

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DEMİRCİ (MANİSA) YÖRESİNDE ANADOLU KARAÇAMI
(*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)
MEŞCERELERİNDE VERİMLİLİK ÇEVRE İLİŞKİLERİ**

Tunahan ÇINAR

**Danışman
Doç. Dr. Serkan GÜLSOY**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2017**



©2017 [Tunahan ÇINAR]

TEZ ONAYI

Tunahan ÇINAR tarafından hazırlanan "**Demirci (Manisa) Yöresinde Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Meşcerelerinde Verimlilik Çevre İlişkileri**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Serkan GÜLSOY
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Yasin KARATEPE
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Özdemir ŞENTÜRK
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

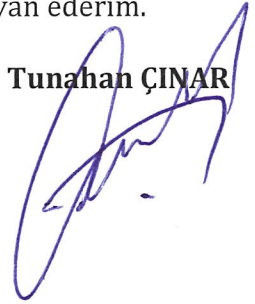
Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Tunahan ÇINAR



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Araştırma Alanına Ait Veriler.....	20
3.1.1. Coğrafi konum	20
3.1.2. Jeolojik ve jeomorfolojik yapı.....	22
3.1.3. İklim	23
3.1.4. Bitki örtüsü.....	26
3.2. Yöntem	27
3.2.1. Arazi çalışmaları.....	27
3.2.2. Laboratuvar çalışmaları	34
3.2.3. Çevresel değişkenler ait altlık haritaların üretilmesi ve veri matrisinin hazırlanması.....	39
3.2.4. İstatistiksel değerlendirme	47
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	48
4.1. Çalışmaya Ait Ham Bulgular	48
4.3. İstatistiksel Analiz Bulguları.....	56
4.3.1. Korelasyon analizi	56
4.3.2. Faktör analizi	59
4.3.3. Aşamalı çoklu regresyon analizi.....	60
4.3.4. Regresyon ağacı tekniği	61
4.3.5. Bonitet sınıfları için gösterge bitki türlerinin tespiti	62
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	65
KAYNAKLAR	74
ÖZGEÇMİŞ.....	90

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DEMİRCİ (MANİSA) YÖRESİNDE ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) MEŞCERELERİNDE VERİMLİLİK ÇEVRE İLİŞKİLERİ

Tunahan ÇINAR

**Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Serkan GÜLSOY

Bu çalışmada Demirci Yöresi'nde karaçam ormanlarının verimliliği ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bu amaçla insan baskısından uzak farklı yükseltilerde tespit edilen 40 adet doğal karaçam (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) meşceresinde envanter yapılmıştır. Herbir meşcerede belirlenen 3 farklı plus ağaç (bonitet ağacı) üzerinde yaş ve boy ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 100 yaşa göre bonitet endeksi (üst boy) değeri hesaplanmıştır. Ardından karaçamın verimlilik-çevre ilişkilerini ortaya koyabilmek için korelasyon (Pearson ve Spearman) analizi, aşamalı çoklu regresyon analizi ve regresyon ağacı tekniğinden faydalanılmıştır. Ayrıca pratik bilgi sağlaması açısından türün ortamdaki verimliliğinin göstergesi olabilecek bitki tür yada türlerini tespit etmek amacı ile sırasıyla nitelikler arası ilişki analizi ve gösterge tür analizlerinden yararlanılmıştır. Uygulanan analizler neticesinde yükselti, arazi yüzey formu, yamaç konumu, radyasyon indeksi, sıcaklık indeksi ve ölü örtü kalınlığı değişkenlerinin türün verimliliği üzerinde istatistiksel olarak önem arz ettiği sonucuna varılmıştır. Tüm analizlerden elde edilen ortak sonuç yörede ortalama 1000 m – 1350 m yükseltiler arasında, düz arazi yüzey farmuna sahip alt yamaç ve taban arazilerin türün verimliliğine en uygun sahalar olduğudur. Ayrıca bu alanlarda arazi yüzey şekline ve yamaç konumuna bağlı olarak toprak üstünde biriken kalın ölü örtünün verimliliğin bir göstergesi olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Diğer yandan özellikle 1000 m'nin altındaki dağılım alanlarında kuzey bakıların yörede türün verimliliğine önemli katkısı tespit edilmiş olup, tüm bu ilişkilerin ortamda su ve besin ekonomisi ile alakalı bir durum olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada son olarak sırasıyla *Urtica dioica* L., *Rosa canina* L., ve *Rubus canescens* DC. türlerinin yöredeki karaçam yayılış alanlarında verimliliğin göstergesi olabileceği kanaatine varılmıştır. Çalışma sonuçlarının yöredeki karaçam ormanlarına yönelik yönetim planlarında uygulanmaya geçirilmesi ile ülke ormancılığı adına faydalar sağlanacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anadolu karaçamı, Bonitet endeksi, Çevresel faktörler, Ekolojik modelleme

2017, 91 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE RELATIONSHIPS BETWEEN ENVIRONMENTAL FACTORS AND SITE INDEX OF ANATOLIAN BLACK PINE (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) STANDS IN DEMİRCİ (MANİSA) DISTRICT

Tunahan ÇINAR

Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan GÜLSOY

In this study, the relationships between the productivity of black pine forests and the environmental variables were investigated in Manisa-Demirci district. For this purpose, inventory study was performed to 40 natural black pine (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) stands specified at different altitudes away from human pressure. Ages and heights for 3 different plus trees (bonitet tree) in each stand were measured. Then, site index (top height) value of each stand was calculated on 100-year basis by using two way volume table of black pine. In order to reveal the productivity-environment relationships of black pine, correlation (Pearson and Spearman) analysis was used for determining binary linear relations and multiple regression analysis and regression tree method was employed respectively during the productivity modeling stage. For providing practical information, interspecific correlation analysis and indicator species analysis were also used respectively in order to determine the plant species that may serve as a productivity indicator of species in the area. As a result of the applied analyzes, it has been concluded that altitude, landform, slope position, radiation index, heat index and litter thickness variables are statistically significant for the productivity of this species. The common finding of all analysis is that lower-slope and flats with a smooth surface at average altitudes of 1000 m-1350 m are the most suitable area for the productivity of this species. Furthermore, it has been concluded that thick litter gathered on the soil basing on surface feature and slope position in these areas is not an indicator of productivity. On the other hand, it has been determined that north aspect significantly contribute to the productivity of this species in distribution areas below 1000 m and all these relationships are related with water and nutrition economy in the environment. Finally, it has been decided that *Urtica dioica* L., *Rosa canina* L., and *Rubus canescens* DC. species may be the indicators of productivity in black pine range in the region. It is suggested that forestry in the country may benefit from the implementation of findings of this study in management plans related to the black pine forests in the region.

Keywords: Anatolian black pine, Site index, Environmental factors, Ecological modelling

2017, 91 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, emekle, sabırla, bilgiyle ve sevgiyle çalışmama ışık tutan her türlü desteğini bir an olsun eksik etmeyen değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Serkan GÜLSOY' a gönülden teşekkür ederim.

Arazi ve büro çalışmalarımda yardımını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Ahmet MERT' e, Yrd. Doç. Dr. Özdemir ŞENTÜRK' e, Öğretim Görevlisi Serkan ÖZDEMİR' e, Öğretim Görevlisi Mehmet Serdar ORUÇ' a, Araştırma Görevlisi Ali ŞENOL' a, Orman Yüksek Mühendisi Aslan MERDİN' e, Orman Yüksek Mühendisi Alican ÇIVGAYA' ya, Yüksek Biyolog Hasan ÇULHACI' ya teşekkür ederim.

Tez süresince manevi desteklerini hiç esirgemeyen başta Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN olmak üzere Prof. Dr. İbrahim ÖZDEMİR' e, Prof. Dr. Servet DEMİRBAĞ' a, Doç. Dr. Yasin KARATEPE' ye Yrd. Doç. Dr. Mehmet Güvenç NEGİZ' e, Yrd. Doç. Dr. Halil SÜEL' e, Yrd. Doç. Dr. Emrah Tagi ERTUĞRUL' a, Yrd. Doç. Dr. İsmail TAŞLI' ya, Dr. Hamza KANDEMİR'e, Öğretim Görevlisi Doğan AKDEMİR' e, Öğretim Görevlisi Canpolat KAYA' ya, Dr. Musa Denizhan ULUSAN' a, Dr. Akın KIRAÇ' a, Araştırma Görevlisi Abdullah Selçuk BERAM'a Orman Yüksek Mühendisi Uysal Utku TURHAN'a, Orman Yüksek Mühendisi Esra Özge KURT' a, Orman Yüksek Mühendisi Berna YALÇINKAYA' ya, Orman Yüksek Mühendisi Ahmet ACARER' e, Yüksek Biyolog İbrahim TAVUÇ' a, Orman Mühendisi Merve BAŞ' a, Orman Mühendisi İbrahim KETEN' e ve Orman Mühendisi Sibel TEKİN' e teşekkür ederim.

4742-YL1-16 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Bugüne kadar, varlığını her zaman yanımda hissettiğim beni yalnız bırakmayan, manevi desteğini bir an olsun esirgemeyen ve bugünlere ulaşmamı sağlayan babam Veysel ÇINAR' a, annem Emine ÇINAR' a ve kardeşim Rahime Tuğçe ÇINAR' a sonsuz sevgi, saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tunahan ÇINAR
ISPARTA, 2017

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Demirci (Manisa) yöresine ait yerbuldur haritası	20
Şekil 3.2. Demirci Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Orman işletme şeflikleri sınırları içerisinde Anadolu karaçamı (<i>P. nigra</i>)'nın yayılış alanı.....	21
Şekil 3.3. Thornthwaite yöntemine Demirci yöresinin su bilançosu aylık değişim grafiği.....	25
Şekil 3.4. Örnek alanda boy ölçümünün yapılması	28
Şekil 3.5. Örnek alanda yaş ölçümünün yapılması	29
Şekil 3.6. Örnek alanda toprak çukurunun açılması	30
Şekil 3.7. Örnek alanda ölü örtü kalınlığının belirlenmesi	30
Şekil 3.8. Örnek alanda enlem, boylam ve yükseltinin envanter kayıt edilmesi .	31
Şekil 3.9. Örnek alanda klizimetre ile eğimin belirlenmesi	31
Şekil 3.10. Örnek alanda pusula ile bakının belirlenmesi	32
Şekil 3.11. Örnek alan merkez (Z_0) ve kenar noktaları (Z_1, Z_2, Z_n) ölçüm sistematigi.....	33
Şekil 3.12. Arazide örnek alan yamaç konumu tespit sistematigi	33
Şekil 3.13. Toprakları analize hazırlamak amacıyla kullanılan havan ve 2 mm'lik elek.....	35
Şekil 3.14. Çalkalama makinasında karıştırılan toprak örnekleri	35
Şekil 3.15. Silindirde bulunan örnekteki hidrometre değerinin okunması	36
Şekil 3.16. Scheibler kalsimetresinde bulunan HCl konulduğu cam şişenin çalkalanması.....	36
Şekil 3.17. Ph ölçümüne hazırlanmış toprak örnekleri.....	37
Şekil 3.18. Yakma işleminden sonra örneklerin 250 ml'lik bir balon jöjeye aktarılması	37
Şekil 3.20. Azot analizinde örneklerin titre edilmesi.....	38
Şekil 3.19. Organik madde belirlenmesinde titrasyon işleminin yapılması	38
Şekil 3.21. Yıllık ortalama sıcaklık (Bio1) haritası.....	39
Şekil 3.22. Yıllık ortalama yağış (Bio12) haritası	40
Şekil 3.23. Yükselti haritası.....	41
Şekil 3.24. Eğim haritası.....	42
Şekil 3.25. Topoğrafik pozisyon indeksi haritası.....	43
Şekil 3.26. Arazi yüzey şekli indeksi haritası.....	43
Şekil 3.27. Pürüzlülük indeksi haritası.....	44
Şekil 3.28. Radyasyon indeksi haritası.....	45
Şekil 3.29. Sıcaklık indeksi haritası.....	45
Şekil 4.1. Örnek alanlarda bulunan bonitet sınıfları (%)	49
Şekil 4.2. Örnek alanlara ait toprak türlerinin yüzdesel dağılımı(%)	51
Şekil 4.3. Örnek alanlardaki anakaya dağılımı(%)	52
Şekil 4.4. Örnek alanlara ait arazi yüzey şekilleri dağılımı(%)	52
Şekil 4.5. Örnek alanlara ait yamaç konumu özellikleri(%).....	53
Şekil 4.6. Arazi yüzey pürüzlülüğü özelliklerinin örnek alanlardaki dağılımı(%)	53
Şekil 4.7. Tespit edilen türlerin örnek alanlardaki bulunma oranları (%).....	55
Şekil 4.8. Regresyon ağacı tekniği ile elde edilen model	61
Şekil 4.9. Regresyon ağacı modelini oluşturan değişkenler ve katkı payları	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Thornthwaite yöntemine göre Demirci Yöresi su bilançosu (Demirci meteoroloji istasyonu)	24
Çizelge 3.2. Thornthwaite yönteminden elde edilen yağış etkinlik indisi (Im)'ne göre iklim tipi şeması	26
Çizelge 3.3. İstatistiksel analizlerde kullanılan değişkenler ve kodları	46
Çizelge 4.1. Örnek alanların fizyoğrafik, iklimatik ve edafik özelliklerini tanımlayan değişkenler	48
Çizelge 4.2. Örnek alanlarda tespit edilen bitki türleri ve kodları	54
Çizelge 4.3. Sürekli veri halindeki çevresel değişkenlere ait pearson korelasyon analizi sonuçları	57
Çizelge 4.4. Kategorik veri şeklindeki çevresel değişkenlere ait sperman korelasyon analizi sonuçları	58
Çizelge 4.5. Toprak değişkenlerine uygulanan faktör analizi sonucu bileşenlerin varyans değerleri	59
Çizelge 4.6. Temel Bileşen 1 üzerinde tekstür değişkenlerinin korelasyon katsayıları	60
Çizelge 4.7. Aşamalı çoklu regresyon analiz bulguları	60
Çizelge 4.8. Bonitet sınıfları ile bitki türleri arasında uygulanan Khi Kare testi sonuçları	63
Çizelge 4.9. İndikatör testi sonuçları	64
Çizelge A.1. Örnek alanlara ait çevresel değişkenler	84
Çizelge A.2. Örnek alanlara ait çevresel değişkenlere ait var-yok verileri	87

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bio1	Yıllık Ortalama Sıcaklık
Bio12	Yıllık Yağış
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
GPS	Küresel Konumlama Sistemi
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
UTM	Evrensel Enlem Merkatörü



1. GİRİŞ

Dünya üzerinde giderek artan nüfus ve sanayileşme faaliyetleri doğal kaynakların düzensiz ve denetimsiz bir biçimde kullanılmasına yol açmaktadır. Bu durum başta ormanlar olmak üzere diğer kaynaklar üzerinde büyük bir tehdit olarak görülmektedir. Sadece bulundukları ülkeler için değil küresel anlamda önem arz eden orman alanlarının korunması ve arttırılması, her toplumun üzerine düşen büyük bir sorumluluk olarak etkin bir şekilde yerini almaktadır.

Ülkemiz; iklim, toprak özellikleri ve topoğrafik yapısının çeşitliliği yönüyle değişiklik gösteren farklı coğrafik bölgelerden oluşması, Avrupa ve Asya kıtalarının kesişim noktasında bulunması ve sınırları dahilinde üç fitocoğrafik bölgeyi bünyesinde barındırması nedeniyle oldukça yüksek bir ekosistem zenginliğine sahiptir (Yücel ve Babuş, 2005). Bu durum orman alanlarında ülkemizin üst düzey biyolojik çeşitlilik görüntüsüne bürünmesine sebep olup, özellikle bitki türü, çeşitli sürüngen, kuş ve memeli hayvan türleri gibi pek çok canlı türünün varlığına olanak sağlamaktadır (Demirayak, 2002). Diğer bir ifade ile ülke ormanlarımız başta yaban hayvanları ve bitkilere yaşama ortamı sunmasının yanında ekosistem bütünlüğü içinde sınırsız farklı canlı türlerinin ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Bu durum ormanların karasal ekosistemler içerisinde biyolojik ve ekolojik olarak zengin çeşitliliğe sahip olmasına sebep olmaktadır (Erten, 2004). Yukarıda da açıklandığı üzere ülke ormanlarımız ise zengin biyolojik çeşitliliğe sahip olmasından dolayı hem ulusal hem de dünya çapında önem arz etmekte olup, bu orman alanlarının sürdürülebilirliğinin sağlanması sadece yerel ölçekte değil, küresel ölçekte önem arz etmektedir (OGM, 2015).

Dünyadaki ve ülkemizdeki kara parçalarına bakıldığında dünyanın %30'unu (3.8 milyar hektarını) ormanlık alanlar oluştururken, ülkemizde ise orman varlığı; kara alanlarının %28.6'sını kapsamakta ve son yıllarda elde edilen verilere göre 22.342.935 hektara tekabül etmektedir (OGM, 2015). Ülkemiz ormanlarının 19.619.718 hektarı koru ormanı, 2.723.212 hektarı ise baltalık

ormanları oluştururken, bunlardan 13.948.147 hektarı saf meşcere, 8.394.788 hektarı ise karışık meşceredir. Ülkemizde en fazla 5.886.195 hektar ile meşe ormanları bulurken, bunu 5.610.215 hektar ile kızılçam, 4.244.921 hektar ile karaçam ormanları takip etmektedir (OGM, 2015).

Verilen bilgilerden yola çıkararak ülkemizde karaçam ormanlarının oldukça önemli bir alana sahip oldukları görülmektedir. Zira karaçam ormanları ülkemiz için ekolojik ve biyolojik çeşitlilik bakımından oldukça önemli bir orman ağacı türü olarak ön plana çıkmaktadır. Ayrıca karaçam türü endüstriyel anlamda kaliteli ve sert odunu sayesinde yoğun bir şekilde üretim ve işletmeye konu olmakla birlikte ekonomik açıdan nemide çok büyüktür (OGM, 2015). Ekonomik getiri ve ekolojiye sağladığı katkının fazla oluşu, stebe en fazla sokulan türlerden birisi olması ve ekolojik tolerans aralığı bir çok tre kıyasla yüksek olmasından dolayı ağaçlandırma çalışmalarında karaçam türü yaygın olarak tercih edilmektedir (zkan ve Gülsoy, 2009). Yine son yıllarda giderek önemini artıran lleşme ve erozyonla mücadele uygulamalarında şüphesiz en önemli paylardan biri yine karaçam ormanlarına ve bu tür ile gerçekleştirilen ağaçlandırma sahalarına aittir (Turna vd., 2007).

Karaçam türü, ülke ormanlarımızdaki geniş dağılım alanlarının yanında dünyada da çok geniş bir yayılış göstermektedir. Güney Avrupa’dan başlayıp, ülkemize kadar geniş bir yayılış alanına sahip olan türün en batıdaki yayılışı Fas ve Cezayir’de başlamaktadır (Ansin, 1988; Yaltırık, 1993; Gaussen vd.,1993;Kaya vd., 1994). Bu kısımdan doğu boylamlarına doğru İspanya’nın kuzeyinde ve doğusunda, İtalya’nın kuzeydoğusunda, Fransa’nın güneyinde, Balkanlar, Suriye, Güney Kıbrıs ve Türkiye’de türe ait geniş bir yayılış alanı bulunmaktadır (Yücel, 2000). Türün doğal olarak Türkiye, Trakya, Kırım, Balkanlar, Güney Karpatlar, Kıbrıs, Batı Kafkasya ve Batı Suriye’de yayılış gösterdiği bilinmektedir (Davis, 1965; Anşin ve zkan, 1993). Tüm bu yayılış alanları itibariyle karaçamın tipik bir Güney Avrupa ağaç türü olarak atfedildiği çalışmalarda mevcuttur (Critchfield, 1966).

Dünya üzerindeki bu geniş dağılım alanı içerisinde çeşitli ekotipleri bulunmakta olan karaçam türü alt tür ölçeğinde sistematik olarak; *Pinus nigra* Arnold. subsp. *nigra* (Avusturya Karaçamı), *Pinus nigra* Arnold. subsp. *laricio* (poiret) Maire (Korsika Karaçamı), *Pinus nigra* Arnold. subsp. *dalmatica* (Vis.) Franco (Dalmaçya Karaçamı), *Pinus nigra* Arnold. subsp. *salzmanni* (Dunal) Franco (Pirene Karaçamı), *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb) Holmboe (Anadolu Karaçamı) şeklinde sınıflandırılmaktadır (Beissner-Fitschen, 1930; Saatçioğlu, 1955; Acatay, 1956; Ansin, 1988). Bu türler içerisinde karaçamın ülkemizde yayılış gösteren ve bu çalışmaya konu olan taksonu Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* J. F. Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana*)'dır (Güner vd., 2012).

Ülkemizde yayılış gösteren Anadolu karaçamının yayılış alanı Trakya, Kuzey, Batı ve Güney Anadolu olarak bilinmektedir. Anadolu karaçamı, kuzeyde Tokat ile güneydoğudaki Maraş illeri arasında çekilecek bir hattın batısında geniş alanlar halinde yayılış göstermektedir (Saatçioğlu, 1976). Bu tür ülkemizde ortalama 700-1400 m yükseltiler arasındaki geniş alanlarda genellikle saf meşcereler kurmakla birlikte, yer yer kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve meşe türleri (*Quercus* sp.) ile karışıma girmektedir. 1400-1700 m'ler arasında ise sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ve göknar (*Abies cilicica* (Ant. Et. Kotschy) Carr.) gibi türlerle karışık meşcereler kurmaktadır. Karaçamlar Anadolu'da bozkıra en çok sokulan tür olup İç Anadolu'da bozkır kıyılarında 900 m yükseltilerde bulunduğu gibi, 1500 m'ye ve münferitda olarak da daha üst yükseltilere çıkabilmektedir. Gerek yaz kuraklığına ve sıcaklarına, gerekse kış soğuklarına karşı dayanıklı olup, toprak istekleri bakımından da oldukça kanaatkâr bir tür görünümü sergilemektedir (Saatçioğlu, 1976). Batı ve Orta Karadeniz'de 400-1400 m, Akdeniz'de 1200-2000 m, Ege ve Marmara'da ise 1000 m'den sonraki yüksekliklerde saf meşcereler halinde karaçamları görmek mümkündür. Ege ve Marmara'da 800-1000 m arasındaki yükseltide özellikle kızılçam ile karışım yaptığı alanlar mevcuttur. Akdeniz Toroslarında 1200-2300 m arasında görülüp İç Anadolu'da 900 m'ye kadar meşcereler halinde, yaylarda ise 1400 m'ye kadar münferit halde bulunmaktadır. Anadolu'da üst yükseltilerde ve denize bakan yamaçlarda, vadilere kadar

karaçamların yayılışını sürdürdüğü bilinmektedir (Bernhard, 1931; Krause 1941; Yigitoglu, 1941; Gökmen 1953; Saatçioğlu, 1959; Genç 2010).

Anadolu karaçamının Türkiye’de yayılış gösteren varyete ve formları: *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *pallasiana*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *şeneriana*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *pyramidata*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *yaltırıkiana*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *columnarispendula* var. *nova* olarak bilinmektedir (Genç, 2010). Anadolu karaçamının varyete ve formalarının fazla olması, ekolojik, ekonomik olarak önemli bir asli ağaç türümüz olması ve ülkemizde oldukça geniş bir alanda yayılış gösteriyor olması gibi tüm bu sebepler, onun her konuda çalışılmaya değer bir tür olmasını sağlamaktadır (OGM, 2015).

Buradan hareketle yapılan bu çalışmanın amacı; Demirci yöresinde meşe türlerinden sonra en çok yayılış alanına sahip asli ağaç türü olan Anadolu karaçamının aktüel olarak dağılım gösterdiği sahalarda tasviri istatistiklerle genel ekolojik yetişme ortamı karakteristikleri (fizyografik, edafik, iklimik ve biotik)’nin tespit edilmesi ve yörede özellikle bozuk orman sahalarının verimli hale dönüştürülmesi ve yeni orman alanlarının tesisi çalışmalarında Anadolu karaçamı için potansiyel anlamda verimli olabilecek sahalara ait çevresel faktörlerin belirlenebilir. Böylelikle çalışma sonucunda elde edilen bilgiler yörede bundan sonraki süreçte Anadolu karaçamı haricinde diğer ağaç türleri ile yapılacak benzer çalışmalara rehberlik edebilecek ve elde edilen tüm bilgiler hem ülke ormancılığı adına, hem de yöresel ölçekte başta Anadolu karaçamı olmak üzere diğer tüm asli orman ağaç türlerimiz ile yapılacak ormancılık faaliyetlerine katkı sağlayabilecektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dünyada ormanların önemi gün geçtikçe artmaktadır. Artan önemle birlikte insanoğlunun ve yaban hayvanlarının ihtiyaçlarını karşılamak ve orman ekosistemlerinin korunması için çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizin asli ağaç türlerinden olan Karaçam'ın maddi ve ekolojik olarak ülkemize katkısı yapılan çalışmalarla bilinmektedir. Yapılan çalışmalar ve araştırmalar geniş alanlarda yapıp insanoğluna ve karaçam ormanlarının ekolojisine katkı sağlamak amacı taşımaktadır. Dolayısıyla ormanların başta insanlar olmak üzere tüm canlılar için daha faydalı olabilmesi adına yapılan karaçam çalışmalarının çeşidi artış göstermektedir. Bu ile ilgili literatür bilgileri aşağıda verilmiştir.

Sevgi vd. (2011), yaptıkları çalışmada Balıkesir ve Kütahya arasında kalan Alaçam Dağlarında liken örtüsünün pH özellikleri ile pH değerlerinde etkili olabilecek topografik özellikler, meşcere yaşı, kapalılık ve bonitet gibi yetiştirme ortamındaki bileşenlerin etkisi ile pH değişkenliği ile olan değişimin ilişkileri araştırılmıştır. Bu nedenle iklim verileri yeryüzü şekilleri, bitki örtüsü ve başlıca liken türlerinin araştırılması yapılmıştır. Yöntem olarak ise yeryüzü şekli özelliklerine göre örnek alanların gruplandırılması, Meşcere özelliklerine göre örnek alanların gruplandırılması olarak iki şekilde alınacak alanlar belirlenmiştir. Yeryüzü şekil özelliklerine göre örnek alanların gruplandırılmasında yükselti basamaklarının düzenli olarak ayrıldığı gözlemlenmiştir. Bu yükselti basamakları 500-750, 750-1000, 1000-1250, 1250-1500, 1500-1750 olarak belirlenmiştir. Eğim 3 ana gruba ayrılmış, bakının ayrılmasında ise 4 ana yön esas alınmıştır. Meşcere özelliklerine göre örnek alanların gruplandırılmasında ise yaşları 3 gruba ayrılmıştır. Bu yaş aralıkları 0-50, 51-100 ve 100 yaş üzeridir. Meşcerelerin kapalılığı da 3 gruba ayrılmış, yetiştirme ortamının verimliliği için ise üst boy esas alınmıştır. Örnek alanlardaki örnekleme çalışmasında ise 115 örnek alanda liken ölü örtüsü örneklendirilmiştir. 2500 m²'de 36 adet, 900 m² 'de 10 adet, 400 m² ' de ise 5 adet alt liken ölü örtüsü örneği alınmıştır. pH tayini pH metre kullanılarak belirlenmiştir. İstatistik değerlendirme yöntemi olarak 115 örnek alanda alının değerler SPSS paket programında değerlendirilmiştir. Normal dağılım yapıp yapmadıkları

belirlenen alanlarda normal dağılım yapanlar Turkey HSD testi, yapmayanlarda ise Dunnet T3 testi kullanılmış ve normal dağılım göstermeyen toplumların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucu olarak ise; liken ölü örtüsünün pH'ı Karaçam ormanlarının meşceresinde belirli bir fark yaratmadığı, fakat topografik özelliklerin pH üzerinde belirgin bir fark yarattığı gözlemlenmiştir.

Yılmaz ve Akkemik (2011), yaptıkları çalışmada çam türlerinde anormal yaprak ve sürgün oluşumunu araştırmışlardır. Çoğu ağaç türlerinde yangın, böcek yaralanma ve otlatma gibi nedenlerle anormal sürgün oluşumu gözlemlenirken bu durum çam türlerinde çok fazla belirgin olmadığı bilinmektedir. Bu sebepten dolayı yapılan bu çalışma doğal çam türlerinde anormal sürgün oluşumunu ve tipini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal metot olarak farklı etkiler altında kalan doğal çam türüne ait ağaçlar kullanılmıştır. İnceleme ve gözlemler yangın, otlatma ve böcek zararından hemen sonra oluşan sürgünlerde ve sürgünler üzerindeki yapraklarda gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada sonuç olarak kısa sürgün demetleri oluşumu otlatma sonrası karaçamda gençleştirme sürgünleri yangın sonrası fıstıkçamında otlatma sonrasında ise hem karaçamda hem de Halep çamlarında 3(-4)'lü yaprak taşıyan kısa sürgün oluşumu otlatmadan sonra kızılçamda görüldüğü gözlemlenmiştir.

Güner vd. (2011a), Karaçam ile ilgili yapılan farklı bir çalışmada İç Anadolu Bölgesinde karaçamın verimliliğinin göstergesi olacak odunsu türleri araştırmıştır. Çalışmada toplam olarak 106 adet örnek alan alınmıştır ve her bir alandan ağaç, çalı materyalleri alınmıştır. Her bir alana 15 ağaç girecek şekilde ve örnek alanı temsil edecek türler seçilmiştir. Meşcereyi temsil eden üst boya sahip bir ağaç kesilerek boyu ölçülmüştür daha sonra yaş tespiti yapılmıştır. Daha sonra hasılat tablosuna göre 40 yaşındaki meşcere üst boya hesaplanmıştır. Örnek alanın içinde veya yanındaki ağaç ve çalı türleri toplanmış buradaki ağaç ve çalıların bolluk derecesi Braun-Blanquet ve J. Pavillard'ın belirlediği skalaya göre tespit edilmiştir. Her bir alandan 38 tür

toplamda ise 4028 tane otsu ve odunsu türler alınmıştır. İstatistik analizleri için iyi ve orta bonitet sınıfı için 1, kötü bonitet sınıfı için ise 0 alınmıştır. Türlerin bulunup bulunmamasına göre, bulunuyorsa 1, bulunmuyor ise 0 kullanılmıştır. İlişki kat sayısı Forbes formülü ile tespit edilmiştir. Analizler sonucunda Anadolu karaçamı için negatif gösterge *juniperus oxycedrus*, pozitif gösterge olarak ise *Cistus laurifolus*, *Rosa canina*, *Quercus vulcanica*, *Crataegus orientalis* belirlenmiştir. Odunsu türlerin bulunduğu yerlerde karaçamın daha iyi gelişebileceği sonucuna varılmıştır.

Güner vd. (2011b), karaçam ile yapılan diğer bir çalışmada Eskişehir ve Afyonkarahisar'daki Anadolu Karaçamının ağaçlandırmasının geliştirilmesi ve yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amaçlı bu çalışmayı yapmışlardır. Bu çalışmada farklı yamaç konumu, bakı, eğim, yükselti ve verim sınıfından toplamda 105 adet örnek alan alınmıştır. Bu örnek alanlardan toprak örnekleri, anakaya örnekleri, ağaç, çalı türleri ve örnek alanlardan alınan gövde kesitleri toplanmıştır. Bu çalışma üç aşamadan gerçekleşmiştir bunlar; arazi, laboratuvar-büro ve değerlendirmedir. Örnekler alanlar 20 yaşın üzerindeki karaçam ağaçlandırma alanlarından seçilmiştir. Örnek alanlar kare veya dikdörtgen biçimde seçilmiştir. Toprak ve yetiştirme ortamı arazide tanımlanmıştır daha sonrasında ise 1 litrelik silindirlere toprak örnekleri alınmıştır. Tüm karaçamlarda göğüs çapı meşcere üst boyuna sahip beş tane ağaçta yaş ve boy ölçümleri yapılmıştır. Beş ağacın boyları ölçüldükten sonra ortalamaları alınmıştır istenilen boya en yakın olanlar kesilmiştir ve hasat biçimde ölçüm yapılmıştır. Örnek alandaki bitkiler tekniğe uygun olarak toplanıp herbaryum örneği haline getirilmiştir. Laboratuvar çalışmasında 490 tane toprak örneği çeşitli analizler sonucunda belirlenmiştir. Laboratuvar çalışmalarında hasılat analizi, floristik tespitler, iklimik tespitler yapılmıştır. Üst boy değerleri, anakaya, toprak, iklim ve fizyografik faktörler korelasyon analizi, aşamalı regrasyon analizi ve regrasyon ağacı yöntemleri ile değerlendirme yapılmıştır. Bu çalışmada sonuç olarak örnek alanlardaki ağaçların üst boy değerleri ile fizyografik yetiştirme ortamı faktörlerinden enlem, boylam, yükselti, yükselti farkı, eğim ve yamaç konumu; iklim özelliklerinden en kurak ayın yağış miktarı; anakaya çeşitlerinden mikaşist ve dasit anakaya;

toprak özelliklerinden solum derinliği, toprakların birim hacimdeki değerlerinden ince toprak miktarı, iskelet hacim yüzdesi, kum miktarı, organik karbon, toplam azot kalsiyum, magnezyum ve katyon değişim kapasitesi arasında önemli ilişkiler görülmüştür.

Çolakoğlu (2001), Karaçam meşceresi ile yapılan bir çalışmada karaçam meşceresindeki mikrofungus floraları ve bunların karşılaştırılması ele alınmıştır. Bu çalışma Belgrad ormanlarında gerçekleştirilmiştir. Saha içindeki hakim ağaç türlerini meşe ve karaçam olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda 5 tane mikrofungus türünün hem karaçamda hem de meşe türlerinde ortak şekilde bulunduğu tespit edilmiştir.

Özkan ve Kantarcı (2008), yaptıkları çalışmada Beyşehir gölü havzasında orman yetiştirme ortamı alt bölgelerini ve bu yöredeki grupları araştırmışlardır. Çalışma Dedegül dağları ve Sultan dağlarında yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı Beyşehir gölü havzasındaki doğal ve ekolojik sistemlerin korunması ve verimli olarak kullanılması için gereken temel teknolojik bilgilerin elde edilmesine yöneliktir. Havzanın farklı yeryüzü şekillerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Havzanın karstik bakımından zengin olduğu belirtilmektedir. İklim verileri Yenişarbademli, Şarkıkaraağaç Beyşehir ve Seydişehir meteoroloji istasyonlarından elde edilmiştir ve Thornthwaite yöntemi ile bölgedeki iklim tipi belirlenmiştir. Toprak tipi bakımında bölgenin çeşitlilik gösterdiği belirtilmiştir. Araziden alınan kesitlere göre karaçam ve meşe türlerinin arazide çoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Arazi çalışmalarında yeryüzü şekilleri, anakaya, bitki örüsü özellikleri ve 100 m rakım farklılıkları dikkate yöntemine göre alınmıştır. Toplam 21 kesitte 215 adet örnek alan alınmıştır. Örnek alanlar genellikle 400 m² büyüklüğünde ve kare şeklinde alınmıştır. Bu çalışmada örnek alandaki bitki türlerinin kaplama alan değerleri, örnek alanların yükseltisi, yeryüzü şekilleri, anakaya ve toprak özellikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak Havzada karaçam ve meşe türlerinin orman kurduğu görülmüştür. Karaçamın alçak yükseltilerde çok fazla rastlanmadığı ve şistlerden oluşmuş topraklarda hakim ağaç türü olarak görüldüğü tespit edilmiştir.

Özkan (2004), yaptığı farklı bir çalışmada Beyşehir gölü havzasında Anadolu Karaçamının yayılışını ve fizyografik özelliklerini araştırmıştır. Çalışma Dedegül Dağları ve Sultan Dağlarında yapılmıştır. Çalışmanın amacı Anadolu karaçamının yayılışı ile fizyografik yetiştirme ortamı arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Çalışma yapılan alanın çeşitli yeryüzü şekillerine sahip olduğu belirtilmiştir. İklim tipi için havza içinde bulunan Yenişarbademli, Şarkikarağaç, Beyşehir ve Seydişehir meteoroloji alınmış ve Thornthwaite yöntemine göre değerlendirilmiş veriler doğrultusunda bölgede uzun süren yaz kuraklığı tespit edilmiştir. Alınan toprak örnekleri doğrultusunda havzada çeşitli toprak tipleri görülmüştür. Bitki örtüsü bakımında Dedegül dağlarının Sultan dağlarına göre daha fazla bitki tür çeşitliliğine sahip olduğu belirtilmiştir. Araştırma alanı 1123 m Beyşehir Gölü seviyesi ile 2000 m ve daha yüksek kısımlarda yapılmıştır. Yükseklik farklılıklarının iklim tiplerini de değiştirdiği gözlemlenmiştir. Toplamda 203 örnek alan alınmıştır. Örnek alanların yükselti, mevki, toprak özellikleri, eğim, bakı, anakaya özellikleri belirtilmiştir. Yapılan araştırmada istatistiksel yöntem olarak nitelikler arası ilişki analizi kullanılmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada Karaçamın yayılış ile pek derin topraklar, şist ve ofiyolit anakayaları arasında önemli pozitif ilişkiler; Gedikli Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubu, 1121-1400 m yükselti grubu, çatlaklı kayalık arazi, pek sığ, sığ, orta derinlikteki topraklar ve kireçtaşı ana kayası arasında önemli negatif ilişkiler tespit edilmiştir. Sultan Dağları yetiştirme ortamı alt bölgesin' de, karaçamın yayılışı ile düz yüzeye sahip arazi arasında önemli pozitif ilişkiler; çatlaklı kayalık arazi ve traki andezit ana kayası arasında ise önemli negatif ilişkiler tespit edilmiştir.

Başka bir karaçam çalışmasında Altun vd. (2007), Murat Dağında bulunan ağaç türlerinin verimliliğini etkileyen ekolojik faktörleri araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada amaç asli ağaç türlerimizden olan kızılçam, karaçam ve sarıçamın aynı yetiştirme ortamında verimliliklerinin nasıl değişim gösterdiğini bu değişimde etkili olan faktörleri ortaya çıkarma amacıyla yapılmıştır. Yapılan çalışmanın alanı Uşak il sınırları içerisinde. Alanın iklim verileri Uşak'taki meteoroloji istasyonundan sağlanmış ve bütün alana enterpole edilmiştir. İklim tipleri ise Thornthwaite ve Erinc yöntemlerine göre belirlenmiştir. Araştırma

yapılan alanın İran-Turan flora alanında olduğu belirlenmiştir. Ağaç türleri yayılışına göre kızılçamın bulunduğu alanda kum taşı, kil taşı, çakıl, konglomera ve marn yaygın iken karaçam ve sarıçamın bulunduğu yerlerde gyans, konglomera ve marnın yaygın olarak görüldüğü tespit edilmiştir. Seçilen alanlardan 15 kızılçam, 15 karaçam ve 20 tane sarıçam örneği alınmıştır. Seçilen ağaçların çap, boy ve yaş ölçümleri yapılmıştır. Alınan örnek alanlarda eğim, bakı, yükselti, yamaç konumu gibi özellikler dikkate alınmıştır. Alınan her bir örnek alanda 50 tane toprak profili açılmış ve 186 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örnekleri laboratuvarında analize hazırlanmış ve higroskopik nem, tekstür, organik madde, pH, FSK ve fosfor tayinleri yapılmıştır. Yetiştirme ortamının verimliliğinin göstergesi olarak ise üst boy ilişkisine dayanan metod seçilmiştir. Örnek alanda hektarda 100 ağaç yöntemine göre çalışılmış ve üst katmandaki 100 ağacın ölçümü yapılmıştır. Veriler hazır hale geldikten sonra SPSS 12.0 paket programı kullanılarak korelasyon analizi yapılmıştır. Sonuç olarak kızılçamın BE ile toz ($r=0.34$), kil ($r=0.30$), FSK ($r=0.36$), organik madde ($r=0.49$) arasında pozitif ($p=0.001$), kum ($r=-0.35$) ile negatif ilişkiler bulunmuştur. Verimlilik üzerinde (BE) karaçam yetiştirme ortamlarında kum ($r=0.28$), kil ($r=0.29$), toz ($r=-0.32$) ve pH ($r=-0.33$); sarıçam yetiştirme ortamlarında ise organik madde ($r=-0.32$), FSK ($r=0.40$), P205 ($r=0.29$) ve pH ($r=0.29$)'nın etkili olduğu tespit edilmiştir.

Ertekin ve Tunçtaner (2009), yaptıkları çalışmada Anadolu karaçamının bahçesinde çiçek yönünden klonal olarak farklılıkları ele almıştır. Çalışma Bartın'da 70 numaralı tohum bahçesinde yapılmıştır. Tohum bahçesinin eğim, bakı, yükselti gibi temel özellikleri araştırılmıştır. Araştırmada dikilen tüm bireyler kontrol edilmiş ve ölü birey sayısı belirlenmiştir. Tohum bahçesi 3 parçaya ayrılarak her parçadan 3'er birey Rastlantı Blokları Deneme Desenine göre seçilmiştir. Klonları 3 yıl boyunca ürettikleri dişi ve erkek miktarı belirlenmiştir. Toplamda 270 adet bireyde bu çalışma yapılmıştır. Araştırmaya ait istatistik veriler SPSS 9.0 paket programı yardımı ile analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerini belli etmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Analizler sonucunda Duncan testi ile istatistikî yönden fark olup olmadığı kontrol edilmiştir. Sonuç olarak dişi ve

erkek üretimi açısından bölgelerde farklılıklar bulunmuştur. Bu farklılığın oluşmasında çevresel faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Doğan ve Köse (2015), Sandıras Dağı'nda gerçekleştirdikleri çalışmada yaşlı karaçam ormanlarında dört yıllık yeni halka kronolojisini araştırmıştır. Yapılan çalışmada amaç iklim değişikliğine göre ağaçların yıllık halkalarının değişimini belirleme amaçlıdır. Yapılan çalışma Köyceğiz yakınlarındadır. Sandıras Dağı Köyceğiz Gölüne deniz seviyesinden 2295 m ve yaklaşık olarak uzaklığı 18km olduğu belirtilmiştir. Sandıras Dağı'nın yüksek miktarda yağış aldığı belirtilmiştir. Toprak yapısı tarım faaliyetlerine elverişli değildir bu yüzden jeomorfolojik ve iklim özelliklerinin yanı sıra bitki örtüsü bakımından önemli özelliklere sahiptir. Karaçam yetiştirme ortamı bakımından karasal iklimin hakim olduğu yerlerde daha fazla görüldüğü bilinmektedir. Bu nedenle yağış koşullarına göre yıldan yıla değişen yaş halkaları görülebilmektedir. Sandıras Dağı'nda karaçamın geniş alanda yayılması ve yaşlı meşcereleri bulunmasından dolayı bu alan seçilmiştir. Sandıras Dağı'ndan örnekler kuzey ve güney yamaçlardan alt ve üst sınırlardan olmak üzere dört farklı yerden alınmıştır. Örnek alınan yerler genellikle insan eli çok fazla değmemiş, ekstrem iklim koşulları görmüş genellikle yaşlı meşcereler ve zayıf tepeli ağaçlar seçilmeye özen gösterilmiştir. Örnekler, canlı ağaçlardan 50 ve 60cm'lik Presser Artım Burgusu yardımıyla 130 cm yükseklikten artım kalemleri şeklinde alınmıştır. Her bir örnek yöreden en az 15 ağaç seçilmiş, toplamda ise 63 ağaçtan 130 adet artım kalemi alınmıştır. Alınan artım kalemleri üzerine etiketleri yapıştırılmıştır. Artım kalemleri LINTAB-TSAP ölçüm sistemiyle 0.01 duyarlılıkta ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları TSAP -WIN programına kaydedilmiştir. Ölçümlerin doğrulunu ise COFECHA programı kullanılarak denetlenmiştir. Daha sonra yıllık halkaların sayıları ve büyüklükleri belirlenerek analiz edilmiştir. Yapılan çalışmada sonuç olarak iklimin yaş halkaları üzerinde bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde günümüze kadar incelenen karaçamlar içinde iklime en duyarlı karaçam ağaçlarına Sandıras Dağı'nın kuzey yamacında, karaçam orman alt sınırında görüldüğü belirtilmiştir.

Karaçamla ilgili yapılan farklı bir çalışmada Gülsoy vd. (2013), karaçamın yayılış gösterdiği alanda hangi gösterge türlerin olduğunu tespit etmek amaçlı bu çalışmayı yapmışlardır. Çalışmanın yapıldığı alan Denizli il sınırları içinde olan Acıpayam yöresinde yapılmıştır. Yörenin geçiş bölgesinde olmasından dolayı güney kısımlarında Akdeniz kuzeye doğru ilerledikçe geçiş ikliminin etkili olduğu yapılan çalışmada belirtilmiştir. Yöre Dalaman çayı ile iki parçaya bölünmüş gireniz vadisi oluşmuştur. Oluşan vadinin her iki tarafında alt kesimlerde kızılçam ormanları yükseklerle doğru çıkıldığında ise meşe ve ardıç ormanlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Yörenin üst tarafında bazı lokal bölgelerde ise karın fazla kalmasından dolayı sedir ormanlarına rastlandığı söylenmiştir. Çalışmada 100 adet örnek alan alınmıştır. Örnek alanda bitki türleri var-yok verisi şeklinde tutulmuştur. Arazi çalışmalarından sonra 76 bitki türünden oluşan veri matrisi yapılmıştır. Bu veri matrisi sayesinde istatistiki değerlendirmeler için hazır hale gelmiştir. Bitkilerin Latince isimleri veri matrisine kodlanmıştır. İstatistiksel değerlendirmelerde SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır. SPSS programında nitelikler arası ilişki analizi kullanılmıştır. Araştırma alanında toplam olarak 77 tane farklı bitki türü tespit edilmiştir. Sonuç olarak ise Karaçamda en büyük pozitif gösterge sedir, en önemli negatif gösterge ise kızılçam olarak belirlenmiştir.

Gülsoy (2006), yaptığı başka bir çalışmada Sütçüler yöresindeki karaçamın boy gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı faktörlerinin ilişkilerini incelemiştir. Araştırma Isparta-Sütçüler ilçesi ve Orman İşletme Müdürlüğü içinde yer alan saf Anadolu karaçamı üzerinde yapılmıştır. Yörede toplam 478 adet tür olduğu ve bu türlerin 118'inin endemik taksonda bulunduğu belirtilmiştir. Arazi çalışmasında seçilen yerin önceden müdahale görüp görülmediğine bakılmış ve normal kapalılıkta müdahale görmemiş Anadolu karaçamı meşceresi seçilmiştir. Her bir örnek alandan toprak örnekleri alınmış toprak derinliği, strüktür, kıvam, toprak rengi, taş çakıl içeriği belirlenmiştir. Örnek alanlarının her birinin rakımı ve bakısı pusula yardımıyla belirlenmiştir. Deneme alanındaki ağaçlarda en üst üç ağaç seçilmiş Blume-Leiss ile boyları ölçülmüştür aynı ağaçlardan artım kalemi ile yıllık halkaları sayılmıştır.

Çalışma alanında yetiştirme ortamı özellikleri itibariyle geniş bir varyasyonun olduğu ve üst boy üzerine birden daha fazla yetiştirme ortamı faktörü tek basına değil toplu olarak etkili olduğu yapılan çalışmada belirtilmiştir. Yapılan faktör analizleri ve ayırma analizleri sonucunda yükselti ve ona bağlı olarak değişen organik madde miktarındaki artış karaçamın boy gelişimi üzerine negatif etki ederken, eğim derecesindeki artış ve güneşli bakılardan gölgeli bakılara doğru geçiş boy gelişimini pozitif etkilediği yapılan çalışmada ortaya konulmuştur. Karaçamın kuzey bakıları daha çok tercih ettiği gözlemlenmiştir. Karaçamın üç ve beş bonitet sınıfına göre yapılan ayırma analizi sonucunda, üç bonitet sınıfına göre yapılan ayırmanın daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir. Sütçüler yöresinde kuzey bakılı, alt ve orta yamaç kısımlar, iki tarafı dağlık güneşlenme süresinin düşük olduğu vadi kısımları, mikro klima etkisinin görüldüğü yerler ağaçlandırma çalışmalarında öncelik verilmesi yapılan çalışmada sonuç olarak belirtilmiştir.

Özel ve Ertekin (2010), yaptıkları çalışmada Devrek – Aksu yöresindeki karaçam ve sarıçam ağaçlandırma çalışmalarında boy artımı ile bazı iklim faktörleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Yapılan çalışma Aksu ilçesinin Akçasu orman işletme şefliğinde yapılmıştır. Akça su işletme şefliğinin ortalama rakımının 575 m olup ağaçlandırma sahasının 720 m olduğu tespit edilmiştir. Akçasu bölgesinin gerekli yağış, sıcaklık değerleri Devrek Meteoroloji istasyonundan alınmış ve Walter yöntemine göre iklim diyagramı oluşturulmuştur. Genel toprak yapısının taşlı, orta derinlikte, alken, killi balçık, kumlu killi balçık ve kumlu balçıktan oluştuğu söylenmiştir. Deneme alanlarını en iyi şekilde temsil edilebilmesi için gerekli sayı ve dağılımda örnek alan seçilmiştir. Tesadüfi örnekleme yöntemine göre 8 bölmecik ve iki yükselti kademesinden toplam 20 adet deneme alanı alınmıştır. Yükselti kademeleri ise 420 m – 720 m ve 720 m – 1020 m olduğu belirtilmiştir. Dikdörtgen şeklinde deneme alanları alınmış ve gövde analizleri için ağaçların son 20 yıllık sürgün uzunlukları cm cinsinden ölçüştür. Alınan ölçümlerin aritmetik ortalaması alınmış yıllık artım değerleri hesaplanmıştır. Hesapların sonucunda bölgenin 1985 – 2006 yılları arasında ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri araştırma bölgesindeki 2 yükselti basamağına uyarlanmıştır. Bu uyarlanma Schreiber ve Lapse – rate formüllerine

göre yapılmıştır. Tüm bu ölçümlerden sonra ortalama yıllık boy artımı ile vejetasyon dönemi ortalama sıcaklık ve yağışın ilişki düzeyini belirlemek için SPSS 9.0 paket programı ile ilişki düzeyleri belirlenmiştir. Sonuç olarak birinci yükselti kademesinde her iki tür için boy artımı ile vejetasyon dönemi ortalama sıcaklık düzeyleri arasında negatif, ikinci yükselti kademesinde ise pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Toplam yağış değişkenliği ile türlerin boy artımı arasında her iki kademede de pozitif bir ilişki yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konulmuştur. Karaçamın sarıçamla göre yağış ve sıcaklığa daha hassas olduğu tespit edilmiştir.

Karaçamla ilgili yapılan farklı bir çalışmada Kavgaçı vd. (2013), Alaçam dağlarındaki karaçam ormanlarının sınıflandırılması hakkında genel bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışma Balıkesir – Kütahya arasındaki kalan Alaçam dağları bölgesinde yapılmıştır. Yıllık ortalama yağışın 629.3 mm, ortalama sıcaklığın ise 13,2 derece olduğu belirlenmiştir. Örnek alanlar homojen olarak kare ve 400 m² olarak alınmıştır. Örnek alanların değerlendirmeleri topografik ve çevresel faktörlere göre yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler ve ölçümler sonucunda orman vejetasyonunun 4 toplumdaki meydana geldiği belirlenmiştir. 3 tanesinde karaçamın 1 tanesinde ise kayının oluşturduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak yapılan analizler sonucunda bitkilerin yayılışı üzerinde en etkili faktörün yükseklik olduğu tespit edilmiştir. Diğer faktörlerin ise bitkilerin farklılaşması ile çok bağlantısının olmadığı tespit edilmiştir.

Özkan (2002), yaptığı çalışmada türler arası birlikteliği korelasyon analizi ile ilişkilerini araştırmıştır. Bu çalışmanın amacı karaçam ile defne yapraklı ladenin birbirine bağımlı olarak dağılıp dağılmadıklarını belirlemek içindir. Araştırma Beyşehir gölü bölgesindeki Dedegöl dağlarında yapılmıştır. Toplamda 128 adet deneme alanı alınmıştır. Çoğu alanlarda karaçam ile defne yapraklı laden bir arada bulunmasa da defne yapraklı ladenin karaçamın gösterge türü olması her iki türün de benzer ekolojik alanı tercih etmesi anlamına gelebileceği olduğu yapılan çalışmada düşünülmüştür. Bu sebepten dolayı birlikte bulunduğu ve birlikte bulunmadığı alanlar teste dahil edilmiştir. Yapılan çalışmada KhiKare yöntemine dayanan intersipesifik korelasyon analizi yapılmıştır. Sonuç olarak

defne yapraklı ladenin karaçamın gösterge türü olduğu analizler sonucu görülmüştür ancak yetiştirme ortamı bakımından aynı yerleri tercih ettiği hakkında kesin bir şeyin belli olmadığı belirtilmiştir.

Polat vd. (2014), yaptıkları çalışmada sedir ve karaçam ağaçlandırmalarının boy gelişimi ile bazı yetiştirme ve ortamı özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yapılan bu çalışmanın amacı yapılan çalışma bölgesindeki sedir ve karaçamın farklı iklim ve yükselti kuşağı, bakı, anakaya ve farklı meşcere kuruluşundaki boy gelişmelerini değerlendirmektir. Yapılan çalışma Mersin İşletme Müdürlüğü'nün bünyesinde bulunan Kadıncık Havzası'nda yapılmıştır. 44 alandan 219 toprak örneği, 109 ölü örtü örneği, 306 gövde kesiti, 2403 adet ağacın boy ve çap ölçümlerinin verileri elde edilmiştir.

Araştırma alanı istikşaf gezileri sırasında iki farklı kuşaklara ayrılmıştır. Bunlar orta sedir kuşağı 1500 – 1750 üst sedir kuşağı İklim özelliklerinin belirlenmesi için Arslanköy Meteoroloji istasyonundaki verilerden yararlanılmıştır. Alınan örnek alanlar 400 m² büyüklüğünde orta kapalılıktaki meşcerelerden seçilmiştir. Meşcerede çap boy özellikleri belirlenmiştir. Üst boy belirlenirken en üst boydaki beş ağacın boylarının ortalaması alınmıştır. Her bir örnek alanda toprak profilleri kazılmış toprak örnekleri alınmış belirli muameleden geçirildikten sonra toprak tipleri ve toprak özellikleri yapılan çalışmada belirlenmiştir. Gövde analizi sonucu elde edilen verilerden ağaç hacim hesabı yapılmıştır. Bu hesaplama koni +kesik koni hacim hesabına göre belirlemiş Smalian hacim formülüne göre hesaplanan hacimler ile kıyaslanmıştır. Hacim ile çap, boy arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Çoğul doğrusal regresyon analizi ve aşamalı regresyon yöntemiyle kullanılmıştır. Meşcere üst boy silvikültürel müdahalelerden çok fazla etkilenmemesi, büyüme durumunu iyi yansıtması ve kolay ölçülmesi sebebiyle meşcere ölçüsü olarak alındığı yapılan çalışmada söylenmiştir. Yapılan çalışmada boy büyümesi bakımından yükselti, iklim, bakı grubu, anakaya ve meşcere kuruluşlarının karşılaştırılması varyans analizi ile yapılmıştır. Sonuç olarak yapılan çalışmada sedir ve karaçamların üst boyu ile bakı, toprakların bir m³ hacimdeki değerlerinden kum miktarı, ince toprak miktarı, iskelet hacmi, organik karbon ve tüm azot miktarları arasında önemli

ilişkiler bulunmuştur. Kuzey bakılarda sedirin daha fazla bulunduğu sonucuna erişilmiştir. Karaçam orta sedir kuşağında, kalşist anakayasından oluşmuş topraklarda ve güney bakılarda daha fazla bulunduğu yapılan çalışmanın sonuçlar arasındadır.

Karaçam ile ilgili yapılan farklı bir çalışmada Özbayram vd. (2015), Kızılçam ve karaçam meşcerelerinde yaprak alan indeksi ile bazı meşcere özellikleri arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Bu çalışma Bozdağ – Denizli bölgesinde yapılmıştır. Bu çalışmada karaçam ve kızılçamda yaprak alan indeksi ile yaş, çap, boy ağaç sayısı, üst boy, göğüs yüzeyi, dallı gövde yüksekliği, ölü örtü kalınlığı gibi meşcerenin önemli etkenleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yapılan bu çalışmada Kızılçamda 24 karaçamda ise 15 adet örnek alan alınmıştır. Dijital yarı küresel fotoğraflar yardımı ile yaprak alan indeksi bulunmuştur. Bulunan değerlerde regresyon analizi yapılmıştır. Sonuç olarak kızılçamda yaprak alan indeksi ile çap, boy, yaş, orta çap, üst boy, ölü örü kalınlığı, dalları gövde yüksekliği ve göğüs yüzeyi arasında pozitif, karaçamda sadece yaş ve orta çap ile negatif ilişki bulunmuştur.

Makineci ve Sevgi (2005), yapmış oldukları çalışmada Seyitömer termik santralinin kurulu olan yerlerinde karaçam için yıllık halkalarına yaptığı etki araştırılmıştır. Yıllık halkaların incelenmesine termik santralin kurulduğu yıl baz alınarak başlanmıştır. Kuruluşundan çalışmanın yapılmasına kadar geçen dönemi üç bölüme ayırmıştır. Bu bölümler 1957 – 1972, 1973 – 1989, 1990 – 2001 yıllarıdır. Çalışma için toplam olarak 19 adet ağaç seçilmiştir. Bu alanların yedi âdeti Kütahya’da on iki âdeti ise Tavşanlı’da olduğu yapılan çalışmada belirtilmiştir. Bu 19 adet ağacın yaş halkaları kesilerek veya artım burgusu ile belirlenmiştir. Hassas bir ölçüm yöntemi olarak belirtilen Eclund Annual Ring Measuring Machine ile mm cinsinden ölçülmüştür. Bu ölçüm üç dönemde incelenmiş aylık ortalama sıcaklık ve yağış ölçümleri ile karşılaştırılmıştır. Ortalamanın karşılaştırılması varyansların homojen olması durumunda SPSS 11.5 istatistik programı ile olamaması durumunda ise Dunnett 3 analizi ile yapılmıştır. Sonuç olarak analizlere göre yağışın ve sıcaklığın ortalama değerleri her dönemde hemen hemen aynı çıkmıştır Ancak üç dönemdeki yıllık halka

genişlikleri ortalaması aylık ortalama yağış ve sıcaklıkla olan ilişkisiyle farklı bulunmuştur.

Semer vd. (2008), yaptıkları çalışmada değişik ıslah zonlarında Anadolu karaçamı orjinlerinin dona ve kuraklığa karşı dayanıklılıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışmada karaçamın 11 orjinine ait tohum ve fidan kullanılmıştır. Bu orjinler Akdeniz, Ege, Marmara, Karadeniz, Kuzey İç Anadolu ve Amanos ardı zonlarından alınmıştır. Kullanılan orjinerin konumları Kızılcahamam, Tavşanlı, Afyon, Andırın Mustafa Kemal Paşa, Yılanlı, Balıkesir, Denizli, Gölhisar, Mengen, Göksun olarak belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada Dona dayanıklılık testi yapılmış bu testte 1+0 Anadolu karaçamı fidanları kışın ve ilkbaharda dona dayanıklılık testlerine tabi tutulmuştur. Fidanlar kışın -20, -25, -30 ve -40 °C ve ilkbaharda +3, -3, -7 ve -14 °C derecede düşük sıcaklıklara tabi tutulmuş yapılan işlem sonrasında don zararı, hücre membranlarında oluşan zarar miktarı ve fidanlarda klorofil floresans ölçümleri ile belirlenmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışmada orijinler, kış donlarına karşı anlamlı farklılıklar gösterirken, ilkbaharda farklılık göstermemiştir. İyon sızıntısı ve klorofil floresans yöntemleri Andırın, Göksun ve Mengen orijinlerinin kışları dona daha dayanıklı olduğunu, Balıkesir ile Mustafa Kemal Paşa orijinlerinin ise daha dayanıksız olduğu görülmüştür. Kışın dona dayanıklılık bakımından orijinler arasında varyasyonlar olduğu belirtilmiştir. Kuraklığa dayanıklılık denemelerinin sonucu olarak ise Mustafa Kemal Paşa, Tavşanlı, Yılanlı ve Afyon orijinlerinin, denemelerde kullanılan diğer orijinlere kıyasla kurağa daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Karaçam ile ilgili yapılan farklı bir çalışmada Güner vd. (2016), Türkiye'deki karaçam ağaçlandırmalarının verimlilik modellemesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmanın amacı Anadolu karaçamı ağaçlandırmalarının gelişimi ile ortam özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Araştırma alanları Eskişehir, Kütahya, Afyonkarahisar, Kastamonu, Çanakkale ve Balıkesir il sınırları içerisinde yapılmıştır. İklim verileri için buralarda bulunan en yakın meteoroloji istasyonlarından veriler alınmıştır. Thornthwaite yöntemine göre alanların iklim verileri elde edilmiştir. Örnek alanlar belirlenirken bakı, yükselti,

yamaç konumu, eğim ve verim sınıfının farklı olmasına dikkat edilmiştir. Toplam olarak 118 tane alan seçilmiş bu alanlar kare veya dikdörtgen şeklinde içine en az 15 adet ağaç girecek büyüklükte alınmıştır. Örnek alanların eğim, bakı, yükselti ve yamaç konumu gibi topografik özellikleri belirlenmiştir. Deneme alanında bulunan ağaçlarda çap boy ve yaş ölçümleri yapılmıştır. Yapılan çalışmada her alanda toprak profilleri açılmış genetik olarak toprak tipi belirlenmiş teşhis yapılmak üzere toplam 580 örnek alınmıştır. Laboratuvarda tane çapı, toprak reaksiyonu, toplam karbonat miktarı tespit edilmiştir. Bulunan veriler korelasyon analizi, aşamalı regresyon analizi ve regresyon ağacı yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak örnek alanlardaki ağaçların üst boy değerleri ile yükselti, eğim, yamaç konumu, yağış, anakayalardan mikaşist, gyans, dasit toprak özelliği olarak ise mutlak derinlik arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Leege ve Murphy (2001), yaptıkları çalışmada süksesyonel sebeplerle oluşan kumulların üzerinde bulunan, yerli olmayan türleri araştırmışlardır. Çalışma Amerika Birleşik Devletleri'nin orta bölgesinde bulunan Michigan eyaletine bağlı Michigan gölünün doğu kıyısında bulunan ve bölgenin doğal tür olmayan karaçam üzerinde yapılmıştır. 1972 ve 1956 yılında yapay olarak karaçamın Michigan gölünün kenarına dikildiği yapılan çalışmada belirtilmiş daha sonra ise 1995 yılına kadar burada hayatta kalan karaçam meşcereleri üzerinde çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmada karaçam meşcerelerinin bulunmadığı yerler ile karaçam meşcerelerinin bulunduğu yerler arasında bitki türleri çeşitliliğine bakılmış ve karaçamın nerede bulunduğu isteklerinin ne olduğu öğrenilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak karaçamın bulunduğu meşcerelerde o bölgede bulunan kumul bitki örtüsünün azaldığı, karaçam ağaçlarının genelde o bölgenin doğal ormanı bulunan yerlerin kenarlarında bulunduğu, *Populus deltoides* *Pinus*, *banksiana* gibi o bölgenin doğal türlerinin karaçama göre ışık isteklerinin daha az olduğu tespit edilmiştir.

Karaçam ile ilgili yapılan farklı bir çalışmada Trasobares vd., (2004), karaçamın değişen iklim koşullarına göre ve değişen iklim senaryolarına göre değişimini araştırmış ve öngöründe bulunmuşlardır. Çalışma İspanya'da bulunan Gúdar-

Javalambre, Puertos de Beceite ve Serranía de Cuenca dağlarında yapılmıştır. Eski iklim verileri ve yaş halkaları kronolojisi çalışmanın yapıldığı zamana kadar toplanmış ve değişimleri doğrusal Karma Etkiler Modeli (LMEM) (BAE) kullanılarak hesaplatılmıştır. Değişen iklime karşı ağaçların tepki koşulları, ağaç rekabetleri ve verimliliği hesaplanmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak ise çalışma yapılan arazilerde bulunan karaçam ormanlarının azalacağı tahmin edilmektedir.

Martín-Benito vd. (2008), yaptıkları çalışmada karaçamdaki yaş halkalarının büyümesi üzerine iklimin etkisini araştırmışlardır. Çalışma İspanya'da bulunan Cazorla dağında yapılmıştır. Çalışmada ağaçların 10 kurak yıla ait verileri, iklim büyüme verileri, tepki değerleri korelasyon fonksiyonu yöntemi ile analiz edilmiştir. Sonbahar, ilkbahar ve hafif kış koşullarında ağaçların büyümelerinin geliştiği, kuraklık olan aylarda ve mevsimler büyümenin ve gelişmenin olumsuz yönde etkilendiği görülmüştür. Ayrıca baskın ağaçların diğer ağaçlara göre daha çok gelişme gösterildiği görülmüştür. Sonuç olarak çalışmada ışık ve nem arasındaki dengenin önemli olduğu tespit edilmiştir.

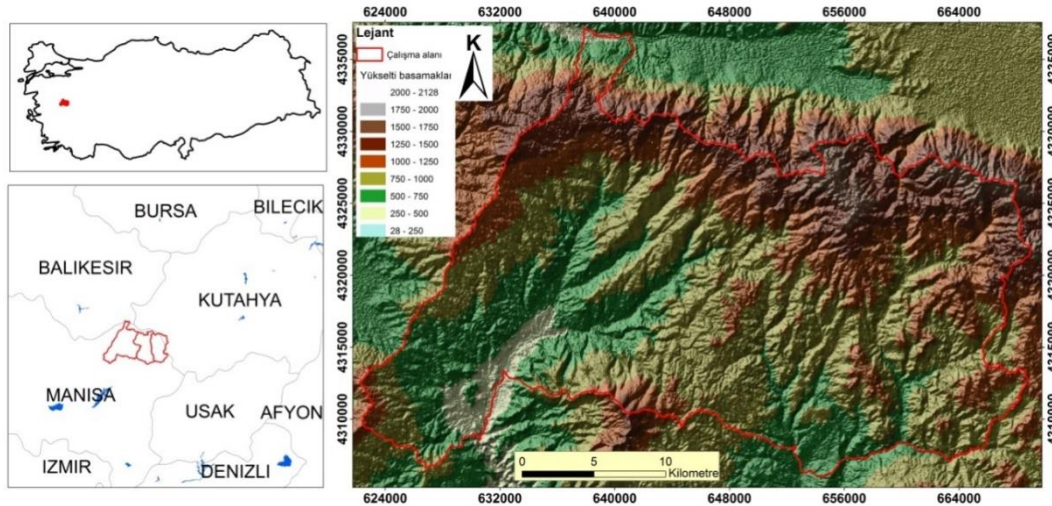
Sutinen vd. (1992), yaptıkları çalışmada Avusturya karaçamı ve kızılçam üzerinde stres direncini ölçmeyi amaçlamışlardır. Yapılan bu araştırma Amerika Birleşik Devletlerindeki University of Wisconsin-Madison'daki arberetumda bulunan ve Wisconsin'den toplanan örnekler ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada donma ve sıcaklık baz alınmıştır. Örnekler elektrolit sızıntısı yöntemi ve görsel gözlem yöntemi ile ölçülmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmada uygulanan her iki yöntem de benzer sonuçları vermiştir. Sonuç olarak yapılan araştırmada her iki türünde bundan etkilendiği ancak kızılçamın Avusturya karaçamına göre donma ve sıcaklık etkisine daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Alanına Ait Veriler

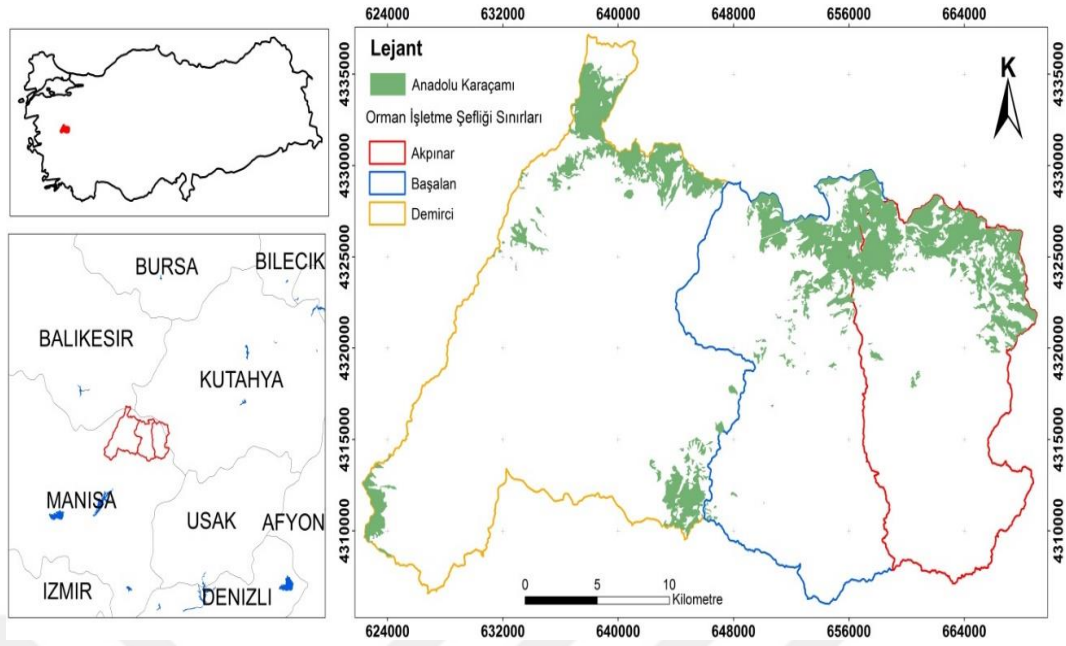
3.1.1. Coğrafi konum

Çalışma, bitki coğrafyası bakımından Türkiye'nin vejetasyon bölgeleri sınıflandırmasına (Walter ve Uslu, 1962) göre Akdeniz-Ege Orman Bölgesi sınırları içerisinde yer alan Demirci İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yapılmıştır. Çalışmanın yapıldığı yer Ege Bölgesi sınırları içerisinde, Manisa ilinin Kuzeydoğusunda $38^{\circ} 54'$ - $39^{\circ} 10'$ kuzey enlemleri ile $28^{\circ} 24'$ - $28^{\circ} 58'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır. Demirci yöresi toplam 81.218 hektarlık bir yüz ölçümüne sahiptir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Demirci (Manisa) yöresine ait yerbuldur haritası

Yöre içerisinde karaçam türü, Demirci Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı, merkez Demirci Orman İşletme Şefliği, Başalan Orman İşletme Şefliği ve Akpınar Orman işletme Şefliği olmak üzere 3 işletme şefliği sınırları içerisinde yayılış göstermektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Demirci Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Orman işletme şeflikleri sınırları içerisinde Anadolu karaçamı (*P. nigra*)'nın yayılış alanı

Yörenin toplam alanı 43.920 hektarı ormanlık alan, 37.298 hektarlık alanın ise ormansız alan statüsündedir. Mevcut ormanlık alanların ise 17.947 hektarlık kısmı verimli, 26.033 hektarlık kısmı ise verimsiz (bozuk) orman durumundadır. Yörede yayılış gösteren ağaç türleri içerisinde yaklaşık olarak 21.375 ha meşe baltalıkları bulunmaktadır. Meşe türlerinden sonra yörede en çok yayılışa sahip ikinci sıradaki asli orman ağacı türü toplam 15.628 ha'lık kapladığı alan ile Anadolu karaçamıdır. Bu türün yörede 9.154 ha'lık bir kısmı normal kapalı meşcere özelliği taşımaktayken, 6.474 ha'lık bir kısmı ise boşluklu kapalılığa sahip bozuk meşcere statüsü taşımaktadır (OGM,2011).

Yörede Anadolu karaçamından sonra yine geniş bir yayılış alanına sahip asli ağaç türü ise toplam 6.142,6 ha ile kızılçamdır. Bu türün ise 3.217,0 hektarlık kısmı normal kapalı, 2.925,6 hektarlık kısmı ise boşluklu kapalılıkta bozuk meşcere niteliği taşımaktadır. Yine toplam 1.095 hektarlık kaplama alanı ile Fıstıkçamı yörede odun dışı orman ürünü bulunması nedeniyle ticari öneme sahip bir diğer önemli asli ağaç türüdür. Bunların haricinde 147 hektarlık kayın ve 39 hektarlık sedir meşcereleri ise özellikle karaçam ile karışım halinde yörede yayılışa sahip diğer asli ağaç türleridir. Son olarak yörede diğer yapraklı

ağaç türlerinden oluşan ormanların ise toplam 125,9 hektarlık bir alan kapladığı bilinmektedir (OGM, 2011).

3.1.2. Jeolojik ve jeomorfolojik yapı

Simav ile komşu ilçe olan Demirci'nin Simav Demirci hattının ayrımını Simav-Demirci dağlarındaki Kuzuluk dere yapmaktadır. Simav – Demirci Dağı'nı Bayraktepe, Gelinuçtu, Hasanyaran ve Hışırçakaya gibi önemli zirveler oluşturmaktadır. Demircinin kuzeyinde 1487 m yükseklikteki Türkmen Dağı bulunmakta ve Demirci'yi kuzeyden tamamen kapatmaktadır. Diğer bir taraftan yay şeklinde Güneye doğru uzanan Türkmen dağı yerini 1201 m. yükseklikteki Çomaklı Dağı'na bırakmaktadır. Demirci'nin güney yönünde ise 1535m. yükseklikteki volkanik kütle olan Asi Tepe Dağı bulunmakta olup Demirci'nin güney hattını tamamen kaplamaktadır. Demirci'nin kuzey doğu tarafına bakıldığında ise 1226m. yükseklikteki Eğrelti Dağı yer almaktadır (Taşlı, 1992) Demirci yöresi, Uşak- Gördes platosunun içinde yer almakta olup, Kuzey- Güney yönünde akan Demirci çayı bu platonun içindedir. Kuzey ve Batı kısmını kapatan Simav- Demirci dağlık bölgesinden itibaren gerek Demirci ilçe merkezine doğru ve gerekse Doğu kesimine dalgalı bir topoğrafya göstermektedir (Erer, 1977).

Yöre, Menderes (Saruhan – Menteşe) masifi üzerinde yer almaktadır. Demirci'de paleozoyik yaşlı metomorfik kayalar, mesozoyik kireç taşı ve yaygın olarakda neojen depoları bulunmaktadır. Andazit, dasit, trakit ve riolit gibi volkanik kütlelerde Demirci yöresinde yer almaktadır. Menderes masifinin çekirdek yapısını oluşturan gyanslar Demirci – Simav dağının esas yapısını oluşturmakta ve Türkmen Dağı civarında oldukça fazla bulunmaktadır. Klavuzlar, Hırkalı, Bayramşah köyleri civarında ise granitler çok fazla bulunmaktadır. Demirci'nin doğu kısmını ve Demirci – Simav Dağı'nın Güney eteklerini şistler oluşturmakta olup Saraycık köyü civarında oniks mermer yatakları görülmektedir. Demirci'nin Kuzey, Kuzeydoğu ve Güneybatısı'nı Neojen kaplamaktadır. Demirci'de Karaköy – Serke dersi güzergahında ise kum taşı, marn, kireçtaşı ve konglemera görülmektedir (Taşlı 1992).

3.1.3. İklim

Çalışma alanının iklim ile ilgili verileri Demirci ilçesindeki meteoroloji istasyonundan alınmıştır (MGM, 2016).

Uzun yıllara ait aylık ortalama sıcaklıklara göre yörede ki en yüksek sıcaklığa sahip ayın 23,9°C ile Temmuz, en düşük sıcaklığa sahip ayın ise 4,3°C ile Ocak ayı olduğu tespit edilmiştir. Yöreye ait yağış ortalamasına bakıldığında ise yıllık ortalama yağış miktarının 764 mm olduğu belirlenmiştir (MGM, 2016).

Demirci yöresi için elde edilen veriler Thornthwaite yönteminde $I_m = \frac{100s - 60d}{n}$ formülü kullanılarak yağış etkinliği formülüne tabi tutulmuştur (Çepel, 1995; Thornthwaite, 1948).

Formülde;

I_m = Yağış etkinlik indisi

s = Yıllık su fazlası(mm)

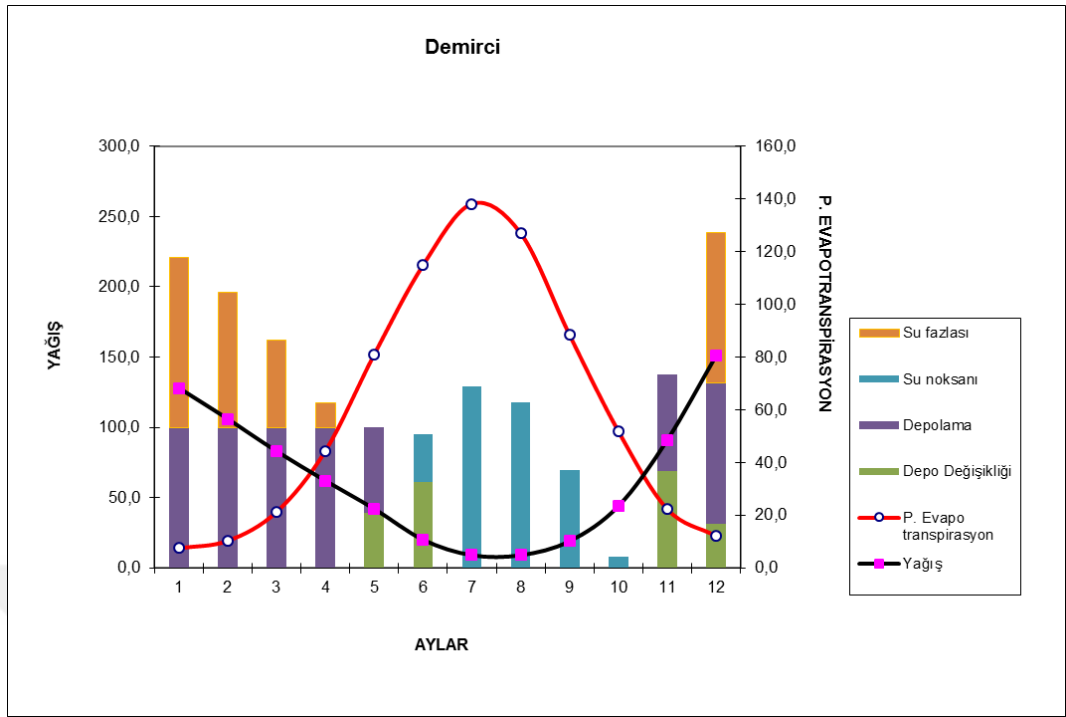
d = Yıllık su açığı(mm)

n = Yıllık Evapotranspirasyon'u ifade etmektedir.

Thornthwaite yöntemine göre Demirci ilçesine ait su bilançosu değerleri Çizelge 3.1'de su bilançosu aylık değişim grafiği ise Şekil 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Thornthwaite yöntemine göre Demirci Yöresi su bilançosu (Demirci meteoroloji istasyonu)

Bilanço Elemanları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOPLAM
Sıcaklık	4,3	5,4	7,7	12,1	16,9	21,3	23,9	23,6	20,1	14,7	9,1	6,1	13,8
Sıcaklık İndisi	0,80	1,12	1,9	3,81	6,32	8,97	10,68	10,48	8,22	5,12	2,48	1,35	61,27
Düzeltilmemiş PE	8,7	12,2	20,7	40,3	66,1	93,1	110,4	108,3	85,5	53,8	26,5	14,7	640,3
Düzeltilmiş PE	7,4	10,3	21,3	44,4	81,1	114,9	138,2	126,9	88,4	51,8	22,3	12,1	719,1
Yağış	128	106	83	62	42	20	9	9	19	44	91	151	764
Depo Değişikliği	0,0	0,0	0,0	0,0	39,1	60,9	0,0	0,0	0,0	0,0	68,7	31,3	200,0
Depolama	100,0	100,0	100,0	100,0	60,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,7	100,0	629,7
Ger.evapotranspirasyon	7,4	10,3	21,3	44,4	81,1	80,9	9,0	9,0	19,0	44,0	22,3	12,1	360,8
Su noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,0	129,2	117,9	69,4	7,8	0,0	0,0	358,3
Su fazlası	120,6	95,7	61,7	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	107,6	403,2
Yüzeysel akış	114,1	108,1	78,7	39,6	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,8	403,2
Nemlilik oranı	16,2	9,3	2,9	0,4	-0,5	-0,8	-0,9	-0,9	-0,8	-0,2	3,1	11,5	39,3
s=	403,21		Im=	26,17									
d=	358,35		ETP=	719,14									
n=	719,14		Ia=	49,83									
			Sıc. rej.=	52,85									



Şekil 3.3. Thornthwaite yöntemine Demirci yöresinin su bilançosu aylık değişim grafiği

Demirci yöresine ait su bilanço grafiği incelendiğinde Ocak ayından itibaren 4 aylık periyotta nispeten fazla olan yağış fazlalığı nedeni ile su fazlası bulunmaktadır. Takip eden 8 aylık süreçte su fazlası kaybolmakta ve depo edilen su miktarında bir azalma meydana gelmektedir. Haziran ayından itibaren potansiyel evapotranspirasyonda meydana gelen artış ve yağışların azalması nedeni ile kurak döneme girilmekte ve 4 aylık bir kurak periyot yaşanmaktadır. Daha sonra ise tekrar yağışların artması ve potansiyel evapotranspirasyonun azalmasına paralel olarak tekrar su depo edilmeye başlanmaktadır.

Thornthwaite yöntemine göre iklimler yağış ve evapotranspirasyon arasındaki ilişkiye bağlı olarak nemli ve kurak iklimler olarak iki ana sınıfta toplanmıştır. Nemli iklimler kendi arasında 6 (C2, B1, B2, B3, B4, A), kurak iklimler ise 3 (E, D, C1) iklim tipine ayrılarak kodlanmış ve toplamda 9 iklim sınıfı oluşturulmuştur (Çizelge 3.2). Bu sınıflandırmada yağış etkinlik indisi (Im) formülünden faydalanılmaktadır. Formül, sınıflandırma sistemi ve simgeleri aşağıda verilmiştir (Dönmez, 1984; Thornthwaite, 1948).

Çizelge 3.2. Thornthwaite yönteminden elde edilen yağış etkinlik indisi (Im)'ne göre iklim tipi şeması

Yağış Etkinlik İndisi (Im)	Yağış Etkinliği	İklim Tipi	Simgesi
-40' tan küçük	Kurak(Çöl)	Kurak İklimler	E
(-40)-(-20)	Yarı kurak	Kurak İklimler	D
(-20)-0	Kurak-Az verimli	Kurak İklimler	C1
0-20	Yarı nemli	Nemli İklimler	C2
20-40	Nemli	Nemli İklimler	B1
40-60	Nemli	Nemli İklimler	B2
60-80	Nemli	Nemli İklimler	B3
80-100	Nemli	Nemli İklimler	B4
100' den büyük	Çok nemli	Nemli İklimler	A

Çizelge3.2.'de yer alan Im (yağış indisi) değerine bakıldığında Demirci yöresinin yağış etkinliği

Im değeri 26,17 olarak bulunmuştur. Dolayısı ile bu değer iklim tipleri şemasında “B1” simgesine yani yörenin yağış etkinliği bakımından “**nemli**” iklim tipi olarak ise “**nemli iklimler**” sınıfına dahil olduğu anlaşılmaktadır.

3.1.4. Bitki örtüsü

Demirci yöresi iklim ve topoğrafik duruma bağlı olarak çeşitli ağaç türlerine sahiptir. Demirci ve çevresinde kızılçam (*Pinus brutia* TEN. var. *brutia*), karaçam (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe), palamut meşesi (*Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis*), saçlı meşe (*Quercus cerris* L. var. *cerris* L.) ile sınırlı alanda doğu kayını (*Fagus orientalis* LIPSKY), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* L.) doğal olarak orman oluşturan türlerdir (Taşlı, 1992).

Demirci yöresinde yabani zeytin (*Olea europaea* L.), sakız (*Pistacia lentiscus* L.), akçakesme (*Phillyrea latifolia* L.), tespih (*Styrax officinalis* L.), ahlat (*Pyrus elaeagnifolia* PALLAS subsp. *elaeagnifolia* PALLAS), adi alıç (*Crataegus monogyna* JACQ. subsp. *monogyna* JACQ.), karaçalı (*Paliurus spina-christi* MILLER), funda(*Erica manipuliflora* SALISB.), zakkum (*Nerium oleander* L.), menengiç (*Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (BOISS.) ENGLER), ladenler (*Cistus laurifolius* L.) bulunan belli başlı maki elemanlarıdır. Demirci ve

civarında görülen bu makilik bitkiler orman altı bitki örtüsünü oluşturdıkları gibi yer yer kızılçamın tahribatı ile meydana gelen bozuk orman sahalarında da yaygın olarak blunmaktadır (Taşlı, 1992)

Orman içi alanlarda sonbahar ve ilkbahar dönemlerinde saplı altınyıldız (*Gagea peduncularis* (J. ET C. PRESL) PASCHER), dağ sümbülü (*Muscari neglectum* GUSS.), tükürük otu (*Ornithogalum nutans* L.), orman sümbülü (*Scilla bifolia* L.), Manisa lalesi (*Tulipa orphanidea* BOISS. EX HELDR.), rumeli kazgagası (*Corydalis solida* subsp. *solida*), tarla şehteresi (*Fumaria parviflora* LAM.) ve özellikle safran (*Crocus chrysanthus* (HERBERT) HERBERT)'un çiçekli formları bölgede görülmektedir (Altan ve Sevinç, 1997).

Yörede lokal alanlarda yer yer endemik bitki türlerine rastlamak mümkün olmakla birlikte, sığırkuyruğu (*Verbascum luciliae* (Boiss.) O. Kuntz.), sütleğen (*Euphorbia helioscopia* L.) ve geven (*Astragalus hamosus* L.) gibi bazı bitki türlerinin varlığı, yöredeki hayvan otlatmasının fazla olduğu yerlerde zootik iklimakslar olarak ön plana çıkmaktadır. Meşe, kızılçam ve karaçam ormanlarının tahrip edilmesi ile bazı alanlarda yer yer antropojen stepleri görmekte mümkündür (Taşlı, 1992).

Altan ve Sevinç, (1997) tarafından yapılan kapsamlı bir flora çalışmasında yörede 71 familya ve 247 cinse ait, tür, alt tür ve varyete kapsamında toplam 428 vasküler bitki taksonu belirlemiştir. Bu taksonların 3 tanesi Pterodophyta bölümüne girmektedirken, 425 tanesi Spermatophyta bölüme girmiştir. Spermatophyta bölümünden ise 2 tür Gymnospermae diğer 423 tanesi ise Angiospermae alt bölümünde yer almıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi çalışmaları

Araştırma Demirci yöresinde, Demirci Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı 3 farklı Orman İşletme Şefliği (Demirci OİŞ, Başalan OİŞ ve Akpınar OİŞ)

sınırlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ilk olarak çalışma sahasında keşif (istikşaf) gezisi gerçekleştirilerek doğal olarak alana gelmiş karaçam sahalarında örnek alanların yerleri belirlenmiştir. Sayısal eşyükselti eğrili memleket haritalardan ve meşcere tipleri haritalarından faydalanarak türün yayılış gösterdiği mevcut yükselti aralığında (yaklaşık 600 m -1700 m) olduğu tespit edilmiştir. Anadolu karaçamı türünün verimlilik-çevre ilişkilerini tespit etmek için her 100 m'lik yükselti basamağı içerisinde en az 3 örnek alanda çalışma yapılmasına gayret gösterilecek şekilde örnek alanlar seçilmiştir. Çalışma alanında 20x20m ölçeğinde toplamda 40 örnek alanda çalışma yapılmıştır. Çalışma yapılacak örnek alanların her birinde türün verimliliğinin tespit edilmesine yönelik olarak tepe sürgünü sağlam, doğal dal budanmasını optimum düzeyde tamamlamış, meşcerenin tepe kısmında, hakim konumda yer alan en az 3 adet sağlıklı istikbal vaad eden ağaç (bonitet ağacı) belirlenmiş, bu ağaçlarda dikili halde boy ölçümü ve göğüs seviyesinden ($d_{1.30}$ m) alınan artım kalemleri sayesinde yaş ölçümleri gerçekleştirilmiş ve arazi envanter karnesine kayıt edilmiştir.



Şekil 3.4. Örnek alanda boy ölçümünün yapılması



Şekil 3.5. Örnek alanda yaş ölçümün yapılması

Arazide her bir örnek alanda, alanı en iyi temsil edebilecek kısımdan bir toprak çukuru kazılarak mutlak toprak derinliği (m) belirlenmiş, ayrıca toprak çukuru kazılan profil yüzeyinin organik katmanı üzerinden toplam ölü örtü kalınlığı (cm) belirlenmiş arazi envanter karnesine kayıt edilmiştir. Her bir örnek alanda açılan toprak çukurunun 0-30 cm derinlik kademesinden hacim örnekleri ve bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır. Toprak çukuru alınan yerlerin ayrıca anakaya tipi tespit edilmiştir.



Şekil 3.6. Örnek alanda toprak çukurunun açılması



Şekil 3.7. Örnek alanda ölü örtü kalınlığının belirlenmesi

Örnek alanlarda fizyografik çevresel değişkenlerin belirlenmesine yönelik olarak ise birinci aşamada her bir örnek alanın orta noktasından GPS vasıtasıyla enlem, boylam ve yükselti (m) ölçümleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.8. Örnek alanda enlem, boylam ve yükseltinin envanter kayıt edilmesi

Klizimetre (eğim ölçer) kullanılarak her bir örnek alanın eğimleri derece cinsinden ölçülmüş ve envanter karnesine kayıt edilmiştir.



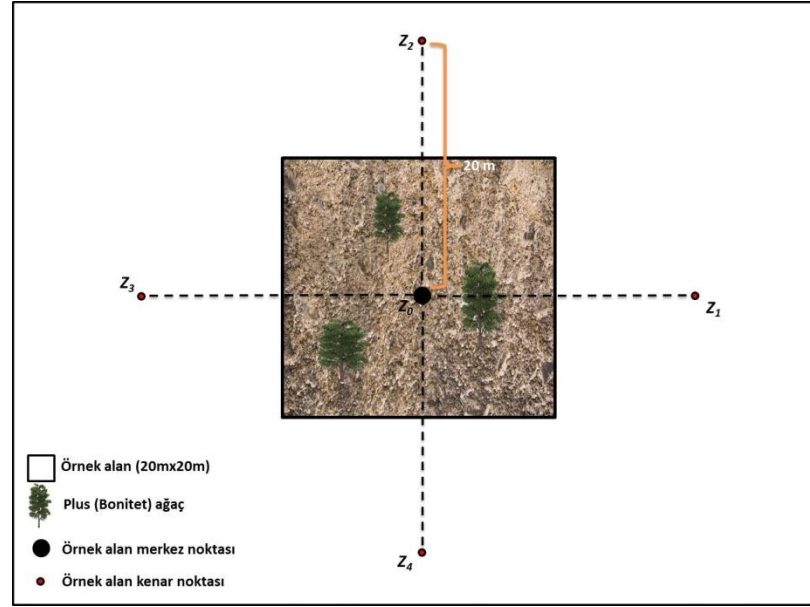
Şekil 3.9. Örnek alanda klizimetre ile eğimin belirlenmesi

Örnek alanın yer aldığı yamacın hakim bakışı pusula yardımı ile belirlenerek derece cinsinden arazi envanter karnelerine kayıt edilmiştir



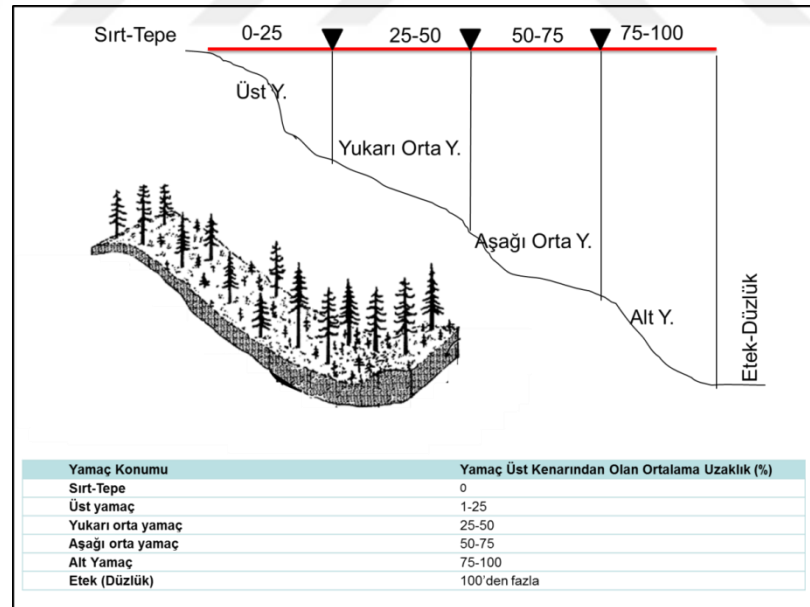
Şekil 3.10. Örnek alanda pusula ile bakının belirlenmesi

Arazi çalışmaları esnasında örnek alan merkezinde ilk yükselti ölçümü (Z_0) gerçekleştirildikten sonra, merkez noktan doğrusal bir şekilde 20 metre ilerlenerek örnek alan etrafında 4 farklı yönde (Z_1, Z_2, Z_3, Z_4) örnek alan kenar noktalarından yükselti ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Örnek alan merkez (Z_0) ve kenar noktaları (Z_1, Z_2, Z_3, Z_4) ölçüm sistematığı

Şekil 3.12’de görülen sistematığe göre arazi çalışmaları esnasında örnek alanın yamaç üst kenarından ortalama uzaklık oranı göz önünde bulundurularak her bir örnek alanın yamaç konumu belirlenmiştir (Zech ve Çepel, 1972).



Şekil 3.12. Arazide örnek alan yamaç konumu tespit sistematığı

Arazi çalışmaları esnasında türün verimliliğine etki edebilecek bir başka değişken olarak yüzey taşlılığı (%) her örnek alanda rastlantısal olarak 10

noktada uygulanan demir çubuk penetrasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Eriksson and Holmgren, 1996).

Örnek alan arazi çalışmaları esnasında biyotik değişkenler kısmında ise odunsu türlerin tespit ve teşhis işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin tamamı arazi envanter karnelerine kayıt edilerek yetiştirme ortamı çalışmalarına ilişkin arazi envanter işlemi tamamlanmıştır.

3.2.2 Laboratuvar çalışmaları

Araziden laboratuvara getirilen bozulmuş toprak örnekleri ilk olarak laboratuvarda serilerek kurutulmuştur. Toprakların daha kolay hava kurusu haline gelmesi için büyük topraklar el ile parçalanmış ve zaman zaman karıştırılmıştır. Kuru topraklar içerisinde gözle görülebilen taş parçaları ve büyük kök artıkları gibi materyaller ayıklanmıştır. Toprak kuru hale geldikten sonra topraklar porselen bir havanın içinde öğütülmüştür. Öğütülme işlemi yapılan toprak örnekleri 2mm'lik elekten geçirilmiştir. Eleme esnasında elekten geçmeyen kısım yeniden porselen hava içine alınarak öğütülmüş ve bu işlem 2 mm'lik elekten geçmeyen çakkıl ve organik madde kalıncaya kadar devam etmiştir. Toprak analizleri SDÜ Orman Fakültesi laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Topraklarda tane çapı (Bouyoucous hidrometre metodu ile), toprak reaksiyonu (H_2O ve 1N KCl'de cam elektrotlu pH-metre ile), organik karbon (Walkley-Black Islak yakma yöntemi ile), toplam azot (sömi-mikro Kjeldahl metodu ile), kireç (Scheibler kalsimetre yöntemi ile), analizleri yapılmıştır.(Karaöz, 1989a; 1989b)



Şekil 3.13. Toprakları analize hazırlamak amacıyla kullanılan havan ve 2 mm'lik elek



Şekil 3.14. Çalkalama makinasında karıştırılan toprak örnekleri



Şekil 3.15. Silindirde bulunan örnekteki hidrometre değerin okunması



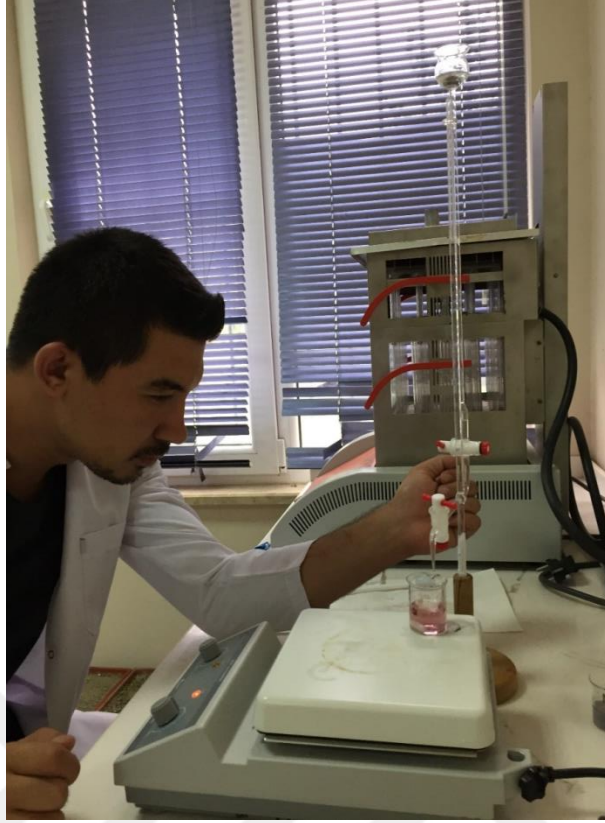
Şekil 3.16. Scheibler kalsimetresinde bulunan HCl konulduğu cam şişenin çalkalanması



Şekil 3.17. Ph ölçümüne hazırlanmış toprak örnekleri



Şekil 3.18. Yakma işleminden sonra örneklerin 250 ml'lik bir balon jöjeye aktarılması



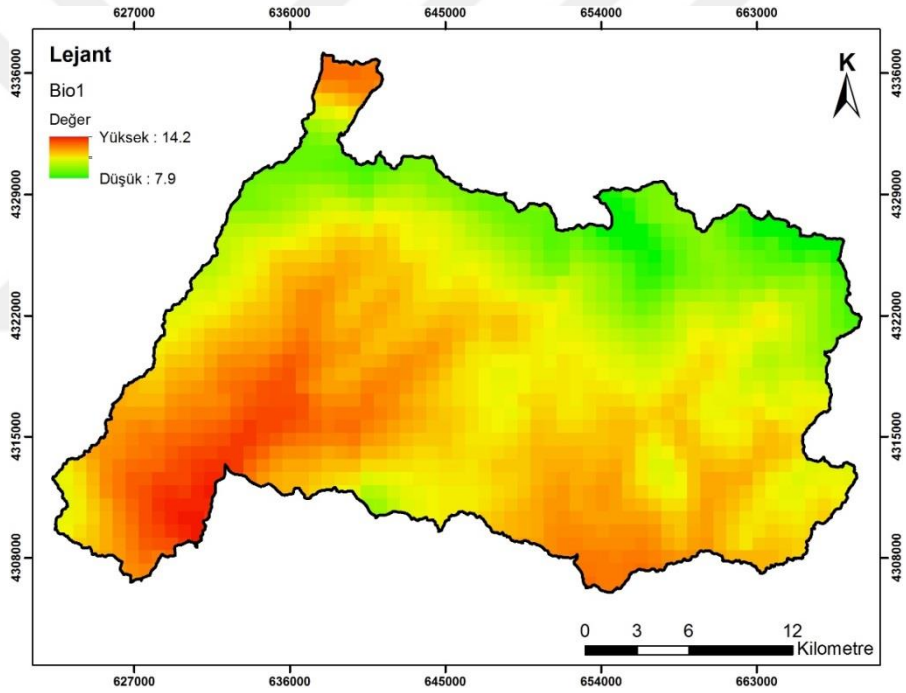
Şekil 3.19. Azot analizinde örneklerin titre edilmesi



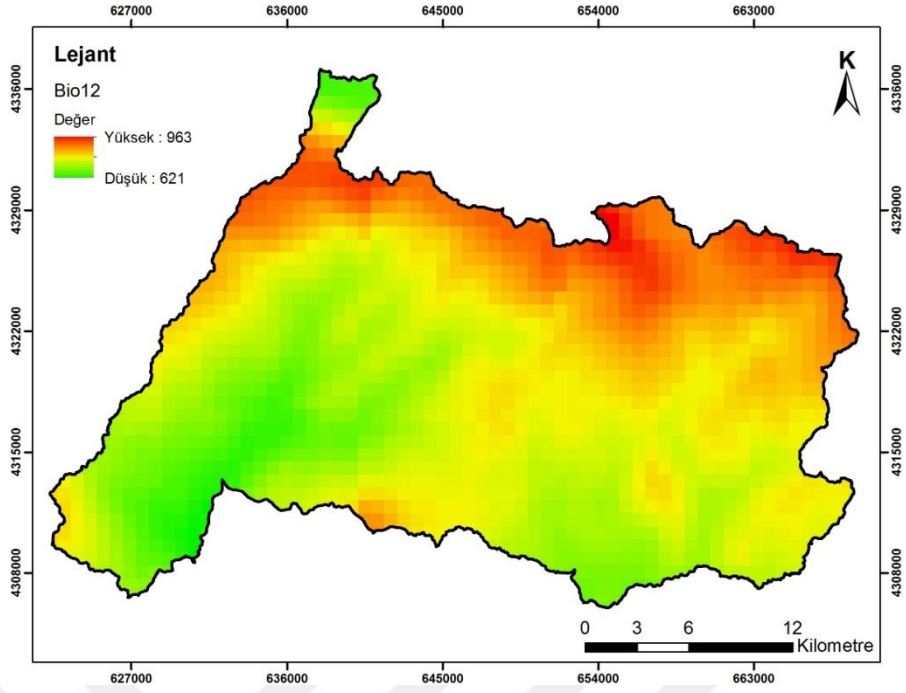
Şekil 3.20. Organik madde belirlenmesinde titrasyon işleminin yapılması

3.2.3. Çevresel değişkenler ait altlık haritaların üretilmesi ve veri matrisinin hazırlanması

Çevresel değişkenlere ait haritaların üretilmesi aşamasında ilk olarak iklim haritaları elde edilmiştir. Bu haritaların oluşturulabilmesi için Hijmans vd., (2005) tarafından oluşturulan ve <http://www.worldclim.org> adresinden yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama yağış verileri indirilmiştir. Daha sonra ise dünya ölçeğinde Ascii formatında indirilen bu veriler çalışma alanı ölçeğinde kesilmiştir ve kullanıma hazır hale getirilmiştir. Bu işlemler neticesinde Demirci yöresi için üretilen Yıllık Ortalama Sıcaklık (Bio1) haritası Şekil 3.21’de Yıllık Ortalama Yağış (Bio12) haritası ise Şekil 3.22’de verilmiştir.



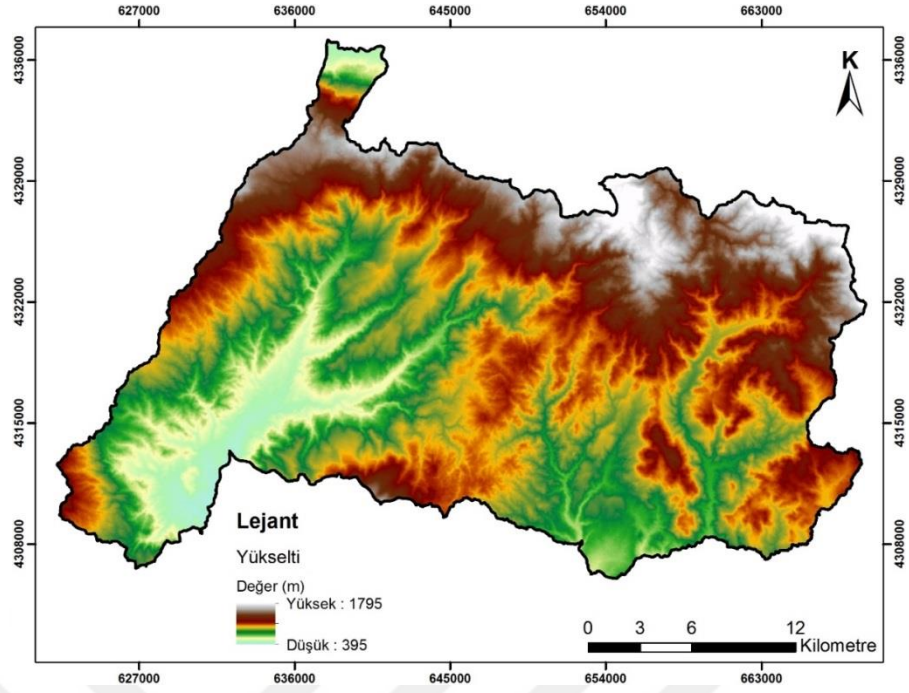
Şekil 3.21. Yıllık ortalama sıcaklık (Bio1) haritası



Şekil 3.22. Yıllık ortalama yağış (Bio12) haritası

Bu iki haritadan elde edilen değerlere göre alanda sıcaklık değerleri 7,9-14,2 °C arasında, yağış değerleri ise 621-963 mm arasında değişim göstermiştir.

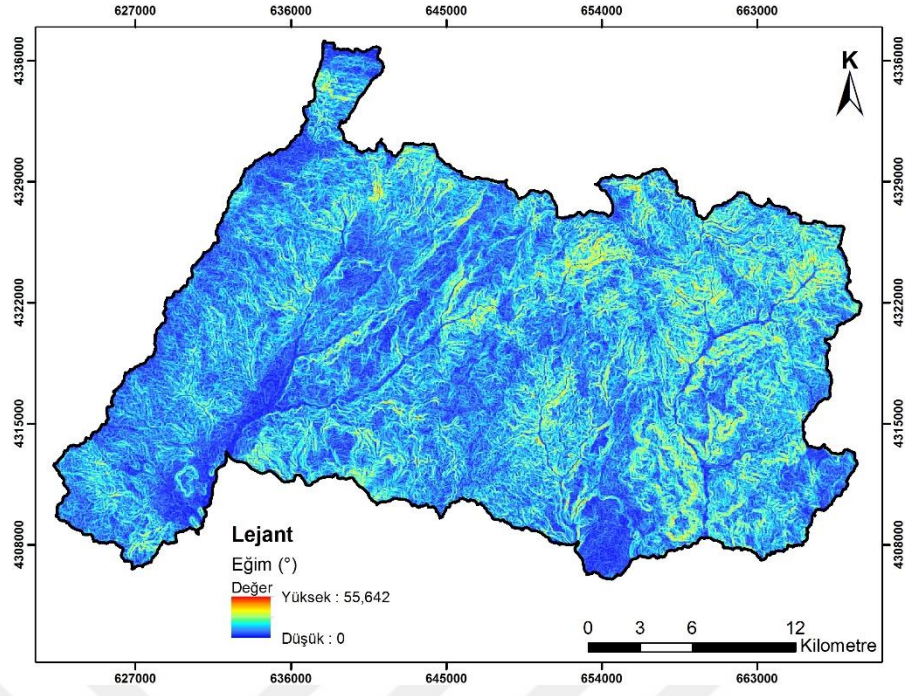
Çalışma alanına ait altlık haritaların oluşturulması sürecinde iklim değişkenlerinin ardından sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturulmuştur. SYM'nin elde edilmesinde 1/25000 ölçekli eşyüksekti haritasından yararlanılmıştır. Bu aşamada öncelikle topoğrafik haritalar üzerinde grid çizgilerinin kesiştiği noktaların koordinatları girilerek koordinat sistemi UTM (Universal Transverse Mercator) WGS84 olarak tanımlanmıştır. Ardından vektör formatında olan her eşyüksekti eğrisine bir yükseklik değeri verilmiş ve SYM elde edilmiştir. Oluşturulan bu görüntüdeki her bir piksel değeri, o yerin deniz seviyesinden yüksekliğini ifade etmektedir. SYM kullanılarak ilk aşamada yöreye ait yükselti haritası oluşturulmuştur.



Şekil 3.23. Yükselti haritası

Demirci Yöresi'ne ait yükselti haritasına göre alanda rakım 395 – 1795m arasında değişim göstermiştir (Şekil 3.23).

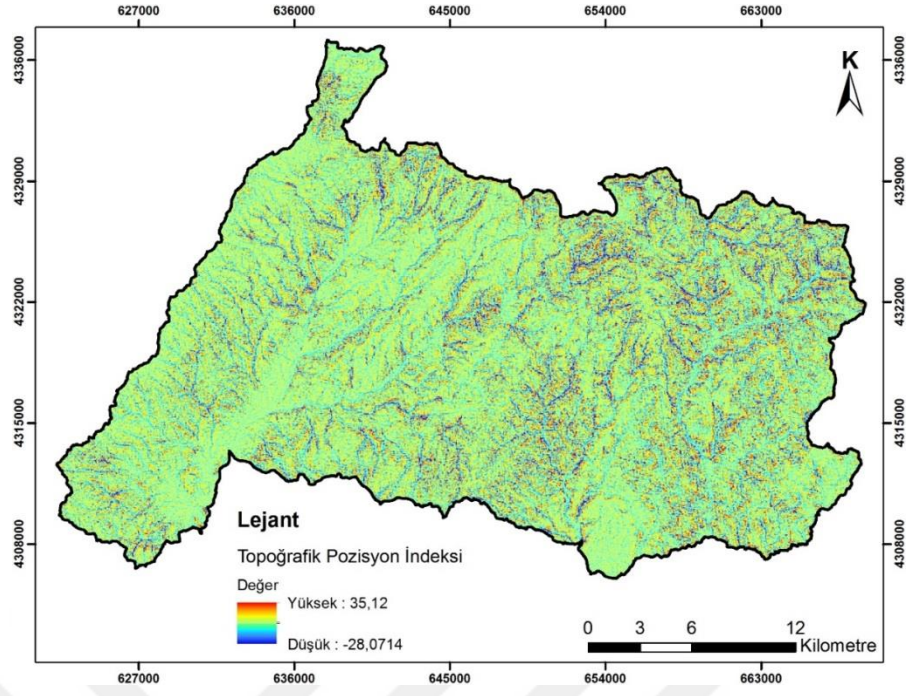
Yükselti haritasının oluşturulmasının ardından yine SYM kullanılarak diğer altlıkların üretilmesi süreci devam etmiştir. Bu noktada yükseltiden sonra alana ait eğim haritası elde edilmiştir (Şekil 3.24).



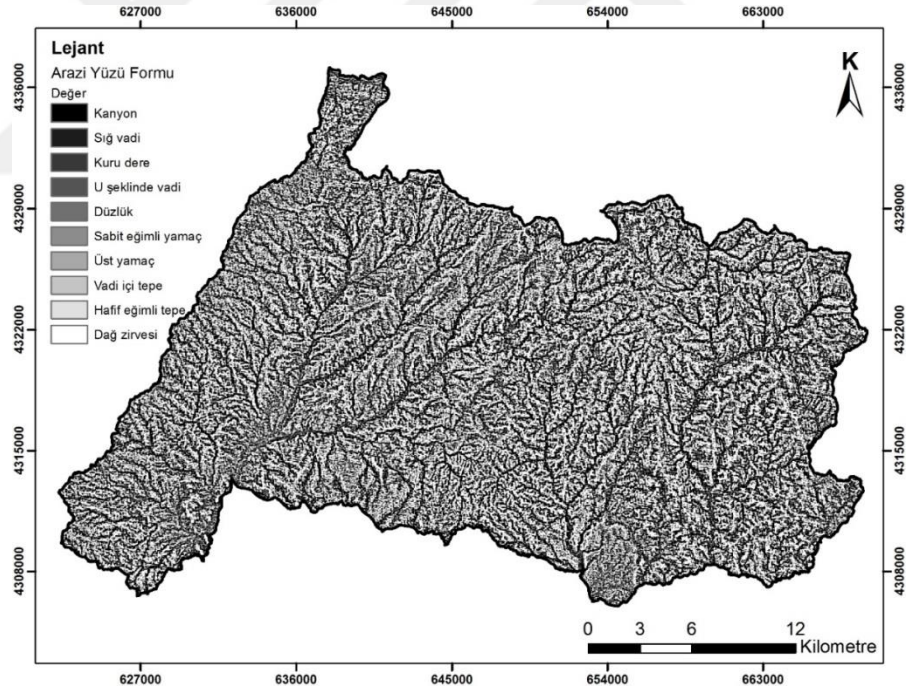
Şekil 3.24. Eğim haritası

Demirci Yöresi'ne ait eğim (°) haritasına göre alanda değerlerin 0°-50,642° arasında değiştiği tespit edilmiştir (Şekil 3.24).

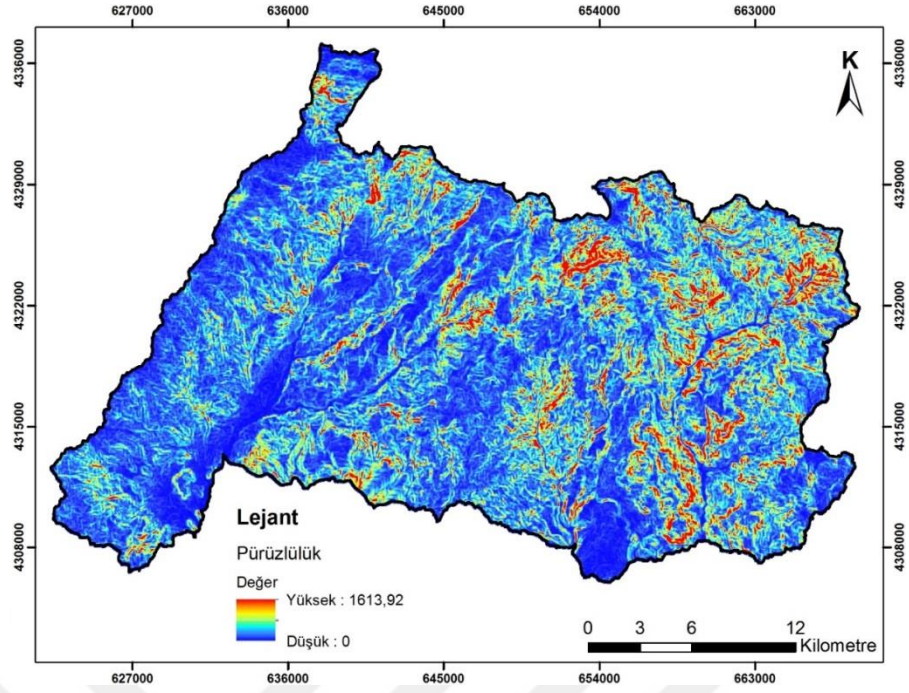
Daha sonra, Jenness (2006) tarafından hazırlanan "topography tools" eklentisi kullanılarak alana ait olarak elde edilen topografik pozisyon indeksi haritası Şekil 3.25'te yer almaktadır.



Şekil 3.25. Topoğrafik pozisyon indeksi haritası



Şekil 3.26. Arazi yüzey şekli indeksi haritası



Şekil 3.27. Pürüzlülük indeksi haritası

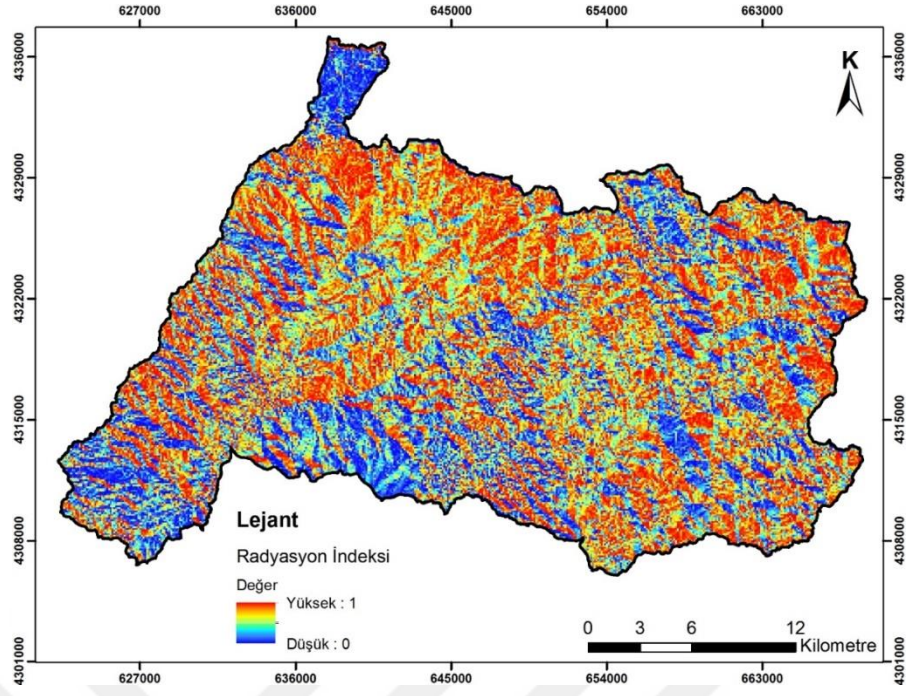
Arazi yüzey şekli haritası ile arazi 10 farklı sınıfa (kanyon, sığ vadi, kuru dereler, U şeklinde vadi, düzlük, ovalık, sabit eğimli yamaçlar, üst yamaç, vadi içi tepeler, hafif eğimli tepeler, dağ zirvesi) ayrılmaktadır (Şekil 3.26). Pürüzlülük indeksinde ise değer arttıkça arazi yüzeyinde pürüzlülüğün arttığı, bu değerın sıfıra yaklaşmasında ise arazide düz bir satıh olduğu anlaşılmaktadır (Şekil3.27).

Bütün bu aşamaların ardından

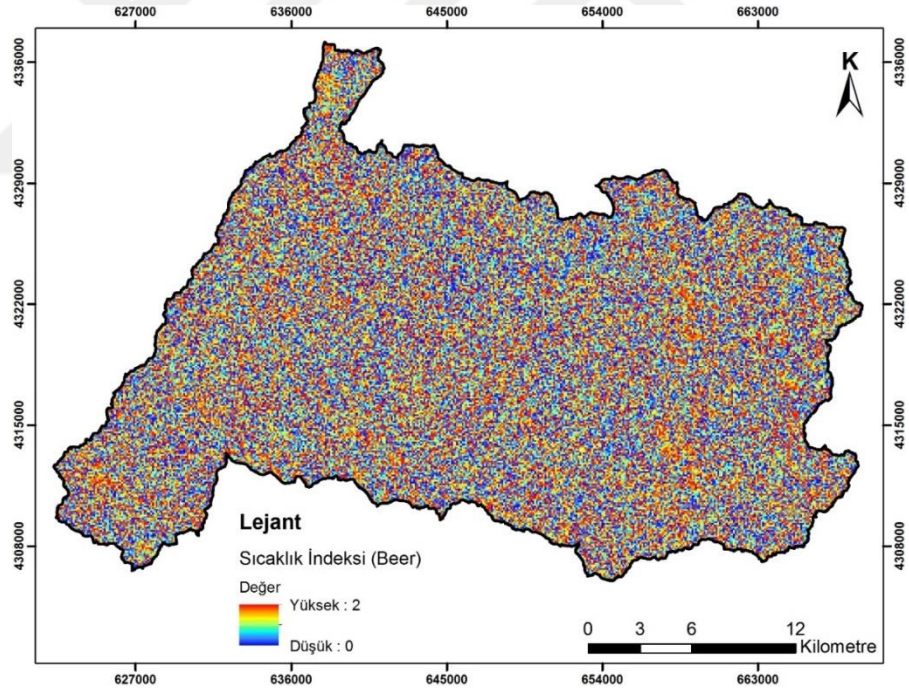
$$RI = \frac{[1 - \cos((\pi/180)(Q-30))]}{2} \quad (3.1)$$

$$SI = \cos\alpha_1 \times \tan\alpha_2 = (\cos(A_{max}-A)+1) \times \tan(\text{eğim}) \quad (3.2)$$

denklemleri kullanılarak ayrıca bu iki değışkene ait haritalar elde edilmiştir (Şekil 3.28; Şekil. 3.29).



Şekil 3.28. Radyasyon indeksi haritası



Şekil 3.29. Sıcaklık indeksi haritası

Radyasyon indeksi formülü içerisinde Q bakı değerini temsil etmektedir. Formülden 0 ile 1 arasında değişen değerler elde edilmekte olup, haritada kuzey-kuzeydoğu yönündeki alanlarda değerler 0'a yaklaşıırken, güney ve

güneybatı yönündeki alanlarda bu değer 1'e yaklaşmaktadır (Aertsen vd., 2010; Wei vd., 2010; Brown ve Ahl, 2011; Özdemir vd., 2014; Süel, 2014).

Sıcaklık indeksi formülünde Amax 202,5'lik bakıyı, A ise örnek alanın mevcut bakı değerlerini, alfa2 değeri ise eğimi ifade etmektedir (Parker, 1988; Austrheim vd.,1999; Zeleny ve Chytry, 2007). Formülden 0 ile +2 arasında değişen değerler elde edilmekte olup, bu değerlerin düşmesi ortamda sıcaklığın azalması olarak yorumlanır.

Arazide yersel ölçümlerle elde edilen çevresel değişkenlere ait bilgilere ek olarak, yukarıda açıklanan bu sayısal altlıklar yardımıyla örnek alanların koordinatlarına göre noktasal olarak çevresel değişkenler sayısal ortamdaki ayrıca temin edilmiştir. Böylece bir yandan arazide ölçümü mümkün olmayan bazı yeni değişkenler bağımsız veri matrisine dahil edilirken, diğer yandan yersel ölçümlerle aynı olan bazı değişkenlerin kontrolü sağlanmıştır. Son olarak kategorik, var-yok ve sürekli veriler şeklindeki farklı tipte oluşturulan tüm bu değişkenler, Microsoft Excel programına aktararak çevresel değişkenlere ait bir sayısal veri matrisi elde edilmiştir. Çalışmada değerlendirmeye alınan tüm bu değişkenlere ait isimler istatistiksel analizler öncesinde kodlanmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. İstatistiksel analizlerde kullanılan değişkenler ve kodları

Kodlar	Değişkenler	Kodlar	Değişkenler
bonitet	Bonitet endeksi	asorty	Aşağı Orta Yamaç
ykslti	Yükselti (m)	olortk	Ölü Örtü Kalınlığı (cm)
sicaklk	Sıcaklık (°C)	iskltic	İskelet İçeriği (%)
yagis	Yağış (mm)	azot	Azot
egim	Eğim (°)	orgmad	Organik Madde
sicind	Sıcaklık İndeksi	akph	Aktüel Ph
tpind	Topografik Pozisyon İndeksi	kirec	Kireç
radind	Radyasyon İndeksi	kum	Kum (%)
yuztas	Yüzey Taşlılığı	toz	Toz (%)
arzsın	Arazi Şekil İndeksi	kil	Kil (%)
przllk	Pürüzlülük	topder	Toprak Derinliği (cm)
altyam	Alt Yamaç	ondule	Onduleli
yukory	Yukarı Orta Yamaç	disbky	Dış Bükey
ustyam	Üst Yamaç	icbky	İç Bükey

Çizelge 3.3.İstatistiksel analizlerde kullanılan değişkenler ve kodları(Devam)

Kodlar	Değişkenler	Kodlar	Değişkenler
duzarz	Düz Arazi	miggnays	Migmatit Gnays
sist	Şist	hematt	Hematit
talk	Talk	grovak	Grovak
gnays	Gnays		

3.2.4. İstatistiksel değerlendirme

Çalışmada Demirci Yöresin’de yayılış yapan Anadolu karaçamının verimliliğini etkileyen yetiştirme ortamı faktörleri belirlenmesi amacıyla çeşitli istatistiksel analizler uygulanmıştır. Öncelikle birbirlerini temsil eden değişkenlerin ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla Pearson korelasyon analizi ve Spearman korelasyon analizi uygulanmıştır. Karaçamın bonitet endeksi ile sürekli çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analizi, bonitet endeksi ile kategorik çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analizi ile incelenmiştir (Özdamar, 2002; Ural ve Kılıç, 2005).

Daha sonra ise toprak değişkenleri arasında (kum, toz, kil) çoklu bağlantı problemine yol açmaması için faktör analizi (temel bileşenler analizi) uygulanmıştır (Yazar vd., 2009).

Karaçam verimliliğini (bonitet endeksini) modellemek için çoklu regresyon analizi (Corona vd., 1998; Field, 2005; Özkan, 2009; Aertsen vd., 2010; Özkan, 2012; Özkan, 2013) ve regresyon ağacı tekniği (Breiman vd., 1984; Moisen, 2008; De’ath ve Fabricius, 2000; McKenney ve Pedlar, 2003; Özkan ve Mert, 2010; Güner vd., 2011a; Özkan, 2012) olmak üzere iki farklı yaklaşım kullanılmıştır. Çalışmada son olarak karaçamın verimliliği için gösterge olabilecek odunsu ve otsu bitki türlerinin belirlenmesi amacıyla nitelikler arası ilişki analizi yapılmıştır (Cole, 1949; Poole, 1974; Özkan, 2002; Özkan, 2008; Güner vd., 2011b; Süel vd., 2013, Gülsoy ve Negiz, 2015; Negiz vd., 2015).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Çalışmaya Ait Ham Bulgular

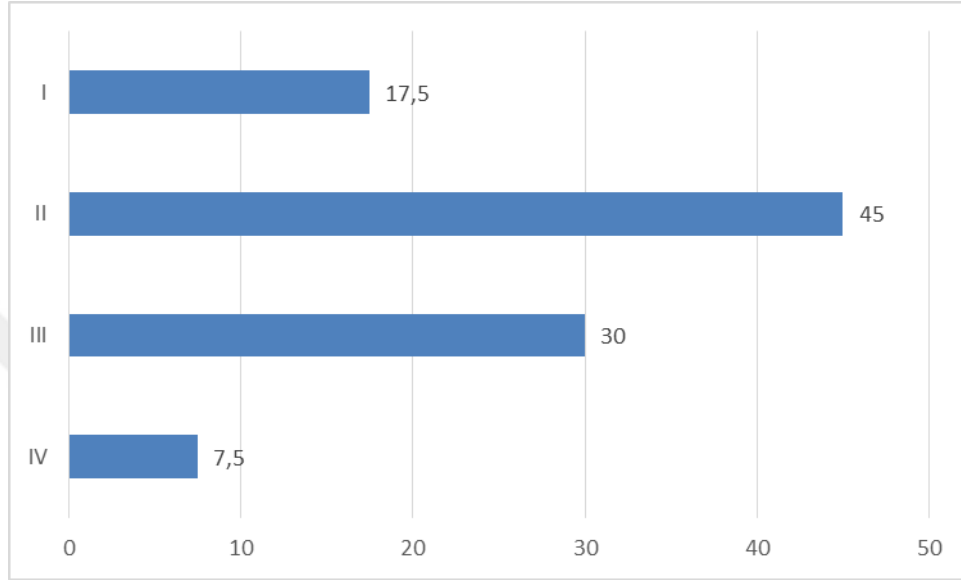
Gerçekleştirilen bu tez çalışması Manisa ili Demirci ilçesi yöresini kapsamaktadır. Yörede toplam 40 örnek alanda çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu alanlarda örnek alanların yetiştirme ortamı özelliklerinin belirlenmesi için çeşitli ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda örnek alanların fizyografik, iklimik ve edafik özelliklerini tanımlayan değişkenler elde edilmiştir. Bu değişkenlere ait tüm ölçümler Ek A çizelgesinde, ortalama değerler ise Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Örnek alanların fizyografik, iklimik ve edafik özelliklerini tanımlayan değişkenler

	Ortalama	Standart Sapma
bonitet	26,09	4,61
ykslti	1142,02	311,01
egim	27,05	14,21
przllk	4,05	0,86
baki	155,83	124,67
tpind	0,92	6,69
sicind	1,29	0,69
radind	0,33	0,34
topder	84,95	23,96
yuztas	10,40	8,56
iskltic	16,17	14,17
olortkal	3,08	2,14
tasor	16,17	14,17
meskap	52,25	16,79
azot	0,04	0,02
orgmad	3,09	1,17
akph	6,18	0,39
kirec	0,02	0,06
kum	74,93	13,01
toz	13,86	5,01
kil	11,2	9,98
bio1	10,45	1,44
bio12	834,57	86,28

Ek A'da yer alan ham veriler ve Çizelge 4.1'deki ortalama değerlere göre örnek alanlardaki bonitet indeksi değerleri en fazla 40,8 ile örnek alan 29'da, en düşük

değer ise 19,1 ile örnek alan 8’de hesaplanmıştır. Bonitet indeks değerlerine bakılarak örnek alanların bonitet sınıflarına bakıldığında ise I, II, III ve IV bonitet sınıfları elde edilmiştir. Bu aşamada 15, 16, 27, 29, 32, 35, ve 39. örnek alanlar en iyi verim gücüne sahip I. Bonitet sınıfında yer alırken, örnek alan 8, 17 ve 25 en düşük bonitet sınıfında (IV) yer almıştır.



Şekil 4.1. Örnek alanlarda bulunan bonitet sınıfları (%)

Örnek alanlarda ölçümü gerçekleştirilen çevresel değişkenlere göre karaçam sahaları için genel ekolojik bir değerlendirme yapılacak olursa, türün yörede yapılan bu çalışma ile 652 m (oa 7) ve 1693 m (oa23) yükselti aralığından yapılan çalışmalar neticesinde ortalama dağılımına ait yükseltisi değeri 1142 m bulunmuştur. Eğim olarak 4° (oa40) ile 61° (oa18) arasındaki alanların ortalama değeri ise 27° olmuştur. Genel olarak bir eğim sınıflandırması yapıldığında yörede çalışma yapılan karaçam örnek alanlarının 1 tanesi hafif eğimli (2-6 derece), 7 tanesi orta eğimli (6-12derece), 6 tanesi çok eğimli (12-20 derece), 11 tanesi dik arazi (20-30 derece), 14 tanesi ise çok dik (30+ derece) arazi sınıfında kalmıştır.

Yörede türün yayılış alanlarında arazi şekil indeks değerleri -1,25 (oa34) ile 2 (oa25) arasında değişim göstermektedir. Bu durum yöredeki karaçam sahalarının kanyon, düşük eğimli tepe ve dağ zirvesi gibi farklı arazi şekillerine

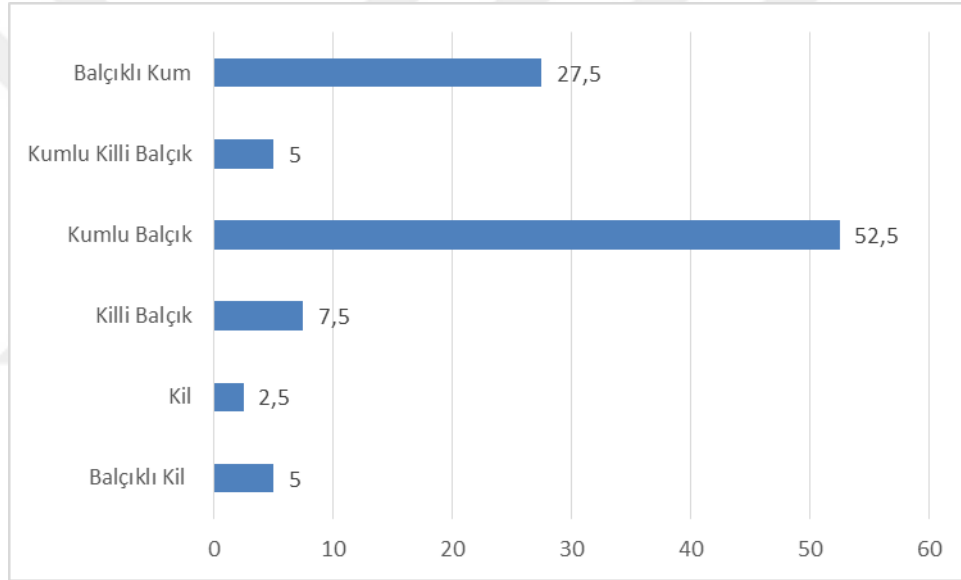
sahip olan alanlarda yer aldığını göstermektedir. Topografik pozisyon indeksine bakıldığında ise en yüksek değer 15,29 (oa4) en düşük değer ise -10,72 (oa28) bulunmuştur. Yine arazi pürüzlülük değerlerine bakıldığında en yüksek değer 5,60 (oa5), en düşük değer ise 2,18 (oa40) olmuştur. Örnek alanlardaki pürüzlülük değerinin ortalamasına bakıldığında ise bu değer $4\pm 0,86$ çıkmıştır. Yörede çalışma yapılan sahalarda bir diğer önemli çevresel değişken olabileceği öngörülen sıcaklık indeks değerleri ise 1,99 (oa13) ile 0,01 (oa17) arasında değişim göstermekte olup, ortalama sıcaklık indeks değeri $1,29\pm 0,69$ olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada değerlendirmeye alınan diğer indekslerden radyasyon indeksine bakıldığında en fazla değer 0,99 (oa19), en düşük değer ise 0,00 (oa21)'dir. Örnek alanlar arası ortalama radyasyon indeksine bakıldığında ise $0,33\pm 0,34$ değeri elde edilmiştir.

Arazide açılan toprak çukurlarında en yüksek toprak derinliği 120+ cm ile örnek en düşük toprak derinliği ise 32 cm olup, ortalama toprak derinliği 84 cm bulunmuştur. Açılan toprak çukurlarının yüzeyinde ölçümü yapılan ölü örtü kalınlığına bakıldığında ise en fazla ölü örtü kalınlığı 10 cm (oa38), en düşük ölü örtü kalınlığı ise 0,5 cm (oa24) bulunmuştur. Tüm örnek alanlarda ortalama ölü örtü kalınlığı ise 3,08 cm olarak hesaplanmıştır. Açılan toprak çukurlarının 0-30 cm derinlik kademesinde iskelet içeriğine bakıldığında en yoğun oran %60 (oa40), en düşük oran ise % 0,5 (oa24) olup, 0-30 cm'de ortalama iskelet içeriği % 3,08 olmuştur.

Örnek alanlardaki yüzey taşlılık durumu %1-%35 arasında değişim göstermekte olup, ortalama yüzey taşlılığı % 10,4 olmuştur. Meşcere kapalılık oranında ise en fazla örtme derecesi %90 ile örnek alan 1'de, en düşük örtme derecesi ise %20 ile örnek alan 12'de tespit edilmiştir. Türün çalışma yapılan alanlarda ortalama kapalılık derecesi ise yaklaşık % 52 bulunmuştur.

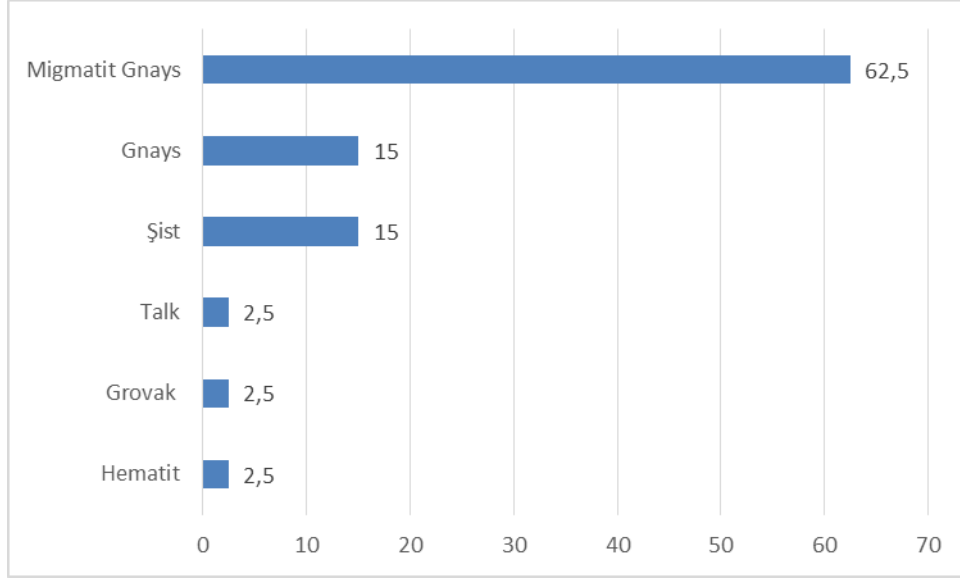
Örnek alanlardan alınan toprak örneklerine uygulanan analizler neticesinde toprakların azot oranı ortalama %0,04 organik madde miktarı ise %3,09 olarak hesaplanmıştır. En yüksek organik madde miktarı % 5,67 ile örnek alan 12 de bulunmuştur. Toprakların pH dereceleri 5,11-7,02 arasında değişim

göstermiştir. Tüm örnek alanların pH değeri ortalaması 6,18 olarak hesaplanmıştır. Kireç oranları bakımından en yüksek oran % 0,28 olup, örnek alanlardan alınan toprakların çoğunda kireç bulunamamıştır. Toprak tanecikleri itibariyle yapılan değerlendirmede kum oranları %38,74-%88,22 arasında, toz oranları %7,04-%31,05 arasında, kil oranları ise %2,6-%36,15 arasında değişim göstermiştir. Hesaplanan kum, toz ve kil miktarlarına göre toprak türleri Uluslararası tane çapı sınıfına göre oluşturulan tekstür üçgenine bakılarak belirlenmiştir. Örnek alanlarda balçıklı kum, kumlu killi balçık, kumlu balçık, killi balçık, kil ve balçıklı kil türünde topraklar tespit edilmiş olup, bunların örnek alanlara göre yüzdesel dağılımı Şekil 4.2’de verilmiştir.



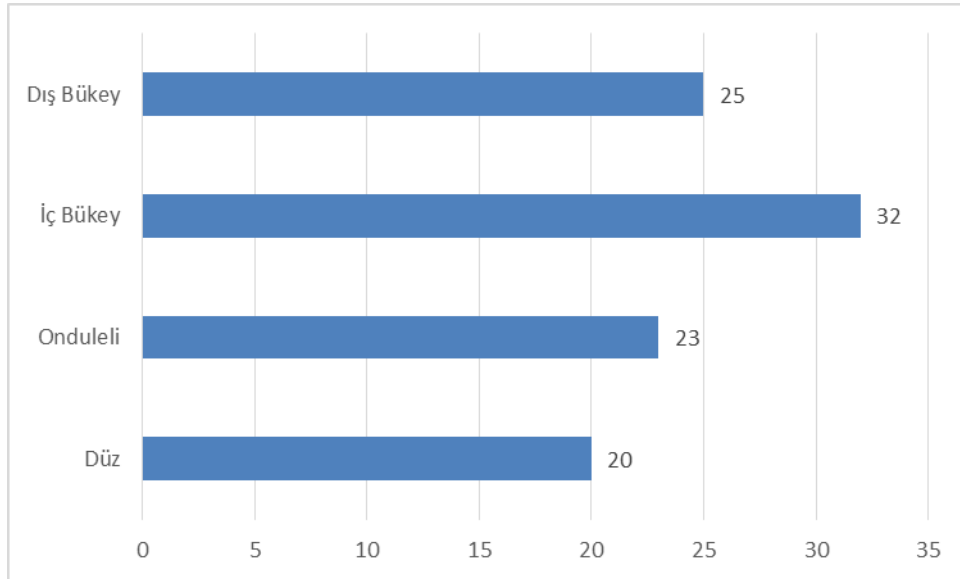
Şekil 4.2. Örnek alanlara ait toprak türlerinin yüzdesel dağılımı(%)

Çalışma alanı içerisinde Migmatit Gnays, Talk, Gnays, Grovak, Hematit, Şist türünden farklı anakaya tipi tespit edilmiştir. Örnek alanlarda bulunan anakayalara ait bulunma oranları Şekil 4.3.’de verilmiştir.



Şekil 4.3. Örnek alanlardaki anakaya dağılımı(%)

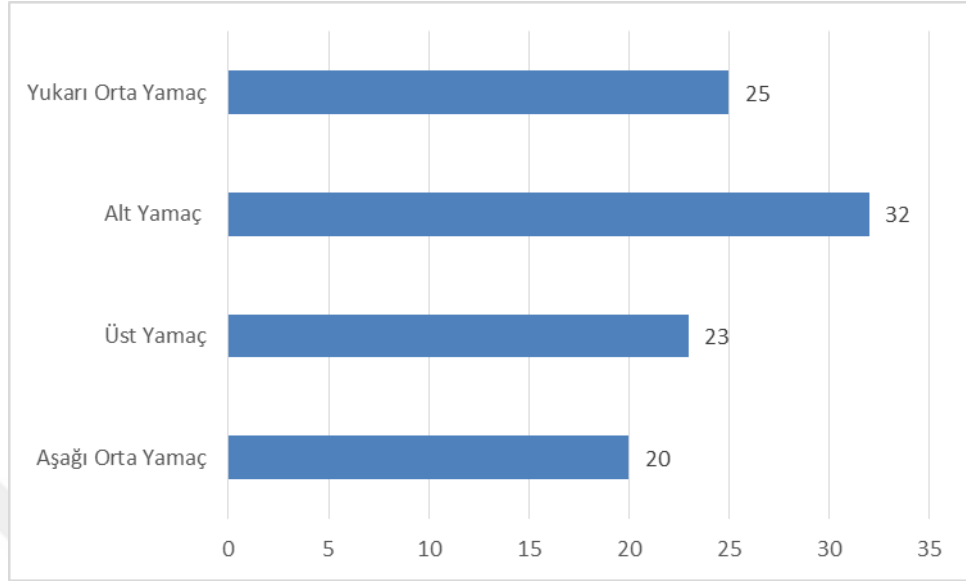
Arazi yüzey şekline göre örnek alanların oransal dağılımı Şekil 4.4.'de verilmiştir. Burada görüleceği üzere çalışma kapsamındaki örnek alanların %25'i dış bükey, %22'si ondüleli, %32'ü iç bükey ve %20'si düz arazi yüzey şekline sahiptir.



Şekil 4.4. Örnek alanlara ait arazi yüzey şekilleri dağılımı(%)

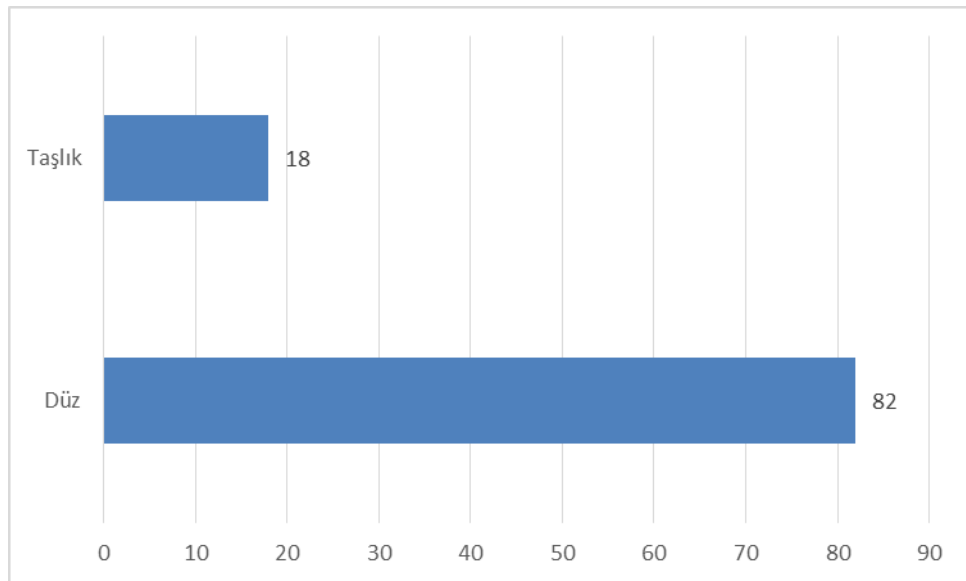
Yetiştirme ortamı özelliklerinden yamaç konumu, alt yamaç, aşağı orta yamaç, yukarı orta yamaç ve üst yamaç şeklinde sınıflandırılmıştır. Yamaç konumu

açısından örnek alanlara bakıldığında örnek alanların çoğu (%32) alt yamaç arazilere denk gelmiştir (şekil 4.5).



şekil 4.5. rnek alanlara ait yamaç konumu özellikleri(%)

nemli bir diğer fizyografik yetişme ortamı özelliği olarak bilinen arazi yüzey pürüzlülüğü özelliklerine bakıldığında ise çalışma alanında 2 farklı yüzey formu kaydedilmiş olup, en fazla arazi yüzey şekli düz (%82) arazilere denk gelmiştir (şekil 4.6).

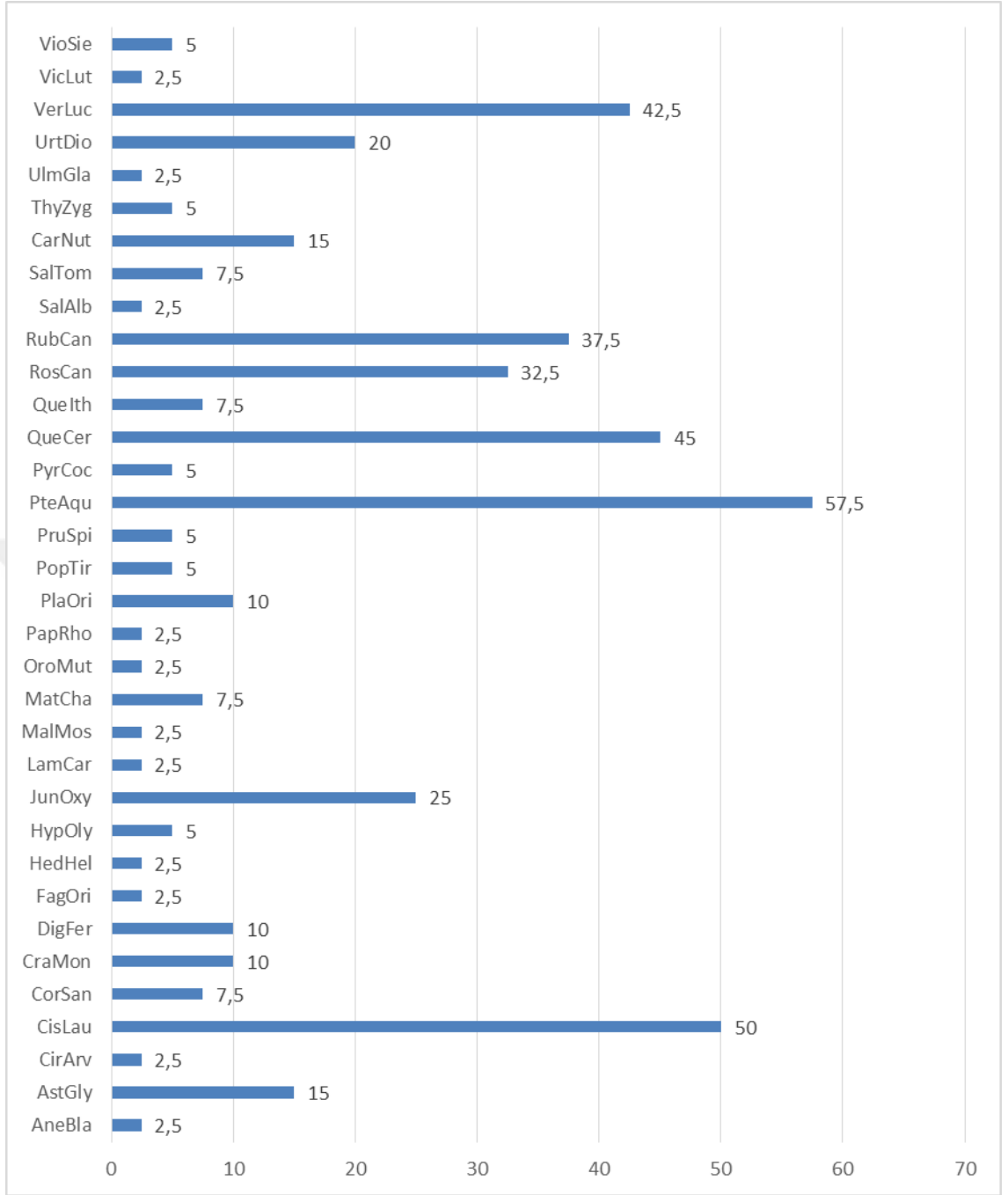


şekil 4.6. Arazi yüzey pürüzlülüğü özelliklerinin örnek alanlardaki dağılımı(%)

40 örnek alanda yapılan arazi çalışmaları sonucunda 34 farklı türü kayıt edilmiş olup bu türler ve kodları Çizelge 4.2’de, örnek alanlardaki bulunma oranları ise Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Örnek alanlarda tespit edilen bitki türleri ve kodları

<i>Anemone blanda</i> Schott et Kotschy	AneBla
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	AstGly
<i>Cirsium arvense</i> L. (Scop.)	CirArv
<i>Cistus laurifolius</i> L.	CisLau
<i>Cornus sanguinea</i> L.	CorSan
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	CraMon
<i>Digitalis ferruginea</i> L.	DigFer
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky	FagOri
<i>Hedera helix</i> L.	HedHel
<i>Hypericum olympicum</i> L.	HypOly
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	JunOxy
<i>Lamium cariense</i> R. Mill	LamCar
<i>Malva moschata</i> L.	MalMos
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	MatCha
<i>Orobancha mutellii</i> L.	OroMut
<i>Papaver rhoeas</i> L.	PapRho
<i>Platanus orientalis</i> L.	PlaOri
<i>Populus tremula</i> L.	PopTir
<i>Prunus spinosa</i> L.	PruSpi
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	PteAqu
<i>Pyracantha coccinea</i> Roemer	PyrCoc
<i>Quercus cerris</i> L.	QueCer
<i>Quercus ithaburensis</i> Decne.	QueIth
<i>Rosa canina</i> L.	RosCan
<i>Rubus canescens</i> DC.	RubCan
<i>Salix alba</i> L.	SalAlb
<i>Salvia tomentosa</i> Miller.	SalTom
<i>Carduus nutans</i> L.	CarNut
<i>Thymus zygoides</i> Griseb.	ThyZyg
<i>Ulmus glabra</i> Hudson	UlmGla
<i>Urtica dioica</i> L.	UrtDio
<i>Verbascum luciliae</i> (Boiss.) O. Kuntz	VerLuc
<i>Vicia lutea</i> L.	VicLut
<i>Viola sieheana</i> Becker.	VioSie



Şekil 4.7. Tespit edilen türlerin örnek alanlardaki bulunma oranları (%)

Türlerin bulunma oranlarına bakıldığında örnek alanlarda en çok görülen türler *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Cistus laurifolius* L., *Quercus cerris* L., *Verbascum luciliae* (Boiss.) O. Kuntz, *Rubus canescens* DC., *Rosa canina* L., *Juniperus oxycedrus* L. olarak tespit edilmiştir. En az görülen türler ise *Vicia lutea* L., *Ulmus glabra* Hudson, *Salix alba* L., *Papaver rhoeas* L., *Orobancha mutellii* L., *Malva moschata* L., *Lamium carianse* R. Mill, *Hedera helix* L., *Fagus orientalis* Lipsky,

Cirsium arvense L. (Scop.), *Anemone blanda* Schott et Kotschy olarak belirlenmiştir.

4.3. İstatistiksel Analiz Bulguları

4.3.1. Korelasyon analizi

Çalışmada ilk olarak 20 adet sürekli veri halindeki bağımsız değişkenler ile bonitet endeks değerleri arasındaki ikili ilişkileri tespit etmek üzere Pearson korelasyon analizi (Çizelge 4.3.), kategorik veri halindeki değişkenler ile bonitet endeksi arasındaki ilişkileri belirlemek için ise Spearman korelasyon analizi (Çizelge 4.4.) uygulanmıştır.

Çizelge 4.3. Sürekli veri halindeki çevresel değişkenlere ait pearson korelasyon analizi sonuçları

	bonitet	ykslti	sicaklık	yagis	egim	Sicind	tpind	Przllk	yuztas	arzsın	radind	topder	olortk	iskltic	azot	orgmad	akph	kirec	kum	toz	kil
bonitet	1																				
ykslti	0,319*	1																			
sicaklık	-0,323*	-0,978**	1																		
yagis	0,360*	0,966**	-0,986**	1																	
egim	-0,209	-0,227	0,206	-0,281	1																
sicind	0,091	0,357*	-0,357*	0,386*	-0,796**	1															
tpind	-0,260	-0,047	0,103	-0,153	0,078	-0,161	1														
przllk	-0,312*	-0,287	0,270	-0,337*	0,773**	-0,638**	0,236	1													
yuztas	-0,033	-0,131	0,165	-0,133	0,008	-0,191	-0,225	0,041	1												
arzsın	-0,129	-0,218	0,182	-0,184	0,118	-0,212	0,428**	0,188	-0,144	1											
radind	-0,156	0,363*	-0,367*	0,349*	-0,321*	0,522**	0,004	-0,223	-0,082	0,041	1										
topder	0,001	0,102	-0,118	0,083	-0,089	0,244	0,136	0,082	-0,153	0,217	0,255	1									
olortk	0,210	-0,008	0,002	-0,022	-0,079	0,024	0,009	0,041	-0,0330*	0,000	0,034	-0,027	1								
iskltic	-0,071	0,044	0,000	0,035	-0,031	0,031	-0,192	-0,114	0,0397*	-0,219	-0,036	-0,534**	-0,329*	1							
azot	-0,047	0,187	-0,171	0,115	0,141	-0,088	0,243	-0,102	-0,153	-0,114	0,003	0,045	-0,046	-0,139	1						
orgmad	0,137	0,473**	-0,480**	0,462**	0,083	-0,014	0,064	0,056	-0,204	-0,037	0,163	0,035	-0,001	-0,093	0,254	1					
akph	-0,037	0,209	-0,228	0,150	0,333*	-0,107	-0,005	0,340*	0,019	-0,185	0,174	0,044	0,204	-0,132	0,223	0,301	1				
kirec	0,256	0,105	-0,074	0,113	-0,269	0,127	0,142	-0,271	-0,283	0,046	0,065	-0,071	0,286	-0,177	-0,031	0,158	-0,059	1			
kum	-0,020	-0,433**	0,396*	-0,351*	-0,109	-0,104	0,209	0,035	-0,045	0,178	-0,006	-0,265	0,084	-0,060	-0,361*	-0,339*	-0,234	0,148	1		
toz	-0,110	0,289	-0,289	0,247	0,153	0,043	-0,068	0,188	-0,064	-0,175	-0,067	0,356*	-0,034	-0,162	0,233	0,207	0,110	-0,097	-0,727**	1	
kil	0,081	0,420**	-0,371*	0,334*	0,066	0,114	-0,238	-0,141	0,090	-0,144	0,041	0,167	-0,093	0,160	0,354*	0,338*	0,250	-0,144	-0,939**	0,446**	1

** . % 1 önem düzeyinde ilişki; * . % 5 önem düzeyinde ilişki mevcuttur

Çizelge 4.4. Kategorik veri şeklindeki çevresel değişkenlere ait sperman korelasyon analizi sonuçları

	bonitet	asorty	ustyam	altyam	yukory	miggneys	gnays	sist	talk	grovak	hematt	duzarz	ondule	icbky	disbky	aryuzfor
bonitet	1,000	0,288	-0,316*	-0,045	0,043	-0,020	-0,137	0,009	0,049	0,118	0,187	0,360*	0,166	-0,261	-0,210	-0,099
asorty	0,288	1,000	-0,266	-0,447**	-0,289	0,209	-0,243	-0,081	0,277	-0,092	-0,092	-0,144	0,380*	-0,154	-0,067	0,324*
ustyam	-0,316*	-0,266	1,000	-0,357*	-0,230	-0,051	0,175	-0,009	-0,074	-0,074	-0,074	-0,066	-0,248	-0,039	0,342*	-0,018
altyam	-0,045	-0,447**	-0,357*	1,000	-0,387*	-0,040	0,253	-0,181	-0,124	0,207	-0,124	0,258	-0,046	0,014	-0,209	-0,227
yukory	0,043	-0,289	-0,230	-0,387*	1,000	-0,129	-0,210	0,315*	-0,080	-0,080	0,320*	-0,094	-0,120	0,187	0,000	-0,059
miggneys	-0,020	0,209	-0,051	-0,040	-0,129	1,000	-0,542**	-0,542**	-0,207	-0,207	-0,207	0,000	0,046	-0,124	0,089	0,076
gnays	-0,137	-0,243	0,175	0,253	-0,210	-0,542**	1,000	-0,176	-0,067	-0,067	-0,067	0,140	-0,226	-0,142	0,243	-0,123
sist	0,009	-0,081	-0,009	-0,181	0,315*	-0,542**	-0,176	1,000	-0,067	-0,067	-0,067	-0,210	-0,059	0,456**	-0,243	-0,075
talk	0,049	0,277	-0,074	-0,124	-0,080	-0,207	-0,067	-0,067	1,000	-0,026	-0,026	-0,080	0,297	-0,111	-0,092	0,223
grovak	0,118	-0,092	-0,074	0,207	-0,080	-0,207	-0,067	-0,067	-0,026	1,000	-0,026	-0,080	0,297	-0,111	-0,092	0,223
hematt	0,187	-0,092	-0,074	-0,124	0,320*	-0,207	-0,067	-0,067	-0,026	-0,026	1,000	0,320*	-0,086	-0,111	-0,092	-0,230
duzarz	0,360*	-0,144	-0,066	0,258	-0,094	0,000	0,140	-0,210	-0,080	-0,080	0,320*	1,000	-0,269	-0,347*	-0,289	-0,718**
ondule	0,166	0,380*	-0,248	-0,046	-0,120	0,046	-0,226	-0,059	0,297	0,297	-0,086	-0,269	1,000	-0,374*	-0,311	0,750**
icbky	-0,261	-0,154	-0,039	0,014	0,187	-0,124	-0,142	0,456**	-0,111	-0,111	-0,111	-0,347*	-0,374*	1,000	-0,401*	-0,343*
disbky	-0,210	-0,067	0,342*	-0,209	0,000	0,089	0,243	-0,243	-0,092	-0,092	-0,092	-0,289	-0,311	-0,401*	1,000	0,311

**. % 1 önem düzeyinde ilişki; *. % 5 önem düzeyinde ilişki mevcuttur

Çizelge 4.3.'e bakıldığında bonitet endesi ile sürekli veriler arasında yapılan pearson korelasyon analizi sonucuna göre; bonitet endeksi yükselti ($r=0,319$) ve yagis ($r=0,360$) ile istatistiksel olarak anlamlı düzeyde pozitif korelasyon gösterdiği; sıcaklık ($r=-0,323$) ve ortalama nem ($r=-0,312$) ile de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde negatif korelasyon göstermiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde bonitet endeksi ile kategorik veriler arasında yapılan spearman korelasyon sonucuna göre; bonitet endeksi ortalama nem ($r= -0,316$) ile istatistiksel olarak anlamlı düzeyde negatif korelasyon gösterirken, duzlar ($r= 0,360$) ile ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde pozitif korelasyon göstermiştir.

4.3.2. Faktör analizi

Çalışmada kullanılmak üzere temin edilen toprak değişkenlerinden tekstür bileşenleri (kum, toz, kil) arasında yüksek korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun çoklu bağlantı problemine sebep olmaması için söz konusu değişkenler arasında en güçlü temsil kabiliyetine sahip olanının tespit edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle toprak değişkenlerine ilk aşamada Faktör analizi uygulanmıştır.

Çizelge 4.5. Toprak değişkenlerine uygulanan faktör analizi sonucu bileşenlerin varyans değerleri

Bileşenler	Öz Değerler	Varyans(%)	Kümülatif Varyans(%)
1	2,427	80,896	80,896
2	0,573	19,104	100,000
3	0,000	0,00	100,000

Çizelge 4.5.'de görüldüğü üzere, varyansı 1'den büyük ve varyansa katılma oranı % 10'dan büyük tek bileşen elde edilmiş olup, bu bileşenin toplam varyans açıklama oranı % 80,896 olmuştur.

Çizelge 4.6. Temel Bileşen 1 üzerinde tekstür değişkenlerinin korelasyon katsayıları

	Bileşen
	1
kum	-0,995
toz	0,789
kil	0,902

Çizelge 4.6 incelendiğinde, temel bileşen 1 üzerinde en yüksek korelasyon katsayısına sahip olan kum (-0,995) değişkeni olmuştur. Dolayısıyla tekstür bileşenlerini temsilen bundan sonraki süreçte, kum değişkeni temsilci olarak yer alacaktır.

4.3.3. Aşamalı çoklu regresyon analizi

Karaçam sahalarındaki bonitet endeks değerlerine göre verimliliğin modellenmesi amacıyla ilk aşamada uygulanan aşamalı çoklu regresyon analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

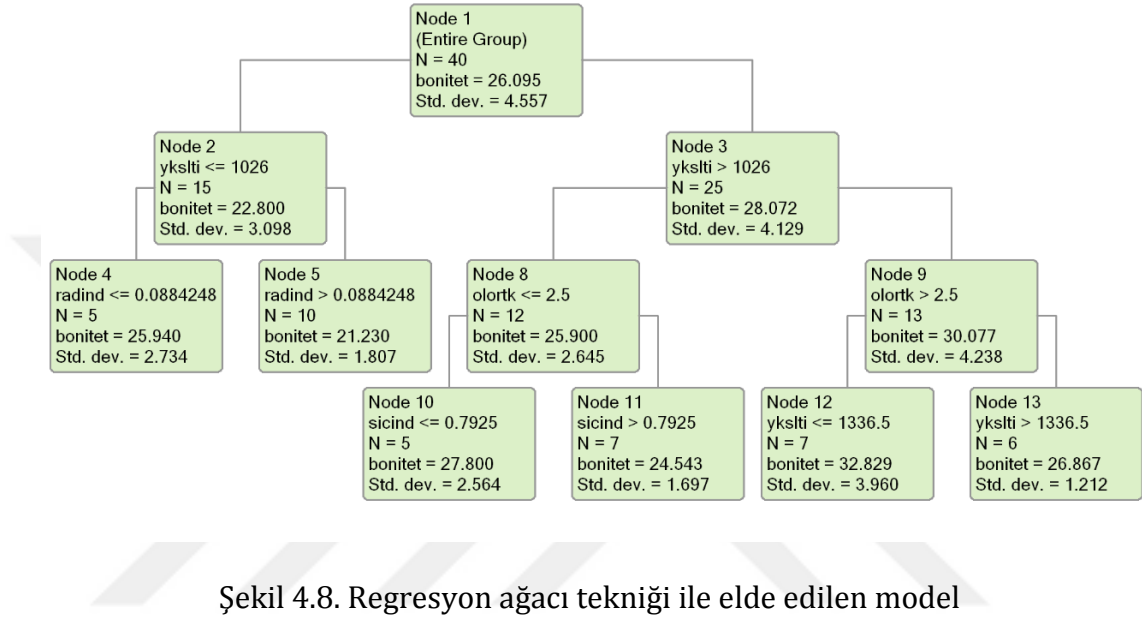
Çizelge 4.7. Aşamalı çoklu regresyon analiz bulguları

Model	R²	p (Model)	Modele Ailt Değişkenler		VŞD
1	0,186	0,005	Sabite	25,13	1,000
			duzarz	4,193	
2	0,281	0,002	Sabite	24,191	1,021
		0,033	duzarz	5,424	
			asort	3,277	

Analiz sonucunda önem arz eden 2 model elde edilmiştir. Modellerin açıklama payları (R²) sırasıyla % 18,6 ve % 28,1 olarak belirlenmiştir. İlk modelin içerisinde bağımsız değişkenlerden sadece duzarz yer alırken, ikinci modelin bağımsız değişkenleri ise duzarz ve asort olmuştur. Modellerde çoklu bağlantı problemi görülmemiştir. Çünkü modellerin varyans şişme değerleri (VŞD) %5'in altında çıkmıştır. Modelleri oluşturan değişkenler ise % 1 seviyesinde önemli çıkmıştır.

4.3.4. Regresyon ağacı tekniği

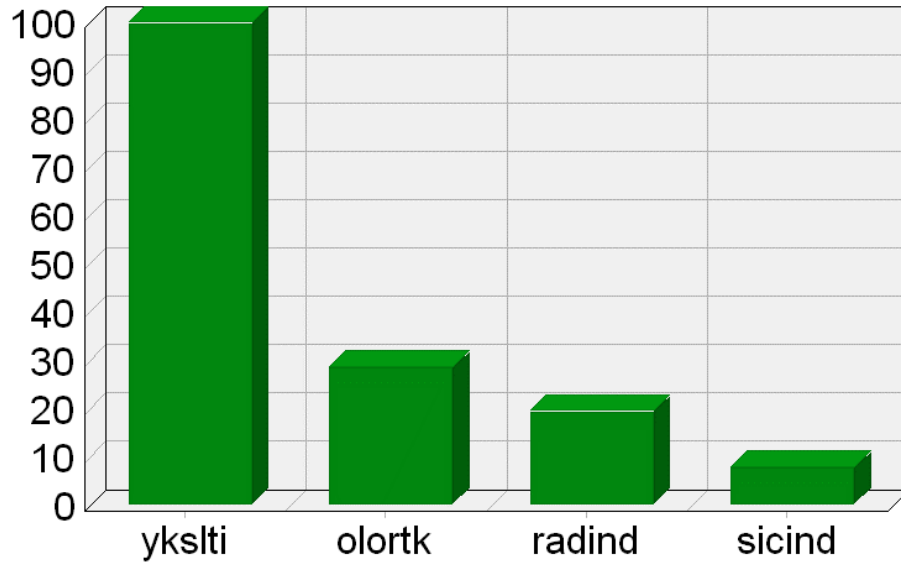
İkinci aşamada Regresyon Ağacı yöntemi ile verimliliğin modellenmesi amaçlanmıştır. Analiz sonucu elde edilen ağaç model istatistiksel bakımdan önemli olup, modele ilişkin R^2 değeri 0,70913 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Regresyon ağacı tekniği ile elde edilen model

Ağaç model içerisinde 6 farklı açık uçlu düğüm mevcuttur. Bunlardan bonitet endeksini ykslti değişkeninin 1026,0-1336,5 m arasında olduğu ve olortk>2,5 cm olduğu durumlarda bonitet endeksi 32,829 değerine ulaşmakta olup, yöredeki en verimli doğal karaçam alanlarını tanımlayan ağaç modele ait düğüm olmuştur. Yörede özellikle ykslti <=1026 m ve radind>0,884248 olduğu durumlarda ise ortalama bonitet endeks değeri 21,230 bulunmuş olup, bu alanların türün dağılım alanları içerisinde verimliliğin en düşük olduğu yerleri temsil ettiği tespit edilmiştir.

Regresyon ağacı modelini oluşturan değişkenler ve katkı payları Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Regresyon ağacı modelini oluşturan değişkenler ve katkı payları

Şekilde görüleceği üzere ağaç modele en fazla katkıyı sağlayan değişkenlerin sırasıyla ykslti (% 100), olortk (%28) radind (%20) ve sicind (% 8) olmuştur.

4.3.5. Bonitet sınıfları için gösterge bitki türlerinin tespiti

Gösterge analizleri neticesinde elde edilen bulgular, canlı toplumlarının dağılımı, verimliliği ve sağlığı gibi pekçok konuda pratik bilgiler sunmaktadır. Buradan hareketle çalışmada karaçamın verimliliğinin gösterge bitki türlerini tespit etmek amacıyla SPSS 20 programında Nitelikler arası İlişki analizi içerisinde Khi Kare testi ve Pcord 6 paket programında indikatör testi uygulanmıştır. Yapılan analizlere ilişkin sonuçlar Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Bonitet sınıfları ile bitki türleri arasında uygulanan Khi Kare testi sonuçları

Türler	Khi-kare	P	C
AneBla	4,835	0,028	0,111
AstGly	0,003	0,945	-0,008
CirArv	0,218	0,641	-0,026
CisLau	0,173	0,677	-0,100
CorSan	0,563	0,453	0,070
CraMon	0,943	0,332	-0,116
DigFer	0,943	0,332	-0,116
FagOri	0,218	0,641	-0,026
HedHel	0,218	0,641	-0,026
HypOly	0,447	0,504	-0,054
JunOxy	1,443	0,230	0,208
LamCar	0,218	0,641	-0,026
MalMos	4,835	0,028	0,111
MatCha	0,563	0,453	0,070
OroMut	0,218	0,641	-0,026
PapRho	0,218	0,641	-0,026
PlaOri	0,173	0,677	0,046
PopTir	0,447	0,504	-0,054
PruSpi	0,447	0,504	-0,054
PteAqu	0,647	0,412	0,195
PyrCoc	0,447	0,504	-0,054
QueCer	3,234	0,072	-0,421
QueIth	0,688	0,407	-0,084
RosCan	5,861	0,015	0,436
RubCan	4,167	0,041	0,409
SalPen	0,218	0,641	-0,026
SalTom	0,563	0,453	0,070
CarNut	0,003	0,954	-0,008
ThyZyg	0,447	0,504	-0,054
UlmGla	0,218	0,641	-0,026
UrtDio	14,026	0,000	0,461
VerLuc	0,000	0,983	0,005
VicLut	4,835	0,028	0,111
VioSie	0,447	0,504	-0,054

Çizelge 4.9. İndikatör testi sonuçları

Türler	Grup	İndikatör Değeri	Ortalama	Standart Sapma	p
AneBla	1,000	14,300	4,900	4,160	0,164
AstGly	0,000	7,800	15,200	7,670	1,000
CirArv	0,000	3,000	4,900	4,190	1,000
CisLau	0,000	28,100	34,700	7,920	1,000
CorSan	1,000	10,000	10,800	4,610	0,454
CraMon	0,000	12,100	12,300	5,500	0,569
DigFer	0,000	12,100	12,300	5,290	0,579
FagOri	0,000	3,000	4,900	4,210	1,000
HedHel	0,000	3,000	5,100	4,330	1,000
HypOly	0,000	6,100	8,400	4,320	1,000
JunOxy	1,000	28,700	21,900	8,060	0,345
LamCar	0,000	3,000	5,000	4,240	1,000
MalMos	1,000	14,300	4,900	4,160	0,164
MatCha	1,000	10,000	10,700	4,650	0,442
OroMut	0,000	3,000	5,200	4,400	1,000
PapRho	0,000	3,000	5,200	4,400	1,000
PlaOri	1,000	8,700	12,400	5,590	1,000
PopTir	0,000	6,100	8,400	4,280	1,000
PruSpi	0,000	6,100	8,400	4,190	1,000
PteAqu	1,000	40,500	37,700	8,430	0,455
PyrCoc	0,000	6,100	8,400	4,300	1,000
QueCer	0,000	40,300	32,100	8,720	0,210
Quelth	0,000	9,100	10,800	4,670	1,000
RosCan	1,000	53,300	25,800	8,500	0,025
RubCan	1,000	50,200	28,400	8,100	0,047
SalPen	0,000	3,000	5,200	4,400	1,000
SalTom	1,000	10,000	10,700	4,570	0,449
CarNut	0,000	7,800	15,000	7,430	1,000
ThyZyg	0,000	6,100	8,500	4,430	1,000
UlmGla	0,000	3,000	5,100	4,370	1,000
UrtDio	1,000	63,400	18,900	7,560	0,002
VerLuc	1,000	21,500	30,400	8,920	1,000
VicLut	1,000	14,300	5,000	4,240	0,172
VioSie	0,000	6,100	8,400	4,360	1,000

Nitelikler arası ilişki analizi ve indikatör testi sonuçlarına göre yörede özellikle RosCan, RubCan ve UrtDio türlerinin karaçam verimliliği için önemli birer pozitif gösterge bitki türleri olabileceği sonucuna varılmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Manisa Demirci Yöresin'de Anadolu karaçamının verimliliği ile yükselti, radyasyon indeksi, toprak özellikleri, sıcaklık, yağış, yamaç konumu ve arazi yüzey taşlılığı gibi çevresel faktörler arasındaki ilişkiler incelenmiş ve bu değişkenler aracılığı ile türün verimliliği üzerinde etkin olan çevresel faktörler belirlenmiştir. Çalışılan sahalar 652-1693 m yükselti aralığında olup, türün dağılım gösterdiği bu yükselti aralığı Çepel (1995), tarafından ekosistem bölgelerinin jeomorfolojik konum özelliklerine göre sınıflandırması değerlendirildiğinde türün Demirci yöresinde çoğunlukla orta dağlık alanlarda, kısmen ise yüksek dağlık kısımlarda yayılışının olduğunu orya çıkmıştır. Alınan her bir örnek alanda üç adet plus ağaç seçilmiş ve bu ağaçların yaşları ve boyları tespit edilmiştir. Tüm örnek alanlardan elde edilen plus ağaçların yaş ortalaması 58,5 bulunurken, boy ortalaması ise 18,2 m bulunmuştur. Herbir örnek alandaki plus ağaçların yaşları karaçam hasılat tablosundan (Kalıpsız, 1963) 100 yaşa endeksenerek bonitet sınıfları belirlenmiştir. Örnek alanlarda bulunan bonitet sınıfları I, II, III, IV olmuş, en fazla II'inci (%45) bonitet sınıfında en az ise IV'üncü (%7,5) bonitet sınıfında örnek alan bulunmuş ve V'inci bonitet sınıfında hiç bir örnek alan bulunmamıştır.

Örnek alanların eğim değerleri 4° - 61° arasında olup, Çepel (1995) tarafından yapılan toprak eğim sınıflandırmasında bu değerlere göre hafif eğimli arazilerden pek sarp arazilere kadar türün yayılış gösterdiği görülmektedir. Yörede türün yayılış alanlarında ortalama arazi şekil indeksi 0,1 topografik pozisyon indeksi 0,9, pürüzlülük indeksi ise 4,1 çıkmıştır. Türün dağılım alanlarında sıcaklık indeks değerleri 1,99 ile 0,01 arasında, radyasyon indeksi ise 0,99 ile 0 arasında değişmektedir.

Arazide açılan toprak çukurlarında en yüksek toprak derinliği 120+ cm, en düşük toprak derinliği ise 32 cm bulunmuştur. Açılan toprak çukurlarının yüzeyinde ölçümü yapılan ölü örtü kalınlığına bakıldığında ise en fazla ölü örtü kalınlığı 10 cm ve en düşük ölü örtü kalınlığı ise 0,5 cm olarak tespit edilmiştir. Ölü örtü tipine bakıldığında ise çürüntü tipi humus olduğu görülmüştür. Açılan

toprak çukurlarının 0-30 cm iskelet içeriğine bakıldığında en yoğun oran %60, en düşük oran ise % 0,5 olarak bulunmuştur. Örnek alanlardaki yüzey taşlılık durumu %1-%35 arasında değişim göstermiştir.

Meşcere kapalılık oranında ise en fazla örtme derecesi %90, en düşük örtme derecesi ise %20 tespit edilmiştir. Örnek alanlar arazi yüzey şekline göre sınıflandırılmış, örnek alanların çoğunluğunun %32 ile iç bükey olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamı özelliklerinden yamaç konumuna bakıldığında ise örnek alanların çoğu alt yamaç (%32) arazilere denk geldiği tespit edilmiştir. Arazi yüzey pürüzlülüğü özelliklerine bakıldığında ise çalışma alanında, en fazla arazi yüzey şekli düz arazilere (%82) denk gelmiştir. 40 adet örnek alanda yapılan çalışmalar sonucunda 34 farklı bitki türü envanter karnesine kayıt edilmiştir. Örnek alanlarda en fazla görülen bitki türü *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Cistus laurifolius* L., *Quercus cerris* L. ve *Verbascum luciliae* (Boiss.) O. Kuntz olmuştur.

Örnek alanların 0-30 cm derinlik kademelerinden alınan toprak örneklerine laboratuvar ortamında toprak analizleri yapılmıştır. Uygulanan analizler neticesinde azot miktarı en fazla %0,104 en az ise % 0, 008 olarak bulunmuştur. Azot miktarı bakımından değerlendirildiğinde toprakların fakir ve orta sınıfta oldukları tespit edilmiştir (OGM, 2012). Organik madde miktarına bakıldığında ise en yüksek organik madde miktarı %5,67, en düşük organik madde miktarı ise %1,13 olarak bulunmuştur. Organik madde miktarına göre toprakların orta ve zengin derece sınıflarında olduğu tespit edilmiştir (OGM, 2012). Toprakların pH derecelerine bakıldığında ise 5,11-7,02 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. pH dereceleri bakımından sınıflandırmaya tabi tutulduğunda ise toprakların şiddetli asit, orta şiddetli asit, hafif asit, çok hafif asit ve nötr sınıfta oldukları anlaşılmaktadır (OGM, 2012). Kireç oranları bakımından en yüksek oran % 0,28 olarak bulunmuş ve örnek alanlardan alınan toprakların çoğunda kireç bulunamamış, bazıları ise sadece pek az kireçli topraklara dahil olmuştur (OGM, 2012). Gölcük (Isparta)'te karaçam ormanlarında yapılan bir çalışmada topraktaki azot miktarının %0,003 ile %0,053 arasında, organik karbon miktarının %0,042 ile %1,071 arasında, pH'nın ise 5,54 ile 6,73 arasında değiştiğini

tespit etmiştir (Karatepe, 2005). Karaçam ormanında yapılan farklı bir çalışmada Sütçüler (Isparta)'de topraktaki kum oranının %20,38 ile %62,24 arasında, toz oranının %21,57 ile %57,70 arasında, kil oranının %3,240 ile %35,76 arasında, organik madde miktarının %13,38 ile %0,55 arasında, pH'n 5,24 ile 7,56 arasında ve toplam kireç miktarının %0,15 ile %48,4 arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir (Gülsoy, 2006). Genel olarak görüldüğü üzere bu çalışmalardan toprakların içindeki rezervlerin farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu durumun çalışma yapılan yörelerin farklı olmasına bağlı olarak, anakaya, iklim ve jeomorfolojik özelliklerin varyasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira Karatepe (2004), tarafından farklı lokalitelerin ötesinde yerel ölçekte bile mevcut bakı farklılıklarının ölü örtünün ayrışma hızını etkileyerek toprakların azot ve organik karbon gibi rezervinde farklılıklara sebep olabileceği ifade edilmiştir. Dolayısıyla bu çalışma ve önceki çalışmaların toprak rezerv bulguları arasındaki farklılık beklenen bir sonuçtur.

Toprak tanecikleri itibariyle yapılan değerlendirmede kum oranları %38,74-%88,22 arasında, toz oranları %7,04-%31,05 arasında, kil oranları ise %2,6-%36,15 arasında değişim göstermiştir. Hesaplanan kum, toz ve kil miktarlarına göre toprak türleri uluslararası tane çapı sınıfına göre oluşturulan tekstür üçgenine bakılarak belirlenmiştir (Çepel, 1988). Örnek alanlardaki toprak türleri içerisinde en fazla kumlu balçık (52,5) ve balçıklı kum (27,5) türünde topraklar bulunmaktadır. Çalışma alanında toplam 6 adet anakaya tipi belirlenmiştir. Bunların migmatit gnays, gnays, şist, talk, grovak, hematit olduğu tespit edilmiştir. En fazla bulunan anakaya türü ise migmatit gnays ile gnays olmuştur. Ege Bölgesi'nde yapılan bir çalışmada gnays anakayası üzerinde oluşan kırmızı akdeniz orman topraklarında kuvarsitlere bağlı olarak küçük çaplı çakıl ve kum oranları yoğun olan kumlu balçık türünde toprak türlerinin egemen olduğu ifade edilmiştir (Atalay vd., 1990). Ayrıca bu toprakların iyi drenaja sahip olup geçirgen özellikle oldukları belirtilmiştir. Dolayısıyla bu tez çalışmasında karaçam sahalarında tespit edilen toprak türlerinin gnays kayalık türüne bağlı olarak şekillendiğini ifade etmek mümkün olmuştur.

Çalışmada ilk olarak karaçamın verimliliği (bonitet endeksi) ile çevresel faktörler arasındaki ikili doğrusal ilişkilere bakılmıştır. Karaçamın verimliliği ile

çevresel faktörler arasındaki ikili ilişkilerin belirlenmesi için uygulanan pearson ve spearman korelasyon analizi sonuçlarına göre yörede yükselti, yıllık yağış ortalaması ve düz arazi formuna sahip alanların türün verimliliğinde pozitif, yıllık sıcaklık ortalaması, arazi yüzey pürüzlülüğü ve üst yamaç konumundaki arazilerin ise negatif etkisi tespit edilmiştir.

Anadolu karaçamı verimliliğinin çevresel faktörlerle ikili doğrusal ilişkileri incelendikten sonra modelleme aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada aralarında yüksek korelasyon bulunan bağımsız değişkenler içerisinde toprak taneciklerini temsilen kum, sıcaklık ve yağış değişkenlerini temsilen ise yükselti seçilerek elde edilecek modellerde çoklu bağlantı probleminin engellenmesi hedeflenmiştir. Verimlilik modellemesi aşamasında sırasıyla aşamalı çoklu regresyon analizi ve regresyon ağacı tekniği uygulanmıştır.

Modelleme safhasında ilk olarak uygulanan aşamalı çoklu regresyon analizi neticesinde 2 farklı model elde edilmiş olup, bu modellerin R^2 değerlerine bakıldığında 2. Modelin (R^2 : 0,281) daha açıklayıcı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7). Bu model içerisinde düz arazi formu ve aşağı orta yamaç konumu modeli şekillendiren değişkenler olmuştur. Modele bu değişkenlerin her ikisinde katkısı pozitif yöndedir. Çalışma yapılan 40 örnek alanlardan 8 tanesi düz arazi formuna denk gelmiş olup ortalama bonitet endeks değeri 30,0 m olarak tespit edilirken, 32 farklı diğer arazi yüzey form özelliğine sahip örnek alanların ortalama bonitet endeks değeri 25,1 m bulunmuştur. Dolayısıyla ortalama 4.9 m'lik bir fark mevcut olup, bu durum modele yansımıştır. Model içerisinde yer alan diğer çevresel değişken aşağı orta yamaç konumunun 10 farklı örnek alanda bonitet endeks değeri 28,0 m olarak belirlenirken, diğer yamaç konumuna sahip örnek alanların ortalama bonitet endeks değeri 25,5 m'dir. Yine burada 2,5 m'lik ortalama değerler arası farklılığın modelde istatistiksel anlamda bir fark oluşturduğu bir durum ortaya çıkmıştır. Fakat buradan elde edilen model her ne kadar geçerli olarak kabul edilse de R^2 değeri itibari ile açıklayıcılığı çok yüksek bulunmamıştır. Bu nedenle çalışmada verileri bir bütün olarak ele alıp, karmaşık ilişkileri daha anlamlı çözebileceği öngörülen regresyon ağacı yöntemi ile bir model daha elde edilmiştir.

Uygulanan regresyon ağacı modeli istatistiksel bakımdan önemli çıkmış ve R^2 değeri 0,70913 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8). Ağaç modelde yer alan yükselti, ölü örtü kalınlığı, radyasyon indeksi ve sıcaklık indeksi değişkenleri içerisinde en büyük katkı oranına sahip değişken yükselti ve dolayısıyla buna bağlı sıcaklık ve yağış değişkenleri olmuştur. Model içerisinde en yüksek karaçamın verimliliğinin sağlandığı sahalar yükseltinin yaklaşık olarak 1000 m ile 1350 m arasında olduğu ve özellikle yüzeyde ölü örtü birikiminin 2,5 cm'den daha kalın olduğu yerler olarak ortaya çıkmıştır.

Ölü örtü kalınlığının fazla olması ilk aşamada ortamda ayrışmanın yavaş olması şeklinde bir düşüncüyü akla getirip, buna bağlı olarak aslında verimliliğin düşük olması gerektiği fikrini düşündürmektedir. Fakat burada durum böyle değildir. Konuya netlik kazandırmak adına yörede 2,5 cm ve üzerinde ölü örtü kalınlığına sahip örnek alanların 0-30 cm derinlik kademesindeki ortalama organik madde miktarları (%3,11) ile 2,5 cm'den daha düşük ölü örtü kalınlığına sahip örnek alanların organik madde oranları (%3,05) kıyaslanmıştır. Yapılan değerlendirme neticesinde toprakların organik madde oranı itibariyle önemli bir farkın olmadığı ve her iki durumda da toprakların humuslu (%2,1-%4,0) sınıfa dahil olduğu anlaşılmıştır (Scheffer-Schachtschabel, 1970). Bu durum yöredeki karaçam sahalarında toprak üst kısımdaki ölü örtü oranlarının mineral toprak kısmındaki organik madde oranları ve dolayısıyla türün verimliliği için doğrudan bir gösterge olamayacağı sonucunu ortaya koymuştur.

Bu aşamada elde edilen bulgular bir bütün olarak ele alınacak olursa, ilk aşamada uygulanan ikili doğrusal analizler ile modellerin bütünleşik olarak yorumlanması söz konusu ilişkilerin açıklanmasında oldukça büyük önem arz etmektedir. İkili doğrusal ilişkilerde türün verimliliğinin düz arazi formu, yükselti ve yağış ile pozitif, sıcaklık, arazi yüzey pürüzlülüğü ve üst yamaç araziler ile negatif ilişkisi, aslında modelde yer alan ölü örtü kalınlığının arttığı yerlerdeki türün verimliliğinin artışıyla açıklayan önemli bir durumdur. Daha açık bir ifade ile bu durum türün verimliliğine en uygun yükselti aralığı (yaklaşık 1000-1350m arası) ve buna bağlı olarak şekillenen iklim koşullarında

yer alan düz arazilerde herhangi bir taşınmaya uğramadan biriken yada üst ve orta yamaç arazilerden taşınarak birikme sonucu alt yamaç arazilerde çoğalan ölü örtü kalınlığının bir sonucu olarak düşünülmelidir. Dolayısıyla burada birinci aşamada türün verimliliğine etki eden baskın çevresel faktörün aslında yükselti ile tezahür eden optimum iklim koşulları olduğu, ikinci aşamada ise alt yamaç ve düz arazilerdeki bir bütün olarak şekillenen toprak ve jeomorfolojik koşullara bağlı su ve besin maddelerinden daha optimum düzeyde türün yararlanabilme koşulları olduğu düşünülmelidir.

Karaçam yetiştirme ortamlarında yükselti ile şekillenen optimum iklim koşulları ve yamaç konumu ile şekillenen optimum su ve besin ekonomisi şartlarında verimliliğinin arttığını tespit eden çalışmalar bu yorumları destekler niteliktedir (Eruz, 1984; Özkan ve Gülsoy, 2009; Güner vd., 2011a; Gülsoy vd., 2014). Örneğin Dedegül dağı (Beyşehir) yöresinde yapılan bir çalışmada tıpkı bu tezde olduğu gibi karaçam verimliliğine etkili olan en baskın çevresel faktörlerin yörede yükselti ile ilişkili olarak uygun iklim koşulları, arazi yamaç konumu ve toprak derinliği olduğu ifade edilmiştir (Özkan vd., 2008) . Çalışmada özellikle 1600 m – 1800 m arasındaki yükseltilerdeki alt yamaç arazilerde ve derin toprak koşullarında türün yöredeki yaz aylarında oluşan su açığını daha kolay atlatabildiği ve bu şekilde verimliliklerini yüksek tutabildiği ifade edilmiştir. Ayrıca Eskişehir (Türkmendağı) yöresinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise yükseltinin türün verimliliğinde etkili olan baskın çevresel faktör olduğu ve özellikle yazın en kurak üç aylık periyotta yağış oranının daha fazla olduğu yerlerde bonitetin arttığı belirtilmiştir (Oğuzoğlu ve Özkan, 2015).

Dolayısıyla tüm bu yorumlar yörede yaz kuraklığının şiddetine bağlı olarak karaçamın verimliliğinin düştüğünü destekler bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Zira karaçam türünün verimliliğinde su açığının en önemli sınırlandırıcı faktörlerden biri olduğuna belirten başka çalışmalar da mevcut olup (Güner vd., 2016), bu durumu destekler nitelikte benzer yorumların ülkemizde sarıçam türünün verimliliğine yönelik yapılan çalışmalar içerisinde de ifade edilmiştir (Çepel ve DüNDAR, 1980; Güner, 2006). Tüm bu bilgilerin ışığında bu tez çalışmasından elde edilen bulgular Demirci yöresinde yükseltinin fazla olduğu uygun yükselti

aralığında alt yamaç ve düz arazilerde yer alan karaçamların yeterli toprak derinlik koşullarında bir yandan evapotranspirasyon miktarını düşürüp su açığını minimize ederek yaz kuraklıklarına karşı dayanım gösterdiğini, diğer yandan bu ortamlarda bitki besin elementlerinden optimum ölçekte faydalanarak verimliliklerini dinamik tuttuklarını ortaya koymaktadır.

Diğer yandan bu tez çalışmasından elde edilen bulgular yörede yükseltinin 1026 m'nin altına düştüğü yerlerde, radyasyon indeksinin ise 0,88'den büyük olması durumunda bonitet endeks değerlerinin (21,230 m) en düşük seviyede olduğunu ortaya koymuştur. Radyasyon indeksinin 1'e yaklaşması en sıcak ve güneşlenme süresinin en uzun olduğu bakıları ifade etmektedir (Moisen ve Frescino, 2002; Aertsen vd., 2010). Dolayısıyla burada özellikle alt yükseltilerde radyasyon indeksinin 0,88'den büyük olması durumu, yukarıdaki yorumların tam tersine yaz kuraklığının en sert geçebileceği alanlar olarak yorumlanıp, türün verimliliğindeki düşüş ise bu konu ilişkilendirilebilir. (Zira Polat vd., 2014) türün verimliliğinde yükselti ile birlikte bakının önemine değinip Doğu Akdeniz Bölgesi'nde özellikle 1500-2000 m yükselti aralığında, eğimin %40'dan fazla, kalkışist ve dolomitik kireçtaşının mevcut olduğu kuzey bakılı yamaçlarda karaçam, güney bakılı yamaçlarda ise sedirin tercih edilmesini önermişlerdir. Son olarak düz arazi yüzey formu ile verimlilik ilişkilerini açıklamak adına (Özkan, 2004) tarafından Beyşehir gölü havzasında Sultan Dağı yetiştirme ortamı alt bölgesinde, karaçamın yayılışı ile özellikle düz yüzeye sahip arazi sathı arasında önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Türün potansiyel olarak uygun dağılım alanlarının tespit edildiği bu çalışmada her ne kadar verimlilik konuya dahil olmasa da, elde edilen bulguların bu tez çalışması ile dolaylı bir bağlantı içerisinde olabileceği aşıkardır. Fakat bu anlamda yapılacak sonraki çalışmaların konuya daha da netlik getireceği düşünülmektedir.

Çalışmada I, II, III ve IV şeklinde ayrılan karaçam bonitet sınıflarının gösterge türlerini tespit etmek amacıyla uygulanan nitelikler arası ilişki analizi sonuçlarına göre I. bonitet sınıfının gösterge türleri sırasıyla *Urtica dioica* L., *Rosa canina* L., ve *Rubus canescens* DC. olmuştur. Özkan vd. (2006), tarafından Buldan batı dağlık bölgesinde yapılan çalışmada kuşburnunun yaz kuraklığı

görülen yerlerde güneyli bakılarda bulunmadığı, daha nemli olan kuzeyli bakılar ile yüksek kısımları daha çok tercih ettiği ifade edilmiştir. Güner vd. (2011b), tarafından İç Anadolu Bölgesi'nde Anadolu karaçamının (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) verimli olabileceği potansiyel alanların odunsu gösterge türlerinin belirlendiği çalışmada *Rosa canina*, *Cistus laurifolius*, *Quercus vulcanica* ve *Crataegus orientalis* türlerinin önemli birer ekolojik gösterge tür oldukları tespit edilmiştir. Karatepe (2006), yaptığı çalışmada *R. canina* türünün genellikle nemli yerleri tercih ettiğini belirtmiştir. Dolayısıyla daha önce konuya ilişkin olarak yapılan her üç çalışmada da tıpkı bu tez bulgularında olduğu gibi özellikle *R. canina*'nın iyi bir verimlilik göstergesi olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca Demirci yöresinden elde edilen veriler incelendiğinde *R. canina*, *U. dioica* ve *R. canescens* türlerinin ekolojik özellikler bakımından benzer yetiştirme ortamlarını tercih ettikleri görülmektedir. Dolayısıyla daha çok nemli ve kuzeyli bakıları tercih ettikleri bilinen bu türlerin, yöredeki karaçamın gelişimi için gösterge bitkiler olarak arazide yapılan pratik değerlendirilmelerde kullanılması mümkün gözükmemektedir.

Sonuç olarak, Anadolu karaçamı, ülkemizde geniş yayılışının bulunması, sert karasal iklim yetiştirme ortamı koşullarına dayanıklı olması ve diğer türlere göre stebe en çok giren odunsu tür olması nedeniyle ağaçlandırma çalışmalarında, erozyonla mücadelede sıkça kullanılmakta ve ülkemiz açısından ekonomik anlamda önem teşkil etmektedir. Yapılacak olan her türlü ağaçlandırma çalışmalarında Anadolu karaçamının yetiştirme ortamı özelliklerinin belirlenmesi ve potansiyel olarak en verimli olabileceği alanların belirlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda Anadolu karaçamının yetiştirme ortamı ile verimliliği (bonitet endeksi) üzerine ülkemizde yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Yavuz vd., 2004; Özkan vd., 2008; Özkan ve Gülsoy, 2009; Kurt, 2010; Güner vd., 2011a; Güner vd., 2011b; Gülsoy vd., 2014). Fakat yapılan bu çalışmalar Anadolu karaçamının ülkemizde geniş alanlarda yayılış göstermesi nedeniyle çalışma alanlarının yetiştirme ortamı özellikleri bölgesel ölçekte veriler sunmaktadır. Farklı yörelerde bu tür çalışmaların yapılması ile Anadolu karaçamının yetiştirme ortamı özellikleri ve verimli olabileceği alanlar belirlenmektedir. Bu sayede benzer yetiştirme ortamlarında Anadolu karaçamının

potansiyel anlamda verimli olacağı sahalar tespit edilecek ve yapılacak olan çalışmalara öncü olacaktır. Yapılan bu çalışma ile nemli iklime sahip olan Demirci yöresi'nde ağaçlandırma çalışmalarının sıklıkla yapılması nedeniyle bölgede Anadolu karaçamının en verimli olabileceği alanlar ile yörede türün potansiyel yayılış alanlarının tespit edilmesi ve yapılacak ağaçlandırma çalışmalarına öncelik verilerek bu konuda yön gösterici olması ormancılık çalışmalarına büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Acatay, A., 1956. Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* var. *pyramidata*). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A, II. 1956, 92s.
- Aertsen, W., Kint, V., Van Orshoven, J., Ozkan, K., Muys, B., 2010. Comparison and Ranking of Different Modelling Techniques For Prediction of Site Index in Mediterranean Mountain Forests. *Ecological Modelling*, 221(8), 1119-1130.
- Altan, Y., Sevinç, Ö.S. 1997. Manisa (Demirci) Akçakertik Florası. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 75s, Manisa
- Altun, L., Yılmaz, E., Günlü, A., Ercanlı, İ., Usta, A., Yılmaz, M., Bakkaloğlu, M., 2007. Murat Dağı (Uşak) Yöresinde Yayılış Gösteren Ağaç Türlerinin (Kızılçam, Karaçam ve Sarıçam) Verimliliğini Etkileyen Kimi Ekolojik Etmenlerin Araştırılması. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 7(1), 71-92, Ankara.
- Ansin, R., 1988. Tohumlu Bitkiler. I. Cilt, Gymnospermae, K.T.Ü., Orman Fakültesi Yayınları No: 122/15 25s., Trabzon.
- Anşin, R., Özkan, Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 167/19, Trabzon.
- Atalay, İ., Sezer, L. İ., Erhat, E., Şevket, Işık., Ş Mutluer, M., 1990. Ege Bölümü'nde Toprak Oluşumunu Etkileyen Faktörler. *Ege Coğrafya Dergisi*, 5(1).
- Austrheim, G., Gunilla, E., Olsson, A., Grontvedt, E., 1999. Land-Use Impact on Plant Communities in Semi-Natural Sub-Alpine Grasslands of Budalen, Central Norway. *Biological Conservation*, 87(3), 369-379.
- Beissner, L. - Fitschen, J., 1930. Nadelholzkunde, III. Aufl, 1930, 395s., Berlin.
- Bernhard, 1931. Die Kiefer Kleinasien. *Mitt. Dtsch. Dendr. Ges.* 31-33.
- Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R., Stone, A. C. G., 1984. Classification and Regression Trees. Wadsworth International Group, Belmont, California, United States America, 319 s.
- Brown Jr., S., R., Ahl, R., S., 2011. The Region 1 Existing Vegetation Mapping Program (Vmap) Beaverhead-Deerlodge Methodology. Region One Vegetation Classification, Mapping, Inventory and Analysis Report, No:11- 02, 1-18.
- Cole, L. C., 1949. The Measurement of Interspecific Association. *Ecology*, 30(4), 411-424.

- Corona, P., Scotti, 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.
- Critchfield W. B., 1966. Little E.L, Geographic Distribution Of The Pines Of The World. United States D.A. Forest Service, Miscellaneous Publications 991., 97 p., Washington DC.
- Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası, No: 426, 536 s., İstanbul.
- 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 30(1): 129-140.
- Çolakoğlu, G., 2001. İstanbul-Belgrad Ormanında Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve Meşe (*Quercus* Spp.) Meşcerelerinin Topraklarındaki Mikrofungus Floraları ve Bunların Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 51(1), 95-116.
- Davis, P. H., 1965. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- De'ath, G., Fabricius K. E., 2000. Classification and Regression Trees: a Powerful Yet Simple Technique for Ecological Data Analysis, Ecology, 81(11), 3178-3192.
- Demirayak, F., 2002. Biyolojik Çeşitlilik-Doğa Koruma ve Sürdürülebilir Kalkınma. Erişim Tarihi : 10.10.2012. http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-14.pdf.
- Doğan, M., Köse, N., 2015. Four New Tree-Ring Chronologies From Old Black Pine Forests Of Sandıras Mountain (Mugla, Turkey). Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 65(2), 1-16.
- Dönmez, Y., 1984. Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları. İstanbul Üniversitesi Yayınları. No.2506, Coğrafi Enstitüsü Yayın No:102, Güryay Matbaası, İstanbul.
- Erer, S., 1977, Simav Depresyonu ve Çevresinin Jeomorfolojisi, İstanbul Üniversitesi. Edebiyat Fakültesi, No 2028, İstanbul, 252 s.
- Eriksson, C. P., Holmgren, P. 1996. Estimating Stone and Boulder Content in Forest Soils—Evaluating the Potential of Surface Penetration Methods. Catena, 28(1), 121-134.

- Ertekin, M., Tunçtaner, K., 2009. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*) Tohum Bahçesinde Çiçek Üretimi Yönünden Klonal Farklılıklar. Uluslararası Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 11(15).
- Erten, S., 2004. Uluslararası Düzeyde Yükselen Bir Değer Olarak Biyolojik Çeşitlilik. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 98-105.
- 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, Yayın No: 3244/368, İstanbul.
- Field, A., 2005. Discovering Statistics Using SPSS. SAGE Publications Ltd, London, 781 s.
- Gaussen H, Heywood V.H, Chater AO, 1993. Pinus. In: Tutin TG, Burges NA, Chater AO (eds), Flora Europaea. Vol. 1. Psilotaceae. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Genç, M., 2010. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Silvikültürün Temel Esasları Ders Notu, Isparta.
- Gökmen, H. 1953. Gynospermiler (Çıplak Tohumlular). 127-131, Ankara.
- Gülsoy, S. Negiz, M. G., 2015. Determination of Environmental Factors and Indicator Species Affecting the Distribution of Origanum Onites L.: a Case Study From the Lakes District, Turkey. Environmental Engineering and Management Journal, 13(4), 1013-1019.
- Gülsoy, S., 2006. Sütçüler (Isparta) Yöresinde Karaçamın (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Boy Gelişimi ile Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler (Doctoral dissertation, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Gülsoy, S., Süel, H., Özdemir, S., Özkan, K., 2014. Modeling Site Productivity of Anatolian Black Pine Stands in Response to Site Factors in Buldan District, Turkey. Pakistan Journal Botany, 46(1): 213-220.
- Gülsoy, S., Şentürk, Ö., Negiz, M. G., 2013. Hedef Türler İçin Gösterge Bitki Türlerinin Sayısal Metotlar Kullanarak Tespiti: Acıpayam Yöresi Örneği. Turkish Journal of Forestry| Türkiye Ormancılık Dergisi, 14(1), 10-14.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Güner, Ş. T., Çömez, A., Karataş, R., Çelik, N., Özkan, K. 2011a. Eskişehir ve Afyonkarahisar İllerindeki Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Ağaçlandırmalarının Gelişimi İle Bazı

Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Bakanlık Yayın No: 434, Müdürlük Yayın No: 4, ISBN 978-605-093-8, 83 s., Eskişehir, Türkiye.

Güner, Ş. T., Çömez, A., Özkan, K., Karataş, R., Çelik, N., 2016. Türkiye'deki Karaçam Ağaçlandırmalarının Verimlilik Modellemesi. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 66(1), 159-172.

Güner, Ş. T., Özkan, K., Çömez, A., Çelik, N., 2011b. İç Anadolu Bölgesi'nde Anadolu Karaçamının Verimli Olabileceği Potansiyel Alanların Odunsu Gösterge Türleri. Ekoloji 20, 80, sayfa: 51-58.

Güner, Ş.T., 2006. Türkmen Dağı (Eskişehir, Kütahya) Sarıçam (*Pinus sylvestris* ssp. *hamata*) Ormanlarının Yükseltiye Bağlı Büyüme Beslenme İlişkilerinin Belirlenmesi. Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Eskişehir 323 s.

Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., Jarvis, A., 2005. Very High Resolution Interpolated Climate Surfaces for Global Land Areas. International Journal of Climatology, 25(15), 1965-1978.

Jenness, J., 2006. Topographic Position Index (tpi_jen. avx) Extension for ArcView 3. x version 1.2. Jenness Enterprises, Flagstaff, AZ.

Kalıpsız, A., 1963. Türkiye'de Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Meşcerelerinin Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No: 349, Seri No: 8, 48-57, İstanbul.

Karaöz, M.Ö., 1989a. Toprakların Su Ekonomisine İlişkin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Laboratuvarında Belirlenmesi Yöntemleri. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 39(2), 133-144

Karaöz, M.Ö., 1989b Toprakların Bazı Kimyasal Özelliklerinin (pH, Karbonat, Tuzluluk, Organik madde, Total Azot, Yararlanılabilir Fosfor) Analiz Yöntemleri. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 39(3), 64-82

Karatepe, Y., 2005. Gölcük'te (Isparta) Dikimle Yetiştirilmiş Salkım Ağacı (*Robinia pseudo-acacia* L.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) Ormanlarının Topraklarındaki Organik Karbon ve Azot Birikimi. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University| İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 55(1), 209-224.

Karatepe, Y., 2004. Gölcük (Isparta)'te Karaçam (*Pinus nigra* Arn. Supsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Meşcerelerinin Topraklarındaki Toplam Azot ve Organik Karbon ile Ölü Örtülerindeki Toplam Azot ve Organik Madde Miktarlarının Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. , 1-16

- Kavgacı, A., Sevgi, O., Tecimen, H. B., Yılmaz, O. Y., Carus, S., Dündar, T., 2013. Classification and Ordination of *Pinus nigra* Dominated Forests at Alaçam Montains (NW Anotolia-Turkey). Eurasian Journal of Forest Science 1(1):38-50.
- Kaya, Z., Temerit, A. 1994. Genetic Structure of Marginally Located *Pinus nigra* var. *pallasiana* Populations in Central Turkey. Silvae Genetica 43, 513 p. 272-277.
- Krause, K., 1941. Türkiye'nin Gymnospermleri (Türkçeye Çeviren: S. Fehmi), 24s., Ankara.
- Kurt, F., 2010. Kunduz (Vezirköprü-Samsun) Yöresi Karaçam Orman Ekosistemlerinin Verimliliğine Etki Eden Bazı Yetiştirme Ortamı Faktörlerinin Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Sayfa: 71.
- Leege, L., M. Murphy, P. G. 2001. Ecological Effects of The Non-Native *Pinus nigra* on Sand Dune Communities. Canadian Journal of Botany, 79(4), 429-437.
- Makineci, E., Sevgi, O., 2005. Seyitömer Termik Santralinin Kurma Alanındaki Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) Yıllık Halkalarına Etkisinin Araştırılması. Turkish Journal of Forestry| Türkiye Ormancılık Dergisi, 2, 11-22.
- Martín-Benito, D., Cherubini, P., Del Río, M., Cañellas, I. 2008. Growth Response to Climate and Drought in *Pinus nigra* Arn. Trees of Different Crown Classes. Trees, 22(3), 363-373.
- 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.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2016. Meteoroloji Veri Arşiv Sistemi, TÜMAŞ, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Moisen, G. G., 2008. Classification and Regression Tree. In: Jorgensen SE (ed) In Encyclopedia of Ecology, 582-588.
- Negiz, M. G., Eser, Y., Kuzugüdenli, E., Özkan, K., 2015. Indicator Species of Essential Forest Tree Species in The Burdur District. Journal of Environmental Biology. Special issue, 36: 107-111.
- OGM, 2011. Manisa Demirci Amenejman Planı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, 35 s., Ankara.
- OGM, 2015. Türkiye Orman Varlığı-2015. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, 32 s., Ankara.

- Oğuzoğlu, Ş., Özkan, K., 2015. Productivity distribution modelling of Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *pallasiana*) in the Türkmen Mountain, Eskişehir. Biological Diversity and Conservation. 8(2) 134-140.
- Orman Genel Müdürlüğü (OGM), 2012. Toprak Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Erişim Tarihi: 24.11.2017. [http://ekoloji.ogm.gov.tr/Dokumanlar/Toprak analizi sonuçlarının değeriendirilmesi.pdf](http://ekoloji.ogm.gov.tr/Dokumanlar/Toprak_analizi_sonuc_larının_değerlendirilmesi.pdf)
- Özbayram, A. K., Çiçek, E., Yılmaz, F., 2015. Kızılçam ve Karaçam Meşcerelerinde Yaprak Alanı İndeksi (YAI) ile Bazı Meşcere Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 15(1).
- Özdamar, K., 2002. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1. 4. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir, 686 s.
- Özel, H. B., Ertekin, M., 2010. Devrek-Akçasu Yöresindeki Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ve Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Aaçlandırmalarında Boy Artımı ile Bazı İklim Faktörleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Ecological Life Sciences, 5(4), 376-389.
- Özkan, K. 2008. Determination of Dependent Variable by Quantitative Analysis for The Classification on Forest Sites in The Translation Zone of Mediterrenian Region. Journal of Biological Diversity and Conservation, 1(1): 75-88.
- Özkan, K., 2002. Türler Arası Birlikteliğin İnterspesifik Korelasyon Analizi İle Ölçümü. Turkish Journal of Forestry| Türkiye Ormancılık Dergisi, 2, 71-78.
- Özkan, K., 2004. Beyşehir Gölü Havzasında Anadolu Karaçamının (*Pinus nigra* Arnold) Yayılışı ile Fizyografik Yetişme Ortamı Faktörleri Aarasındaki İlişkiler. Turkish Journal of Forestry| Türkiye Ormancılık Dergisi, 2, 30-47.
- Özkan, K., 2009. Toprağın Tarla Kapasitesi Değişiminin Toprak Türüne Göre Temel Bileşenler Regresyon Analizi ile Modellenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 2, 1-9.
- Özkan, K., 2012. Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı Tekniğı (SRAT) ile Ekolojik Verinin Modellenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13: 1-4.
- Özkan, K., 2013. Modeling Productivity of Crimean Pine by Using Fuzzy Logic Applications. Eurasian Journal of Forest Science (2013) 1(1): 52-60.

- Özkan, K., Gülsoy, S., 2009. Effect of Environmental Factors on The Productivity of Crimean Pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) in Sütçüler, Turkey. Journal of Environmental Biology, 30(6), 965-970.
- Özkan, K., Gülsoy, S., Mert, A., 2008. Interrelations Between Height Growth and Site Characteristics of *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. Journal The Malaysian Forester, 71: 9-16.
- Özkan, K., Kantarcı, M. D., 2008. Beyşehir Gölü Havzasının Orman Yetiştirme Ortamı Alt Bölgeleri ve Yöreleri Grupları. Turkish Journal of Forestry| Türkiye Ormancılık Dergisi, 2, 123-135.
- Özkan, K., Mert, A., 2010. Isparta Yukarıgökdere Yöresi'nde Kasnak Meşe'sinin Senaryolarına Göre 2050 ve 2080 Yıllarında Muhtemel Potansiyel Yayılış Alanlarının Coğrafi Modellemesi, Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu 17-18 Haziran, 2010, Anitta otel, Çorum.
- Özkan, K., Süel, H., Mert, A., Gülsoy, S., Başayığit, L., Şenol, H., 2006. Buldan Batı Dağlık Bölgesinde Kuşburnunun (*Rosa canina* L.) Dağılımını Etkileyen Abiyotik Yetiştirme Ortamı Faktörleri. Buldan Sempozyum Bildirileri, 2: 581-588, Aydoğdu Ofset, Ankara.
- Özdemir, S., Oğuzoğlu, Ş., Ulusan, M.D., 2014. Odun Dışı Orman Ürünlerinin Yetiştirme Ortamı Uygunluk Modellemesinde Kullanılabilecek Çevresel Değişkenlere Ait Altlık Haritaların Oluşturulması: Ovacık Dağı Örneği, II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu konferansı dahilinde , "Akdeniz Ormanlarının Geleceği: Sürdürülebilir Toplum ve Çevre", bildiri kitapçığı, 738-749 pp., Isparta, Türkiye.
- Parker, K.C., 1988. Environmental Relationships and Vegetation Association of Columnar Cacti in The Northern Sonoran. Vegetation 78, 125-140.
- Polat, S., Polat, O., Kantarcı, M. D., Tüfekçi, S., Aksay, Y., 2014. Mersin-Kadıncık Havzası'ndaki Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) Ağaçlandırmalarının Boy Gelişimi ile Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Ormancılık Araştırma Dergisi, 1(1 A), 22-37.
- Poole, R. W., 1974. An Introduction To Quantitative Ecology. McGraw-Hill, Inc., New York, 532 s.
- Saatçioğlu F. 1955. Eine neue Varietät von *Pinus nigra* Arnold (*Pinus nigra* Arnold var *saneriana* Saatçioğlu var, nov), Zeitschrift für Weltforstwirtschaft.
- Saatçioğlu F. 1959. Silvikültür Ders Notları. 127-131, İstanbul.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 222.

- Semer H.,Öztürk H.,Semerci A.,İzbırak A.,Ekmekçi Y., 2008. Değişik Islah Zonlarından Örneklenen Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. Ssp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehder) Orjinlerinin Dona ve Kuraklığa Dayanıklılıklarının Belirlenmesi. T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Yayınları, Bakanlık Yayın No:340, Müdürlük Yayın No:33, ISBN 978-605-393-017-4, 54 s.,Ankara,Türkiye.
- Sevgi, O., Tecimen, H. B., Çobanoğlu, G., Sevgi, E., Yılmaz, O. Y., 2011. Alaçam Dağları Karaçam Ormanlarının Liken Ölü Örtü Ph'sının İrdelenmesi.Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University (JFFIU), 61(2), 45-52.
- Scheffer, F., Schachtschabel, P., 1970. Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart 448 p.
- Sutinen, M. L., Palta, J. P., Reich, P. B. 1992. Seasonal Differences in Freezing Stress Resistance of Needles of *Pinus nigra* and *Pinus resinosa*: Evaluation Of The Electrolyte Leakage Method. Tree Physiology, 11(3), 241-254.
- Süel, H., Ertuğrul, E. T., Aksan, Ş., Ünal, Y., Akdemir, D., Cengiz, G., Bayrak, H., Ersin, M.Ö., Oğurlu, İ., Özkan, K., Özdemir, İ., 2013. Indicator Species of Habitat Preferences to Wildlife Animals in Köprüçay District. GeoMed 2013 The 3rd International Geography Symposium, Eds: Efe, R., Atalay, İ., Cürebal, İ., 10-13 June, 2013, Kemer Antalya, pp. 553-565.
- Süel, H., 2014. Isparta-Sütçüler Yöresinde Av Türlerinin Habitat Uygunluk Modellemesi, 2014. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 151s., ISPARTA.
- Taşlı, İ., 1992. Demirci'nin Coğrafyası. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101s,İzmir
- Thorntwaite, C. W., 1948. An Approach Toward a Rational Classification of Climate. Geographical review, 55-94.
- Trasobares, A., Pukkala, T., & Miina, J. 2004. Growth and Yield Model for Uneven-Aged Mixtures of *Pinus sylvestris* L. and *Pinus nigra* Arn. in *Catalonia*, north-east Spain. Annals of Forest Science, 61(1), 9-24.
- Turna, İ., Altun, L., Üçler, A.Ö., Tazegün, T., 2007. Kurak Ve Yarı Kurak Bölge Ağaçlandırmalarının Genel Değerlendirmesi. Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı. 7-10 Kasım 2006, Ürgüp-Türkiye, 33-42.
- Ural, A., Kılıç, İ., 2005. Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi. Detay Yayıncılık, Ankara, 339 s.
- Walter, H., Uslu, S., 1962. Anadolunun Vejetasyon Yapısı, Ankara Matbaası.

- Wei, X., Z., Jiang, M., X., Huang, H., D., Yang, J., Y., Yu, J., 2010. Relationships Between Environment and Mountain Riparian Plant Communities Associated With Two Rare Tertiary Relict Tree Species, *Euptelea Pleiospermum* (Eupteleaceae) and *Cercidiphyllum Japonicum* (Cercidiphyllaceae). *Flora*, 205, 841-852.
- Yaltırık, F., 1993. Dendroloji (Gymnospermae) Kitabı, İstanbul Üniversitesi. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 386/320 s., istanbul.Yayınları Muhtelif Yayınlar Dizisi: 52, Ankara.Yayınları.Yayınları No: 122/15 25s., Trabzon.
- Yavuz, H., Mısır N., Mısır M., 2004 Karaçam Ağaçlandırmalarına İlişkin Büyüme Modelleri. Trabzon.
- Yazar, I., Yavuz, H.S., Çay, M.A., 2009. Temel Bileşenler Analizi Yönteminin ve Bazı Klasik ve Robust Uyarlamalarının Yüz Tanıma Uygulamaları. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 12: 49-63.
- Yılmaz, H., Akkemik, Ü., 2011. Bazı Doğal Çam (*Pinus* L.) Türlerinde Anormal Sürgün ve Yaprak Oluşumu. *Journal of the Faculty of Forestry İstanbul University (JFFIU)*, 61(2), 95-104.
- Yigitoglu, A.K. 1941. Türkiye İktisadiyatında Ormancılığın Yeri ve Ehemmiyeti. 43-77, Ankara.
- Yücel E., 2000. Ebe Karaçamının (*Pinus nigra* ssp. *Pallasiana* var. *Şeneriana*, *Silvea Genetica*, 49, 264-277.
- Yücel, M., Babuş, D., 2005. Doğa Korumanın Tarihçesi ve Türkiye'deki Gelişmeler. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, 11, 151-175.
- Zech W., Çepel N. 1972. Güney Anadolu'daki Bazı *Pinus brutia* Meşcerelerinin Gelişimi ile Toprak ve Relief Özellikleri Arasındaki İlişkiler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No. 1753/191, İstanbul.
- Zeleny, D., Chytry, M., 2007. Environmental Control of The Vegetation Pattern in Deep River Valleys of the Bohemian Massif. *Preslia*. 79, 205-222.

EKLER

EK A. Çizelgeler



EK A. Çizelgeler

Çizelge A.1. Örnek alanlara ait çevresel değişkenler

oa	enlm	boylm	bonsnf	bonitet	ykslti	sicaklk	yagis	egim	sicind
1	623483	4310860	II	29,8	1052	11,1	811,3	19	0,780
2	664876	4326241	II	27,6	1610	8,2	939,9	35	0,795
3	645409	4311405	III	23,9	962	11,4	790,9	29	0,797
4	637375	4334875	III	22,3	835	12,4	706,6	49	-0,025
5	637428	4334908	II	25,3	809	12,4	706,6	45	0,475
6	638727	4334696	III	20,2	760	11,9	745,9	21	0,887
7	640554	4334706	III	23,9	652	12,3	712,7	38	0,662
8	644715	4309982	IV	19,1	986	11,4	791,6	15	0,946
9	645333	4310501	III	21,2	957	11,4	791,6	32	0,666
10	637910	4333105	II	25,1	1203	10,1	867,7	48	-0,127
11	636332	4329361	II	25,6	1272	9,9	877,0	23	1,000
12	638188	4332800	III	22,3	1223	10,1	867,7	7	0,980
13	640139	4334175	II	28,5	819	12,3	712,7	18	0,879
14	639444	4334662	II	29,6	734	12,1	730,9	46	0,020
15	638506	4331809	I	31,8	1305	9,2	923,6	25	0,790
16	643221	4310199	I	31,1	1123	11,2	804,3	28	0,809
17	638494	4335081	IV	19,3	655	12,5	699,5	23	0,991
18	638256	4335054	III	22,8	654	12,5	699,5	61	0,149
19	639178	4331030	II	27,4	1524	9,1	923,2	7	1,000
20	665139	4325819	II	28,7	1626	8,0	946,9	29	0,856
21	657570	4323283	II	26,9	1363	9,6	884,2	27	0,668
22	641017	4330582	II	25,1	1504	8,9	935,7	27	0,990
23	665011	4326925	II	25,3	1693	8,1	947,5	10	0,999
24	655500	4325563	II	25,2	1558	8,6	935,3	38	0,806
25	637627	4334849	IV	19,3	821	11,5	771,2	45	0,376
26	638731	4334880	III	20,1	736	12,6	687,8	18	0,972
27	636778	4330135	I	34,0	1334	9,5	900,3	10	0,986
28	639528	4330413	II	25,6	1404	9,0	929,5	17	0,997
29	638853	4332471	I	40,8	1224	9,5	903,6	19	0,846
30	638305	4334653	III	22,5	778	11,6	762,8	31	0,851
31	665569	4325989	II	25,9	1645	8,0	946,9	59	0,666
32	639224	4333365	I	32,8	1058	11,0	806,0	21	0,848
33	652634	4325854	II	26,4	1432	9,1	912,6	35	0,708
34	639784	4333572	III	24,0	1000	11,3	788,1	31	0,698
35	639609	4333246	I	31,5	1057	10,5	845,1	11	0,994
36	652419	4326953	III	22,8	1427	9,1	916,9	33	0,848
37	638785	4333038	II	26,5	1148	10,2	860,5	11	0,933
38	637935	4332310	II	27,3	1339	9,5	904,1	11	0,999
39	638955	4333570	I	33,1	1112	11,0	806,0	25	0,636
40	635600	4329147	III	23,2	1287	9,8	888,6	4	0,997

Çizelge A.1. Örnek alanlara ait çevresel değişkenler(Devam)

oa	tpind	przllk	yuztas	arzsın	radind	topder	olortk	iskltic
1	4,543	3,086	25	0,00	0,06	70	1	15
2	12,827	4,707	2	1,25	0,41	100	6	3
3	-7,802	3,535	10	-1,00	0,14	70	3	15
4	15,296	5,382	5	1,50	0,02	120	5	1
5	8,049	5,607	15	0,00	0,09	75	4	20
6	6,802	3,728	5	1,50	0,23	100	1	10
7	-0,111	4,297	20	-0,50	0,15	110	2	25
8	-4,432	2,925	5	0,25	0,31	70	1	30
9	-9,988	3,613	20	-0,50	0,11	52	1	20
10	9,519	4,877	15	0,25	0,06	40	2	30
11	2,210	3,979	5	0,25	1,00	90	1	5
12	6,765	3,966	5	0,25	0,01	120	1	5
13	2,420	4,095	10	-0,25	0,01	100	7	10
14	-7,296	4,821	35	0,25	0,02	75	2	10
15	-8,235	4,010	10	0,00	0,10	80	2	30
16	-8,370	3,441	20	0,00	0,11	60	3	50
17	1,889	4,358	2	-0,25	0,95	80	4	30
18	-8,901	5,468	5	0,00	0,10	60	5	10
19	6,000	3,564	30	0,00	1,00	85	2	40
20	-0,753	3,849	3	-0,75	0,28	100	7	1
21	-1,420	4,838	5	-0,25	0,00	60	3	25
22	-0,284	4,093	5	-0,25	0,90	120	4	10
23	1,852	2,864	10	-1,00	0,93	75	2	5
24	6,630	3,544	1	0,25	0,53	120	0,5	5
25	9,580	5,521	5	2,00	0,09	70	3	5
26	9,728	3,888	15	0,75	0,68	120	1	5
27	0,765	2,843	2	0,00	0,41	92	3	1
28	-10,728	4,636	20	0,00	0,97	110	3	25
29	-6,728	2,856	1	0,00	0,00	105	3	1
30	6,309	5,046	10	0,50	0,45	85	3	5
31	1,926	5,137	5	-0,25	0,49	60	1	40
32	-1,568	3,695	5	0,00	0,04	67	4	15
33	-4,889	4,975	25	0,50	0,23	120	1	10
34	5,062	4,994	10	-1,25	0,04	70	3	20
35	-3,778	3,194	5	1,50	0,80	100	5	15
36	-5,519	3,850	10	-0,50	0,50	120	2	15
37	-1,802	3,937	10	-0,75	0,06	80	8	3
38	0,321	2,685	3	0,50	0,91	60	10	2
39	8,099	3,915	2	0,00	0,07	75	3	20
40	3,099	2,188	20	0,00	0,13	32	1,5	60

Çizelge A.1. Örnek alanlara ait çevresel değişkenler(Devam)

oa	azot	orgmad	akph	kirec	kum	toz	kil
1	0,07	0,90	5,45	0,00	87,11	10,04	2,85
2	0,10	3,15	6,14	0,00	61,63	19,69	18,68
3	0,05	2,21	6,35	0,00	78,00	17,03	4,98
4	0,05	1,64	6,22	0,00	86,10	9,94	3,96
5	0,07	3,89	6,21	0,00	77,00	16,01	6,99
6	0,06	1,99	5,86	0,00	81,03	15,00	3,97
7	0,05	1,39	6,02	0,00	76,06	15,06	8,88
8	0,04	2,41	5,11	0,00	61,45	17,32	21,23
9	0,03	1,75	6,02	0,00	85,08	11,06	3,86
10	0,08	5,67	5,99	0,00	71,87	19,20	8,93
11	0,04	1,50	6,30	0,00	83,08	14,06	2,85
12	0,06	3,01	5,84	0,12	75,02	19,11	5,87
13	0,03	1,15	5,89	0,00	75,01	15,09	9,90
14	0,03	2,16	6,19	0,00	78,96	11,10	9,93
15	0,03	2,60	5,90	0,00	78,05	15,08	6,87
16	0,05	2,98	6,28	0,00	38,74	12,55	48,71
17	0,06	1,33	6,35	0,00	79,17	15,13	5,69
18	0,07	2,63	6,68	0,00	87,25	8,07	4,68
19	0,03	2,13	6,64	0,00	87,08	6,13	6,79
20	0,05	2,79	7,02	0,00	51,87	24,25	23,88
21	0,02	3,68	5,88	0,00	74,02	16,22	9,76
22	0,01	3,08	5,50	0,00	74,28	17,06	8,67
23	0,10	4,61	6,58	0,00	64,83	11,19	23,97
24	0,09	5,48	6,59	0,00	61,88	12,16	25,96
25	0,01	2,55	6,19	0,00	86,28	7,04	6,68
26	0,03	4,00	5,97	0,00	75,23	15,08	9,69
27	0,04	4,09	5,81	0,16	77,90	13,28	8,82
28	0,01	3,79	6,13	0,00	80,26	11,06	8,68
29	0,06	2,96	5,90	0,00	79,04	11,17	9,79
30	0,03	3,66	6,82	0,00	88,22	9,11	2,67
31	0,04	4,41	6,73	0,00	70,84	16,09	13,07
32	0,03	3,78	6,15	0,00	84,17	9,92	5,91
33	0,05	4,21	6,81	0,00	38,86	31,05	30,09
34	0,05	3,75	6,38	0,00	80,37	13,76	5,87
35	0,04	4,27	6,02	0,00	87,39	7,74	4,87
36	0,09	4,52	6,52	0,00	42,55	21,30	36,15
37	0,04	3,78	6,53	0,00	79,09	13,17	7,74
38	0,05	3,94	6,29	0,28	81,01	12,22	6,76
39	0,04	3,45	6,21	0,28	85,21	9,10	5,70
40	0,04	2,31	5,87	0,00	86,21	6,06	7,72

Çizelge A.2. Örnek alanlara ait çevresel değişkenlere ait var-yok verileri

oa	asorty	ustyam	altyam	yukory
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	1	0	0
4	0	1	0	0
5	1	0	0	0
6	0	1	0	0
7	0	0	0	1
8	0	0	1	0
9	0	0	1	0
10	1	0	0	0
11	0	1	0	0
12	0	0	1	0
13	0	0	1	0
14	0	0	1	0
15	0	0	1	0
16	0	0	0	1
17	0	0	0	1
18	0	0	0	1
19	0	0	0	1
20	0	0	0	1
21	0	1	0	0
22	0	0	1	0
23	0	0	0	1
24	0	0	1	0
25	0	0	1	0
26	0	1	0	0
27	1	0	0	0
28	1	0	0	0
29	0	0	1	0
30	0	0	1	0
31	0	0	1	0
32	1	0	0	0
33	1	0	0	0
34	1	0	0	0
35	0	0	1	0
36	0	1	0	0
37	1	0	0	0
38	1	0	0	0
39	1	0	0	0
40	0	0	1	0

Çizelge A.2. Örnek alanlara ait çevresel değişkenlere ait var-yok verileri(Devam)

oa	miggays	gnays	sist	talk	grovak	hematt
1	1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	0
3	0	1	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0
8	0	1	0	0	0	0
9	0	1	0	0	0	0
10	1	0	0	0	0	0
11	1	0	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0	0
13	1	0	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0	0
15	0	1	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	1
17	1	0	0	0	0	0
18	1	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	0
20	0	0	1	0	0	0
21	0	1	0	0	0	0
22	1	0	0	0	0	0
23	0	0	1	0	0	0
24	0	1	0	0	0	0
25	1	0	0	0	0	0
26	1	0	0	0	0	0
27	1	0	0	0	0	0
28	1	0	0	0	0	0
29	1	0	0	0	0	0
30	1	0	0	0	0	0
31	0	0	1	0	0	0
32	1	0	0	0	0	0
33	0	0	0	1	0	0
34	1	0	0	0	0	0
35	1	0	0	0	0	0
36	0	0	1	0	0	0
37	1	0	0	0	0	0
38	0	0	1	0	0	0
39	1	0	0	0	0	0
40	1	0	0	0	0	0

Çizelge A.2. Örnek alanlara ait çevresel değişkenlere ait var-yok verileri(Devam)

oa	duzarz	ondule	icbky	disbky
1	0	0	0	1
2	0	1	0	0
3	0	0	0	1
4	0	0	0	1
5	0	0	0	1
6	0	0	0	1
7	0	0	1	0
8	0	0	0	1
9	0	0	1	0
10	0	0	1	0
11	1	0	0	0
12	0	0	1	0
13	1	0	0	0
14	0	0	0	1
15	1	0	0	0
16	1	0	0	0
17	0	1	0	0
18	0	0	0	1
19	0	0	1	0
20	0	0	1	0
21	0	0	0	1
22	0	1	0	0
23	0	0	1	0
24	1	0	0	0
25	0	0	1	0
26	0	0	1	0
27	1	0	0	0
28	0	1	0	0
29	1	0	0	0
30	0	0	1	0
31	0	1	0	0
32	0	1	0	0
33	0	1	0	0
34	0	0	0	1
35	0	0	1	0
36	0	0	1	0
37	0	1	0	0
38	0	0	1	0
39	0	1	0	0
40	1	0	0	0

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tunahan ÇINAR
Doğum Yeri ve Yılı : Manisa, 1993
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : tunahancinar45@hotmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Demirci Anadolu Öğretmen Lisesi, 2007-2011
Lisans : SDÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği, 2015
Yüksek Lisans :

Mesleki Deneyim

SDÜ Prof. Dr. Hasan Gürbüz MYO 2016-2017

ARAŞTIRMA PROJELERİ & ARAŞTIRMA DENEYİMİ

Mert, A., 2016. Doğal Ekosistemler İçin Cbs ve Uydu Görüntüleri Kullanılarak Çevresel Altlıkların Hazırlanması III. TÜBİTAK 2229 Bilim İnsanı Destekleme Programı- 1059B291600002 No' lu Proje, 31 Ekim-6 Kasım 2016, Antalya – Katılımcı

Özkan, K., 2017. Biyolojik Çeşitlilik Ölçüm Süreçleri: Envanter, Veri Transferi ve Hesaplama Teknikleri. TÜBİTAK-2229 Bilim İnsanı Destekleme Programı- 1059B291600793 No'lu Proje, 06 - 12 Şubat 2017, Antalya-Katılımcı

Özkan, K., 2017. Biyolojik Çeşitlilik Ölçüm Süreçleri: Envanter, Veri Transferi ve Hesaplama Teknikleri. TÜBİTAK-2229 Bilim İnsanı Destekleme Programı- 1059B291700039 No'lu Proje, 11 - 17 Eylül 2017, Alanya-Teknisyen

Çınar, T., Gülsoy, S., (2017). Anadolu Karaçamı Meşcerelerinde Verimlilik için Gösterge Bitki Analizleri: Demirci (Manisa) Yöresi Örneği. Uluslar Arası Demirci Sempozyumu, Bildiri. 12-14 Ekim 2017, Demirci.

Gülsoy, S., 2017. Analitik Doğa - Kümeleme Ve Ordinasyon Teknikleri. TÜBİTAK-2229 Bilim İnsanı Destekleme Programı-1059B291700280 No'lu Proje, 23 - 29 Ekim 2017, Antalya- Katılımcı.

Orman ve Su işleri Bakanlığı, Doğ Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Biyoojik Çeşitlilik Dairesi Başkanlığı, Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi , Erzincan İlinin Karasal ve İç su Ekosistemleri Envanter ve İzleme Projesi, 2017. Yardımcı Araştırmacı.

