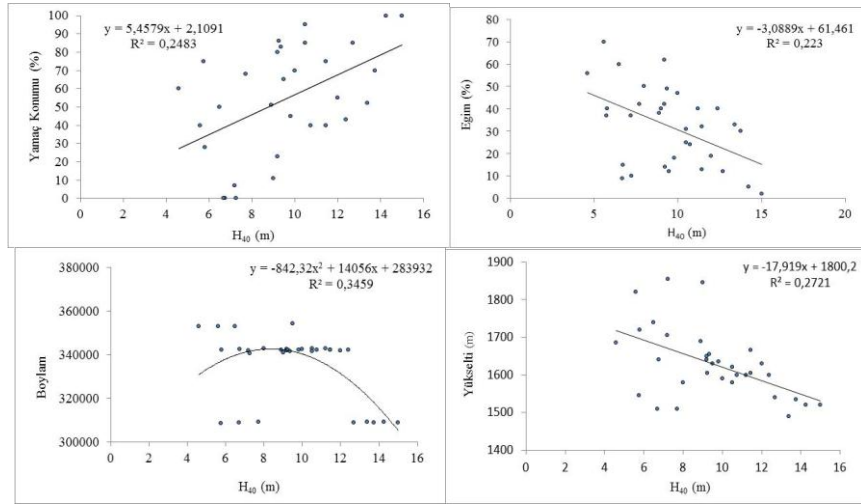
4.2 incelendiğinde kasnak meşesinin kireçtaşı anakayalarda daha iyi bir gelişim gösterdiği, bunu, fillit ve arduvaz anakayaların takip ettiği görülmektedir.

Çizelge 4.8. Fizyografik Yetiştirme Ortamı Özellikleri ile Üst Boy Arasındaki İlişkilere Ait Korelasyon Katsayıları ve İlişkilerin Önem Düzeyleri

Table 4.8. Pearson's correlation coefficients and significance levels for relationships between site index and physiographic factors

Fizyografik Faktörler	H40	Fizyografik Faktörler	H40
Boylam	-,405*	Radyasyon İndeksi	,135 ^{ns}
Enlem	,008 ^{ns}	Eğim	-,472**
Yükselti	-,522**	Yamaç Konumu	,469**

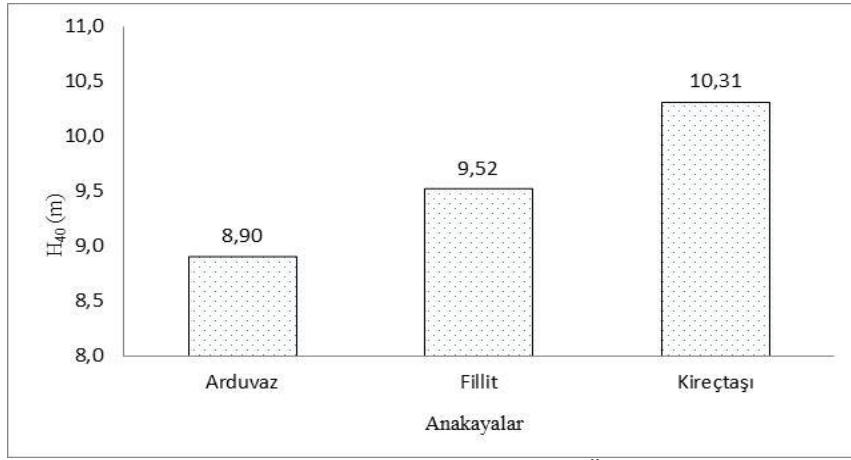
ns: ilişki önemsiz, *: 0,05 yanılmayla önemli, **: 0,01 yanılmayla önemli



Şekil 4.1. Fizyografik Faktörler ile Üst Boy (H₄₀) Arasındaki İlişkiler
Figure 4.1. Relationships between site index (H₄₀) and physiographic factors

4.2.2.2. Toprakların 1 m³ Hacimdeki Değerleri ile Üst Boy (H₄₀) Arasındaki İlişkiler

Üst boy ile toprakların 1 m³ hacimdeki değerleri arasında yapılan korelasyon analizi Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge 4.9'da görüleceği üzere, üst boy ile solum, ince toprak miktarı, K, Mg ve Cu arasında $P < 0,05$, toz miktarı arasında $P < 0,01$ önem düzeyinde pozitif, iskelet hacmi arasında ise $P < 0,05$ önem düzeyinde negatif ilişkiler belirlenmiştir.



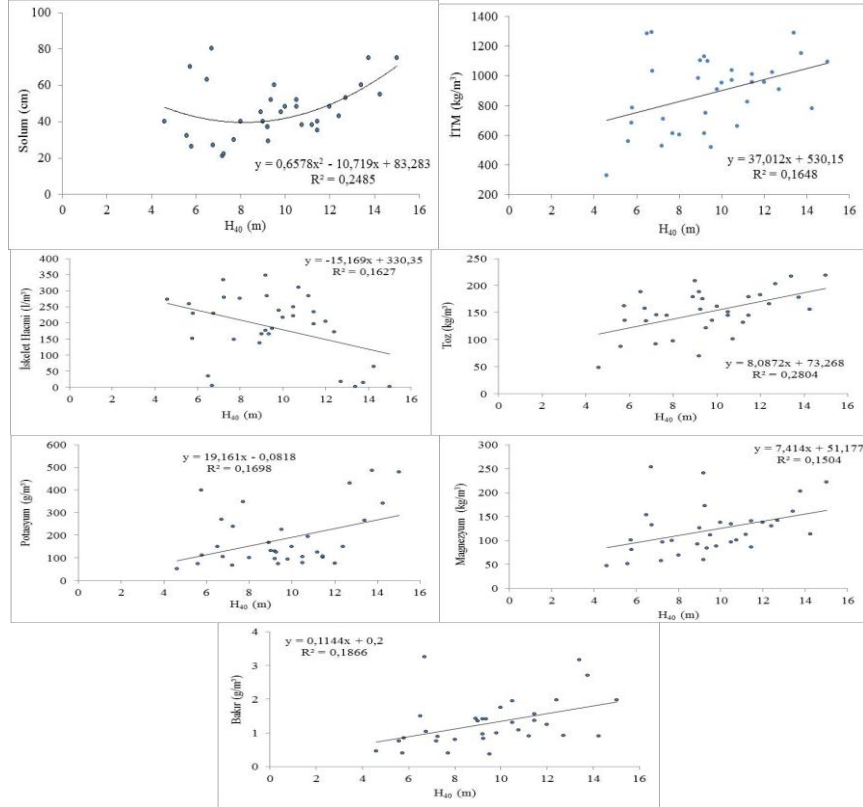
Şekil 4.2. Kasknak Meşesinin Anakayalara Göre Üst Boy (H₄₀) Gelişimi
Figure 4.2. Site index (H₄₀) growth of kasknak oak according to main rocks

Çizelge 4.9. Toprakların 1 m³ Değerleri ile Üst Boy Arasındaki İlişkilere Ait Korelasyon Katsayıları ve İlişkilerin Önem Düzeyleri
Table 4.9. Pearson's correlation coefficients and significance levels for relationships between site index and soil properties in 1 m³

Toprak Özellikleri	H ₄₀ (m)	Toprak Özellikleri	H ₄₀ (m)
Solum (cm)	0,367*	P (g/m ³)	0,338 ^{ns}
ITM (kg/m ³)	0,406*	KDK (e/m ³)	0,286 ^{ns}
IH (l/m ³)	-0,403*	K (g/m ³)	0,412*
Kum (kg/m ³)	0,094 ^{ns}	Na (g/m ³)	0,326 ^{ns}
Toz (kg/m ³)	0,530**	Ca (g/m ³)	0,124 ^{ns}
Kil (kg/m ³)	0,325 ^{ns}	Mg (g/m ³)	0,388*
Kt (kg/m ³)	-0,091 ^{ns}	Fe (g/m ³)	0,166 ^{ns}
Nt (g/m ³)	0,326 ^{ns}	Mn (g/m ³)	-0,015 ^{ns}
Corg (g/m ³)	0,216 ^{ns}	Cu (g/m ³)	0,432*
FSK (mm/m ³)	0,260 ^{ns}	Zn (g/m ³)	0,146 ^{ns}

ns: ilişki önemsiz, *: 0,05 yanılmayla önemli, **: 0,01 yanılmayla önemli

Üst boy ile toprakların 1 m³ hacimdeki değerleri arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile de incelenmiş olup (Şekil 4.3); solum, toz, İTM, K, Mg ve Cu miktarındaki artışın boy gelişimini olumlu yönde; iskelet ilacemi ise olumsuz yönde etkilediği görülmüştür.



Şekil 4.3. Toprakların 1 m³ Hacimdeki Değerleri ile Üst Boy (H₄₀) Arasındaki İlişkiler

Figure 4.3. Relationships between site index (H₄₀) and soil properties in 1 m³

4.2.3. İklim Özellikleri ile Üst Boy Arasındaki İlişkiler

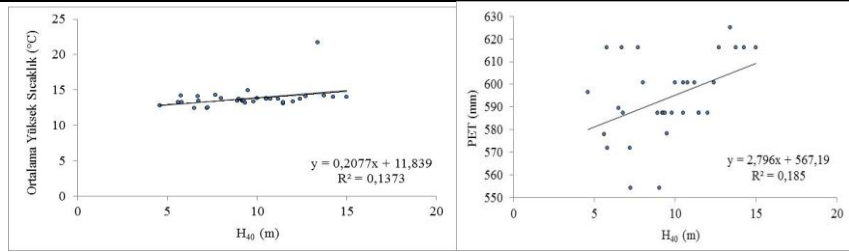
İklim özellikleri ile üst boy arasındaki ilişkileri belirlemek amacı ile yapılan korelasyon analizinde (Çizelge 4.10), üst boy ile ortalama yüksek sıcaklık ve potansiyel evapotranspirasyon değerleri arasında $P < 0,05$ önem düzeyinde pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

Kasnak meşesinin boy gelişimi ile ortalama yüksek sıcaklık ve potansiyel evapotranspirasyon arasındaki ilişkilerin grafiksel gösterimi Şekil 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.10. İklim Özellikleri ile Üst Boy Arasındaki İlişkiler
Table 4.10. Relationships between site index and climate

İklim Özellikleri	H ₄₀ (m)	İklim Özellikleri	H ₄₀ (m)
Yıllık ortalama sıcaklık (°C)	0,341 ^{ns}	EKAYM (mm)	-0,048 ^{ns}
Ortalama yüksek sıcaklık (°C)	0,371*	PET (mm)	0,430*
Yıllık ortalama yağış (mm)	-0,125 ^{ns}	GET (mm)	0,033 ^{ns}
4YAOS (°C)	0,317 ^{ns}	Su açığı (mm)	0,125 ^{ns}
YAYM (mm)	-0,056 ^{ns}	Su fazlası (mm)	0,032 ^{ns}

EKAYM: En kurak ayın yağış miktarı, 4YAOS: 4 yaz ayının ortalama sıcaklığı, 4YAYM: 4 yaz ayındaki yağış miktarı, PET: Potansiyel evapotranspirasyon, GET: Gerçek evapotranspirasyon, ns: ilişki önemsiz, *: 0,05 yanılmayla önemli



Şekil 4.4. İklim Özellikleri ile Üst Boy Arasındaki İlişkiler

Figure 4.4. Relationships between site index and climate

4.2.4. Bonitet Sınıflarının Gösterge Türleri

Kasnak meşesinin bonitet sınıflarının gösterge türlerini tespit etmek için uygulanan gösterge tür analizinin sonuçlarına göre istatistiksel olarak % 5 önem seviyesinde gösterge olabilecek türler koyu renkle gösterilmiştir (Çizelge 4.11, Ek-1). Hangi türün hangi bonitet sınıfının göstergesi olduğu da aynı çizelgede verilmiştir. Burada örneğin t20 1. bonitet sınıfının (t20’ in indikatör değeri 66,5’dir), t126 (t126’ in indikatör değeri 52,6’dir) 2. bonitet sınıfının, t156 (t156’ in indikatör değeri 48,6’dir) 3. bonitet sınıfının göstergesidir. Toplamda bonitet sınıfların göstergesi olabilecek 23 tür belirlenmiştir. *Ranunculus ficaria* subsp. *ficariformis* L. bonitet sınıfında yer alan MktKA için en yüksek gösterge değerine (66,5) sahiptir. Kodlara karşılık gelen türler için EK 1’e bakınız.

Çizelge 4.11. Bonitet Sınıflarının İndikatür Tür Analizi

Table 4.11. Indicator species analysis of site classes

Tür	Bonit. Snf	Göst. Deg.	Önem seviye	Tür	Bonit. Snf	Göst. Deg.	Önem seviye	Tür	Bonit. Snf	Göst. Deg.	Önem seviye
t1	1	33.4	0.1030	t56	3	13.6	0.8040	t110	2	31.4	0.1970
t2	2	7.6	1.0000	t57	1	44.8	0.0080	t111	2	32.5	0.1590
t3	1	21.4	0.3050	t58	3	7.2	1.000	t112	3	7.2	1.0000
t4	1	38.5	0.0600	t59	1	19.5	0.1780	t113	1	31.3	0.1390
t5	1	39.8	0.0280	t60	3	21.8	0.7550	t114	1	17.8	0.6810
t6	3	23.7	0.2250	t61	1	32.6	0.1000	t115	1	30.1	0.0820
t7	2	26.2	0.2830	t62	2	41.1	0.0360	t116	2	27.5	0.2060
t8	2	22.9	0.8180	t63	1	19.8	1.0000	t117	2	23.6	0.3870
t9	3	18.3	0.2380	t64	2	9.2	0.8110	t118	2	35.4	0.1130
t10	3	22.9	0.5950	t65	1	31.3	0.1270	t119	2	51.3	0.0150
t11	3	30.7	0.0830	t66	2	9.2	0.8140	t120	3	13.8	0.4640
t12	1	19.8	0.5120	t67	1	29.7	1.0000	t121	1	14.2	0.5600
t13	1	32.6	0.1210	t68	2	24.7	0.3010	T122	1	35.4	0.0400
t14	1	17.5	0.2990	t69	2	17.4	0.2680	t123	3	10.9	0.8820
t15	3	21.9	0.1100	t70	1	42.1	0.0340	t124	1	22.7	0.2330
t16	1	23.9	0.1970	t71	2	46.7	0.0090	t125	3	31.4	1.0000
t17	3	21.9	0.1230	t72	2	14.2	0.4700	t126	2	52.6	0.0020
t19	2	31.1	0.0960	t73	2	28.6	1.0000	t127	2	14.8	0.7740
t20	1	66.5	0.0010	t74	2	7.6	1.0000	t128	2	9.2	0.8250
t21	2	31.1	0.6970	t75	2	19.6	0.3930	t129	1	19.5	0.4960
t22	2	32.6	0.0540	t76	3	21.9	0.1230	t130	2	19.9	0.1670
t23	1	39.9	0.0490	t77	1	35.9	0.0410	t131	2	28.4	0.1690
t24	2	20.5	0.5730	t78	2	14.8	0.7790	t133	1	23.6	0.6290
t25	1	30.9	0.2630	t79	1	20.6	0.9210	t134	1	29.9	0.1440
t26	2	32.5	0.6030	t80	2	16.9	0.6080	t135	3	17.9	0.3000
t27	3	10.5	0.6800	t81	2	37.4	0.0610	t136	2	46.0	0.0100
t28	3	20.4	0.2410	t82	2	7.6	1.0000	t137	2	35.2	0.0930
t29	1	54.4	0.0030	t83	1	13.1	0.8440	t138	2	21.5	0.8970
t30	2	30.7	0.2810	t84	1	38.7	0.0240	t139	2	22.4	0.4420
t31	2	44.2	0.0130	t85	1	22.0	0.3200	t140	1	26.2	0.9030
t32	2	26.7	0.0500	t86	2	32.5	0.5570	t141	1	17.5	0.3060
t33	1	9.9	1.0000	t87	3	18.3	0.2420	t142	2	12.0	0.9010
t34	2	29.7	0.4100	t88	2	27.7	0.5290	t143	3	41.4	0.1280
t35	2	12.0	0.9270	t89	3	10.5	0.6800	t144	3	30.4	0.2260
t36	3	21.0	0.3440	t90	3	13.6	0.7860	t145	3	32.4	0.5200
t37	2	17.9	0.4470	t91	3	20.4	0.2260	t146	1	17.5	0.2820
t38	2	46.6	0.0080	t92	2	26.7	0.0640	t147	3	10.5	0.6690
t39	1	17.5	0.3080	t93	3	25.3	0.6920	t148	1	11.8	1.0000
t40	1	48.1	0.0240	t94	1	35.5	1.0000	t149	3	36.4	0.0210
t41	2	26.7	0.0750	t95	1	37.6	0.0920	t150	3	8.4	0.8080
t42	2	19.5	0.6640	t96	3	21.8	0.2960	t151	1	22.0	0.3070
t43	3	20.7	0.3270	t97	2	10.5	0.7000	t152	2	21.0	0.3680
t44	1	29.4	0.1760	t98	3	27.8	0.4340	t153	3	21.9	0.1330
t45	1	17.5	0.3310	t99	2	14.8	0.8120	t154	2	18.3	0.4750
t46	2	19.6	0.3840	t100	3	15.6	0.7180	t155	3	10.5	0.6470
t47	3	18.3	0.2310	t101	2	12.0	0.9240	t156	3	48.6	0.0020
t48	1	36.3	0.4790	t102	3	36.4	0.0210	t157	2	26.2	0.1700
t49	2	16.9	0.6110	t103	3	21.9	0.1260	t158	3	17.9	0.3090
t50	2	39.8	0.0310	t104	3	25.6	0.1340	t159	1	26.2	0.1740
t51	1	35.5	0.2210	t105	1	20.9	0.8170	t160	3	15.4	0.4940
t52	1	38.0	0.1450	t106	1	30.1	0.0840	t161	2	7.6	1.0000
t53	1	12.2	0.6560	t107	1	59.9	0.0010	t162	3	21.9	0.1320
t54	2	33.2	0.0770	t108	1	19.0	0.6030	t163	3	23.1	0.2170
t55	2	28.9	0.1150	t109	3	39.4	0.0140	t164	3	33.8	0.0820

Bonitet sınıflarının gösterge türleri, en yüksek bonitet değerinden itibaren sırasıyla Çizelge 12’de verilmiştir. I. bonitet sınıfının gösterge türleri ve fitocoğrafik bölgesi incelendiğinde çok bölgeli türlerin bütün bonitet sınıflarında sayıca fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 12). I. bonitetde sırasıyla çok bölgeli, Akdeniz ve Avrupa-Sibirya, II. bonitetde çok bölgeli, Avrupa-Sibirya ve Akdeniz, III. bonitetde çok bölgeli türler bulunmaktadır.

Çizelge 4.12. Bonitet Sınıflarının Gösterge Türleri ve Fitocoğrafik Bölgesi

Table 4.12. Indicator species and phytogeographic regions of the site classes

I. bonitet		II. bonitet		III. bonitet	
Tür	FCB	Tür	FCB	Tür	FCB
Ranunculus ficaria ssp. ficariformis	ÇB	Festuca heterophylla	ES	Helichrysum plicatum ssp. plicatum	ÇB
Silene noctiflora	ÇB	Trifolium nigrescens ssp.petrisavii	ÇB	Dianthus zonatus var. zonatus	ÇB
Astrantia maxima ssp. haradjiani	ÇB	Veronica arvensis	ES	Origanum vulgare ssp. viride	ÇB
Galium spurium ssp. spurium	ES	Scrophularia scopolii var. adenocalyx	ÇB	Minuartia juniperina	ÇB
Allium phanetrantherum ssp. phanetrantherum	M	Asyneuma michauxioides	M		
Lathyrus aureus	Eux	Myosotis ramosissima ssp. ramosissima	ÇB		
Paeonia mascula ssp. mascula	ÇB	Vicia lathyroides	ÇB		
Fraxinus ornus ssp. cilicica	M	Orchis mascula ssp. pinetorum	ÇB		
Berteroa mutabilis	ÇB				
Alliaria petiolata	ÇB				
Trifolium physodes var. physodes	M				

FCB: Fitocoğrafik bölge, M: Akdeniz, ÇB: Çok bölgeli, ES: Avrupa-Sibirya, Eux: Öksin

4.2.5. Bonitet Endeksi ile Tür Zenginliği ve Çeşitliliği Arasındaki İlişkiler

Verimlilik (bonitet endeksi) ile tür zenginliği ve çeşitliliği arasında önemli bir ilişki olup olmadığını belirlemek için her örnek alanın tür

zenginliği (S) ve tür çeşitliği (Shannon-Wiener çeşitlilik indisi: H) hesaplandıktan sonra (Çizelge 4.13) bu değerler ile türün bonitet endeksi (BE) değerlerine, basit korelasyon analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.14, Şekil 4.5). Tüm alanlardaki en yüksek ve en düşük tür çeşitliliği MkTKA'nda 3. bonitetdeki 32. örnek alanda (H: 4,625) ve 1. bonitetdeki 28. örnek alanda (H: 3,121) bulunmaktadır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Örnek Alanların 40 Yaş Boyu, Tür Sayısı (S) ve Shannon-Wiener Çeşitlilik İndisi (H) Değerleri

Table 4.13. Height at 40 years old, number of species (S) and Shannon-Wiener's diversity index of sample plots

Örnek alan	h40	S	H	Örnek alan	h40	S	H
1	8,00	62	4,040	18	7,25	49	3,795
2	11,20	74	4,186	19	9,00	48	3,769
3	10,50	84	4,351	20	10,75	78	4,264
4	10,00	52	3,867	21	11,45	68	4,170
5	12,40	32	3,404	22	4,60	65	4,114
6	6,75	42	3,660	23	6,50	91	4,461
7	9,20	64	4,056	24	5,60	88	4,416
8	9,80	42	3,611	26	9,50	61	4,050
9	11,45	43	3,676	27	12,70	96	4,477
10	5,80	59	4,002	28	15,00	34	3,121
11	8,90	40	3,619	29	13,75	45	3,712
12	9,20	45	3,728	30	6,70	77	4,239
13	10,50	56	3,958	31	14,25	55	3,908
14	9,25	64	4,067	32	5,75	109	4,625
15	12,00	48	3,788	33	7,70	76	4,233
16	9,35	35	3,481	34	13,40	94	4,458
17	7,20	72	4,205				

Bonitet endeksi ile tür zenginliği arasında önemli düzeyde bir ilişki bulunmaz iken tür çeşitliliği ile bonitet endeksi değerleri arasında negatif bir ilişki ($P<0,05$) vardır (Çizelge 4.14).

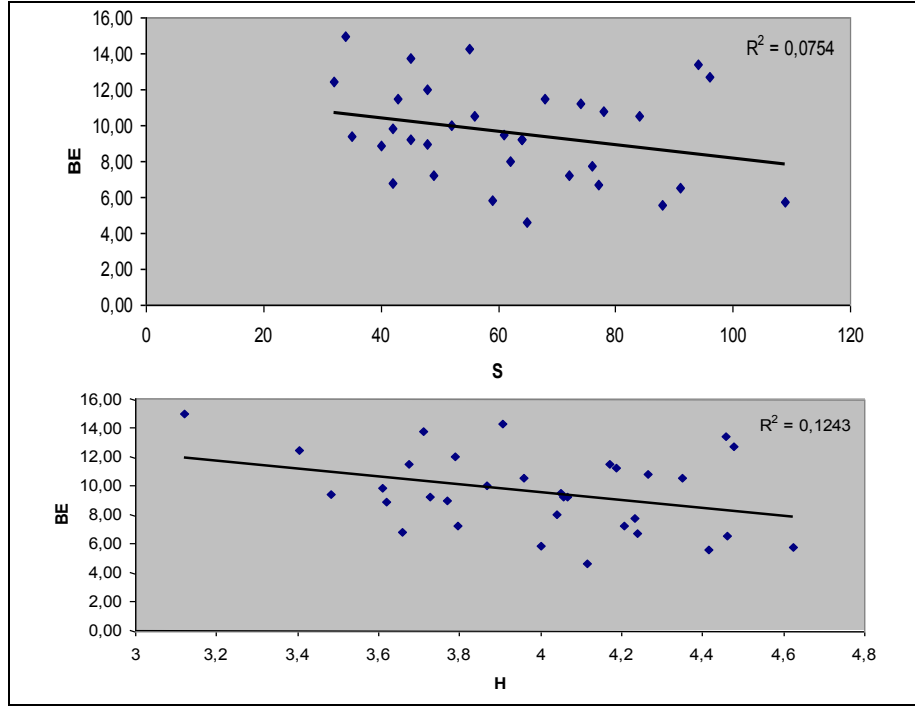
Çizelge 4.14. Tür Sayısı ve Çeşitliliği İle Bonitet Endeksi Değerleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve İlişkilerin Önem Düzeyleri

Table 4.14. Pearson's correlation coefficients and significance levels belonging to relationships of number of species and species diversity with site index

Tür zenginliği ve çeşitliliği	Bonitet endeksi
S (tür sayısı)	-0,275 ^{ns}
H (tür çeşitliliği)	-0,353*

ns: ilişki önemsiz, *: 0,05 seviyesinde önemli

Şekil 4.5’de görüldüğü gibi tür çeşitliliği değerleri artıkça bonitet endeksi değerleri azalmaktadır.



Şekil 4.5. Bonitet Endeksi ile Tür Sayısı (s) ve Tür Çeşitliliği (H) Arasındaki İlişkiler

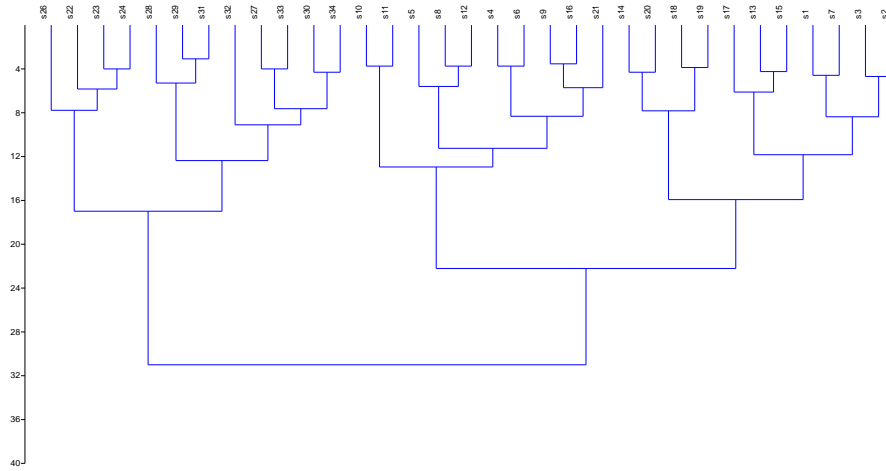
Figure 4.5. Relationships of site index with number of species and species diversity

4.2.6 Yetiştirme Ortamının Gruplandırılması

Yetiştirme ortamı gruplarının belirlenmesi için vejetasyon matrisine uygulanan kümeleme analizi (TWINSpan) sonucu net olarak 2 tane farklı grubun ortaya çıktığı belirlenmiştir (Şekil 4.6). Grup 1’e giren örnek alanlar s26, s22, s23, s24, s28, s29, s31, s32, s27, s33, s30, s34, Grup 2’ye giren örnek alanlar s10, s11, s5, s8, s12, s4, s6, s9, s16, s21, s14, s20, s18, s19, s17, s13, s15, s1, s7, s3, s2 olarak belirlenmiştir. Grup 1, Isparta ili, Eğirdir ilçesi güneyinde bulunan Yukarıgökdere köyü MTKA (s27, s28, s29, s30, s31, s32, s33, s34), Yenişarbademli (s22, s23, s24) ve Şarkikaraağaç-

Gedikli köyü (s26) giren alanlarda yayılış gösteren kasnak meşesi alanlarını kapsamaktadır.

Grup 2, Afyon-Isparta-Konya illerinin kesişiminde yer alan Sultandağları üzerinde, Afyon-Çay Kasnak Meşesi Gen Koruma Ormanı'nda (s1, s2, s3, s4, s5, s6, s7, s8, s9, s10, s11, s12, s13, s14, s15, s16, s17, s18, s19, s20, s21) yayılış gösteren kasnak ormanları ile temsil edilmektedir.



Şekil 4.6. Kasnak Meşesi Yetiştirme Ortamı Gruplarına Giren Örnek Alanlar

Figure 4.6. Sample plots found in kasnak oak site groups

Kümeleme analizi sonucu oluşan iki yetiştirme ortamındaki ağaçların boy gelişimleri arasında bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda gruplar arasında ($P > 0,05$) önemli düzeyde farklılık tespit edilememiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Yetiştirme Ortamı Gruplarına Göre Bonitet Endekslerine Uygulanan Tek Yönlü Varyans Analizi

Table 4.15. Results of one way anova applying to site indexes according to site groups

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem düzeyi (P)
Gruplar arası	0,078	2	0,039	0,005	0,995
Grup içi	233,288	30	7,776		
Toplam	233,366	32			

4.2.7. Üst Boy Gelişimi ile Yaprak Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler

Kasnak meşesinde beslenme ve büyüme arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizi sonuçları incelendiğinde üst boy (H_{40}) ile yaprak K içeriği arasında $P < 0,05$ önem düzeyinde pozitif bir ilişki belirlenmiştir. İncelenen diğer besin elementleri ile üst boy gelişimi arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir ($P > 0,05$) (Çizelge 4.16'da).

Çizelge 4.16. Üst Boy (H_{40}) ile Yaprak Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler

Table 4.16. Relationships between site index (H_{40}) and leaf nutrients

Besin Elementleri	H_{40} (m)	Besin Elementleri	H_{40} (m)
N (%)	0,139 ^{ns}	Na (ppm)	0,292 ^{ns}
P (ppm)	0,099 ^{ns}	Fe (ppm)	0,433 ^{ns}
S (ppm)	0,601 ^{ns}	Mn (ppm)	0,662 ^{ns}
K (ppm)	0,030*	Zn (ppm)	0,659 ^{ns}
Ca (ppm)	0,415 ^{ns}	Cu (ppm)	0,560 ^{ns}
Mg (ppm)	0,401 ^{ns}		

ns: ilişki önemsiz, *: 0,05 yanılmayla önemli

4.2.8. Boy Gelişimi ile Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Modellenmesi

Meşcere üst boyunu hesaplamada hangi değişkenler kombinasyonunu kullanmak gerektiğini ve boy gelişimi üzerinde baskın etkiye sahip olan yetiştirme ortamı faktörlerin neler olduğunu belirlemek amacıyla aşamalı regresyon analizi yapılmıştır. Bu analiz, denkleme girmesi gereken değişkenleri seçerek saptamaktadır. Bir başka ifadeyle, bağımlı değişken üzerinde daha az etkili olan bağımsız değişkenler, analiz kapsamında elimine edilmekte; hangi bağımsız değişkenler denkleme sokulduğunda en küçük standart sapmanın elde edileceği ve bu sayede denklemin regresyon katsayılarının neler olacağı belirlenmektedir.

Araştırmamızda, çok sayıdaki yetiştirme ortamı faktörlerinden hangilerinin, grup halinde kasnak meşesinin boy gelişimini etkileyebileceği, bu istatistik analiz yöntemi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Aşamalı regresyon analizi, korelasyon analizlerinde üst boy ile anlamlı ilişki veren fizyografik faktörler, iklim ve toprak özelliklerinin 1 m³ hacimdeki değerleri ile yapılmıştır.

4.2.8.1. Fizyografik Faktörler, İklim ve Toprakların 1 m³ Hacimdeki Değerlerinin Boy Gelişimi Üzerindeki Etkileri

Üst boy ile ilişkili fizyografik faktörler, toprak ve iklim özellikleri arasındaki aşamalı regresyon analizi sonucu Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Üst Boy İle Fizyografik Faktörler, İklim ve Toprakların 1 m³ Hacimdeki Değerleri Arasında Yapılan Aşamalı Regresyon Analizi Sonuçları

Table 4.17. Results of stepwise procedure for site index against physiographic factors, climate parameters and soil properties in 1 m³

Model	R ²	Standart Hata	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi (P)
1 Regresyon	0,547	1,91	127,747	3	42,582	11,692	0,000
Hata			105,619	29	3,642		
Genel			233,366	32			
Katsayılar							
Model	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar		t	Önem Düzeyi (P)	
	Beta	Standart Hata	Beta				
1 Sabit sayı	5,324	1,803			2,953	0,006	
(X ₁)	0,0242	0,009	0,370		2,729	0,011	
(X ₂)	0,0386	0,011	0,427		3,408	0,002	
(X ₃)	-0,0489	0,021	-0,320		-2,368	0,025	

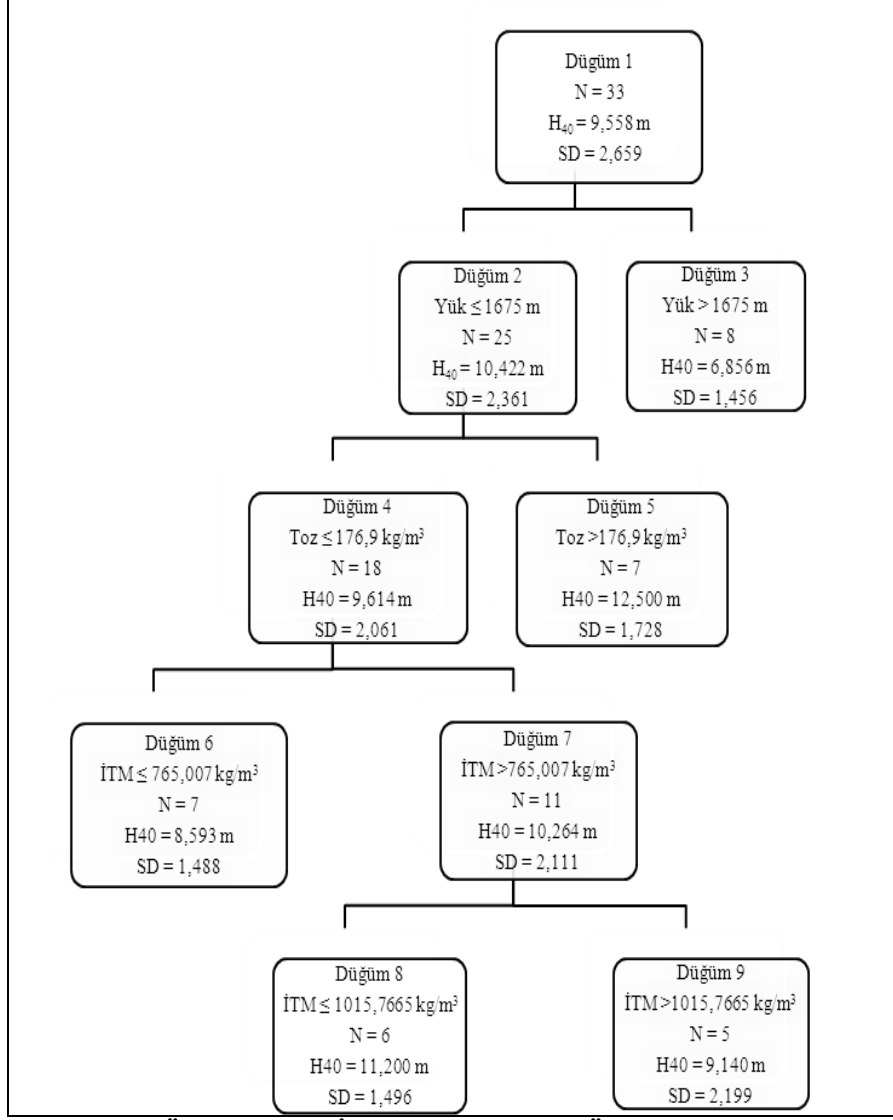
Çizelge 4.17’de görüleceği üzere modelde bağımsız değişken olarak toz (X₁), yamaç konumu (X₂) ve eğim (X₃) bulunmaktadır. Modelin 40 yaşındaki üst boyun (H₄₀) toplam değişimini açıklama payı % 54,7’dir. Modele ait denklem (1)’de verilmiştir.

$$H_{40} = 5,324 + 0,0242(X_1) + 0,0386(X_2) - 0,0489(X_3) \quad (1)$$

4.3. Hiyerarşik Yönteme Göre Yetiştirme Ortamı Özellikleri ile Üst Boy (H₄₀) Arasındaki İlişkiler

4.3.1. Fizyografik Faktörler, İklim ve Toprakların 1 m³ Hacimdeki Değerleri ile Üst Boy Gelişimi Arasındaki İlişkiler

Kasnak meşesinin üst boy gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki hiyerarşik ilişkileri gösteren regresyon ağacı Şekil 4.7’de verilmiştir. Bu analize göre gerçek ve tahmini boy değerleri arasındaki ilişki istatistiksel bakımdan önemli olup ($P < 0,05$), açıklanan varyans değeri % 61,1’dir.



Şekil 4.7. Üst Boy (H_{40}) İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki Hiyerarşik İlişkiler

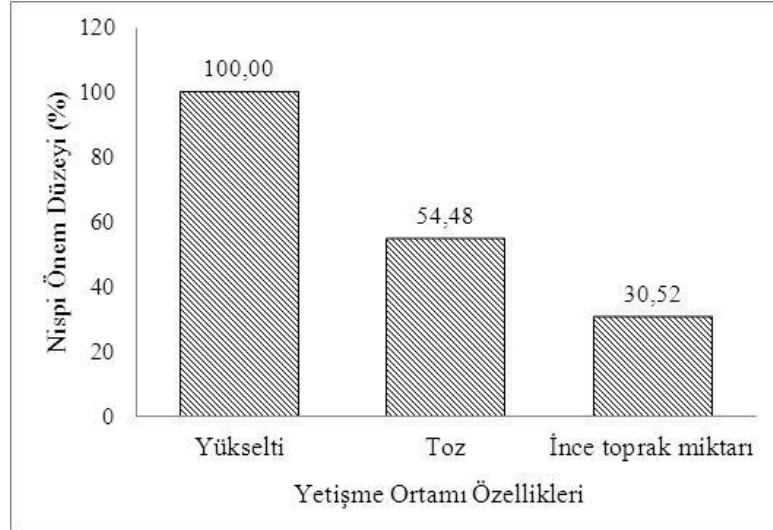
Figure 4.7. Hierarchical relationships between site index (H_{40}) and site properties

Kasnak meşesinin üst boy değerleri için ilk ayırım (Düğüm 2) yükselti değişkeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu ayırmda yükseltisi 1675 m'den küçük (Düğüm 2) ve büyük olan (Düğüm 3) olan örnek alanlar ayrılmaktadır. Yükseltisi 1675 m'den küçük olan örnek alanlardaki boy gelişiminin daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.7).

Yükseltisi 1675 m'den küçük olduğu alanlarda (Düğüm 2) üst boyun ayırımını toz değişkeni gerçekleştirmiştir. Toz $\leq 176,9 \text{ kg/m}^3$ olan alanlarda $H_{40} = 9,6 \text{ m}$ (Düğüm= 4), toz $> 176,9$ olan alanlarda ise $H_{40} = 12,5 \text{ m}$ 'dir (Düğüm= 5).

Toprağın 1 m^3 hacimdeki toz miktarı $176,9$ 'dan küçük olan alanlarda (Düğüm 4) üst boyun ayırımını İTM (ince toprak miktarı) sağlamıştır. İTM $765,007 \text{ kg/m}^3$ 'ten büyük olan alanlardaki (Düğüm 7) üst boy değeri $10,26 \text{ m}$, küçük olan alanlarda (Düğüm 6) ise $8,59 \text{ m}$ olmuştur. Düğüm 7'in ayırımını yine İTM yapmıştır. İTM $\leq 1015,766 \text{ kg/m}^3$ olan alanlarda (Düğüm 8) $H_{40} = 11,2 \text{ m}$, İTM $> 1015,766 \text{ kg/m}^3$ olan alanlarda (Düğüm 9) ise $H_{40} = 9,14 \text{ m}$ olarak gerçekleşmiştir.

Kasnak meşesinin boy gelişiminde etkili olan değişkenlerin önem düzeyleri Şekil 4.8'de verilmiştir. Yükselti, toz ve ince toprak miktarının nispi önem düzeyleri sırasıyla % 100, %54,5 ve %30,5 olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.8. Üst Boy (H_{40}) Üzerinde Etkili Olan Değişkenlerin Önem Düzeyleri

Figure 4.8. Importance ratios of variables affecting site index (H_{40})

5. TARTIŞMA

Fizyografik yetişme ortamı faktörlerinden üst boy ile yamaç konumu arasında pozitif, yükselti, eğim ve boylam arasında negatif ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir. Üst boy ile bakı ve enlem arasında ise istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir.

Kızılçam ormanlarında yapılan çalışmada, boy büyümesi ile yamaç üst kenarından uzaklık arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki bulunurken; yükselti, bakı ve eğim arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir (ZECH ve ÇEPEL 1972). Batı Karadeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerindeki sarıçam ormanlarında yapılan çalışmada, boy büyümesi ile yamaç üst kenarından uzaklık arasında pozitif, yükselti arasında ise negatif ilişkiler bulunmuş fakat eğimle istatistiksel anlamda bir ilişki saptanamamıştır (ÇEPEL ve ark. (1977). Bolu-Aladağ sarıçam meşcerelerinde yapılan çalışmada ise sarıçamın boy büyümesi üzerinde yamaç üst kenarından uzaklık ve yükseltinin pozitif bir etkiye sahip olduğu ancak bakımın etkili bir faktör olarak ortaya çıkmadığı bildirilmektedir (ÇEPEL ve DÜNDAR 1980). GÜNER (2008), Türkmen Dağı sarıçam ormanlarında yaptığı çalışmada, sarıçamın boy gelişimi üzerinde yükselti ve eğimin pozitif bir etkiye sahip olduğunu, ancak bakı ve yamaç konumunun önemli bir etkiye sahip olmadığını bildirmektedir. ERUZ (1984)'un karaçam meşcerelerinde gerçekleştirdiği çalışmada, karaçamın boy büyümesi üzerinde yamaç üst kenarından uzaklık ve bakımın etkili olduğu ancak yükselti ve eğimin istatistiksel anlamda bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Karaçamda yapılan başka bir çalışmada, bonitet endeksi ile yamaç konumu ve yükselti arasında pozitif yönde önemli ilişkiler bulunurken eğim ve bakı arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir (ÖZKAN ve ark. 2008). Karaçam ağaçlandırma alanlarında yapılan çalışmada, karaçamın boy gelişimi üzerinde enlem, yükselti, eğim ve yamaç konumunun pozitif, boylamın negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (GÜNER ve ark. 2011). KALAY (1989) tarafından Trabzon-Maçka yöresindeki Doğu ladinlerinde yapılan çalışmada, boy büyümesi ile yükselti ve bakı arasında istatistiksel anlamda ilişki bulunmazken, reliyef (arazi yüzü şekli) arasında pozitif, eğim arasında ise negatif ilişkiler önemli çıkmıştır. DAŞDEMİR (1992) Doğu ladinini meşcerelerinde yaptığı çalışmada, boy büyümesi ile yeryüzü şekli özellikleri (sırt, yamaç, düzlük) arasında pozitif, yükselti arasında negatif önemli ilişkiler bulmuştur. Bakı ve eğim bağlamındaki ilişkiler ise anlamsızdır. Doğu ladininde yapılan diğer bir çalışmada, boy gelişimi ile bakı, eğim ve yükselti arasında negatif, yamaç konumu arasında ise pozitif

yönde önemli ilişkiler bulunmuştur (ERCANLI ve ark. 2008). İtalya’da duglas plantasyonlarının boy gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bir çalışmada (CORONA ve ark. 1998), boy büyümesi ile bakı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir. İspanya’da ROMANYÀ ve VALLEJO (2004) tarafından *Pinus radiata* plantasyonlarında yapılan çalışmada ise, bonitet endeksi ile yükselti arasında Atlantik alanlarında önemli fakat negatif ilişki bulunurken, Akdeniz alanlarında belirlenen ilişki, istatistiksel öneme sahip değildir.

Yukarıda bahsedildiği gibi bir grup araştırmada yükselti ile boy büyümesi arasındaki ilişkiye ilişkin benzer bulgulara ulaşılrken; bir grup araştırmada da zıt sonuçlar elde edilmiştir. Bazı araştırmalarda ise yükselti ile boy büyümesi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu durum, türün biyolojik özellikleri yanında yetiştirme ortamı özellikleri ile de açıklanabilir. Örneğin Doğu ladininde yapılan çalışmada (DAŞDEMİR 1992, ERCANLI ve ark. 2008), boy büyümesinin yükselti ile negatif ilişki vermesinde, yörede su açığı bulunmadığı halde yükseltideki artışa paralel olarak sıcaklığın azalması, vejetasyon döneminin kısılması, dolayısıyla boy büyümesinde gerilemelerin oluşması etkili olmuştur. Ayrıca, yükseltideki artışa bağlı olarak olumsuzlaşan edafik şartlar ve artan rüzgar-fırtına zararları da kuşkusuz, boy gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (GENÇ 2004).

Çalışma sahalarımız Göller Bölgesi’nde bulunmaktadır. KARGIOĞLU ve ark. (2009)’ın kasnak meşesi yayılış alanlarının biyoiklim özelliklerini inceledikleri çalışmalarında “kasnak meşesinin nemli iklim koşullarını tercih ettiği elde edilen sonuçlarla desteklenmektedir” şeklinde ifade etmektedirler. Çalışmamızda yapılan iklim analizlerinde görüleceği üzere, araştırma alanlarında nemli bir iklim hakim olup, yıllık yağış miktarı 661-1165 mm arasında değişmektedir. Dolayısıyla, alanımızdaki sınırlayıcı faktör su açığı değildir. Bu sebeple, yükseltiye bağlı olarak sıcaklığın azalması, vejetasyon devresinin kısılması, kasnak meşesinin boy büyümesinde gerilemelere sebep olmuştur. Tüm çalışma alanları fitocoğrafik açıdan değerlendirildiğinde, çok bölgeli türler hariç tutulursa Akdeniz flora elemanları en yüksek sayıda yer almaktadır. Kasnak meşesi TKA’nda içinde bulunduğu Yukarıgökdere Orman İşletme Şefliği’nin (Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde yer almakta) florasına yönelik çalışmada da Akdeniz flora elemanları % 23,12 ile birinci sırada yer almakta, İran-Turan elementi % 10,81 ile ikinci sırada ve Avrupa-Sibirya elementi % 3,90 ile en son sırada yer almaktadır (FAKİR 2007). İran-Turan flora bölgesinde yer alan Kızıldağ ve yakın çevresinin (Beyşehir

Gölü'nün güneyi, Kızıldağ milli Parkı'nın kuzey kısımları) florasına yönelik yapılan çalışma sonucunda, en fazla İran-Turan flora elementleri (%18,19), ikinci sırada Akdeniz flora elementleri (%17,81) ve son sırada ise Avrupa-Sibirya elementleri (%5,08) bulunmuştur (MUTLU ve ERİK 2003). MTKA'nda tespit edilen bitki türlerinin %24,6'sı Akdeniz, %5,0'ı İran-Turan ve %10,8'i Avrupa-Sibirya elemanıdır. Tüm çalışma alanlarımız Akdeniz ile İran-Turan flora bölgesine geçiş sınırında yer almasına rağmen Avrupa-Sibirya flora elemanlarının oranı ikinci(%9,9) sırada yer almakta ve diğer bölgelere göre daha kurak bir iklime sahip İran-Turan flora bölgesi elementlerinin oranından (%8,9) daha fazladır. Bu kasnak meşesinin yayılış gösterdiği alanlara ait iklimin daha nemli olduğunun da bir göstergesidir.

Bakının, bir yerin sıcaklık ve nem iklimini önemli derecede etkileyen bir faktör olması sebebiyle boy gelişimi üzerinde etkili olması beklenir. Ancak araştırmamızda, bakı, boy büyümesi üzerinde etkili bir faktör olarak ortaya çıkmamıştır. Bu durum, bakının istatistiksel hesaplara sayısal değerler halinde bir parametre olarak sokulmasındaki güçlükler, araştırma alanlarında su açığın az ve kısa bir dönemde yaşanması sebebiyle güney bakıların su ekonomisi bakımından sahip olduğu olumsuz etkinin bastırılmış olması ile açıklanabilir. Ayrıca, çalışma alanlarının kuzeyinde (Eğirdir Gölü) ve doğusunda (Beyşehir Gölü) yer alan göllerin, güneyde ise dağların denize dik uzanmasının, Köprü ve Aksu çayı havzalarının denizden gelen, nemli hava kütlelerine açık olmasının, bakı faktörünün etkisini ortadan kaldırdığı düşünülmektedir.

Yamaç eğimi, lokal iklim üzerinde etkili olduğu gibi toprağın su ve besin ekonomisini de etkilediğinden, az eğimli yerlerde iyi bonitetlerin bulunması doğaldır. Dolayısıyla araştırmamızda eğimin artmasına bağlı olarak boy gelişiminin azalması beklenen bir olgudur. Doğu ladininde yapılan çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmıştır (KALAY 1989, ERCANLI ve ark. 2008).

Kasnak meşesinin boy gelişimi ile yamaç konumu (yamaç üst kenarından olan uzaklık) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Bu konuda yapılmış diğer çalışmaların hemen hepsinde benzer bulgular elde edilmiştir. Çünkü yamaç üst kenarından aşağılara inildikçe meşcerelerin su ve besin maddelerinden yararlanma imkânları daha fazla olmaktadır.

Kasnak meşesinin boy gelişimi ile boylam arasında negatif yönde bir ilişki belirlenirken, enlem arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Araştırma alanları içerisinde doğuya, yani, bozkıra sokuldukça boy gelişimi azalmıştır. Bu durumun, su ekonomisi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Keza, karaçam ağaçlandırma alanlarında yapılan çalışmada da benzer bulgulara ulaşılmıştır (GÜNER ve ark. 2011).

Araştırma alanlarındaki anakayalar ile boy gelişimi arasında bir ilişki bulunamamıştır. Bu durumun, kasnak meşesinin yayılışında ve gelişiminde iklim faktörünün diğer yetiştirme ortamı faktörlerine göre daha baskın bir etkiye sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Keza, ÖZKAN ve ark. (2010) tarafından Eğirdir-Yukarıgökdere, GENÇ ve ark. (2011) tarafından Göller Bölgesi’de yapılan çalışmalarda da kasnak meşesinin yayılışında iklim faktörünün diğer faktörlere göre daha belirleyici olduğu bildirilmektedir.

Kasnak meşesinin boy gelişimi ile mutlak toprak derinliği, toprakların 1 m³ hacimdeki ince toprak, toz, K, Mg ve Cu arasında pozitif, iskelet hacmi arasında ise negatif ilişkiler belirlenmiştir. Toprak derinliği ve ince toprak miktarındaki artış ile iskelet hacmindeki azalış yetiştirme ortamının su ve besin ekonomisi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olacaktır. Yetiştirme ortamının su ve besin ekonomisindeki artışı ise kasnak meşesinin boy gelişimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olmuştur.

Ülkemizde orman ağaçlarının boy gelişimi ile toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin incelendiği diğer çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmıştır. ÇEPEL ve ark. (1977) tarafından sarıçamda yapılan çalışmada, üst boy ile toprak derinliği, rezerve değerlerden azot, ince toprak miktarı ve faydalanılabilir su kapasitesi istatistiksel bakımdan anlamlı ilişkiler vermiştir. Sarıçamda yapılan çalışmada, üst boy ile mutlak toprak derinliği, toprakların 1 m³ hacimdeki ince toprak miktarı, kum, kil, C_{org}, FSK, N_t ve KDK arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler bulunmuştur (GÜNER 2008). Kızılcıçamda toprakların azot ve fosfor rezervleri ile boy artımı arasında önemli derecede anlamlı ilişkiler belirlenmiştir (ZECH ve ÇEPEL 1972). Karaçam ağaçlandırmalarında, üst boy ile mutlak toprak derinliği, toprakların 1 m³ hacimdeki iskelet hacmi, toplam azot, kalsiyum, magnezyum ve kation değişim kapasitesi arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir (GÜNER ve ark. 2011).

İklim özelliklerinden ortalama yüksek sıcaklık ve potansiyel evapotranspirasyon ile boy gelişimi arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

Yaprak besin elementlerinden K ile boy gelişimi arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Keza, Toros sedirinde yapılan çalışmada da, meşçere orta boyu ile ibre K içeriği arasında pozitif ilişki belirlenmiştir (ÇEPEL ve ZECH 1990). İncelenen diğer besin elementleri ile boy gelişimi arasında ise anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir. K dışında incelenen diğer besin elementleri ile boy gelişimi arasında bir ilişkinin bulunamamasının sebebinin örnek alanlardaki ağaçların yaşlarının dolayısıyla meşçere gelişimlerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Göller Bölgesi'nde yayılış gösteren kasnak meşesi 3 bonitet sınıfında gelişim göstermektedir. Birinci bonitet sınıfında 11 gösterge tür belirlenmiştir. Bu bonitet sınıfının belirlenmesinde kullanılacak en yüksek gösterge değerine (66,5) sahip tür, çoğunlukla MTKA alanında yayılış gösteren *Ranunculus ficaria* subsp. *ficariiformis*'dir. Bu tür yamaçlarda, tarla kenarlarında (DAVIS 1965), bulunduğu gibi orman altı ve açıklığında, ıslak yerlerde yayılış gösteren, geniş yayılışlı bir tür olmasına rağmen 1. bonitet için en yüksek gösterge değerine sahip türdür. Ayrıca 3. ve 2. bonitet sınıfında da azda olsa yayılış göstermektedir. Genel olarak diğer çalışma alanlarımıza göre düze yakın eğimin fazla olduğu ve en fazla yağışı alan MTKA'nı nemli bir habitata sahip olup *R. ficaria* subsp. *ficariiformis* çalışma alanlarında nemli habitat ortamlarında bulunmaktadır.

İkinci bonitetin belirlenmesinde kullanılacak 8 gösterge tür belirlenmiştir. *Festuca heterophylla* 2. bonitetin en yüksek gösterge değerine (52,6) sahip türü olup, bu tür Avrupa-Sibiryaya flora bölgesi elementidir. Bulunduğu habitatlar çam, göknar, gürgen, sapsız meşe ormanları, meşe çalılıkları ve dağ otlaklarıdır (YALTIRIK ve EFE 1996). Genellikle Türkiye'nin kuzeyinde yayılış gösterir ve bulunduğu habitatlar itibarı ile güneşli bakırları ve nemin biraz daha az olduğu denizel iklim etkisinin azaldığı alanları tercih eder ve nemli iklim koşullarını tercih eden kasnak meşesi ormanlarının 2. bonitet sınıfınının gösterge bitkisidir.

Kasnak meşesi 3. bonitet sınıfının en iyi gösterge (48,6) bitkisi *Helichrysum plicatum* subsp. *plicatum*'dur. Bu çok yıllık ve herhangi bir flora bölgesi elemanı olmayan tür (DAVIS 1975)'e göre *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* ve *Abies cilicica* ormanlarında, çalılık, taşlı yamaçlarda vb. yüksek rakımlarda (1400-2850m), batı Anadolu hariç tüm Anadolu'da geniş yayılış gösterir. Ancak çalışma alanlarımızda kasnak meşesi ormanlarında da (Sultandağı) yayılış göstermektedir. Bu türün bulunduğu örnek alanlar özellikle Yenişarbademli ve Sultan Dağları'nda orman üst sınırına yakın alanlarda ve 3. bonitettedir. GÜNER ve ark. (2011)'in yapmış oldukları çalışmada da karaçam ağaçlandırma sahalarının kötü bonitet sınıfının göstergesi olan *Juniperus oxycedrus* geniş bir ekolojik toleransa sahip çok bölgeli bir türdür. Bu tür aynı zamanda karaçamın tahrip edildiği orman alanlarının gösterge bitkisidir (AKMAN ve ark. 2000).

Tür zenginliği ve BE arasındaki ilişki negatiftir ancak istatistiksel olarak önemli değildir. Bununla beraber tür çeşitliliği ile BE ilişkisi $P < 0,05$ önem düzeyinde önemli olup, burada ilişkinin yönü negatiftir. Diğer bir değişle verimliliğin artışı ile tür çeşitliliği azalmıştır. Genel olarak tür çeşitliliğinin en yüksek olduğu örnek alanlardaki ağaç boyları daha kısa ve

3. bonitet sınıfındadır. Aynı şekilde tür çeşitliliğinin en düşük olduğu örnek alanlar genel olarak 1. bonitet sınıfında ve biraz daha yüksek boylara sahiptir. Özellikle ot türlerinin çeşitliliğinde meşçere kapalılığı önemlidir. Daha verimli kasnak ormanlarında boylar daha yüksek olduğundan meşçere altına giren ışık miktarı da doğru orantılı olarak azalmaktadır. Bu durumun tür zenginliğini azalttığı düşünülmektedir. Nemli yetişme ortamları içerisinde az-orta-çok nemli alanlar arasındaki farklılıklar türün bonitetini etkilemekte, verimliliğin artması ile tür zenginliği azalma eğilimi göstermektedir. Nitekim gübreleme ile toprak verimliliği artırılan alanda rekabete bağlı olarak biyolojik çeşitliliğin azaldığı deneysel gübreleme çalışmaları ile ortaya konmuştur (KILINÇ ve KUTBAY 2004). Yaprak dökken orman toplumlarında yapılan bir araştırmada, *Quercus-Carpinetum betulii*, *Carpinetum-Fagetum* toplumlarının tür çeşitliliği *Rusco-Fagetum* ve *Fagetum orientalis* toplumlarından önemli derecede daha fazladır. Tür çeşitliliği gölgeye dayanıklı klimaks türlerin baskın olduğu meşcerelerde tersine bir ilişki göstermektedir (RAD ve ark. 2009). Tür çeşitliliğin yüksek olduğu alanlarda bitki tür sayısı da fazladır. Bulgularımızın aksine İç Anadolu Bölgesi'nde karaçam ağaçlandırma alanlarında tür sayısının yüksek olduğu alanlarda karaçam verimliliğinin de yüksek olduğu belirlenmiştir (GÜNER ve ark. 2011a). Aynı şekilde Türkmen Dağı'nda sarıçamın iyi geliştiği alanlarda tür çeşitliliği daha yüksek bulunmuştur (GÜNER ve ark. 2011b). Bu sonuçların iklim farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. İklimin nemli olduğu alanlarda bitki gelişimi daha iyi olacağından bir türün hâkimiyeti sonucunda tür çeşitliliği azalabilir, yarı kurak alanlarda nemliliğin daha iyi olduğu yerlerde tür çeşitliliğinin lehine bir durum söz konusu olabilir. Ayrıca ışık seven ağaç türlerin altında gölge ağaçlarına göre daha fazla tür bulunmaktadır. Nitekim saf Doğu kayını (*Fagus orientalis*) meşcereleri, Doğu ladini (*Picea orientalis*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) meşcerelerine göre yaklaşık %30 daha az bitki taksonu içermektedir (KÜÇÜK 1998).

Kasnak meşesinin yayılış gösterdiği alanlar kümeleme analizi sonucunda 2 yetişme ortamına ayrılmıştır. Eğirdir-Yukarıgökdere MkTKA ile Yenişarbademli ve Şarkikaraağaç-Gedikli'de yayılış gösteren kasnak meşesi Grup 1'i, Sultan Dağları'nda en geniş yayılışını yapan kasnak meşesi ormanları da Grup 2'yi oluşturmaktadır. Yetişme ortamı gruplarına göre verimliliğe uygulanan varyans analizi sonucunda ($P>0,05$) önemli düzeyde farklılık tespit edilememiştir. Bu sonuç kasnak meşesinin boy gelişimi üzerinde bölgelerin birbirlerinden olan yetişme ortamı farklılıklarından ziyade onların kendi içerisindeki yetişme ortamı (özellikle iklimsel) farklılıkların daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Üst boy ile ilişkili fizyografik faktörler, toprak ve iklim özellikleri arasında yapılan aşamalı regresyon analizinde, toz, yamaç konumu ve eğimin girdiği denklemin ilişki katsayısı % 54,7 olarak belirlenmiştir. Yamaç konumu ve eğim değişkenleri karaçam (GÜNER ve ark. 2011), kızılçam (ÖZKAN ve KUZUGÜDENLİ 2010) ve Doğu ladininde (ERCANLI e ark. 2008) yapılan çalışmalarda da boy gelişimi üzerinde baskın etkiye sahip değişkenler olarak ortaya çıkmıştır. Yine toz değişkeni sarıçamda yapılan bir çalışmada da boy gelişimi üzerinde etkili bir faktör olarak ortaya çıkmıştır (GÜNER 2008).

Üst boy ile fizyografik faktörler, toprak ve iklim özellikleri arasındaki ilişkiler hiyerarşik bir yöntem olan regresyon ağacı yöntemi ile de değerlendirilmiştir. Regresyon ağacı yöntemi ile üst boydaki değişimin % 61,1'i açıklanmış ve çoklu regresyon analizine göre daha tatmin edici bir sonuç elde edilmiştir. Karaçam ağaçlandırma alanlarında yapılan çalışmada da, benzer bulgulara ulaşılmış ve regresyon ağacı yöntemi ile üst boydaki değişimin % 90,9'u açıklanmıştır (GÜNER ve ark. 2011). Regresyon ağacı yöntemi sonucu boy gelişimi üzerinde yükselti, toz ve ince toprak miktarının etkisi en fazla çıkmıştır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Göller Bölgesi'ndeki doğal yayılış alanlarında kasnak meşesinin boy gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Araştırma alanlarında kasnak meşesinin boy gelişimi üzerinde etkili olan fizyografik faktörler yükselti, eğim, yamaç konumu ve boylamdır. Araştırma alanlarında ve benzer yetiştirme ortamlarında kasnak meşesi ile yapılacak olan ağaçlandırmaların 1650 m'den daha aşağı yükseltilerde yapılması muhtemelen başarıyı arttıracaktır. Eğim ile kasnak meşesinin boy gelişimi arasında negatif yönde ilişkiler tespit edilmiştir. Eğim derecesi % 36'dan daha düşük alanlarda kasnak meşesi iyi bir gelişim göstermektedir. Bu sebeple dik ve sarp eğimli (eğim > % 36) alanlarda türün plantasyonları düşünülmemelidir. Yamaç konumu % 45'den daha büyük alanlarda (aşağı orta yamaç, alt yamaç ve taban araziler) kasnak meşesi iyi gelişmektedir. Araştırma alanları 308578-354129 doğu boylamları arasında kalmaktadır. Kasnak meşesi bu alanlar içerisinde en iyi gelişimi 339023 boylamının batısında yapmaktadır. Batıdan doğuya doğru gidildikçe yani bozkıra doğru sokuldukça kasnak meşesinin boy gelişimi azalmaktadır.

Araştırma alanlarında kasnak meşesinin boy gelişimi ile mutlak toprak derinliği, toprakların bir m³ hacimdeki ince toprak, K, Mg, Cu ve toz miktarı arasında pozitif; iskelet hacmi arasında negatif ilişkiler belirlenmiştir. Bu durum, kasnak meşesinin derin, taşsız ve besin maddesince zengin topraklarda iyi bir gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır.

İklim özelliklerinden ortalama yüksek sıcaklık ve potansiyel evapotranspirasyon değerleri ile kasnak meşesinin boy gelişimi arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Kasnak meşesi, ortalama yüksek sıcaklık değeri 13,5 °C'nin üzerinde ve potansiyel evapotranspirasyon miktarı 590 mm'den daha yüksek olan yetiştirme ortamlarında daha iyi bir gelişim göstermiştir. Tüm alanlarda Avrupa-Sibirya elemanlarının (%9,9) ikinci sıra yer alması kasnak meşesinin bulunduğu alanların iklimsel açıdan çevresine göre daha nemli olduğunu göstermektedir.

Kasnak meşesinin Göller Bölgesi'ndeki yayılış alanlarında 1. bonitetin en yüksek gösterge değerine (66,5) sahip tür *Ranunculus ficaria* subsp. *ficariiformis*'tir. *Festuca heterophylla* 2. bonitetin (52,6), *Helichrysum plicatum* subsp. *plicatum* ise 3. bonitetin (48,6) en yüksek gösterge değerine sahip türleridir.

Bonitet endeksi ile tür zenginliği arasında önemli düzeyde bir ilişki bulunmaz iken tür çeşitliliği ile bonitet endeksi değerleri arasında negatif

ilişki vardır. Düşük bonitet sınıfında tür çeşitliliği diğer bonitet sınıflarına göre daha yüksek bulunmuştur. Özellikle tür çeşitliliğinin ve sayısının diğer alanlara göre yüksek olduğu MkTKA kasnak meşesi ve beraberinde bulundurduğu tür çeşitliliğinin korunması açısından önemli bir alandır. Sultan Dağları'nda yayılış gösteren kasnak meşesinin çoğu sürgünden gelişmiş bireylerden oluşmakta ve Gen Koruma Ormanı olmasına rağmen devam eden yoğun bir otlatma baskısı vardır. Bu alanda tür çeşitliliğinin fazla olduğu sahalarının koruma altına alınması, kasnak meşesinin gen çeşitliliğinin sağlanması, sürdürülmesi ve farklı habitatların korunması açısından gerekli görülmektedir.

Kasnak meşesi yetiştirme ortamına göre başlıca 2 gruba ayrılmıştır. Kuzeyde ve İç Anadolu stebine geçiş alanında bulunan Sultan Dağları Grup 2'de yer almakta, daha güneyde ve çevresindeki orman alanlarının geniş yer tuttuğu bölgelerdeki diğer yayılış alanları ise Grup 1'e girmektedir. Yetiştirme ortamı grupları ile BE arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Dolayısı ile verimlikte sadece boy faktöründen başka diğer ekolojik faktörler ile türün genetik özellikleri onun gelişiminde etkili olmaktadır.

Aşağıda verilen ve ilişki katsayısı (R^2) % 54,7 olan denklem kullanılarak Göller Bölgesi'nde ve benzer yetiştirme ortamlarında kasnak meşesi ile yapılacak suni gençleştirme çalışmalarının 40 yıl sonra kaç metre üst boya sahip olacakları ($\pm 1,91$ m hata ile) tahmin edilebilecektir.

$$H_{40} = 5,324 + 0,0242(\text{toz}) + 0,0386(\text{yamaç konumu}) - 0,0489(\text{eğim})$$

Regresyon ağacı yöntemi ile elde edilen hiyerarşik dallanma şeklinin açıklama payı ($R^2=61,1$) ise aşamalı regresyon analizi ile elde edilen modelden daha yüksek bulunmuştur. Bu sebeple regresyon ağacı modeli (Şekil 4.5) ağaçlandırma çalışmaların güvenle kullanılabilir.

Orman ağaçlarının gelişiminde genetik yapı, çevresel faktörler ve genetik yapı-çevresel faktörler etkileşimi belirleyici etmenlerdir. Dolayısıyla, orman toplumlarının gelişimini sadece çevresel ve antropojen etkilerle ortaya koymak, hatalı sonuçlar verebilir. Bu nedenle, kasnak meşesi ağaçlandırmalarında, bu çalışmayla ortaya çıkarılan farklılıkların, genotip analizleriyle desteklenmesi gerekmektedir.

ÖZET

Bu çalışmada, Göller Bölgesi'ndeki doğal yayılış alanlarında kasnak meşesinin boy gelişimi ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bu amaçla, bakı, yükselti, yamaç konumu, eğim ve meşcere gelişimi bakımından farklılık gösteren toplam 33 alanda örnekleme yapılmıştır. Sultandağları üzerinde en geniş yayılışını yapan kasnak meşesi, saf toplumlar oluşturduğu gibi *Quercus cerris* var. *cerris* ile nadiren *Quercus trajana* ile karışım oluşturur. Çalı katı ise genel olarak keçi otlatma baskısından dolayı bodurlaşmış kasnak meşesi çalıları ile *Juniperus communis* subsp. *saxatilis* (sürünücü ardıç) ve *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* (katran ardıcı) türlerinden oluşur. Eğirdir Yukarıgökdede köyü, MkTKA'nda tabakalı bir yapı gösterir. En iyi çap ve boy gelişimini bu alanda yapmaktadır. *Cedrus libani*, *Quercus trojana* ve *Acer hyrcanum* subsp. *spaerocaryum* türleri ile karışım yapar. Yenişarbademli'de *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* ormanları yayılış alanı içinde kasnak meşesi, küçük topluluklar halinde bulunur. Şarkikaraağaç-Gedikli köyü Toros sediri ve bazen de *Juniperus foetidissima* ormanları arasında terra fusca toprak tipi üzerinde küçük gruplar halinde sınırlı bir şekilde bulunur. Bu alan dışında diğer yayılış gösterdiği alanlardaki toprak tipi boz esmer orman toprağıdır.

Örnek alanlarda eğim, yükselti, bakı ve yamaç konumu gibi fizyografik özellikler belirlenmiştir. Bu proje, TÜBİTAK TOVAG 106 O 320 numaralı projenin devamı niteliğindedir. Bu sebeple, örnek alanlarda tekrar toprak ve anakaya örnekleme yapılmamış olup, TÜBİTAK projesine ait veriler kullanılmıştır. Örnek alanlardaki bütün fertlerde çap ($d_{1,3}$), meşcere üst boyunda bulunan beş fertte ise yaş ve boy ölçümleri yapılmıştır. Boyu ölçülen beş ağacın aritmetik orta boyuna en yakın ağaç kesilip, boyu cm hassasiyetinde ölçülmüş, daha sonra bu ağaç 1 m'lik bölümlere ayrılarak ince gövde kesitleri alınmıştır. Beslenme ve büyüme arasındaki ilişkileri belirlemek için boylanma analizi yapmak amacıyla kesilen ağacın tepe tacının 1/3'lük üst kısmının güneş gören yerlerinden yapraklar alınmıştır. Arazide tekniğine uygun olarak toplanıp kurutulan herbaryum örneklerinin teşhisleri Türkiye Florası'ndan yararlanılarak yapılmıştır. Ayrıca her örnek alandaki vasküler bitkilere ait ölçümler Braun-Blanquet sıklasına göre yapılmış ve ağaç, çalı ve ot katlarına göre vejetasyon tablosu hazırlanmıştır.

Her örnek alandan kesilen ve birer metrelik bölümlere ayrılarak laboratuvara getirilen ince gövde kesitleri üzerinde yaş sayımları yapılmış ve ağaçların büyüme eğrileri çıkartılmıştır. İklim özelliklerinin belirlenmesi

için araştırma alanının ekolojik şartlarına en uygun görülen ve en yakında bulunan Sultandağı, Eğirdir, Şarkikaraağaç ve Yenişarbademli meteoroloji istasyonu verileri kullanılmıştır. Araştırma alanında iklimin değişimi ve iklim tipleri ortalama yağış ve ortalama sıcaklık değerleri kullanılarak Thornthwaite yöntemine göre incelenmiştir.

Meşcere gelişim ölçüsü olarak üst boy alınmış ve bağımlı değişken olarak istatistik analizlerde kullanılmıştır. Örnek alanların toprak özelliklerinin değerlendirilmesinde 1 m³ hacimdeki değerler kullanılmıştır. Üst boy değerleri ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ikili ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmiştir. Üst boy ile önemli derecede ilişki gösteren değişkenlerden en sağlıklı değişken setini verecek modelleri belirlemek amacıyla aşamalı regresyon analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucu boy gelişimini en yüksek derecede açıklayan modeller tespit edilmiştir. Ayrıca boy gelişimi ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler hiyerarşik bir yöntem olan regresyon ağacı ile de incelenmiştir.

Araştırma alanlarının bonitet sınıflarına ait gösterge türlerini belirlemek için vejetasyon tablosunda tekrerrü %10'un altında olan türler çıkarılmış ve gösterge tür analizi uygulanmıştır. Verimlilik arttıkça gösterge tür sayısı artmakta, verimlilik azaldıkça gösterge tür sayısı azalmaktadır. Aynı şekilde herhangi bir flora bölgesine dahil olan tür sayısı da azalmaktadır.

Her örnek alandaki tür çeşitliliği Shannon-Wiener çeşitlilik indisi ile hesaplanmıştır. Bonitet endeksi ile tür sayısı ve çeşitlilik indisi değerleri arasındaki ilişki basit korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Örnek alanlardaki tür sayısı ile bonitet endeksi arasında ilişki önemsizken, tür çeşitliliği artarken bonitet endeksi değerleri azalmaktadır.

Yetişme ortamı gruplarını belirlemek için var-yok vejetasyon matrisine Ward's metoduna göre kümeleme analizi yapılmıştır. Yetişme ortamlarının verimlilik için önemli olup olmadığı tek yönlü varyans analizi ile belirlenmiştir. Kasnak meşesinin yayılış gösterdiği alanlar 2 yetişme grubuna ayrılmıştır. Eğirdir-Yukarıgökdere MkTKA, Yenişarbademli ve Şarkikaraağaç-Gedikli Grup 1, Sultan Dağları Grup 2'ye dahil olan alanlardır. Yapılan istatistiksel analize göre yetişme ortamları gruplarında verimliliğe göre önemli düzeyde farklılık yoktur.

İstatistik değerlendirmelere göre; örnek alanlardaki ağaçların üst boy değerleri ile fizyografik yetişme ortamı faktörlerinden boylam, yükselti, eğim ve yamaç konumu; toprakların mutlak derinliği, bir m³ hacimdeki ince toprak, K, Mg, Cu ve toz miktarı; iklim özelliklerinden ortalama yüksek sıcaklık ve potansiyel evapotranspirasyon; yaprak K içeriği arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler bulunmuştur.

Kasnak meşesinin üst boy gelişimini fizyografik yetişme ortamı faktörleri, iklim ve toprakların bir m³ hacimdeki değerleri % 54,7 oranında açıklamaktadır. Aşağıda verilen denklem kullanılarak Göller Bölgesi'nde ve benzer yetişme ortamlarında kasnak meşesi ile yapılacak suni gençleştirme çalışmalarının 40 yıl sonra kaç metre üst boya sahip olacakları ($\pm 1,91$ m hata ile) tahmin edilebilecektir.

$$H_{40} = 5,324 + 0,0242(\text{toz}) + 0,0386(\text{yamaç konumu}) - 0,0489(\text{eğim})$$

Bununla birlikte regresyon ağacı yöntemi ile elde edilen hiyerarşik dallanma şeklinin açıklama payı % 61,1 bulunmuştur. Aşamalı regresyon analizi ile karşılaştırıldığında, regresyon ağacı modeli daha fazla açıklayıcıdır ve bu ağaç model ağaçlandırma çalışmalarında güvenle kullanılabilir.

SUMMARY

The relationships between height growth of kasnak oak and site conditions environmental factors in the natural occurrence area on lake districts were investigated examined. With this aim, sampling was carried out on 33 sampling areas differing in aspect, elevation, sloping degree, slope position, and stand growth.

Kasnak oak, having the largest spreading area on Sultan Mountain ranges, forms pure stands, as well as, mixed stands generally with *Quercus cerris* var. *cerris*, rarely with *Quercus trajana*. Shrub layer generally formed from dwarfed kasnak oak, caused by grazing of goat, and *Juniperus communis* subsp. *saxatilis*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*.

Kasnak oak stands show a stratified structure in Kasnak Oak Nature Protection Area (KONPA), in Eğirdir Yukarıgökdere village. It makes the best diameter and height growth in that area. Kasnak oak mixes with *Cedrus libani*, *Quercus trajana* ve *Acer hyrcanum* subsp. *spaerocaryum*. Kasnak oak is found as small polpulations in *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* distribution area in Yenişarbademli. It has a limited distribution area among Taurus cedar and *Juniperus foetidissima* forests, and on terra fusca soils in Şarkikaraağaç-Gedikli village. Out of these occurrence areas, kasnak oak stands are seen on grey brown podsolic soils.

Physiographic site factors like sloping degree, elevation, aspect and slope position were determined in sample plots. Present Project can be thought as continuation of the project named TÜBİTAK TOVAG 106 O 320. So, re-sampling of soil and main rock weren't done and data of that Project were used. Diameters ($d_{1,3}$) of all individuals were measured while age and height measurements were performed on five individuals on top height. The tree having a height closest the mean height of that five trees' heights was cut and measured total height in cm. than the tree was sectioned into one meter long and stem disks were taken from every one meter. Nutrient concentrations of leaves, collected from upper 1/3 side of tree cut for growth analysis were determined in the laboratory due to determine relationships between nutrition and growth. Besides, measurements belonging to vascular plants were recorded according to Braun-Blanquet and vegetation tables were prepared according to tree, shrub, and herbaceous layers. Plant specimen, collected appropriately in the field, were identified by using Flora of Turkey.

Growing curves of the trees were drawn by counting ages of stem discs. Data of the nearest meteorology stations to the research areas, Sultandağı, Eğirdir, Şarkikaraağaç ve Yenişarbademli stations, to the sample plots were used for determining the climate properties. Differences of climatic properties in the research area were investigated with Thornthwaite method by using mean precipitation and mean temperature.

Top height was accepted as a measure of stand development and used as a depended variable in statistical analysis. Values of 1 m³ soil pedon were used in evaluating soil properties of sample plots. Bilateral relationships between top height and site characteristics were evaluated by correlation analysis. Stepwise procedure was performed to determine models to give the variable groups significantly related with top height. In this way, the best models explaining height growth were determined. Besides, relationships between height growth and site properties were also investigated with a hierarchical method, regression tree.

To determine the indicator species of site classes for research area, species having recurrence less than 10 percent in vegetation tables were ignored and indicator species analysis was performed. As a result, number of species increased with productivity, while decreased with decreasing in productivity. Similarly number of species being included in any floristic region decreased.

Species diversity in each sample plot was calculated with Shannon-Wiener diversity index. Relationship between site index and number of species and diversity index was determined by correlation analysis. No significant relationship was found between number of species and site index, while a negative relationship was determined between site index and species diversity.

To determine the site groups, cluster analysis was performed to absent-present vegetation matrix according to Ward's method. Significance of sites for productivity was determined by one-way anova. As a result, distribution area of kasnak oak was discriminate into two site groups. Eğirdir-Yukarıgökdere KONPA and Yenişarbademli and Şarkikaraağaç-Gedikli constituted Group 1 while Sultan Mountain ranges Group 2. According to statistical analysis, there was no significant difference in site groups as related to productivity.

Significant relationships were found between site index and longitude, elevation, sloping degree, slope position, soil depth, K, Mg, Cu and silt amount in 1 m³ soil, mean maximum temperature, potential evapotranspiration, K amount in leaf.

Physiographic site factors, climate and soil properties of 1 m³ pedon were explained 54.7 percent of variation in top height growth of kasnak oak. Top height after 40 years can be estimated (with± 1.91 m error) with the following equation for kasnak oak reforestation works in Lakes District or similar sites.

$$H_{40} = 5.324 + 0.0242(\text{silt}) + 0.0386(\text{slope position}) - 0.0489(\text{inclination})$$

Regression tree was explained 61.1 percent of variation in top height. Regression tree was more explanatory with compared to stepwise procedure of regression analysis and can be used reliably in afforestation works.

KAYNAKLAR

- AERTSEN, W., KINT, V., ORSHOVEN, J., ÖZKAN, K., MUYS, B. 2010:** Comparison and Ranking of Different Modelling Techniques for Prediction of Site Index in Mediterranean Mountain Forests, *Ecological Modelling* 221, 1119-1130.
- AKÇİÇEK, E. 2003:** Flora of Kumalar Mountain (Afyon), *Turk Journal of Botany* 27, 383-420.
- AKGÜL, E. 1990:** Doğal Yayılış Alanı Dışındaki Ağaçlandırmalarda Toros Sediri'nin (*Cedrus libani* A. Rich.) Gelişimiyle Ekolojik Özellikleri Arasındaki İlişkiler, *Uluslararası Sedir Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 26-42, Antalya.
- AKMAN, Y., KETENOĞLU, O., GEVEN, F. 2000:** *Vejetasyon Ekloljisi ve Araştırma Metodları*, Ankara, 283 s.
- AYDINÖZÜ, D. 2004:** Kasnak Meşesi (*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy)'nin Türkiye'deki ikinci yeni bir yayılış alanı, *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı: 9, İstanbul.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1932:** *Plant Sociology* (Translated: Fuller, D. G. and Conard S. H. 1983), West Germany, 439 p.
- CORONA, P., SCOTTİ, R., TARCHIANI, N. 1998:** Relationship between environmental factors and site index in Douglas-fir plantations in central Italy, *Forest Ecology and Management*, 110, 195-207.
- ÇAKAN, H., YILMAZ T.K., ALPHAN H., ÜNLÜKAPLAN, Y. 2011:** The Classification and Assessment of Vegetation for Monitoring Coastal Sand Dune Succession: The Case of Tuzla in Adana, Turkey, *Turk Journal of Botany* 35, 697-711
- ÇEPEL, N. 1958:** "Kayın, Meşe, Karaçam ve Gökmar Ağaçlarının Asimilasyon Organlarında Bazı Önemli Besin Maddelerinin Mevsimlik Değişimi Üzerine Araştırmalar", *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt VIII, Sayı 1*, 92-124.
- ÇEPEL, N., DÜNDAR, M., GÜNEL, A. 1977:** Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler, *TÜBİTAK, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No: TOAG 154, Tübitak Yayınları No: 354, TOAG Seri No: 65*, Ankara.
- ÇEPEL, N., DÜNDAR, M. 1980:** Bolu-Aladağ Orman Ekosistemlerinde Sarıçam'ın (*Pinus sylvestris* L.) Boy Artımı ile Reliyef ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 30, Sayı 1*, 129-140.

- ÇEPEL, N., DÜNDAR, M. 1984:** Sarıçam ve Kızılçam Ormanlarının Mikro Elementler ile Beslenme Durumlarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 34, Sayı 2, 18–36.
- ÇEPEL, N., ZECH, W. 1990:** Çığlıkara Bölgesi Sedir Gençleştirme Alanlarında Boy Artımı ile Beslenme Arasındaki İlişkiler, Uluslararası Sedir Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 43-52, Antalya.
- DAVIS, P.H. 1965-1985:** Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburg University Press, Vol: 1-9, Edinburg.
- DAVIS, P.H., MILL, R.R., TAN, K. 1998:** Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 1). Edinburg University Press, Vol: 10, Edinburg, 590 p.
- DAŞDEMİR, İ. 1992:** Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* L. Carr.) Ormanlarında Yetiştirme Ortamı Faktörleri – Verimlilik İlişkisi, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi No: 64, Ankara.
- DUFRENE M., LEGENDRE P. 1997:** Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs 67:345-366.
- DÜNDAR, M. 1989:** Bolu-Aladağ Mıntıkasında Saf Sarıçam Ormanlarının Beslenme-Büyüme İlişkileri, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 39, Sayı 1, 81–90.
- DÜNDAR, M., ÇEPEL, N. 1985:** Tipik Orman Yetiştirme Bölgelerinde Sarıçam ve Kızılçam Meşcerelerinin Boy Artımı ile İğne Yapraklarındaki Besin Maddesi Düzeyleri Arasında İlişkiler, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 35, Sayı 1, 40–58.
- ERCANLI, İ., GÜNLÜ, A., ALTUN, L., BAŞKENT, E. Z. 2008.** Relationship between site index of oriental spruce [*Picea orientalis* (L.) Link] and ecological variables in Maçka, Turkey. Scandinavian Journal of Forest Research 23, 319-329.
- ERİNÇ, S. 1996:** Klimatoloji ve Metodları, Alfa Basım Yayım Dağıtım, 538s, İstanbul.
- ERUZ, E. 1984:** Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikler Arasındaki İlişkiler, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 3244, O. F. Yayın No: 368, İstanbul.

- ERUZ, E., AYBERK, S., KARAÖZ, Ö. 1993:** İzmit-Işıktepe Kızılçam Ağaçlandırmalarında Boy Gelişimi ile Toprak ve Reliyef Faktörleri Arasındaki İlişkiler, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Marmaris, 137-144.
- FAKİR, H. 2007:** Yukarıgökdere Orman İşletme Şefliği'nin Florası, Proje Sonuç Raporu, Isparta, 118, s.
- GENÇ, M. 2004:** Silvikültürün Temel Esasları, SDÜ Yayın No: 44, SDÜ Basımevi, Isparta, 341 s.
- GENÇ, M., GÜNER, Ş.T., ÇÖMEZ, A., DELİGÖZ, A., YILDIZ, D. 2011:** Kasnak Meşesinin (*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy) Ekolojisi ve Meşçere Kuruluş Özellikleri, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayını, Müdürlük Yayın No: 5, 168 s., Eskişehir.
- GEZER, A., BİLİR, N., GÜLCÜ, S. 2001:** Kasnak Meşesi [(*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex) Kotschy.] Meyve Ve Fidanlarının Bazı Özellikleri Üzerine Araştırmalar, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2 S: 1-10, Isparta.
- GÖKŞİN, A. 1979:** Kasnak Ormanı (Eğirdir) Florası ve Kasnak Meşesi [*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy]'nin Oluşturduğu Meşçere Tipleri Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 96, Ankara.
- GÜLSOY, S., ÖZKAN, K. 2008:** Tür Çeşitliliğinin Ekolojik Açıdan Önemi ve Kullanılan Bazı İndisler, SDÜ Orman fakültesi Dergisi, 1: 168-178.
- GÜNER, Ş.T., ÇÖMEZ, A., KARATAŞ, R., ÇELİK, N., ÖZKAN, K. 2011:** Eskişehir ve Afyonkarahisar İllerindeki Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasina* (Lamb.) Holmboe) Ağaçlandırmalarının Gelişimi ile Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayını, Bakanlık Yayın No: 434, Müdürlük Yayın No: 4, 83 s., Eskişehir.
- GÜNER, Ş.T. 2006:** Türkmen Dağı (Eskişehir, Kütahya) Sarıçam (*Pinus sylvestris* ssp. *hamata*) Ormanlarının Yükseltiye Bağlı Büyüme Beslenme İlişkilerinin Belirlenmesi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 298 s, Eskişehir.
- GÜNER, Ş.T. 2008:** Bozkıra Geçiş Bölgesindeki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L. ssp. *hamata* (Steven) Fomin.) Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü

Müdürlüğü Yayını, Bakanlık Yayın No: 358, Müdürlük Yayın No: 3, 41 s., Eskişehir.

- GÜNER, A., ÖZHATAY, N., EKİM, T., BAŞER, K.H.C. 2000:** Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 2). Edinburg University Press, Vol: 11, Edinburg, 656 p.
- GÜNER, Ş.T., ÖZKAN, K., YÜCEL, E. 2011a:** Sarıçam Ormanlarının Verimliliği ile Vejetasyon ve Tür Çeşitliliği Arasındaki İlişkiler: Türkmen Dağı Örneği, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi 12, 1-6.
- GÜNER, Ş.T., ÖZKAN, K., ÇÖMEZ, A., ÇELİK, N. 2011b:** İç Anadolu Bölgesi'nde Anadolu Karaçamının (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) Verimli Olabileceği Potansiyel Alanların Odunsu Gösterge Türleri, Ekoloji 20(80), 51-58.
- GÜNLÜ, A., YILMAZ, M., ALTUN, L., ERCALI, İ., KÜÇÜK, M. 2006:** Artvin Genya Dağı Bölgesinde Saf Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L) Link.) Meşcerelerinin Verimliliği ile Bazı Edafik ve Fizyografik Faktörler Arasındaki İlişkiler, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, 1-10, Isparta.
- IRMAK, A. 1970:** Orman Ekolojisi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1650, Orman Fakültesi Yayın No: 149, Taş Matbaası, İstanbul.
- KAÇAR, B. 1972:** Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II, Bitki Analizleri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Z. F. Yayın No: 453, Uygulama Klavuzu: 155, Ankara.
- KALAY, Z. 1989:** Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Mintikasında Saf Doğu Ladini (Dorukağaç) (*Picea orientalis* (L.) LINK.) Büklerinin Gelişimi ile Bazı Toprak Özelliklerinin ve Fizyografik Etmenlerin Arasındaki İlişkilerin Denel Olarak Araştırılması, Doçentlik Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Trabzon.
- KALAY, H. Z., YAVUZ, H., KARAGÜL, R., ALTUN, L., TÜFEKÇİOĞLU, A. 1993:** Kızılcım'ın Orta Karadeniz Bölümü Arazisinde Dikey ve Yatay Yayılışının Bitki Kuşakları ve Türleri Bakımından Ekolojik İncelenmesi, Uluslararası Kızılcım Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 117-128, Marmaris.
- KALIPSIZ, A. K. 1984:** Dendrometri, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 3194, O. F. Yayın No: 354, İstanbul.
- KALIPSIZ, A. K. 1994:** İstatistik Yöntemler, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3835, Faküle No: 427, İstanbul.

- KARATEPE, Y. 2004:** Eğirdir Gölü Havzası'nın Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Sınıflandırması, (Doktora Tezi), İÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- KARGIOĞLU, M, 2007:** A Phytosociological Research on the Vegetation of Ahırdağı (Afyonkarahisar), Pakistan Journal of Biological Sciences 10(19): 3272-3283.
- KARGIOĞLU, M, TATLI, A. 2005:**Phytosociological Research on the Forest Vegetation of Yandağ (Isparta-Turkey), Pakistan Journal of Biological Sciences 8(6): 929-939.
- KARGIOĞLU, M., ŞENKUL, Ç., SERTESER, A., KONUK, M. 2009:** Bioclimatic Requirements of *Quercus Vulcanica* Boiss et Heldr. ex Kotschy An Endemic Species in Turkey, Polish Journal of Ecology (57) 1: 197-200.
- KAVGACI, A., CARNI, A. 2008:** İğneada (Kırklareli) Kumul Vejetasyonunda Bitkilerin Ekolojik Gösterge Değerleri Üzerine Bir Araştırma, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, 9:II, 48-63.
- KAYRI, M., BOYSAN, M. 2008:** Bilişsel Yatkınlık ile Depresyon Düzeyleri İlişkisinin Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı Analizi ile İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi 34: 168-177.
- KILCI, M., SAYMAN, M., AKBİN, G. 2000:** Batı Anadolu'da Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.)'nin Gelişimini Etkileyen Faktörler, Orman Bakanlığı Yayın No: 115, İzmir Orman Toprak Laboratuvar Yayın No: 09, Desen Matbaası, İzmir.
- KILINÇ, M., KUTBAY, G. 2004:** Bitki Ekolojisi, Palme Yayıncılık, Ankara, 432 s.
- KÜÇÜK, M. 1998:** Kürtün (Gümüşhane) Örümcek Ormanlarının Florası ve Saf Meşcere Tiplerinin Floristik Kompozisyonu, Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 5, Trabzon, 120 s.
- McKENNY, D.W., PEDLAR, J.H. 2003:** Spatial Models of Site Index Based on Climate and Soil Properties for Two Boreal Tree Species in Ontario, Canada. Forest Ecology and Management 175, 497-507.
- MOISEN, G.G, FRESCINO, T.S. 2002:** Comparing Five Modelling Techniques for Predicting Forest Characteristics, Ecological Modelling 157, 209-225.
- MUTLU, B., ERİK, S. 2003.** Flora of Kızıldağ Mountain (Isparta) and Environs, Turkish Journal of Botany, 27 (2003) 463-493.

- OLEKSYN, J., REICH, P. B., ZYTKOWIAK, R., KAROLEWSKI, P., TJOELKER, M. G. 2002:** Needle nutrients in geographically diverse *Pinus sylvestris* L. populations, *Ann. For. Sci.* 59, 1-18
- ÖZDAMAR, K. 2002:** Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi-1, 4. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- ÖZDAMAR, K., 2009:** Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, 7. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir, 609 s.
- ÖZKAN, K. 2003:** Beyşehir Gölü Havzası'nın Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Sınıflandırılması (Doktora Tezi), İÜ. FB. Enstitüsü, İstanbul.
- ÖZKAN, K., GÜLSOY, S., MERT, A. 2008.** Interrelations between height growth and site characteristics of *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. *J. The Malaysian Forester*, 71: 9-16.
- ÖZKAN, K. 2006:** Beyşehir Gölü Havzası Çarıksaraylar Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubunda Fizyografik Yetiştirme Ortamı Faktörleri ile Ağaç ve Çalı Tür Çeşitliliği Arasındaki İlişkiler Analizi, A.Ü. Bilim ve Teknoloji Dergisi, Cilt: 7 Sayı: 1: 157-166, Eskişehir.
- ÖZKAN, K. 2005:** Gedikli Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubunda Bitki Çeşitliliği ile Yeryüzü Şekli Özellikleri Arasındaki İlişkilere Dayanarak Mutlak Koruma Alanı Tespiti, Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8-10 Eylül, Isparta, 655-658.
- ÖZKAN, K., MERT, A. 2010:** Isparta Yukarı Gökdere Yöresin'de Kasnak Meşesinin (*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy) SRES-IPCC'NİN A2 ve B2 Senaryolarına Göre 2050 ve 2080 Yıllarında Muhtemel Potansiyel Yayılış Alanları, Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, Tebliğler Kitabı, 17-18 Haziran 2010, Çorum, 662-666.
- ÖZKAN, K., NEGİZ, G. M., 2011:** Isparta Yukarıgökdere Yöresi'ndeki Odunsu Vejetasyonun Hiyerarşik Yöntemlerle Sınıflandırılması ve Haritalanması, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 12: 27-33. Isparta.
- PAMİR, H.N., ERENTÖZ, C. 1975:** 1/500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Ankara Paftası, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınları, 111 s, Ankara.
- RAD, J.E., MANTHEY, M., MATAJİ, A. 2009:** Comparasion af plant species diversity with diffirent plant communities in deciduous Forest, *Int. J. Environ. Sci. Tech.* 6 (3): 389-394.
- RAD, J.E., SHAFIELD, A.B. 2010:** The Distribution of Ecological Species Groups in *Fagetum* Communities of Caspian Forests: Determinations of Effective Environmental Factors, *Flora (Jena)* 205: 721-727.

- ROMANYA, J., VALLEJO, V. R. 2004:** Productivity of *Pinus radiata* Plantation in Spain Response to Climate and Soil, Forest Ecology and Management, 195, 177-189.
- SANCHEZ-RODRIGUEZ, F., RODRIGUEZ-SOALLEIRO, R., ESPANOL, E., LOPEZ, C.A., MERINO, A. 2002:** Influence of edaphic factors and tree nutritive status on the productivity of *Pinus radiata* D. Don plantations in northwestern Spain, Forest Ecology and Management, 171, 181-189.
- SARAÇOĞLU, Ö. 1989:** Değişik Yaşlı Gökmar Meşcerelerinde Bonitet ve Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasında İkili İlişkiler, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 39, Sayı 2, 122-138.
- SHEDED, M. 2002:** Vegetation Analysis in the South Eastern Part in the Southern Eastern Desert in Egypt, Journal of Biological Sciences 2(9): 573-581.
- TÜFEKÇİOĞLU, A., ALTUN, L., KALAY, H. Z., YILMAZ, M. 2005:** Effects of Some Soil Properties on the Growth of Hybrid Poplar in the Terme-Gölardı Region of Turkey, Turk J Agric For, 29, 221-226.
- URL 2010:** DTREG Software For Predicting Modeling and Forecasting <http://www.dtreg.com/>
- WANG, G.G., KLINKA, K. 1997:** White spruce foliar nutrient concentrations in relation to tree growth and soil nutrient amounts, Forest Ecology and Management, 98, 89-99.
- WHITE, E. J. 1982:** Relationship between height growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and site factors in Great Britain, Forest Ecology and Management, 4(3), 225-245.
- WHITTAKER R.H., 1972:** Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21: 213-251.
- YALTIRIK, F. 1984:** Türkiye Meşeleri, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Genel Müdürlüğü Yayını, Yenilik Basımevi, 64 s., İstanbul.
- YALTIRIK, F., EFE, A. 1996:** Otsu Bitkiler Sistematığı, İ.Ü. Yayın No: 3940, Orman Fakültesi Yayın No: 10, İstanbul, 518 s.
- ZECH, W., ÇEPEL, N. 1972:** Güney Anadolu'daki Bazı *Pinus brutia* Meşcerelerinin Gelişimi ile Toprak ve Reliyef Özellikleri Arasındaki İlişkiler, İ.Ü. Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1753, O. F. Yayın No:191, İstanbul.

EKLER

Ek 1. Vejetasyon ve bonitet sınıflarının gösterge türleri tablosu

Kasnak Meşesi Yayılış alanları	Sultandagları																					Yenişarbademli			Ged.	Y.gökdere-Kas.Me.TKA								Yaşam Formu	Fitocoğrafik Bölge	Endemik	Tekerrür	Bonitet sınıfı								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34													
Örneklilik Alan No	KD	D	D	KD	K	K	B	KB	KB	K	KB	KD	G	GD	G	K	GD	GB	GD	GB	B	KD	KD	K	KD	GD	GB	K	D	KD	G	G	D													
Yön	50	40	31	47	40	15	42	18	32	40	38	62	25	14	19	49	37	10	40	24	13	56	60	70	12	12	2	30	9	5	37	42	33													
Eğim %	1580	1600	1580	1590	1600	1640	1640	1635	1665	1720	1690	1650	1620	1605	1630	1655	1705	1855	1845	1600	1605	1685	1740	1820	1630	1540	1520	1535	1510	1520	1545	1510	1490													
Yükselti (m)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400												
Örneklilik Alanın genişliği (m ²)	88	65	85	70	43	0	23	45	40	28	51	80	95	86	55	83	7	0	11	40	75	60	50	40	65	85	100	70	0	100	75	68	52													
Yamaç Konumu	Fil	Ard	Ard	Fil	Ard	Fil	Fil	Ard	Fil	Kit	Kit	Fil	Fil	Fil	Ard	Fil	Ard	Ard	Ard	Ard	Fil	Ard	Ard	Ard	Kit	Kit	Kit	Kit	Kit	Kit	Kit	Kit	Kit	Kit												
Anakaya	3	2	2	2	1	3	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	3	3	2	2	2	3	3	3	2	1	1	1	3	1	3	3	1													
Bonitet sınıfı	12	13	10	9	17	9	12	12	11	7	11	12	13	14	13	12	7	7	8	15	15	10	8	8	6	13	14	13	11	14	9	10	12													
Yaşam Formu	80	80	70	85	90	70	75	85	85	40	75	85	90	90	80	90	60	50	60	85	90	65	50	20	15	70	75	90	75	90	65	75	85													
Fitocoğrafik Bölge	0.8	1.5	2	0.8	0.75	0.8	0.9	0.5	0.7	0.6	0.7	1	0.7	0.5	0.6	0.5	0.8	0.6	0.7	0.5	1	0.7	1.5	1.2	3.5	0.6	0.5	-	0.7	0.4	1	0.7	0.5													
Endemik	15	20	40	15	3	55	10	25	10	27	10	8	18	15	15	30	35	1	6	1-2	20	35	85	2	50	5	8	-	1	0.5	3	3	5													
Tekerrür																																														
Bonitet sınıfı																																														
Tür Listesi (AĞAÇLAR)																																														
Quercus vulcanica	44	32	44	55	55	44	33	55	55	33	54	55	55	55	33	55	44	33	44	54	55	33	33	21	22	44	45	55	44	55	21	44	55	F	M	X	33									
t8 Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus	11	11	.	11	11	11	11	r1	.	.	.	.	11	r1	11	.	11	.	11	11	11	.	.	.	.	+1	.	.	r2	.	+1	+1	.	F	.	.	18	
t4 Acer hyrcanum subsp. spaerocarum	r1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	r1	11	11	+1	11	+1	+1	21	22	11	F	M	X	12
t13 Sorbus torminalis subsp. pinnatifida	.	.	.	r1	.	r1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	11	12	11	11	+1	11	F	.	.	9
t1 Quercus trojana	.	44	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	+1	.	12	12	12	21	21	21	F	M	.	9
t6 Juniperus excelsa subsp. excelsa	.	.	21	.	.	.	.	.	.	r1	r1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	11	.	.	.	.	+1	+1	+1	F	.	.	9
t3 Cedrus libani	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r1	33	21	.	12	11	11	32	+1	.	F	M	.	8
t5 Fraxinus ornus subsp. cilicica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	+1	.	11	.	11	11	r1	+1	F	M	X	7 1
t2 Quercus cerris var. cerris	21	.	22	+1	.	.	44	.	.	.	.	.	.	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	F	M	.	6
t9 Juniperus foetidissima	.	.	r1	.	.	.	.	.	.	r1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	+1	.	.	.	r1	.	.	.	.	F	.	.	5
t14 Ulmus glabra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	r1	.	r1	.	F	.	.	4
ÇALILAR																																														
t10 Rosa canina	+1	.	+1	.	.	.	r1	.	+1	11	.	r1	.	+1	.	.	+1	.	.	r1	11	.	.	.	.	+1	.	.	+1	.	12	r1	12	F	.	.	15					
t7 Juniperus communis subsp. saxatilis	12	.	.	12	.	12	r1	12	12	22	12	12	.	.	.	r1	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	F	.	.	11	
t12 Sorbus umbellata var. umbellata	r1	+1	11	11	.	.	.	+1	r1	+1	.	.	r1	F	.	.	9							
t16 Lonicera nummulariifolia subsp. nummulariifolia	r1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	11	+1	.	+1	.	+1	12	.	.	F	.	.	7
t11 Cotoneaster nummularia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r1	.	.	.	.	.	r1	.	+1	r1	.	F	.	.	5
t17 Berberis crataegyna	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	+2	12	.	.	.	.	.	12	.	.	F	.	.	4
t15 Pyrus elaeagnifolia subsp. elaeagnifolia	.	.	.	.	.	r1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r1	.	.	.	.	.	.	.	+1	r1	.	F	.	.	4
OTSULAR VEYARI ODUNSULAR																																														
t48 Doronicum orientale	21	21	21	11	11	11	21	21	21	11	21	21	33	21	11	21	11	.	11	11	21	21	11	.	.	11	31	21	11	21	11	11	11	H	.	.	30									
t125 Dactylis glomerata subsp. hispanica	+1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	.	12	11	11	+1	11	11	22	11	12	12	+1	.	.	.	12	12	12	+2	11	12	11	H	.	.	29									
t67 Lathyrus laxiflorus subsp. laxiflorus	12	12	12	.	12	12	12	12	11	12	12	11	12	11	12	11	.	.	.	12	12	12	12	12	+1	+2	33	22	12	22	.	12	11	H	.	.	27									
t26 Anthriscus nemorosa	21	21	22	12	22	21	21	22	21	11	22	21	11	11	.	22	11	.	.	22	12	12	11	.	21	22	21	32	11	21	.	32	.	H	.	.	26									
t86 Poa bulbosa	12	22	11	.	11	.	12	11	12	22	12	12	22	12	22	12	22	44	.	22	12	.	+2	.	12	+2	.	.	12	r1	12	11	12	H	.	.	26									
t73 Veronica chamaedrys	12	12	11	11	.	11	.	12	11	11	11	11	11	.	.	12	+1	.	.	11	11	12	12	12	+2	+1	12	12	.	12	.	12	+2	H	E-S	.	25									

t143	<i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>chaubardii</i> var. <i>chaubardii</i>	12	12	13	12	.	13	12	.	12	12	+2	.	13	12	23	13	12	12	23	12	12	13	+2	23	.	.	.	.	13	.	13	.	12	K	24				
t21	<i>Ranunculus damascenus</i>	11	21	11	11	11	11	11	+1	.	11	11	11	11	11	21	.	11	.	11	11	11	+1	.	.	.	.	.	+1	.	+1	11	.	.	11	Kr	1-T	23		
t145	<i>Lamium garganicum</i> subsp. <i>reniforme</i>	.	.	.	11	.	.	.	.	12	12	.	12	.	12	11	12	12	12	12	12	.	+2	+2	12	12	+2	.	12	+2	.	12	12	12	12	H	22			
t51	<i>Muscari armeniacum</i>	11	.	11	11	.	11	+1	11	+1	11	.	11	.	11	11	r1	.	.	.	.	.	+1	11	.	.	.	.	+1	r1	r1	11	r1	+1	+1	11	Kr	22		
t40	<i>Galium spurium</i> subsp. <i>spurium</i>	12	12	11	11	12	11	11	11	+1	.	.	11	.	12	12	.	12	11	12	11	11	11	11	11	T	E-S	21	1			
t140	<i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i>	+1	+1	.	+1	.	+1	r1	12	+1	.	.	.	.	+2	.	+1	.	.	.	.	.	.	+1	.	+2	+2	+1	12	12	12	+2	.	12	12	12	H	21		
t95	<i>Potentilla micrantha</i>	.	12	11	11	.	11	11	11	11	.	.	11	11	.	11	12	.	.	.	11	11	.	.	.	.	.	.	12	11	12	12	+1	.	11	12	H	21		
t52	<i>Polygonatum orientale</i>	11	11	11	.	11	11	.	11	11	.	.	r1	r1	.	r1	11	.	.	.	.	.	.	.	11	11	+1	.	.	11	11	11	r1	.	.	11	Kr	Eux	20	
t119	<i>Trifolium nigrescens</i> subsp. <i>petrisavii</i>	12	12	12	12	.	12	12	+2	+2	12	12	+1	12	12	12	12	11	11	+2	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	19	2	
t25	<i>Anthriscus lamprocarpa</i>	+1	+1	+1	11	11	.	11	11	.	.	.	.	.	11	.	11	+1	.	r1	+1	11	.	.	.	.	.	.	+1	11	+1	.	22	.	.	.	H	M	18	
t34	<i>Geranium macrostylum</i>	11	11	11	11	11	.	11	r1	.	11	11	11	11	+1	.	+1	+1	r1	11	11	.	11	Kr	M	18		
t30	<i>Myosotis alpestris</i> subsp. <i>alpestris</i>	11	.	.	.	11	11	12	11	11	11	11	.	11	.	11	.	11	12	11	11	.	.	.	.	.	.	+1	12	11	.	.	.	.	.	.	.	H	18	
t31	<i>Myosotis ramosissima</i> subsp. <i>ramosissima</i>	11	11	11	11	.	11	11	11	11	11	11	.	11	11	11	.	11	.	12	11	11	+1	T	18	2			
t88	<i>Poa nemoralis</i>	12	12	12	12	12	12	12	22	.	12	12	22	.	.	12	+2	12	.	12	.	.	.	H	18			
t93	<i>Anthemis cretica</i> subsp. <i>albida</i>	+1	.	11	11	.	.	r1	.	.	11	.	.	11	r1	11	.	11	+2	11	11	11	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	r1	.	12	.	+2	H	18	
t63	<i>Vicia truncatula</i>	12	.	.	.	12	.	.	12	22	12	12	12	r1	11	12	21	11	H	E-S	18			
t79	<i>Arabis caucasica</i> subsp. <i>caucasica</i>	.	.	.	12	12	12	r2	12	12	12	12	11	12	12	12	.	+2	.	12	.	12	.	+2	H	17		
t98	<i>Cerastium brachypetalum</i> subsp. <i>roseri</i>	11	.	11	11	.	11	11	.	.	12	11	.	.	22	21	11	11	11	12	+2	+1	.	.	12	.	12	.	.	T	17			
t105	<i>Silene italica</i>	12	11	11	+2	.	.	+2	+1	.	12	+2	+2	12	.	.	12	12	12	+2	.	12	12	H	17			
t111	<i>Sedum amplexicaule</i> subsp. <i>tenuifolium</i>	+1	11	+1	+1	.	11	+1	r1	.	11	.	.	11	11	11	.	11	H	M	17			
t137	<i>Digitalis ferruginea</i> subsp. <i>ferruginea</i>	+1	+1	+1	.	.	.	+1	.	11	.	.	.	+1	11	11	+1	+1	11	.	r1	.	.	.	11	.	.	+1	+1	+1	H	E-S	16			
t126	<i>Festuca heterophylla</i>	12	+2	.	12	.	.	+2	12	22	12	12	12	22	12	22	12	22	+2	12	H	E-S	16	2		
t60	<i>Vicia cracca</i> subsp. <i>cracca</i>	.	22	22	22	12	22	33	.	11	12	22	.	22	.	12	.	22	11	11	11	H	E-S	16		
t110	<i>Sedum album</i>	.	12	12	12	.	12	12	.	12	12	12	.	12	12	+2	12	+1	.	H	15			
t138	<i>Rumex nepalensis</i>	11	11	11	11	11	r1	.	.	.	.	.	11	.	11	.	.	.	.	.	11	11	.	.	.	.	.	.	11	11	.	.	.	.	.	.	.	H	15	
t133	<i>Arrhenatum elatius</i> subsp. <i>elatius</i>	r2	.	.	12	.	.	r2	+2	.	+2	+1	r1	12	.	12	+2	12	12	11	22	.	H	E-S	14			
t144	<i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>chamaedrys</i>	.	+2	+1	+2	+2	+2	12	12	12	.	12	12	+2	12	K	E-S	14	
t94	<i>Geum urbanum</i>	.	11	11	11	11	11	12	+1	.	11	11	11	11	11	11	+1	H	E-S	14		
t62	<i>Vicia lathyroides</i>	.	12	12	11	.	12	12	11	12	12	12	12	12	22	12	11	T	14	2		
t42	<i>Galium paschale</i>	12	+1	.	11	.	12	11	11	+2	.	.	+2	12	.	+1	12	.	.	.	H	M	13			
t24	<i>Primula vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	11	.	.	11	11	11	.	.	11	11	11	.	11	.	11	11	11	11	H	E-S	13			
t118	<i>Trifolium repens</i> var. <i>repens</i>	+2	12	+2	.	.	.	13	.	+2	.	.	.	12	.	.	13	13	13	12	12	12	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	H	13	
t81	<i>Thlaspi perfoliatum</i>	.	11	11	.	.	11	11	11	.	.	.	11	11	21	.	.	+1	11	.	11	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	13	
t131	<i>Milium vernale</i> subsp. <i>montianum</i>	.	12	.	12	.	12	12	22	12	.	.	12	12	12	+1	12	12	T	M	12		
t164	<i>Euphorbia kotschyana</i>	12	12	12	12	12	+2	.	.	+2	+1	12	12	12	H	M	12
t139	<i>Rumex acetosella</i>	11	+1	+1	r1	.	11	11	11	11	11	.	11	+1	.	11	H	Koz	12		
t117	<i>Trifolium caudatum</i>	12	r2	.	+1	.	12	.	r1	.	.	+2	+2	.	12	+2	12	+2	H	X	12			
t71	<i>Veronica arvensis</i>	.	.	r1	r1	12	.	11	12	12	11	11	12	+1	11	r1	T	E-S	12	2		
t23	<i>Paeonia mascula</i> subsp. <i>mascula</i>	.	r1	+1	H	12	1			
t54	<i>Ornithogalum oligophyllum</i>	.	.	11	11	11	11	11	11	11	.	11	11	.	r1	.	11	Kr	11			
t68	<i>Lathyrus czechotianus</i>	.	.	.	12	12	11	.	12	11	12	12	12	.	11	11	H	X	11		
t70	<i>Lathyrus aureus</i>	+1	21	11	12	H	Eux	11	1	
t136	<i>Asyneuma michauxioides</i>	.	.	.	+1	.	r1	11	r1	+1	+1	+1	+1	H	M	X	11	2
t114	<i>Carex divulsa</i> subsp. <i>leersii</i>	.	+2	r1	.	.	r2	+2	r2	12	.	12	+2	12	H	E-S	11		
t108	<i>Stellaria media</i> subsp. <i>pallida</i>	12	.	12	33	22	T	10			
t152	<i>Achillea nobilis</i> subsp. <i>neilreichii</i>	+1	.	+1	.	.	.	+1	+1	11	11	+1	+1	H	E-S	10			
t134	<i>Elymus panormitanus</i>	12	.	22	12	12	.	+2	12	12	12	H	M	10		
t129	<i>Bromus sterilis</i>	.	.	+1	.	.	11	.	.	.	.	.	.	r2	12	.	.	.	.	.	.	12	+1	.	.	.	.	.	.	12	.	.	12	.	22	.	12	T	10	
t116	<i>Verbascum speciosum</i>	.	+1	+1	.	.	+1	.	.	r1	.	+1	.	.	+1	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	10	
t113	<i>Umbilicus erectus</i>	11	11	11	12	12	12	+2	+2	.	12	.	+2	.	H	10			
t44	<i>Galium peplidifolium</i>	.	.	+1	.	.	.	11	11	+1	+1	.	22	11	22	11	11	11	T	M	11	
t50	<i>Orchis mascula</i> subsp. <i>pinetorum</i>	11	r1	.	11	.	11	11	+1	11	11	11	Kr	10	2		
t65	<i>Viola odorata</i>	11	.	.																																							

Tek tekerrürlü türler

Scale montanum (34(+2), H), *Campanula lyrata* subsp. *lyrata* (1(r1), H, End), *Mentha longifolia* subsp. *tphoides* var. *tphoides* (21(+1), H), *Stachys iberica* subsp. *iberica* var. *densipilosa* (18(+1), K, I-T, End), *Crepis pulchra* subsp. *pulchra* (4(+1), T), *Ajuga chamaepitys* subsp. *mesogitana* (10(12), H, M), *Senecio vernalis* (17(+1), T), *Chenopodium foliosum* (20(r1), T), *Cephalaria speciosa* (24(+1), H, I-T, End), *Helichrysum arenarium* subsp. *aucheri* (24(+2), H, I-T, End), *Achillea grandifolia* (22(+1), H), *Satureja cuneifolia* (24(+2), K, M), *Teucrium lamiifolium* subsp. *lamiifolium* (4(+2), H), *Sideritis prygrya* (24(+2), K, I-T, End), *Sideritis pisidica* (26(12), H, M, End), *Euphorbia rhytidosperra* (26(12), H, M, End), *Jurinea consanguinea* (34(+1), H), *Lapsana communis* subsp. *intermedia* (26(11), T), *Scabiosa cosmoides* (34(+1), T, M), *Cephalaria dipsacoides* (33(+1), H, M), *Johrenia dichotoma* subsp. *dichotoma* (34(11), H), *Loranthus europaeus* (34(11), P), *Crupina crupinastrum* (32(+1), T), *Achillea millefolium* (32(12), H, E-S), *Stachys woromowii* (32(+1), T, I-T), *Teucrium pollium* (32(12), K), *Salvia dichroantha* (32(r1), H, End), *Melissa officinalis* subsp. *officinalis* (27(11), H), *Taeniatherum caput-medusae* subsp. *crinitum* (18(11), T, I-T), *Polygonum convolvulus* (32(12), H), *Stipa bromoides* (32(12), H, M), *Elymus elongatus* (10(+2), H), *Koeleria cristata* (17(+2), H), *Bromus cappadocicus* subsp. *cappadocicus* (18(+2), H), *Bromus rubens* (14(+1), T), *Odontites aucheri* (24(+1), T, I-T), *Bromus japonicus* subsp. *japonicus* (17(11), T), *Onobrychis montana* subsp. *cadmea* (24(22), H), *Astragalus mitchellianus* (33(13), K), *Chamaecytisus hirsutus* (4(r1), K), *Astragalus wiedemannianus* (32(r2), K, I-T), *Astragalus onobrychis* (24(+2), H), *Trifolium speciosum* (34(r1), T), *Medicago minima* var. *brevispina* (20(11), T), *Medicago x varia* (2(+1), H), *Astragalus imoleus* var. *bounacanthus* (3(+3), K, End), *Astragalus glycyphyllos* subsp. *glycyphylloides* (2(r1), H, E-S), *Barbarea vulgaris* (14(r1), H), *Arabis aubrietoides* (26(12), H, End), *Erysimum smyrnaeum* (3(+1), H), *Alyssum desertorum* var. *desertorum* (18(+1), T), *Alyssum aurantium* (12(+1), H, M, End), *Alyssum murale* subsp. *murale* var. *murale* (32(11), K), *Barbarea intermedia* (31(11), H), *Hesperis matronalis* subsp. *cilicica* (26(r1), H, End), *Alyssum condensatum* subsp. *flexibile* (23(12), K), *Bolanthus chertleroides* (3(+2), K, M, End), *Saponaria koschyi* (33(+1), T, End), *Saponaria mesogitana* (32(+1), T, M), *Trifolium retusum* (3(+1), T), *Symphytum orientale* (24(+1), H, E-S), *Cynoglossum montanum* (24(+1), H), *Trifolium phleoides* (18(+1), T, M), *Trifolium flavescens* (17(12), H, E-S), *Piptatherum holciforme* subsp. *holciforme* var. *holciforme* (26(12), H), *Cardamine graeca* (27(+1), T), *Aubrieta anamasicca* (23(+2), H, M, End), *Papaver minus* (7(r1), T, M), *Epilobium angustifolium* (22(+1), H), *Arenonia agrimonoides* (23(+2), H, E-S), *Cerastium fragillimum* (26(+1), T), *Moehringia trinerva* (21(+1), T), *Arenaria leptocladus* (18(12), T), *Arenaria acerosa* (24(+3), K, End), *Minuartia anatolica* var. *anatolica* (24(12), H, End), *Silene spergulifolia* (3(12), K, I-T), *Veronica trichadena* (27(r1), T, M), *Veronica sp.* (34(+2), K), *Hypericum lydiium* (30(+1), H), *Geranium purpureum* (30(+1), T), *Hypericum avicularifolium* subsp. *uniflorum* (10(r1), H, I-T, End), *Geranium rotundifolium* (30(+1), T), *Geranium robertianum* (26(+1), T), *Galium subuliferum* (17(+1), H), *Galium incanum* subsp. *elatius* (23(+2), H, I-T), *Sherardia arvensis* (17(+1), T, M), *Galium tenuissimum* subsp. *trichophorum* (13(+1), T, I-T), *Crucianella macrostachya* (27(+1), T, M), *Asperula stricta* subsp. *monticola* (24(+2), H, M, End), *Allium paniculatum* subsp. *paniculatum* (24(r1), Kr, M), *Platanthera chlorantha* (1(r1), Kr), *Acantholimon ulicinum* subsp. *ulicinum* (23(r3), K), *Cephalanthera rubra* (22(+1), Kr), *Gagea fibrosa* (18(+1), Kr), *Lathyrus nissolia* (3(11), T), *Veronica serpyllifolia* (21(12), H), *Lathyrus sphaericus* (17(r1), T), *Sambucus ebulus* (32(+1), H, E-S), *Vicia canescens* subsp. *gregaria* (23(+1), H, I-T), *Viola parvula* (19(11), T), *Buglossoides incrassata* (30(r1), T, M), *Ferulago trachycarpa* (26(+1), H, M), *Peucedanum sp.* (24(11), H), *Delphinium fissum* subsp. *anatolicum* (27(r1), H, End), *Peucedanum grammifolium* (24(+1), H, End), *Valerianella turgida* (27(r1), T), *Ranunculus heterorhizus* (12(r1), Kr, End), *Ranunculus constantinopolitanus* (21(+1), H), *Rosa dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis* (23(+1), F, End), *Ranunculus arvensis* (32(11), T), *Quercus coccifera* (27(+1), F, M), *Sorbus torminalis* subsp. *torminalis* (1(+1), F, E-S), *Rosa micrantha* (2(+2), F), *Cornus mas* (33(r1), F, E-S), *Paronchia chionaea* subsp. *chionaea* var. *latifolia* (20(13), H, End), *Daphne seriaca* (30(r1), F, M), *Amelanchier rotundifolia* subsp. *rotundifolia* (33(r1), F, M), *Coronilla emerus* subsp. *emeroides* (33(+2), F),
