

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**KARAÇAM (*Pinus nigra*) TÜRÜNÜN VERİMLİLİK VE DAĞILIM
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE EKOLOJİK DEĞERLENDİRMELER:
ISPARTA-YENİŞARBADEMLİ ÖRNEĞİ**

Kadir ÇINAR

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Güvenç NEGİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2019



© 2019 [Kadir ÇINAR]

TEZ ONAYI

Kadir ÇINAR tarafından hazırlanan "**Karaçam (*Pinus Nigra*) Türünün Verimlilik ve Dağılım Özellikleri Üzerine Ekolojik Değerlendirmeler: Isparta-Yenişarbademli Örneği**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Güvenç NEGİZ
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



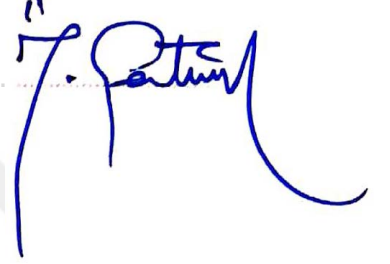
Jüri Üyesi

Doç. Dr. Serkan GÜLSOY
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Özdemir ŞENTÜRK
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

.....

TAAHHÜTNAME

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

Kadir 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.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Çalışma Alanına Ait Veriler.....	19
3.1.1. Materyal.....	19
3.1.1.1 Yenişarbademli (Isparta) yöresinin yetiştirme ortamı özellikleri.....	19
3.1.1.2. Jeolojik ve jeomorfolojik yapı.....	20
3.1.1.3. İklim.....	21
3.1.1.4. Bitki örtüsü.....	25
3.2. Yöntem.....	25
3.2.1. Arazi çalışmaları.....	25
3.2.2. Büro çalışmaları.....	26
3.2.2.1. Veri matrislerinin hazırlanması.....	26
3.2.2.2. İstatistiksel değerlendirme.....	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	31
4.1. Çalışmaya Ait Ham Bulgular.....	31
4.2. İstatistiksel Değerlendirme Bulguları.....	37
4.2.1. Korelasyon analizi sonuçları.....	37
4.2.2. Karaçam türü verimlilik(bonitet) modelleme sonuçları.....	38
4.2.3. Bonitet sınıflarının gösterge analizi sonuçları.....	39
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	42
EKLER.....	55
EK A. Çizelgeler.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARAÇAM (*Pinus nigra*) TÜRÜNÜN VERİMLİLİK VE DAĞILIM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE EKOLOJİK DEĞERLENDİRMELER: ISPARTA-YENİŞARBADEMLİ ÖRNEĞİ

Kadir ÇINAR

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Güvenç NEGİZ

Bu tez çalışması Yenişarbademli Yöresi'nde önemli bir asli orman ağacı türümüz olan karaçam'ın verimliliği ve dağılımı ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri ekolojik anlamda ortaya koyabilmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya ait veriler, yörede karaçam türünün doğal olarak bulunduğu alanlardan seçilen 70 örnek alandan elde edilmiştir. Karaçamın verimliliği ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ikili ilişkiler Pearson ve Spearman korelasyon analizleri ile irdelenmiştir. Türün verimliliğinin modellenmesi aşamasında çoklu regresyon analizinden faydalanılmıştır. Korelasyon analizleri sonucunda yükselti, alt yamaç ve düz arazi değişkenleri ile pozitif, eğim ve engebelilik değişkenleri ile negatif yönde ilişkiler belirlenmiştir. Modelleme aşamasında korelasyon analizlerinde olduğu gibi türe ait verimlilik modelini yükselti, alt yamaç ve düz arazi değişkenlerinin oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmada bonitet ile türlere ait var-yok verileri ilişkilendirilerek gösterge tür analizi uygulanmıştır. Gösterge tür analizi sonucunda 5. bonitet alanlarda özellikle *Prunus divaricata*, *Pyrus elaeagnifolia* ve *Juniperus excelsa* türlerinin yöredeki karaçam alanlarında önemli birer gösterge türleri olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar, başta Yenişarbademli yöresi ormanlık alanları olmak üzere tüm ülke ve dünya ölçeğinde karaçam türüne ait yapılacak ekolojik çalışmalara, gelecekte yapılacak ağaçlandırma ve koruma planlarının uygulanmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Anadolu Karaçamı, gösterge türler, verimlilik, yetiştirme ortamı özellikleri.

2019, 62 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

ECOLOGICAL EVALUATIONS ON THE PRODUCTIVITY AND DISTRIBUTION CHARACTERISTICS OF BLACK PINE (*Pinus nigra* ARNOLD) SPECIES

Kadir ÇINAR

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Forest Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mehmet Güvenç NEGİZ

In this thesis was carried out in Yenişarbademli region in order to determine the relationship between Black Pine productivity and distribution and the environmental factors. The data of the study were obtained from 70 sample areas selected from the areas where Black Pine species is naturally found in the region. The relationships between the productivity of Black Pine and environmental factors were investigated by Pearson and Spearman Correlation analysis. Multiple regression analysis was used in the modeling of the efficiency of Black Pine species. Correlation analysis showed a positive correlation between elevation, lower slope, and flat ground. A negative correlation was found with slope and ruggedness variables. Similarly, the productivity model of the species, elevation, lower slope, and flat terrain were formed. Indicator species analysis was performed by correlating the presence-absence data belonging to the species with site index. As a result of the indicator type analysis, it was determined that especially in the V site areas, especially *Prunus divaricata*, *Pyrus elaeagnifolia*, and *Juniperus excelsa* species were important indicator species in the Black Pine areas of the region.

The results obtained from the study will contribute to the ecological studies to be carried out in the whole country and in the world-wide Black Pine species, especially in the forest areas of Yenişarbademli, and to implement the future plantation and conservation plans.

Keywords: Black Pine, environmental factors, indicator species, productivity.

2019, 62 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Güvenç NEGİZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Tezin başlangıcından bitimine kadar bilgilerinden ve ilgilerinden faydalandığım tez jürisinde bulunan değerli hocalarım Doç. Dr. Serkan GÜLSOY' a, Dr. Öğr. Üyesi Özdemir ŞENTÜRK' e, tez süresince manevi desteğini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN' a, Dr. Öğr. Üyesi Halil SÜEL' e, Doç. Dr. Ahmet MERT'e teşekkür ederim.

Arazi ve büro çalışmalarında yardımını esirgemeyen Öğretim Görevlisi Canpolat KAYA' ya, Öğretim Görevlisi Esra Özge AYGÜL'e, Öğretim Görevlisi Serkan ÖZDEMİR' e, Orman Yüksek Mühendisi Tayfun İsa AYGÜL' e, Orman Yüksek Mühendisi Tunahan ÇINAR' a, Orman Mühendisi İbrahim KETEN' e, Orman Mühendisi Merve BAŞ' a teşekkür ederim.

5031-YL 17 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Kadir ÇINAR
ISPARTA, 2019

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Çalışma alanı (Yenişarbademli) haritası üzerinde örnek alanların gösterimi	20
Şekil 3.2. Çalışma alanı su bilançosu aylık değişim grafiği	24
Şekil 4.1. Örnek alanlarda bulunan bonitet sınıfları (%).....	32
Şekil 4.2. Örnek alanlara ait yamaç konumu özellikleri(%).....	32
Şekil 4.3. Arazi yüzey pürüzlülüğü özelliklerinin örnek alanlardaki dağılımı(%).....	33
Şekil 4.4. Arazi yüzey formu özelliklerinin örnek alanlardaki dağılımı(%)	34
Şekil 4.5. Tespit edilen türlerin örnek alanlardaki bulunma oranları (%)	36



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Yağış indisleri ve iklim tipleri.....	22
Çizelge 3.2. Thornthwaite yöntemi yardımıyla hesaplanan çalışma alanı su bilançosu	23
Çizelge 3.3. İklim değişkenleri ve kodları	27
Çizelge 3.4. İstatistiksel analizlerde kullanılan değişkenler ve kodları.....	29
Çizelge 4.1. Örnek alanlara ait çevresel özellikleri tanımlayan değişkenlere ait ortalama değerler	31
Çizelge 4.2. Örnek alanlarda tespit edilen bitki türleri ve kodları	35
Çizelge 4.3. Çevresel değişkenlerle Bonitet endeksi değerleri arasında gerçekleştirilen pearson korelasyon analizi sonuçları	37
Çizelge 4.4. Çevresel değişkenlerle Bonitet endeksi değerleri arasında gerçekleştirilen Spearman korelasyon analizi sonuçları.....	38
Çizelge 4.5. Bonitet endeksine ait f değerleri ve önem seviyeleri	39
Çizelge 4.6. Bonitet endeksi model çıktıları.....	39
Çizelge 4.7. Bonitet sınıflarındaki bitki türlerine uygulanan gösterge analizi sonuçları.....	40
Çizelge A.1. Örnekleme alanlarında tespit edilen yetiştirme ortamı özellikleri.....	56

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

EI	Engebelilik İndeksi
GI	Gölgelenme İndeksi
GPS	Küresel Konumlama Sistemi
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
PI	Pürüzlülük İndeksi
RI	Radyasyon İndeksi
SI	Sıcaklık İndeksi
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
TPI	Topoğrafik Pozisyon İndeksi
UTM	Evrensel Enlem Merkatörü



1. GİRİŞ

Ülkemiz coğrafi konumu itibariyle çok farklı ekosistemlere ev sahipliği yapması sebebiyle biyolojik çeşitlilik bakımından zengin ülkeler arasındadır (OGM, 2012a). Ülkemizin zengin ekosistemleri arasında yer alan orman ekosistemleri, toprak altında ve üstünde yaşayan tüm canlı organizmaların cansız çevreleriyle etkileşimde bulunduğu etkileşimde bulunduğu önemli bir ekolojik sistemdir (OGM, 2012b). Orman ekosistemleri içinde bulunan türlerin korunması önem arz ederken 3.000'den fazla bitki türü de çeşitli derecelerde yok olma tehlikesi altında bulunmaktadır. Bir türün varlığı diğer türlerin var olma sebebi olması nedeniyle türleri korumak tüm yaşamın devamı için gereklidir (Işık, 2014). Biyolojik çeşitlilik açısından bakıldığında, ülkemiz dünyanın kıta özelliği gösteren nadir ülkelerinden biri olması, doğasının zengin ve çeşitli bir yapıya sahip olması sebebiyle birçok farklı yaşam alanını barındırmakta ve birçok canlıya ev sahipliği yapması açısından oldukça iyi bir konumdadır. Ülkemiz ormanlarında yaklaşık 100.000 canlı türü olduğu, alt türler ile birlikte çiçekli bitki türü sayısının yaklaşık 11.000'i aştığı ve bu çiçekli bitkilerin üçte birinin ise endemik olduğu tahmin edilmektedir (Can, 2013).

Orman ekosistemleri zengin biyolojik çeşitliliğe sahip olmasından dolayı ülkemiz ve dünyamız açısından çok önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle ormanların sürdürülebilir olması önem arz etmektedir(OGM, 2015). 1992 yılında Rio'da düzenlenen zirve, 1996 yılında taraf olunan Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ve 2004 yılında ise taraf olunan İklim değişikliği Çerçeve sözleşmesinden sonra ise ülkemizde ekoloji ve biyolojik çeşitliliğin önemi fazlasıyla anlaşılmaya başlamıştır (Negiz, 2013).

Orman ekosistemlerinde kaynak yönetim sürecinde sürdürülebilirlik, ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonların tümü birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (Oğuzoğlu, 2015). Bu durum ormancılık çalışmalarının planlanması ve uygulanması açısından önem arz etmektedir.

78 milyon hektar ile bitki türü bakımından zengin bir çeşitliliğe sahip olan ülkemizin 22.342.935 hektar ile %28.6'lık kısmını ormanlık alanlar oluşturmaktadır. Ormanlarımızın 19.619.718 hektarı (%88) koru ormanı, 2.723.217 hektarı (%12) ise baltalık ormanları şeklinde dağılım gösterirken, 13.948.147 (%62) hektarı saf meşcere, 8.394.788 (%38) hektarı ise karışık meşceredir. Ülkemizde en fazla bulunan ağaç türü 5.886.195 (%26,34) hektar ile meşe türü, ardından 5.610.215 (%25.11) hektar ile kızılçam türü, 4.244.921 (%19) hektar ile karaçam türü takip etmektedir (OGM, 2015). Dolayısıyla bu türlerin hepsi ülke orman alanlarımızda stratejik öneme sahiptir. Buradan hareketle bu tez çalışmasında söz konusu türlerden karaçam üzerine çalışma yapılmıştır.

Karaçam, dünyada çok geniş bir yayılış göstermektedir. İspanya'nın kuzeyinde ve doğusunda, İtalya'nın kuzeydoğusunda, Fransa'nın güneyinde, Balkanlar, Suriye, Güney Kıbrıs ve Türkiye'de türün yayılışı mevcuttur (Yücel, 2000). Dünyada en batıdaki yayılışını Fas ve Cezayir'de yapmaktadır (Gausson vd., 1993). Doğal yayılış alanı olarak ise ülkemiz başta olmak üzere, Balkanlar, Batı Suriye, Güney Karpatlar, Kıbrıs, Batı Kafkasya'da yayılış gösterdiği bilinmektedir (Davis, 1965; Anşin ve Özkan, 1993). Dünyadaki en geniş yayılışını İspanya'nın doğusu, Balkanlar ve Türkiye'nin batısında gerçekleştirir. (Critchfield, 1966).

Dünyada olduğu gibi ülkemiz ormanlarında da oldukça önemli bir tür olan karaçam Pinaceae familyasına ait iğne yapraklı bir orman ağacı türüdür. Pinaceae familyası içerisinde 13 cins ve 200'den fazla takson bulunmaktadır (Roushfort, 2000). Türkiye'de ise familyanın 4 cinse ait 9 türü ve bu türlere bağlı 22 taksonu bulunmaktadır (Yaltırık ve Akkemik, 2011).

Dünya üzerindeki geniş yayılışı nedeniyle birçok alttür, varyete ve ekotipi bulunmaktadır (Beissner ve Fitschen, 1930; Acatay, 1956). Türkiye'de yayılış gösteren karaçam türü Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb) Halmböe) 'dır. Anadolu karaçamı Türkiye'de Trakya, Kuzey, Batı ve Güney Anadolu'da yayılış göstermektedir. Tür ülkemizde; kuzeyde Tokat ile

güneydoğuda Kahramanmaraş illeri arasından çizilen hattın batısında geniş alanlarda bulunmakta, en geniş yayılışını ise Batı Anadolu'da göstermektedir (Saatçioğlu, 1976; Alptekin, 1986).

Anadolu karaçamının Türkiye'de yayılış gösteren varyete ve formları ise *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *pallasiana*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *seneriana*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *pyramidata*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *yaltirikiana*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *columnaris pendula* var. *nova*'dır (Genç, 2010).

Anadolu karaçamı ülkemizde ağaçlandırma çalışmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple Anadolu karaçamının en iyi gelişim göstereceği yerlerin tespit edilerek bu yerlerde ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır. Türün ayrıca bu alanlarda verimliliğinin modellenmesi ile ağaçlandırma çalışmalarında karaçam için ve öncelikli alanların tespit edilmesi mümkündür(Özkan ve Gülsoy, 2009).

Bu çalışmada, Yenişarbademli ormanlık alanlarında Karaçam türünün yükselti, eğim, anakaya gibi yetişme ortamı özelliklerinin dijital altlıkları kullanılarak boy gelişimi ile ilişkilerinin araştırılması, irdelenmesi ve bu değişkenler aracılığı ile türün verimliliğinin modellenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda Karaçam türünün potansiyel anlamda en verimli olabileceği yerlerin tespitine yönelik bir model elde edilmesi ile özellikle endüstriyel amaçlı ağaçlandırmalar için öncelikli ağaçlandırma yapılacak potansiyel alanlara yönelik yöre ölçeğinde önerilerde bulunulacaktır. Ayrıca bu çalışmanın yörede bundan sonra diğer ağaç türleri ile yapılacak benzer çalışmalara rehberlik edebilecek ve son aşamada ise elde edilen tüm bilgiler ülke ormancılığı adına katkıda bulunabilecektir. Ayrıca çalışmanın Anadolu karaçamı başta olmak üzere diğer tüm asli orman ağaç türlerimiz ile yapılacak ormancılık faaliyetleri ve bilimsel çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ülkemizde ve dünyada karaçam türünün ekolojik özellikleri, yetiştirme ortamı özellikleri, verimlilik (bonitet endeksi) ve dağılım özellikleri üzerine yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Altun vd. (2007) Uşak ili Murat Dağı Yöresinde yaptıkları çalışmada ağaç türleri ve verimliliğini etkileyen ekolojik etmenleri araştırmışlardır. Çalışma alanlarında çevresel değişkenleri (bakı, yükselti, yamaç konumu) kaydetmişler ve 50 örnek alandan 156 tane toprak profili almışlardır. Ayrıca örnek alanda hektarda 100 ağaç yöntemine göre çalışmışlar ve üst katmandaki 100 ağacın ölçümünü yapmışlardır. Çalışmadan elde ettikleri verileri kullanarak SPSS 12.0 paket programı kullanılarak korelasyon analizi yapmışlardır. Çalışmalarının sonucunda kızılçamın bonitet endeksi ile toz, kil, faydalanılabilir su kapasitesi, organik madde arasında pozitif, kum arasında negatif; karaçamın bonitet endeksi ile kum, kil arasında pozitif, toz, pH arasında negatif; sarıçamın bonitet endeksi ile faydalanılabilir su kapasitesi, pH, P205 arasında pozitif, organik madde arasında ise negatif ilişkiler bulunmuştur.

Doğan ve Köse (2015) Sandıras Dağı'nda yaşlı karaçam ormanlarında gerçekleştirdikleri çalışmada iklim değişikliğine göre ağaçların yıllık halkalarının değişimini belirlemek amacıyla dört yıllık yeni halka kronolojisi üzerine çalışmışlardır. Çalışmalarında örnekler kuzey ve güney yamaçlardan alt ve üst sınırlardan olmak üzere dört farklı yerden alınmıştır. Her bir örnek yöreden en az 15 ağaç seçilmiş, toplamda ise 63 ağaçtan 130 adet artım kalemi alınmıştır. Yapılan çalışmada sonuç olarak iklimin yaş halkaları üzerinde bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ülkemizde günümüze kadar incelenen karaçamlar içinde iklime en duyarlı karaçam ağaçlarının Sandıras Dağı'nın kuzey yamacında, karaçam orman alt sınırında görüldüğünü ifade etmişlerdir.

Eruz (1984) Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü saf karaçam meşcerelerinde boy gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik özellikler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmacı karaçamın boy büyümesini

topluca etkileyen yetiŒme ortamı özelliklerinin yamaç üst kenarından uzaklık ve bakı olduğunu A2 ve Cv horizonlarındaki iskelet hacmi ve B horizonundaki toz+kil miktarı olarak belirlemiŒtir.

Gülsoy (2006) Sütçüler yöresindeki karaçamın boy geliŒimi ile bazı yetiŒme ortamı faktörlerinin iliŒkilerini incelemek amacıyla normal kapalılıkta müdahale görmemiş Anadolu karaçamı meŒcerelerinde çalıŒmasını gerçekleŒtirmiŒtir. Yörede toplam 478 adet tür olduğu ve bu türlerin 118'inin endemik takson olduğunu belirtilmiŒtir. Her bir örnek alandan toprak örnekleri alınmış ve toprak derinliği, strüktür, kıvam, toprak rengi, taŒ, çakıl içeriği belirlenmiŒtir. Örnek alanlarının her birinin rakımı ve bakısı pusula yardımıyla belirlenmiŒtir. Deneme alanındaki ağaçlarda en üst üç ağaç seçilmiş Blume-Leiss ile boyları ölçülmüŒtür aynı ağaçlardan artım kalemi ile yıllık halkaları sayılmıştır. AraŒtırmacı basit regresyon analizi uygulaması sonucunda, Ah horizonu ve organik madde içeriği ile üst boy arasında önemli negatif iliŒki olduğunu belirtilmiŒtir. Uyguladığı Faktör analizinin sonucunda ise yükselti ve Ah horizonunda organik maddenin yükleri yüksek ve iŒaretlerinin pozitif olduğu belirtilmiŒtir. ÇalıŒma alanında yetiŒme ortamı özellikleri itibariyle geniş bir varyasyonun olduğu ve üst boy üzerine birden daha fazla yetiŒme ortamı faktörü tek başına değil toplu olarak etkili olduğu yapılan çalıŒmada belirtilmiŒtir. Yapılan faktör analizleri ve ayırma analizleri sonucunda yükselti ve ona bağı olarak deĐiŒen organik madde miktarındaki artış karaçamın boy geliŒimi üzerine negatif etki ederken, eğim derecesindeki artış ve güneŒli bakılardan gölgeli bakılara doğru geçiŒ boy geliŒimini pozitif etkilediği yapılan çalıŒmada ortaya konulmuŒtur. Karaçamın kuzey bakıları daha çok tercih ettiği gözlemlenmiŒtir. Karaçamın üç ve beŒ bonitet sınıfına göre yapılan ayırım analizi sonucunda, üç bonitet sınıfına göre yapılan ayırımın daha iyi sonuç verdiği belirtilmiŒtir. Kuzey bakılı, alt ve orta yamaç kısımlar, iki tarafı dağlık güneŒlenme süresinin düşük olduğu vadi kısımları ve mikro klima etkisinin görüldüğü yerler ağaçlandırma çalıŒmalarında öncelik verilmesi yapılan çalıŒmada sonuç olarak belirtilmiŒtir.

Gülsoy vd. (2013) Denizli Acıpayam yöresinde karaçamın yayılış gösterdiği alanda gösterge türleri tespit etmek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada 100 adet örnek alan almışlardır. Örnek alanda bitki türleri var-yok değerleri olarak kaydedilmiş ve toplamda 77 bitki türü tespit edilmiştir. Çalışmalarında istatistiksel değerlendirmelerde SPSS paket programı yardımıyla nitelikler arası ilişki analizi uygulamışlardır. Sonuç olarak ise karaçamda en büyük pozitif gösterge türün sedir, en önemli negatif gösterge türünün ise yörede kızılçam olduğu belirlemişlerdir.

Gülsoy vd. (2014) tarafından Buldan yöresinde karaçamın verimliliğinin modellenmesine yönelik çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada istatistik yöntem olarak çoklu regresyon analizi ve regresyon ağacı yöntemi uygulamışlardır. Çoklu regresyon analizi sonucunda bulunan önemli değişkenler şist yapılı kuvarsitler, arazi yüzey formu ve b horizonunun kil yüzdesi olmuştur. Regresyon ağacı yöntemi ile 2 farklı model elde edilmiş, ilk modelde arazi yüzey formu ile yükselti, ikinci modelde ise arazi yüzey formu ile yüzey taşlılığı önemli değişkenler olmuştur. Ayrıca ikinci modelin açıklama payının birinci modele göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Güner vd. (2011) İç Anadolu Bölgesi'nde Anadolu Karaçamının verimli olabileceği potansiyel alanların odunsu gösterge türlerinin belirlenmesine yönelik 105 örnek alanda çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada karaçamın iyi gelişim gösterdiği alanlar iyi ve orta bonitet, zayıf gelişim gösterdiği alanlar kötü bonitet olarak sınıflandırılmış ve bu alanlardaki odunsu türlerin dağılımını belirlemek amacıyla nitelikler arası ilişki analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda karaçamın negatif gösterge türü *Juniperus oxycedrus*, pozitif gösterge türleri *Cistus laurifolus*, *Rosa canina*, *Quercus vulcanica* ve *Crataegus orientalis* olarak belirlenmiş, bu dört pozitif gösterge türün bulunduğu alanların karaçamın yörede yapılacak ağaçlandırma ve gençleştirme çalışmalarında değerlendirilebileceği belirtilmiştir.

Güner vd. (2016) Türkiye'deki karaçam ağaçlandırmalarının verimlilik modellemesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarını Eskişehir, Kütahya,

Afyonkarahisar, Kastamonu, Çanakkale ve Balıkesir il sınırları içerisinde yapmışlardır. Çalışmalarında iklim tipini Thornthwaite yöntemine göre belirlemişlerdir. Örnek alanlar belirlenirken bakı, yükselti, yamaç konumu, eğim ve verim sınıfının farklı olmasına dikkat etmişler ve toplamda 118 tane alanda çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Örnek alanların eğim, bakı, yükselti ve yamaç konumu gibi topografik özellikleri kaydedilmiş, ağaçlarda ise çap boy ve yaş ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca çalışmalarında 580 adet toprak profili alınmış ve toprak özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada istatistik yöntem olarak korelasyon analizi, aşamalı regresyon analizi ve regresyon ağacı yöntemleri kullanılmıştır. Sonuç olarak örnek alanlardaki ağaçların üst boy değerleri ile yükselti, eğim, yamaç konumu, yağış, anakayalardan mikaşist, gyans, dasit arasında toprak özelliklerinden ise mutlak derinlik arasında önemli ilişkiler tespit edilmiştir.

Kavgacı vd. (2013) Balıkesir – Kütahya arasındaki kalan Alaçam dağlarındaki karaçam ormanlarının sınıflandırılması konusunda araştırma yapmışlardır. Çalışma 400 m² ebadında örnek alanlarda gerçekleştirilmiştir. Yıllık ortalama yağışın 629,3 mm, ortalama sıcaklığın ise 13,2 derece olduğu belirlenmiştir. Örnekleme alanların değerlendirmeleri topografik ve çevresel faktörlere göre yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler ve ölçümler sonucunda orman vejetasyonunun 4 toplumdaki meydana geldiği belirlenmiş bu toplumlardan 3 tanesini Karaçam türünün 1 tanesinin ise Kayın türünün oluşturduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak yapılan analizler sonucunda bitkilerin yayılışı üzerinde en etkili faktörün yükselti olduğu tespit edilmiştir.

Negiz vd. (2015), Burdur Yöresi'nde bazı asli ağaç türlerinin indikatör türlerinin belirlenmesi amacıyla interspesifik korelasyon analizi uygulamışlardır. Analiz sonucuna göre karaçamın pozitif indikatör türü *Juniperus oxycedrus*, negatif indikatör türleri *Phillyrea latifolia*, *Fraxinus ornus* ve *Onopordium acanthium*; kızılçamın pozitif indikatör türleri *Palirus-spina christi*, *Quercus coccifera* ve *Crataegus orientalis*, negatif indikatör türleri *Berberis crataegina* ve *Astragalus nanus*; boylu ardıcın pozitif indikatör türleri *Berberis crataegina* ve *Juniperus oxycedrus*, negatif indikatör türleri *Phillyrea latifolia* ve *Quercus coccifera*; Toros

sedirinin pozitif indikatör türleri *Berberis crataegina*, *Rhamnus oleides* ve *Astragalus prusianus*, negatif indikatör türleri ise *Palirus-spina christi* ve *Quercus cerris* olduğu tespit edilmiştir.

Özkan (2002) tarafından Beyşehir Gölü Havzası-Dedegül Dağları Yöresi'nde karaçam ile dafne yapraklı laden (*Cistus laurifolius* L.) türünün dağılımları itibariyle birbirlerine iştirak etme durumunu teyit etmek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmacı 128 örnek alanda çalışmış, Karaçam ve Defne yapraklı laden türlerinin bulunduğu ve bulunmadığı tüm örnek alanlar hesaba katılarak KhiKare yöntemine dayanan interspesifik korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan interspesifik korelasyon analiz sonucu, Khikare değeri itibariyle önemli ve birliktelik yönünü pozitif olmasından dolayı Defne yapraklı laden (*Cistus laurifolius* L.) türünün, Karaçamın (*Pinus nigra* Arnold.) refakatçisi olduğu, yani, her iki tür birbirlerini çağrıştırdığı belirlenmiştir.

Özkan (2004a) Beyşehir Gölü Havzası'nda Karaçam (*Pinus nigra* Arnold)'ın yayılışı ile fizyografik yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla 203 örnek alanda çalışması gerçekleştirmiştir. Araştırmacı çalışmasında istatistiksel yöntem olarak nitelikler arası ilişki analizi kullanmıştır. Dedegül Dağları Yetişme Ortamı Alt Bölgesi'nde, Karaçamın yayılışı ile pek derin topraklar, şist ve ofiyolit anakayaları arasında önemli pozitif; Gedikli Yetişme Ortamı Yörelere Grubu, 1121-1400 m yükselti grubu, çatlaklı kayalık arazi, pek sığ, sığ, orta derinlikteki topraklar ve kireçtaşı anakayası arasında önemli negatif ilişkiler tespit etmiştir. Sultan Dağları Yetişme Ortamı Alt Bölgesi'nde ise, Karaçamın yayılışı ile sathı düz yüzeye sahip arazi arasında önemli pozitif; çatlaklı kayalık arazi ve traki andezit anakayası arasında ise önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Özkan (2013) Beyşehir Gölü Havzası-Dedegül Dağları Yetişme Ortamı Yöresi'nde gerçekleştirilen çalışmada karaçamın verimliliğini tahmin etmek için bulanık mantık uygulamaları sonucu elde edilen model ile daha önce yine aynı yörede yapılan (Özkan vd., 2008) çoklu regresyon analizi sonucu elde edilen model karşılaştırılmıştır. Çoklu regresyon analizi sonucu 1600 m ile 1800 m

yükseltiler arasında iyi gelişim gösterdiği, ancak bulanık mantık uygulaması sonucu elde edilen modelde 1200 m ile 1600 m yükseltiler arasında karaçamın iyi gelişim gösterdiği 1600 m ve üzerindeki yükseltelerde iyi gelişim göstermediği belirtilmiştir. Çoklu regresyon analizi ile elde edilen modelin açıklama payı % 72,6, bulanık mantık uygulamaları sonucunda elde edilen modelin açıklama payı ise % 85,79 olarak bulunmuştur. Bulanık mantık uygulamasında sonucun daha yüksek çıkması, uygulamanın çoklu regresyon analizindeki gibi sadece doğrusal ilişki vermeyip aynı zamanda doğrusal olmayan ilişkileri de vermesi şeklinde ile alakalı olduğunu belirtmiştir.

Özkan vd. (2008) Dedegül Dağı'nda Anadolu karaçamının boy gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerini incelemek amacıyla 17 örnek alanda çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar SPSS programı yardımıyla basit ve çoklu regresyon analizi uygulamışlar ve karaçamın; 1600 m ile 1800 m yükseltiler arasında, alt yamaç arazilerde ve derin topraklarda iyi gelişim gösterdiği belirlemişlerdir.

Özkan ve Gülsoy (2009), Isparta-Sütçüler Yöresinde karaçamın boy gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, boy gelişimi üzerinde en fazla etkiye yükselti, bakı ve yamaç konumunun sahip olduğu ve karaçamda 3 bonitete ayırmanın 5 bonitete ayırmaktan daha anlamlı olduğu bildirilmiştir.

Polat vd. (2014) tarafından sedir ve karaçam ağaçlandırmalarının boy gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla bir 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. Kuzboğazı Dere Havzası'nda 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 bulmuşlar, havzada güney bakı grubundaki sedir ve karaçamların üst boyları kuzey bakı grubundaki sedir ve karaçamlara göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Araştırmaya göre; Doğu Akdeniz Bölgesi'nde deniz etkisine açık, 1500-2000 m yükseltide, eğimin > % 40 olduğu, dolomitik kireç taşı ve kalkışist anakayalarından oluşmuş topraklarda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında, kuzey bakılarda ise karaçam, güney bakılarda sedirin tercih edilmesi önerilmiştir.

Trasobares vd. (2004) İspanya'da bulunan Gúdar-Javalambre, Puertos de Beceite ve Serranía de Cuenca dağlarında karaçamın değişen iklim koşullarına göre ve değişen iklim senaryolarına göre değişimini 922 örnek alan üzerinde araştırmışlardır. Eski iklim verileri ve yaş halkaları kronolojisi çalışmanın yapıldığı zamana kadar toplanmış ve değişimleri doğrusal Karma Etkiler Modeli (LMEM) 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 edilmiştir.

Oğuzoğlu (2015) Karaçam ormanlarının yayılışı ve verimliliği ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyerek yaygınlaştırma modellerinin elde edilmesi ve türün gösterge türlerinin tespit edilmesi amacıyla Eskişehir Türkmen Dağı'nda çalışmasını gerçekleştirmiştir. Araştırmacı verimlilik (bonitet endeksi) için 56 örnek alan, dağılım (var-yok verisi) için 278 örnek alandan verilerini elde etmiştir. Araştırmacı karaçamın dağılım modelini elde etmek için logistik regresyon analizi ve sınıflandırma ağacı tekniğini kullanılmıştır. Araştırmacı verimlilik modellemesinde ise çoklu regresyon analizi ve regresyon ağacı tekniği tekniğini kullanmıştır. En iyi dağılım ve verimlilik modelleri sırasıyla Sınıflandırma ağacı tekniği ve regresyon ağacı tekniği ile elde edildiğini dağılım modeli ile verimlilik modelini yükseltti ve topografik pozisyon indeksi değişkenlerinin oluşturduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı daha sonra Karaçamın verimlilik sınıflarının gösterge türlerini tespit etmek için nitelikler arası ilişki analizi uygulanmıştır. Bu analizin sonucunda gösterge türlerinin *Crataegus monogyna* ve *Rosa canina* olduğunu tespit etmiştir.

Çınar (2017) karaçam ormanlarının verimliliği ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyerek yaygınlaştırma modellerinin elde edilmesi ve türün gösterge türlerinin tespit edilmesi amacıyla Demirci Yöresi'nde çalışmasını gerçekleştirmiştir.

Araştırmaya 40 örnek alan üzerinde verimlilik ve dağılım için değişkenler elde edilmiş, daha sonra çoklu regresyon analizi ve regresyon ağacı tekniği verimlilik modellemesi için kullanılmıştır. Verimlilik modelini yükseltti, ölü örtü kalınlığı, radyasyon indeksi ve sıcaklık indeksi değişkenleri oluşturduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı karaçamın verimlilik I sınıfı bonitetdeki gösterge türlerini tespit etmek için nitelikler arası ilişki analizi ve gösterge bitki tür analizi uygulamış, *Urtica dioica* L., *Rosa canina* L., ve *Rubus canescens* DC. türlerinin yöredeki karaçamın gösterge bitki türleri oluşunu tespit etmiştir.

Karaçam türü dışında farklı orman ağacı türleri üzerine tez konusu ile ilgili yapılan çalışmalar ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

Akgül (1990), Toros sedirinin gelişimi ve ekolojik özellikler arasındaki ilişkileri incelemek için çalışmasını gerçekleştirmiştir. Araştırmacı çalışmasını Toros sedirinin doğal yayılış alanı dışındaki ağaçlandırma sahalarında yapmıştır. Çalışmada sonuç olarak türün gelişiminin en fazla yıllık yağış ve bazı toprak özelliklerinden etkilendiğini tespit etmiştir.

Berges vd. (2005) Fransa'da gerçekleştirdikleri çalışmada sapsız meşe türünde iklim ve toprak ve topoğrafya faktörlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar 99 yaş üstünde bulunan orman fidanlığı verilerini kullanmışlar, istatistik yöntem olarak ise çoklu regresyon denklemleri kullanmışlardır. Çalışmalarında sonuç olarak üst boylardaki varyasyonun %49- 60 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Corona vd. (1998) yılında yaptıkları çalışmalarında İtalya' da Douglas göknarı plantasyonlarında bonitet endeksi ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi 72 örnek alanda incelemişlerdir. Araştırmacılar istatistik yöntem olarak çoklu regresyon analizi kullanmışlar sonucunda ise bonitet endeksi ile bakı, yıllık su

fazlası, yıllık yağış, toprağın 25-50 cm derinliğindeki kil ve toplam kireç miktarının ilişkili olduğu saptamışlar ve bu beş değişkenin boydaki değişimin % 58'sini açıkladığını belirlemişlerdir.

Çepel vd. (1977), Saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etmenler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, sarıçam meşcerelerinde üst boy üzerinde etkili olan fizyografik faktör olarak yamaç üst kenarından olan uzaklık olduğunu belirlemişlerdir. Yükselti ile meşcere üst boyu arasında ise negatif bir ilişkinin bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Çepel ve Zech (1990), Elmalı-Çıglıkara Bölgesi Toros sediri doğal gençleştirme alanlarında boy artımı ile beslenme arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırmalarına meşcere orta boyu ile toprak ve iğne yaprak mineral besin elementlerine ait 28 değişken arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla istatistiksel yöntemlerden basit ve çoklu regresyon analizlerini uygulamışlar, analizler sonunda, meşcere orta boyu ile iğne yapraklardaki potasyum, kalsiyum ve demir arasında pozitif, bor arasında negatif; üst topraktaki magnezyum ve mangan arasında pozitif, alüminyum arasında negatif ilişkiler tespit etmişlerdir.

Daşdemir (1992) Doğu ladinini ormanlarında yetiştirme ortamı faktörleri ile verimlilik ilişkilerini saptamak amacıyla çalışmasını gerçekleştirmiştir. Araştırmacı meşcerelerin boy artımını etkileyen faktörlerin, toprağın hava ekonomisi, taşlılık, su ve besin ekonomisi (toprak derinliği), toprak asitliği ve ölü örtünün ayrışma durumu olduğu belirlemiştir. Söz konusu olan faktörlerin ladinin boy gelişiminin yaklaşık % 41-63'ünü açıkladığını ifade etmiştir.

Eruz vd. (1993), İzmit-Işıktepe kızılçam ağaçlandırma sahalarındaki boy gelişimi ile toprak ve yer yüzü şekli faktörleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada ise, 25 yaşındaki 12 meşcereden toprak örnekleri almışlardır. Toprakların fiziksel-kimyasal özellikleri ve yer yüzü şekli faktörleri ile meşcere üst boyu arasındaki ilişkilere bakıldığında, örnekleme

alanlarındaki kızılçamların boy gelişimi üzerinde organik madde ve azotun baskın bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Güner (2008) Bozkıra geçiş bölgesindeki sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Sarıçamın boy gelişimi üzerinde önemli etkiye sahip yetiştirme ortamı faktörlerinin, Cv horizonundaki ince toprak miktarı, Ael horizonundaki organik karbon miktarı, Bst horizonundaki toz miktarı ve eğim olduğu, bu dört değişkenin boydaki değişimin % 47.6' sını açıkladığını ifade etmişlerdir.

Karataş vd. (2013) Göller Bölgesi'ndeki doğal yayılış alanlarında kasnak meşesinin boy gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada üst boy değerleri ile boylam, yükselti, eğim, yamaç konumu, toprakların mutlak derinliği, bir m³ hacimdeki ince toprak, K, Mg, Cu ve toz miktarı, ortalama yüksek sıcaklık ve potansiyel evapotranspirasyon ile yaprak besin elementlerinden K arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler tespit etmişler ve Kasnak meşesinin boy gelişimini istatistik yöntemlerden aşamalı regresyon analiziyle % 54,7 regresyon ağacı yöntemi ile % 61,1 oranında açıklandığı belirlenmiştir.

Mert ve Özkan (2012) tarafından Buldan Yöresi'nde kızılçamın verimliliğinde etkili olan iklimik ve topografik faktörlerin belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada kızılçamın verimliliği ile çevresel değişkenler arasında istatistik yöntemlerden Spearman korelasyon analizi ve Wilcoxon sıra istatistiği uygulanmışlardır. Uygulanan yöntemler sonucunda A, Bv ve Cv horizonlarının Ph değerleri ile gnays anakayasının kızılçamın büyümesinde önemli olduğunu belirtilmiştir.

Özkan (2004b), Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen Sedir Koruma Ormanı'nda Toros sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) gelişimi ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki

ilişkileri belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, her örnek alanda yükselti, eğim, bakı,

mutlak toprak derinliği ve horizon kalınlıkları belirlenmiştir. Ayrıca iskelet (taş+çakıl) içeriği tayin edilmiş ve toprak örnekleri alınmıştır. Her bir profilin çevresinde en boylu üç ağacın boyları ve yaşları ölçülmüştür. Bunların 100 yaşındaki üst boyları sedir hasılat tablosundan belirlenmiştir. Daha sonra en etkili yetiştirme ortamı özelliklerini belirlemek amacıyla, Statgraft V7 bilgisayar istatistik paket programında basit korelasyon-regresyon ve çoklu regresyon analizleri uygulanmıştır. Araştırmacı sonuç olarak ise meşcere üst boyu ile Z1 (Ah) zonunun toplam azot ve kation değişim kapasitesi, Z2 (Bv+Cv) zonunun organik madde, toplam azot ve faydalanılabilir su kapasitesi değerleri arasında pozitif ilişkiler bulunduğunu ve bu değişkenlerin üst boydaki değişimin % 68,1'lik kısmını açıkladığı belirlemiştir.

Romanya ve Vallejo (2004), İspanya'da 20 yaşındaki *Pinus radiata* plantasyonlarının gelişimi ile iklim ve toprak özellikleri arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmalarında, verimliliğin en yüksek olduğu alanların yağışın en düşük olduğu alanlar olduğu belirlenirken, Atlas okyanusu etkisindeki alanlarda bonitet endeksi ile yükselti ve mineral toprağın kation değişim kapasitesinin; Akdeniz etkisindeki alanlarda ise toprak derinliği ve organik tabakalardaki fosfor miktarının pozitif ilişki gösterdiği belirlenmiştir.

Tetik ve Yeşilkaya (1997), Antalya yöresi doğal kızılçam ormanlarında anakaya-toprak derinliği-bonitet ilişkilerini 68 örnek alan üzerinde araştırmışlardır. Araştırmacılar, bonitete etki eden önemli toprak özelliklerinin kation değişim kapasitesi (KDK), pH, CaCO₃ ve organik madde içeriği olduğu iyi bonitetteki sahalarda CaCO₃ değerinin düşük, KDK ve organik madde değerinin ise yüksek olduğu tespit etmişlerdir.

Tüfekçioğlu vd. (2005), Bazı toprak özelliklerinin Terme-Gölaradı Yöresi'ndeki melez kavakların büyümesi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla 38 örnek alanda çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, kavakların boy büyümesi ile toprakların kil ve magnezyum içeriğinin negatif, kum ve fosfor içeriğinin

pozitif ilişki gösterdiği; magnezyum ve fosfor içeriği ile taban suyu derinliğinin ortalama boy artımındaki varyasyonun % 43'ünü açıkladığını Terme-Göları yöresinde toprak koşullarının melez kavakların büyümesi üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Usta vd. (2013) Normal kapalılıkta, aynı yaşlı doğal yetişen saf doğu ladini orman alanlarında boy gelişimi ile bazı ekolojik faktörler arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmada iki yükselti basamağı ve iki farklı anakaya üzerinde 40 örnek alanda çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda Doğu ladininin boy gelişimi ile yükselti, toprakların toz oranı, tarla kapasitesi ve alınabilir su miktarı arasında pozitif; kum oranı ve su miktarı ve pH arasında negatif yönde ilişkiler bulunmuştur. Çoklu regresyon analizine göre yükselti ve pH boydaki değişimin % 29,8 ini açıklamıştır.

White (1982) İngiltere'de sarıçamın boy büyümesi ile yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkilerini incelemek amacıyla 88 örnek alanda çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir.. Araştırmada temel bileşenler analizi ile regresyon değişkenlerinin seçimi yapılmış, daha sonra aşamalı regresyon analizi kullanılarak boydaki gelişimin % 69'una kadarını temsil eden değişim ve etkileşim, İngiltere'nin tamamı için; % 99'una kadarını temsil edenler ise, ülkenin çeşitli bölgeleri için önemli kabul edilmiştir. Bütün İngiltere için, sarıçamda görülen büyüme varyasyonlarının, güneş radyasyonu, toprak tekstürü ve toprağın nem içeriği ile önemli ilişkilere sahip olduğu belirlenmiştir.

Yener (2013) Farklı yetişme ortamı bölgelerinde yayılış gösteren saf Doğu ladini ormanlarında bazı ekolojik faktörler ile büyüme arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmada üç yetişme ortamı bölgesinden (Canik-Giresun Dağları, Trabzon Dağları ve Rize-Kaçkar Dağları) toplam 162 adet örnek alan üzerinde çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar örnek alanlarda enlem-boylam, yükselti, eğim, bakı, yamaç konumu ile meşcere özelliklerinden yaş ve üst boy ve bonitet endeks değerlerini kaydetmişler ve her örnek alanda toprak örneği almışlardır. Çalışmada araştırmacı basit korelasyon, çoklu doğrusal regresyon ve regresyon ağacı tekniklerini kullanmış, her yetişme ortamı bölgesi

ve çalışma alanının tümü için dörder adet çoklu regresyon ve regresyon ağacı modeli oluşturmuştur. Bu modellerden enlem, boylam, yükselti, sıcaklık, yağış, gerçek evapotranspirasyon, toprak derinliği ve değişebilir katyonlar (Na, K, Mg, Ca) önemli ekolojik faktörler olarak bulunmuştur. Regresyon ağacı tekniğine göre boy büyümesinin açıklama payı en düşük % 30 ve en yüksek % 70 olarak açıklamıştır.

Yılmaz (2005) Doğu Karadeniz bölümü saf Doğu kayını ekosistemlerinde bazı yetiştirme ortamı etmenlerinin kayının gelişimine etkileri üzerine yapılan çalışmada araştırmacı Ordu-Akkuş, Trabzon-Rize ve Artvin yörelerindeki ormanlarda 91 adet örnek alanda çalışmasını gerçekleştirmiştir. Araştırma yöresine ilişkin sonuçlar sorgulandığında ise örnek alanlarının verimlilik indeksi ile A ve B katmanlarının kalınlığı, mutlak toprak derinliği, birim hacimdeki ince toprak miktarı, topraklarının yüzde kil ve toz miktarları arasında pozitif, yükselti, birim hacimdeki taşlılık miktarı, toprakların kum (%) miktarı ve toprak örneklerinin Ca⁺⁺ (me/100 gr) miktarı ile negatif ilişkiler tespit etmişlerdir.

Zech ve Çepel (1972), Güney Anadolu'daki bazı *Pinus brutia* meşcerelerinin gelişimi ile toprak ve reliyef özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, toprakların faydalanılabilir su kapasitesi, toprak organik maddelerinin miktarı ve asitliğin kızılçamın gelişimini önemli derecede etkilediğini bildirmektedirler.

Kuzugüdenli (2006) Sütçüler (Isparta) yöresi'nde kızılçamın (*Pinus brutia* ten.) boy gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla çalışmasını gerçekleştirmiştir. Araştırmacı toplam 32 örnek alan almıştır. Örnek alanlarda meşcere üst boyu, toprak ve yeryüzü şekli özellikleri ölçülmüş, istatistiksel yöntem olarak, basit korelasyon, basit regresyon, faktör analizi ve ayırım analizi kullanılmıştır. Basit korelasyon, regresyon ve faktör analizleri ile ayırım analizine yükselti, yamaç konumu, eğim, toprak derinliği, Ah horizonu toz içeriği ve ölü örtü kalınlığı değişkenleri alınmış, ayırım analizi, üç ve beş bonitet sınıfına göre yapılmış, beş bonitet sınıfına göre

karşılaştırıldığında üç bonitet sınıfına göre yapılan ayırım analizleri daha iyi sonuç verdiğini tespit etmiştir.

Çelik (2015) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın boy gelişimi ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacı ile, Ovacık Dağı Yöresi'nde saf olarak yayılış gösteren Kızılçam meşcerelerinden 70 adet örnek alan üzerinde çalışmasını gerçekleştirmiştir. Her bir örnek alanda edafik ve fizyografik özellikler ve bonitet endeksi (100 yaşındaki üst boy) belirlenmiştir. Daha sonra ilişkiler korelasyon analizi, faktör analizi ve regresyon ağacı yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda en önemli değişkenlerin; sıcaklık indisi, boylam ve enlem olduğu belirlenmiş, kızılçam türünün boy gelişimi, regresyon ağacı yöntemi ile % 36 oranında açıklandığını ifade edilmiştir.

Altındal (2015) urdur Yöresi'nde kızılçam ağaçlandırmalarının verimliliği ve tutma başarısının yetişme ortamı özellikleri dikkate alınarak modellenmesi amacıyla çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çalışmada araştırmacı çoklu regresyon, regresyon ve sınıflandırma ağacı yöntemlerinden faydalanmıştır. Uygulanan çoklu regresyon analizi sonucunda araştırmacı kızılçamın verimliliğini yapılandıran değişkenlerin yüzey taşlılığı, eğim ve enlem değişkenleri olduğunu tespit etmiştir. Regresyon ağacı tekniği sonucu ise enlem, boylam ve yükselti değişkenleri tespit edilmiş, Tutma başarısının modellenmesinde uygulanan lojistik regresyon analizinde ise boylam, yükselti, eğim, kireçtaşı, serpantin değişkenlerinin, sınıflandırma ağacı yönteminde ise sadece boylam değişkeninin önemli olduğunu belirlemiştir. Çalışmada araştırmacı ayrıca Sperman korelasyon analizi ve nitelikler arası ilişki analizi yöntemi uygulanarak sırasıyla kızılçamın gösterge bitki türlerini tespit etmiş, bu analizler sonucunda ise, *Crateagus monogyna* Jacq. türü hem bonitet endeksi hem de tutma başarı ile pozitif ilişki göstermiştir, *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* türü ise bonitet endeksi ile pozitif fakat tutma başarısı ile negatif ilişki gösterdiğini tespit etmiştir.

Karataş (2014) Sedir (*Cedrus Libani* A. Rich.) ağaçlandırmalarının boy gelişimi ile bazı yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Eskişehir, Afyonkarahisar ve Ankara illerindeki çalışma yapılmıştır. Araştırmacı 55 örnek alanda baki, yükselti, eğim, yamaç konumunu kaydetmiştir. Her örnek alanda meşcere üst boyunda bulunan bir ağaç kesilmiş ve toprak çukuru açılarak ayrılan horizonlardan toprak örnekleri alınmış, laboratuvarda toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Örnek alanlardaki ağaçların üst boy değerleri ile edafik, iklimik ve fizyografik faktörler arasındaki ilişkiler korelasyon, aşamalı regresyon ve regresyon ağacı yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Araştırmacı çalışmanın sonucu olarak, ağaçların üst boy değerleri ile fizyografik yetişme ortamı faktörlerinden enlem ve yamaç konumu; iklim özelliklerinden ortalama yüksek sıcaklık, potansiyel evapotranspirasyon, su fazlası, en soğuk ayın ortalama sıcaklığı, en sıcak ayın ortalama sıcaklığı ve 4 yaz ayının ortalama sıcaklığı; toprak özelliklerinden toz miktarı arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler tespit etmiştir. Sedir ağaçlandırmalarının boy gelişimi aşamalı regresyon analiziyle % 31,5; regresyon ağacı yöntemi ile % 65,6 oranında açıklandığını ifade etmiştir.

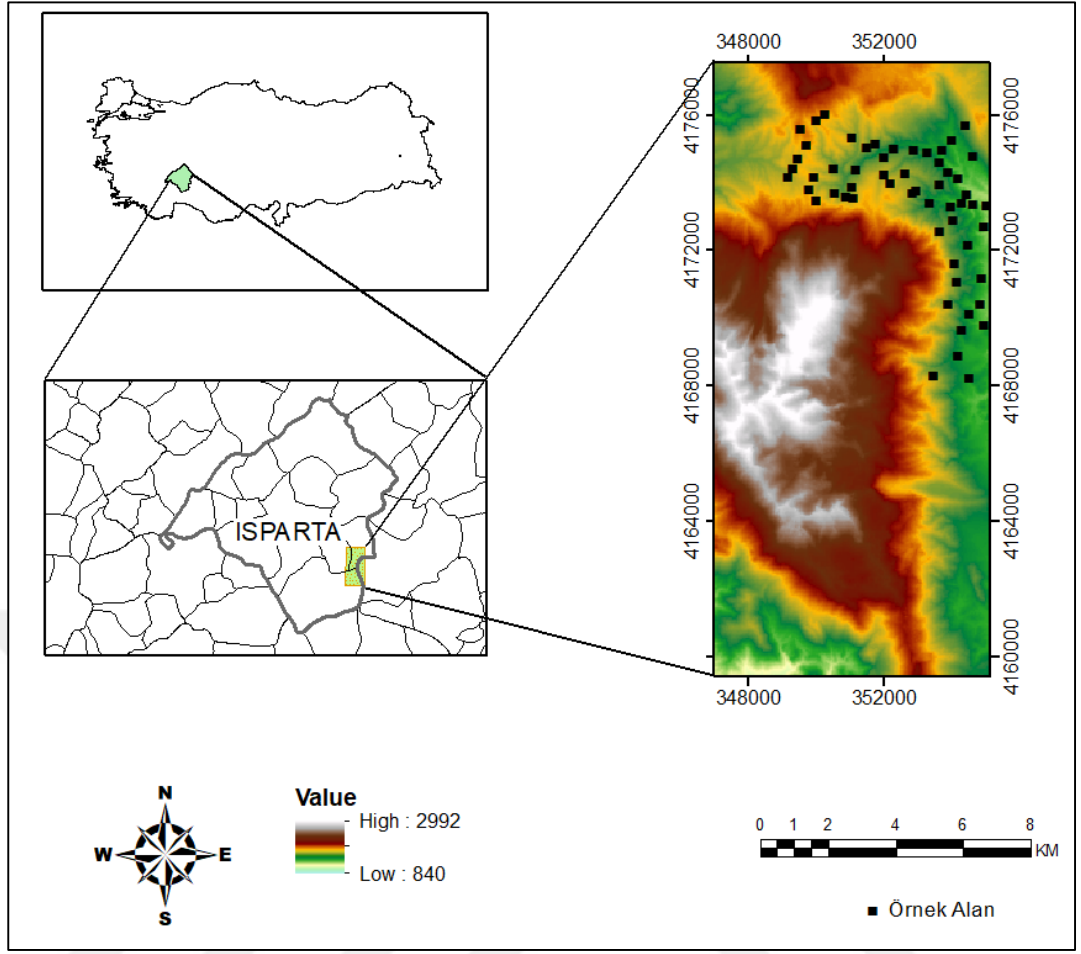
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanına Ait Veriler

3.1.1. Materyal

3.1.1.1 Yenişarbademli (Isparta) yöresinin yetişme ortamı özellikleri

Çalışma Yenişarbademli (Isparta) yöresinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı 37°39'–37°43' kuzey enlemleri ile 31°22'–31°17'doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Yenişarbademli yöresi Akdeniz bölgesinin Göller yöresinde Kızıldağ milli parkı ve Isparta il sınırları içerisinde bulunmaktadır. Çalışma alanı Türkiye'nin flora açısından illere göre karelediği grid kare sisteminde C3 karesi içerisinde yer almaktadır (Davis, 1965). Yöre, doğusunda Beyşehir, batısında Aksu ve kuzeyinde Şarkıkaraağaç ilçeleri ile çevrilidir(Şekil 3.1). Çalışma alanından alınan örnekleme alanlarının yükseltisi 1239-1825 m arasında değişim göstermektedir. Yörenin en yüksek noktası 2292 m ile Dedegül Tepesidir. Kartal Tepe (2983 m) ve Karaçukur Tepesi ise (2932 m) yörenin diğer yüksek tepeleri arasındadır(Çılğın,2015; Kurt,2017).



Şekil 3.1. Çalışma alanı (Yenişarbademli) haritası üzerinde örnek alanların gösterimi

3.1.1.2. Jeolojik ve jeomorfolojik yapı

Çalışma alanımızın yakın çevresi ile içerisinde yer alan Beyşehir ve Dedegöl dağları bölgeleri üzerine yapılan çalışmalarda, Bozburun formasyonu, Karlık formasyonu, Kartoz kireçtaşı, Dipoyraz formasyonu, Köseköy konglomerası, Kasımlar formasyonu, Menteşe dolomiti, Beydağları formasyonu, Üzümdere formasyonu, Anamasdağ formasyonu ve çökellerden oluşan toplulukların yaygın olduğu belirtilmektedir. Bu birimlerde mezozoik yaşlı kireç taşları yaygındır (Ünsal vd., 2004; Davraz ve Sezer, 2007).

Dedegöl Dağının geçmişteki jeolojik yapısı ile ilgili bilgilerde glasyal şekillerin tazeliklerini muhafaza etmeleri ve aşınmaya maruz kalmış olmalarıyla muhtemelen son buzul devresinde oluştuklarını göstermektedir (Karaca, 2005).

Araştırma alanı yapısını, Alpin dağ oluşum evrelerinden Genç Alpin evresinde kazanmıştır (Özkan, 2013).

Çalışma alanı, içerisinde yer alan Dedegül Tepe (2932 m), Kartal Tepe (2983 m), Karaçukur Tepe (2932 m) isimleri ile bilinen dağları sayesinde jeomorfolojik arazi şekillerinden “Yüksek Dağlık Arazi” sınıfına girmektedir (Çepel, 1995).

3.1.1.3. İklim

İklimler bitki topluluğunun gelişimini doğrudan etkilemektedir. Tüm bitki toplulukları her iklim şartlarında yaşayamayacağı için iklim tiplerinin bitkiler açısından önemi büyüktür.

Araştırma alanının büyük bir kısmı, Dedegöl Dağı'nın Beyşehir Gölü'ne bakan doğu yamaçlarında yer alır. Doğal bitki örtüsü açısından çalışma alanı Akdeniz ikliminin özelliklerini yansıtmaktadır. Fakat alan Akdeniz iklimi ile karasal iklim arasında geçiş sahasında yer aldığı için geçiş iklimi özellikleri de görülmektedir (Özkan vd., 2008) . Ayrıca Beyşehir Gölü'nün de etkisiyle kısmen nemli bir iklime sahiptir (Özkan, 2004b) .

Araştırma alanının iklimini ifade edebilmek amacıyla Yenişarbademli meteoroloji istasyonunun uzun yıllara ait verilerinden faydalanılmıştır. Uzun yıllara ait aylık ortalama sıcaklıklara göre yöredeki en yüksek sıcaklığa sahip ayın 21,1°C ile Temmuz, en düşük sıcaklığa sahip ayın ise -0.9°C ile Ocak ayı olduğu tespit edilmiştir. Yöreye ait yağış ortalamasına bakıldığında ise yıllık ortalama yağış miktarının 727 mm olduğu belirlenmiştir.

Yenişarbademli meteoroloji istasyonunun uzun yıllara ait verileri ile yöreye ait iklim tipini belirlemek için Thornthwaite yöntemi uygulanmış ve yağış etkinliği formülü aşağıdaki şekilde kullanılmıştır (Thornthwaite, 1948; Çepel, 1995).

$$I_m = \frac{100 * s - 60 * d}{n} \quad (3.1)$$

Formülde;

I_m = Yağış etkinlik indisi

s = Yıllık su fazlası(mm)

d = Yıllık su açığı(mm)

n = Yıllık Evapotranspirasyon' u ifade etmektedir.

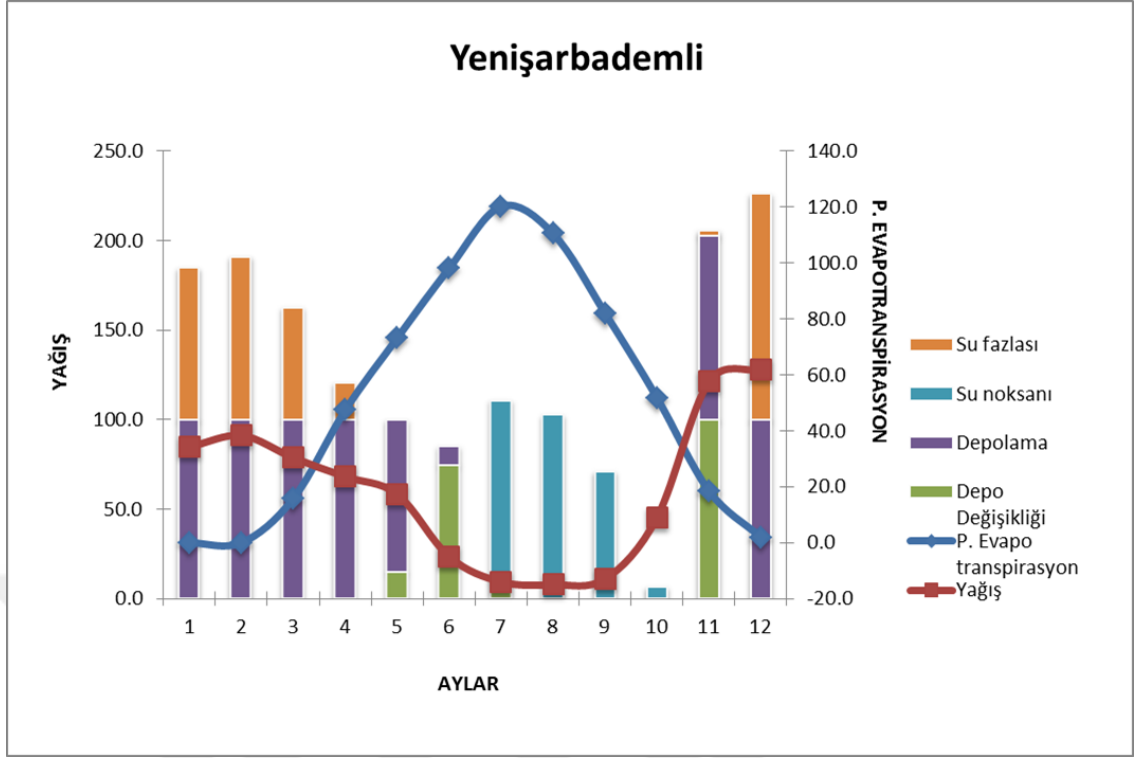
Yukarıda ifade edilen yöntemle göre yağış ve evapotranspirasyon arasındaki ilişkiye bağlı olarak nemli ve kurak iklimler olarak iki ana kısımda toplanmıştır. Nemli iklimler kendi arasında 6, kurak iklimler ise 3 iklim tipine ayrılarak kodlanmış ve toplamda 9 iklim sınıfı oluşturulmuştur (Çizelge 3.1). Thornthwaite yöntemi yardımıyla su bilançoları hesaplanmış ve iklim tipleri belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Yağış indisleri ve iklim tipleri

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

Çizelge 3.2. Thornthwaite yöntemi yardımıyla hesaplanan çalışma alanı su bilançosu

Bilanço Elemanları	AYLAR												TOPLAM
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
SICAKLIK	-0.9	0.0	4.8	11.1	14.4	18.1	21.1	20.8	18.1	13.2	6.4	1.0	10.7
Sıcaklık İndisi	0	0	0.94	3.32	4.95	7.01	8.83	8.63	6.99	4.35	1.46	0.09	46.58
Düzeltilmemiş PE	0	0	15.37	43.09	59.73	79.50	96.03	94.25	79.31	53.75	21.96	2.27	545.25
Düzeltilmiş PE	0	0	15.82	47.49	73.25	98.18	120.23	110.47	82.08	51.79	18.50	1.87	619.67
YAĞIŞ	85	91	79	68	58	23	9	8	11	45	121	128	727
Depo Değişikliği	0	0	0	0	14.95	74.86	10.19	0	0	0	100.00	0	200.00
Depolama	100.00	100.00	100.00	100.00	85.05	10.19	0	0	0	0	102.86	100.00	698.11
Gerçek evapotranspirasyon	0	0	15.82	47.49	73.25	98.18	19.55	7.78	11.01	45.41	18.50	1.87	338.85
Su noksanı	0	0	0	0	0	0	100.68	102.69	71.07	6.38	0	0	280.82
Su fazlası	84.75	91.10	62.83	20.62	0	0	0	0	0	0	2.86	126.14	388.31
Yüzeysel akış	105.44	87.93	76.97	41.73	10.31	0	0	0	0	0	1.43	64.50	388.31
Nemlilik oranı	0	0	3.97	0.43	-0.20	-0.76	-0.92	-0.93	-0.87	-0.12	5.56	67.45	73.61
			s=	388,31		Im=	35.47						
			d=	280,82		ETP=	619.67						
			n=	619,67		Ia=	45.32						
						Sıcaklık Rejimi=	53,07						



Şekil 3.2. Çalışma alanı su bilançosu aylık değişim grafiği

Şekil 3.2. incelendiğinde nisan ayına kadar su fazlası bulunmaktadır. Mart ayı itibariyle yağışların azalması ve evapotranspirasyonun artmasıyla birlikte depo edilen su miktarı azalmaya başlamıştır. Daha sonra temmuz ağustos, eylül ve ekim aylarını kapsayan 4 ay kurak dönem görülmüştür. Ekim ayı itibariyle yağışların artması ve evapotranspirasyonun azalmasıyla kasım ayından sonra su depolanmış ve su fazlası oluşmuştur(Şekil 3.2).

Çizelge 3.2 incelendiğinde Yenişarbademli yöresinin yağış etkinliği indisi (35.47) olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla Yenişarbademli yöresi “B1” yani “nemli iklimler” sınıfına girdiği belirlenmiştir.

3.1.1.4. Bitki örtüsü

Bitki örtüsü açısından Yenişarbademli oldukça zengin olup, yörede Akdeniz ve İran-Turan flora elemanları, Avrupa-Sibirya coğrafik bitki bölgesine göre daha fazla bulunmaktadır. Bağcı (2010), yaptığı çalışmada taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımlarının, Akdeniz elementleri 93 (% 18.30), İran-Turan elementleri 51 (% 10.03), Avrupa-Sibirya elementleri ise 24 (% 4.72) arda kalan 340 (% 66.92) taksonun 108'i (% 21.25) geniş yayılışlı iken 232'si (% 45.66) fitocoğrafik bölgesi bilinmeyen olduğunu ifade etmiştir.

Çalışma alanında familyaların dağılımına bakıldığında ise ilk on familya sırayla *Compositae*(*Asteraceae*), *Gramineae* (*Poaceae*), *Cruciferae* (*Brassicaceae*), *Leguminosae*(*Fabaceae*), *Labiatae* (*Lamiaceae*), *Rosaceae*, *Umbelliferae* (*Apiaceae*),*Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae* ve *Boraginaceae*'dir. Bulunan endemik tür miktarı ise%10.3' dür (Bağcı,2010).

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi çalışmaları

Arazi çalışmaları öncesinde, yörenin topografik haritasından faydalanılarak örnekleme yapılması muhtemel yerlerin tespiti için keşif gezileri yapılmış, doğal olarak alana gelmiş karaçam sahalarında örnekleme alanlarının konumları belirlenmiştir. Arazi çalışmalarında türün yayılış gösterdiği mevcut yükselti aralığında her 100 m'lik yükselti basamağı içerisinde en az 3 örnek alanda çalışma yapılmasına gayret gösterilecek şekilde örnekleme alanları seçilmiştir. Çalışma alanında 20x20m boyutlarında toplam 70 örnekleme alanında çalışılmıştır. Her bir örnek alanda, alanın verimliliğini gösteren 3 adet sağlıklı plus ağaç (bonitet ağacı) belirlenerek, bonitet endeksinin hesabı için bu ağaçların yaş ve boy ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Özkan, 2004; Özkan ve Gülsoy, 2009; Özkan ve Kuzugüdenli, 2010). Örnekleme alanlarında yaş ölçümleri göğüs seviyesinden (d1.30 m) artım burgusu ile alınan artım kalemleri sayesinde gerçekleştirilmiş, boy ölçümü ise Blume Leis boy ölçer

yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca örnekleme alanlarında, ağaç ve çalı türleri ile diğer çevresel değişkenler (enlem, boylam, yükselti, eğim, bakı, yamaç konumu vb.) belirlenerek daha önceden hazırlanmış olan envanter karnelerine kaydedilmiştir. Enlem, boylam ve yükselti değerleri GPS, bakı pusula ile, eğim ise klizimetre yardımıyla ölçülmüş, yamaç konumu ise (Vadi Tabanı:1 Alt:2, Orta:3, Üst:4 Sırt:5) olarak beş farklı sınıfta belirlenmiş ve arazi envanter karnesine kaydedilmiştir.

Tüm bu arazi çalışmaları sonrasında büro ortamında, örnekleme alanlarda tespiti yapılarak envanter karnelerine kaydedilen veriler Microsoft Office Excel yazılımında oluşturulan şablona aktarılarak sayısal ortamda depolanmış ve böylece istatistiksel değerlendirme için hazır hale getirilmiştir.

3.2.2. Büro çalışmaları

3.2.2.1. Veri matrislerinin hazırlanması

Verimlilik ile yetiştirme ortamı ilişkisinin ele alındığı çalışmalarda; üst boyda yer alan ağaçların silvikültürel işlemlerden daha az etkilenmesi aynı zamanda büyüme ve gelişmenin göstergesi olması ve alanın verim gücünü temsil etmesi gibi özellikler nedeniyle üst boy değeri kullanılmaktadır. Üst boy değeri meşçere yaşı faktörüne göre değişiklik gösterebilmektedir (Irmak, 1970; Fırat, 1972; Kalıpsız, 1984). Bu sebeplerden dolayı verimlilik hesabında yaş faktörünü ortadan kaldırılıp çevresel faktörlerin belirlenmesi için örnek alanlarda ölçülen üst boydaki 3 ağaca ait yaş ve boy değerlerin 100 yaşa endekslenmesi ile bonitet endeksi hesabı yapılmıştır. Bonitet endeksi hesabı için (Kalıpsız, 1963) tarafından hazırlanan karaçam hasılat tablosu kullanılmıştır. Her örnek alan için üst boyda yer alan 3 adet ağaç için elde edilen bonitet endeksi değerlerinin ortalaması ile bonitet endeksi değeri elde edilmiştir. Verimliliğin dağılım modellemesi için de karaçama ait var-yok verisi ile her bir örnek alan için ölçülen enlem, boylam, yükselti, eğim ve bakı değerleri MS Excel ortamında depolanmıştır.

Çalışmada çeşitlilik indisleri ile çevresel değişkenleri ilişkilendirmek ve istatistiksel olarak değerlendirmesini yapabilmek amacıyla büro ortamında sırayla aşağıdaki işlemler yapılmıştır.

İlk olarak iklim verileri temin edilmiştir. İklim verileri <http://www.worldclim.org> adresinden 19 farklı bio iklim verileri dünya ölçeğinde indirilmiştir (Hijmans vd., 2005) (Çizelge 3.3). Ardından bu iklim verileri çalışma alanı ölçeğinde kesilip kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 3.3. İklim değişkenleri ve kodları

Bio iklim kısaltması	Açıklaması
BI01	Yıllık ortalama sıcaklık
BI02	Gündüz sınıf ortalaması
BI03	Eş ısı
BI04	Mevsimsel sıcaklık
BI05	En sıcak ayın en yüksek sıcaklığı
BI06	En soğuk ayın en düşük sıcaklığı
BI07	Yıllık sıcaklık
BI08	En nemli üç ayın ortalama sıcaklığı
BI09	En kurak üç ayın ortalama sıcaklığı
BI010	En sıcak üç ayın ortalama sıcaklığı
BI011	En soğuk üç ayın ortalama sıcaklığı
BI012	Yıllık yağış
BI013	En nemli ayın yağışı
BI014	En kurak ayın yağışı
BI015	Mevsimsel yağış
BI016	En nemli üç ayın yağışı
BI017	En kurak üç ayın yağışı
BI018	En sıcak üç ayın yağışı
BI019	En soğuk üç ayın yağışı

Çalışma alanına ait altlık haritaların oluşturulması sürecinde ilk olarak alana ait sayısal yükseklik modeli oluşturulmuştur. Sayısal yükseklik modelini elde etmek için 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalardan faydalanılmış ve öncelikle topoğrafik haritalar üzerinde grid çizgilerinin kesiştiği noktaların koordinatları girilmiş, koordinat sistemi UTM (Universal Transverse Mercator) WGS84 olarak tanımlanmıştır. Daha sonra bu haritalar üzerindeki eşyüksekti eğrileri 10 m’de bir geçecek şekilde sayısallaştırılmış, vektör formatında olan her eşyüksekti eğrisine bir yükseklik değeri verilmiş, grid yöntemi yardımı ile Sayısal yükseklik

modeli elde edilmiştir. Elde edilen raster görüntü üzerinde her bir piksel o yerin deniz seviyesine olan yüksekliğini ifade etmektedir.

Daha sonra çalışmada kullanılacak diğer çevresel değişkenlere ait altlık haritaları bu yükseklik modeli yardımıyla elde edilmiştir. İlk olarak ArcGIS 10.2 yazılımı yardımıyla eğim ve bakı haritaları elde edilmiş, ardından ArcGIS 10.2 yazılımının eklentisi "topography tools" kullanılarak alana ait topoğrafik pozisyon indeksi (TPI), engebellik indeksi (EI), pürüzlülük indeksi (PI), gölgelenme indeksi (GI) oluşturulmuştur (Jennes, 2006).

Bu işlemlerin sonrasında sırasıyla aşağıdaki denklemler kullanılarak, Bakı uygunluk indeksi (BUI), Radyasyon indeksi (RI), Sıcaklık indeksi (SI) hesaplanmıştır.

1. Bakı uygunluk indeksi (BUI)

$$BUI = \cos(A_{max} - A) + 1 \quad (3.2)$$

Denklemden, A_{max} 202,5°, A ise bakıyı ifade eder. Bakı değerleri radyan cinsinden alınmıştır. Bu denklem sonucunda elde edilen değerler 0 ile +2 arasında değişmektedir.

2. Radyasyon indeksi (RI)

$$RI = \frac{[1 - \cos((\pi/180)(Q-30))]}{2} \quad (3.3)$$

Burada, Q bakı değerini ifade etmektedir. RI değerleri 0 ile 1 arasında değişmektedir. Kuzey-kuzeydoğu yönündeki alanlarda değerler 0'a doğru yaklaşırken, daha sıcak ve kurak olan güney-güneybatı yönünde ki alanlarda ise 1'e doğru yaklaşmaktadır (Moisen ve Frescino, 2002; Aertsen vd., 2010; Wei vd., 2010; Brown Jr. ve Ahl, 2011).

3. Sıcaklık indeksi (SI)

$$SI = \cos\alpha_1 \times \tan\alpha_2 = (\cos(A_{max} - A) + 1) \times \tan(\text{eğim}) \quad (3.4)$$

Burada, A_{max} 202,5°, A ise bakıyı ifade eder. 202,5° sıcak güney yönü temsil etmekte olup güney batıya bakan yamaçlardaki en büyük ısı yükü olarak varsayılmaktadır. α_2 değeri ise eğimi temsil etmektedir (Parker, 1988; Austrheim vd.,1999; Zeleny ve Chytry, 2007; Olsson vd., 2009). SI değerleri -1 ile +1 arasında değişmektedir.

$$SI (\text{Meccune}) = \cos(\text{Radyan}((\text{Bakı}) - \text{Bakı}_{max})) * (\text{Tan}(\text{radyan}(\text{Eğim}))) \quad (3.5)$$

-1 ile 1 arasında değerler elde edilmektedir. Burada $\text{Bakı}_{max}=202,5^\circ$ lik açı değerini ifade etmekte olup bu değer güney ve batı açısı arasında kalan en sıcak noktanın yönünü temsil etmektedir. Dolayısıyla 202,5°lik açı formülde 1 değerine tekabül etmektedir. Bu formülde ise; Sıcaklık indeks değeri -1'e yaklaştıkça açı ve eğim derecesine bağlı olarak örnekleme alanındaki sıcaklık değerinin düştüğü anlaşılmaktadır.

Tüm bu açıklamaların neticesinde karaçamın verimliliği ile ilişkilendirilecek çevresel değişkenler istatistiksel analizlerde kullanımında kolaylık sağlamak amacıyla Çizelge 3.4'de verildiği şekilde kodlanmıştır.

Çizelge 3.4. İstatistiksel analizlerde kullanılan değişkenler ve kodları

Kodlar	Değişkenler	Kodlar	Değişkenler
bonitet	Bonitet Endeksi	buind	Bakı Uygunluk İndeksi
ykslti	Yükselti (m)	vadi	Vadi Yamaç
bio1	Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)	altyam	Alt Yamaç
bio12	Yıllık Yağış (mm)	ortyam	Orta Yamaç
egim	Eğim (°)	ustyam	Üst Yamaç
sicind	Sıcaklık İndeksi	sıryam	Sırt Yamaç
tpind	Topografik Pozisyon İndeksi	dısbükey	Dış Bükey
przllk	Pürüzlülük	içbükey	İç Bükey
yuztas	Yüzey Taşlılığı	lineer	Lineer
radind	Radyasyon İndeksi	ondüleli	Ondüleli
golgeind	Gölgelenme İndeksi	düzarz	Düz Arazi
engebelilik	Engelibelik	capır	Çapır

3.2.2.2. İstatistiksel değerlendirme

Çalışmada Yenişarbademli yöresinde yayılış yapan Anadolu karaçamının verimliliğini etkileyen yetiştirme ortamı faktörleri belirlenmesi amacıyla çeşitli istatistiksel analizler uygulanmıştır. Öncelikle birbirlerini güçlü şekilde temsil eden değişkenlerin ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla Pearson korelasyon analizi ve Spearman korelasyon analizi SPSS 20 Paket programında 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).

Karaçam verimliliğini (bonitet endeksini) modellemek için çoklu regresyon analizi yine SPSS 20 Paket programında uygulanmıştır (Corona vd., 1998; Field, 2005; Özkan, 2009; Aertsen vd., 2010; Özkan, 2012a; Özkan, 2013). Çalışmada son olarak karaçamın verimliliği için göstere olabilecek odunsu bitki türlerinin belirlenmesi amacıyla PC-ORD 6 paket programından yararlanarak göstere analizi (indikatör testi) uygulanmıştır (Cole, 1949; Poole, 1974; Özkan, 2002; Özkan, 2008; Güner vd., 2011; Gülsoy ve; Negiz vd., 2015).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Çalışmaya Ait Ham Bulgular

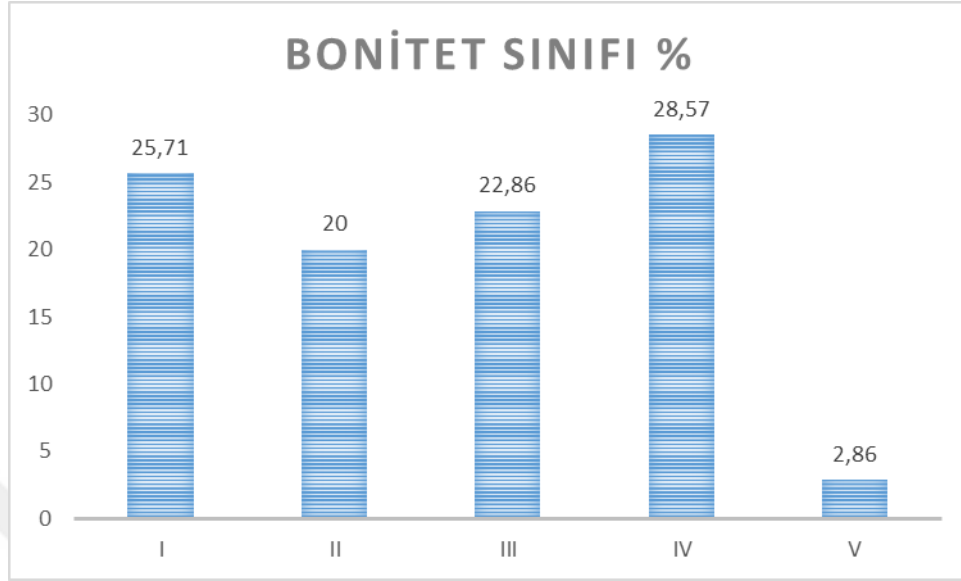
Gerçekleştirilen bu tez çalışması Isparta ili Yenişarbademli ilçesi yöresini kapsamaktadır. Yörede toplam 70 örnekleme alanında çalışmamız gerçekleştirilmiştir. Örnekleme alanlarında bitki türleri var- yok şeklinde cins isminin ilk üç harfi ve tür isminin ilk üç harfi alınarak kaydedilmiştir. Her örnekleme alanından elde edilen 3 Plus ağaca ait ise yaş ve boy değerleri kaydedilmiştir. Yetiştirme ortamı faktörlerinin belirlenmesi içinde çeşitli ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda elde edilen değişkenler Ek A 1 çizelgesinde, ortalama değerler ise Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Örnek alanlara ait çevresel özellikleri tanımlayan değişkenlere ait ortalama değerler

	Ortalama
Bonitet	25,33
Ykslti	1470,31
bio1	95,71
bio12	610,26
Eğim	13,41
Sicind	1,26
Tpind	0,167
Przllk	3,01
Yuztas	25,34
Radind	0,46
Golgeind	0,22
Engebelilik	0,04
Buind	0,902

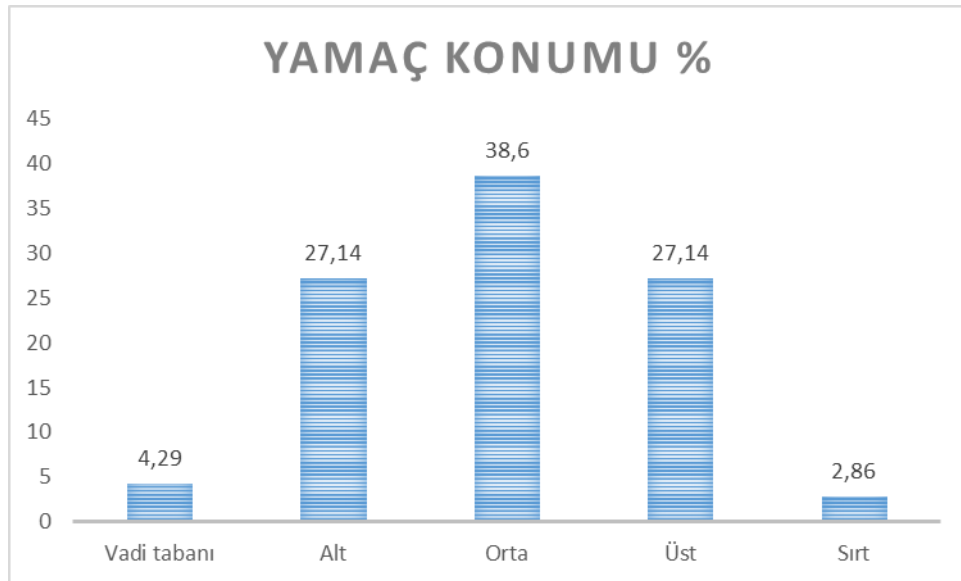
Ek A'da yer alan ham veriler ve Çizelge 4.1'deki ortalama değerlere göre örnek alanlardaki bonitet indeksi değerleri en fazla 53,93 ile örnek alan 26'da, en düşük değer ise 13,44 ile örnek alan 9'da hesaplanmıştır. Bonitet indeksi değerlerine bakılarak örnek alanların bonitet sınıflarına bakıldığında ise I, II, III, IV ve V bonitet sınıfları elde edilmiştir. Bu aşamada OA26, OA58, OA17, OA22, OA62, OA10, OA70, OA37, OA21, OA59, OA60, OA16, OA49, OA15, OA53, OA11, OA66, OA25 örnek alanlar en iyi verim gücüne sahip I. Bonitet sınıfında yer

alırken, örnek alan OA34 ve OA9 ise en düşük bonitet sınıfında (V) yer almıştır(Şekil 4.1).



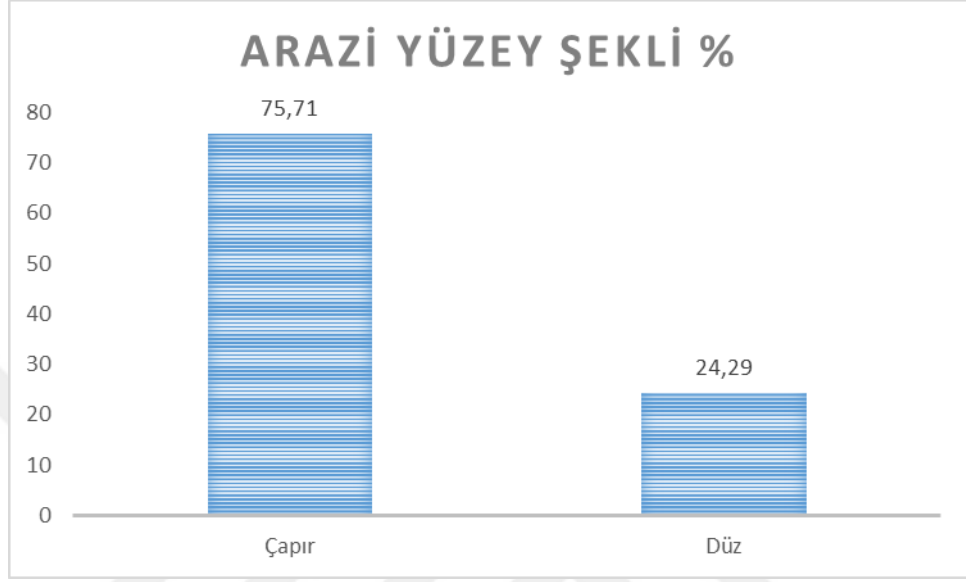
Şekil 4.1. Örnek alanlarda bulunan bonitet sınıfları (%)

Yetiştirme ortamı özelliklerinden yamaç konumu, vadi tabanı, aşağı alt yamaç, orta yamaç, üst yamaç ve sırt şeklinde sınıflandırılmıştır. Yamaç konumu açısından örnek alanlara bakıldığında örnek alanların çoğu (%38,6) orta yamaç arazilere denk gelmiştir (Şekil 4.2).



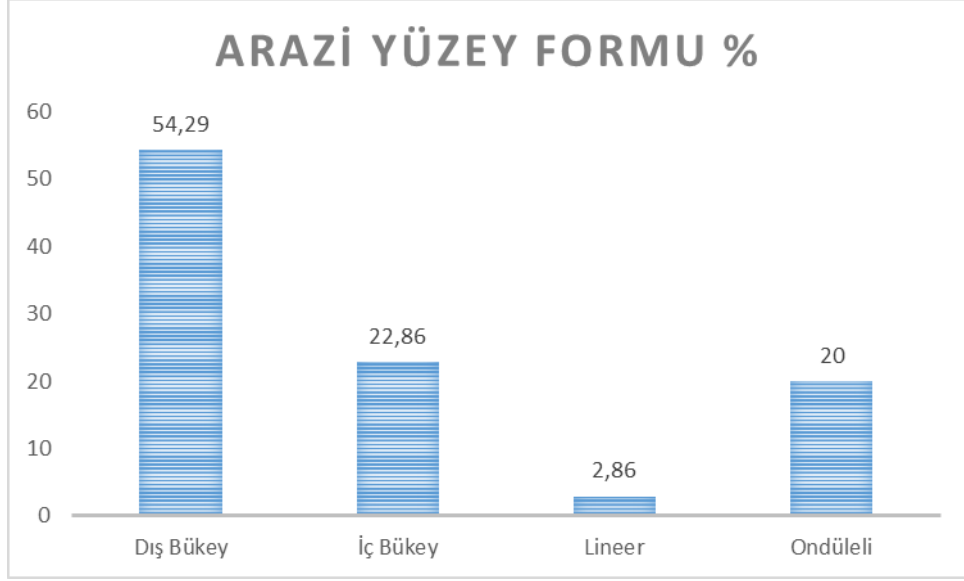
Şekil 4.2. Örnek alanlara ait yamaç konumu özellikleri(%)

Önemli bir başka yetiştirme ortamı özelliği olan arazi yüzey pürüzlülüğü özelliklerine bakıldığında ise çalışma alanında 2 farklı yüzey formu kaydedilmiş olup, en fazla arazi yüzey şekli çapır (%75,71), en düşük arazi yüzey şekli ise düz(%24,29) arazilere denk gelmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Arazi yüzey pürüzlülüğü özelliklerinin örnek alanlardaki dağılımı(%)

Diğer bir yetiştirme ortamı özelliği olan arazi yüzey formu özellikleri değerlendirildiğinde çalışma alanında 4 farklı yüzey formu kaydedilmiş olup, en fazla arazi yüzey formu dışbükey (%54,29), en düşük arazi yüzey formu ise lineer (%2,86) olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3).

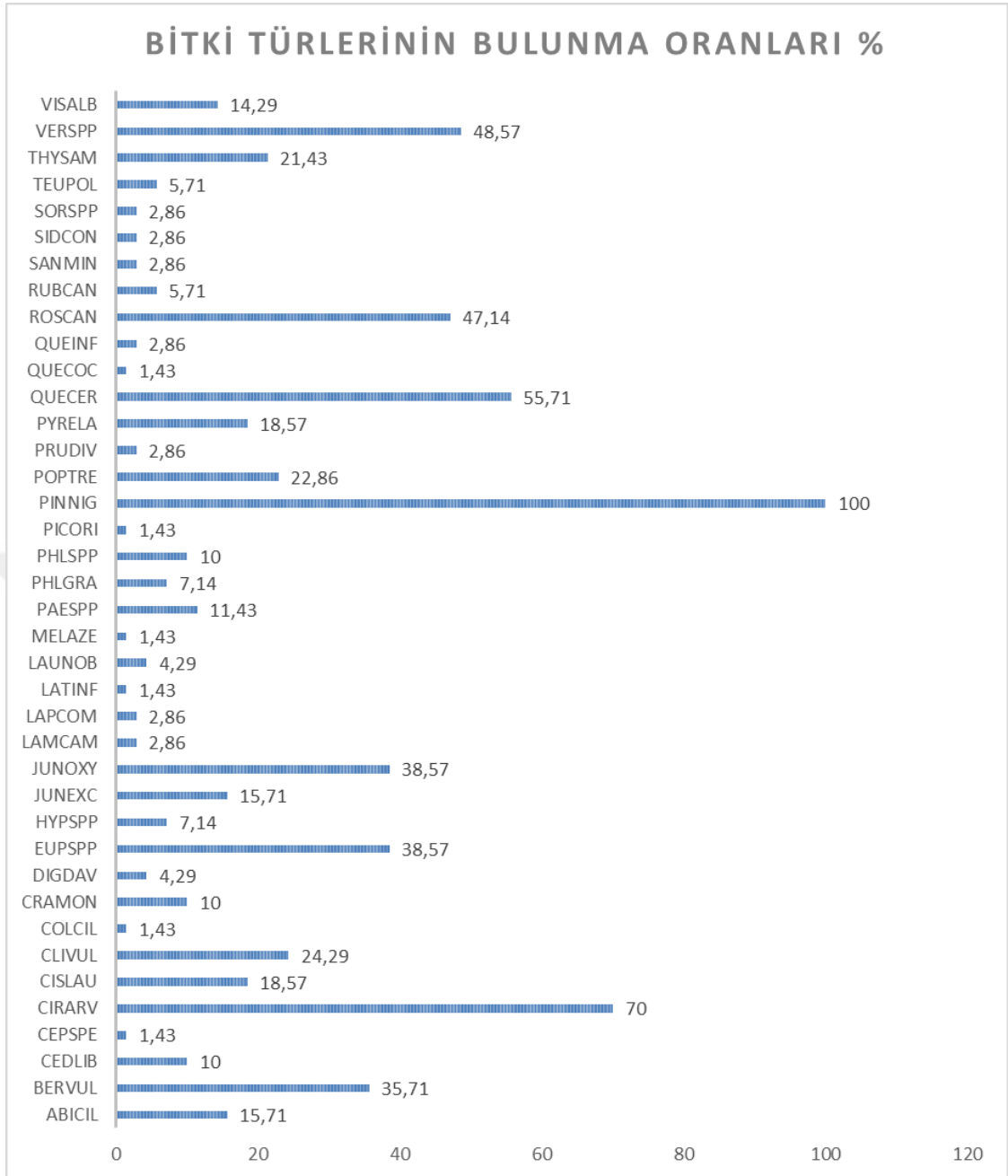


Şekil 4.4. Arazi yüzey formu özelliklerinin örnek alanlardaki dağılımı(%)

70 örnek alanda yapılan arazi çalışmaları sonucunda 39 farklı odunsu tür envantere kayıt edilmiş olup bu türler ve kodları Çizelge 4.2'de, örnek alanlardaki bulunma oranları ise Şekil 4.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Örnek alanlarda tespit edilen bitki türleri ve kodları

ABICIL	<i>Abies cilicica</i> (ANT. ET KOTSCHY) CARR. subsp. <i>isaurica</i> COODE ET CULLEN
BERVUL	<i>Berberis vulgaris</i> L.
CEDLIB	<i>Cedrus libani</i> A. Rich
CEPSPE	<i>Cephalaria speciosa</i> BOISS. ET KOTSCHY
CIRARV	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP. subsp. <i>vestitum</i> (WIMMER ET GRAB.) PETRAK
CISLAU	<i>Cistus laurifolius</i> L.
CLIVUL	<i>Clinopodium vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i> L.
COLCIL	<i>Colutea cilicica</i> BOISS. ET BAL.
CRAMON	<i>Crataegus monogyna</i> JACQ. subsp. <i>monogyna</i> JACQ.
DIGDAV	<i>Digitalis davisiana</i> HEYWOOD
EUPSPP	<i>Euphorbia</i> sp.
HYPSP	<i>Hypericum</i> sp.
JUNEXC	<i>Juniperus excelsa</i> M. BIEB.
JUNOXY	<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> L.
LAMCAM	<i>Lamium cariense</i> R. MILL
LAPCOM	<i>Lapsana communis</i> sp.
LATINF	<i>Lathyrus laxiflorus</i> (DESF.) O. KUNTZE subsp. <i>laxiflorus</i> (DESF.) O. KUNTZE
LAUNOB	<i>Laurus nobilis</i> L.
MELAZE	<i>Melia azedarach</i> L.
PAESPP	<i>Paeonia turcica</i> DAVIS ET CULLEN
PHLGRA	<i>Phlomis grandiflora</i> H. S. THOMPSON var. <i>grandiflora</i> H. S. THOMPSON
PHLSPP	<i>Phlomis</i> sp.
PICORI	<i>Picea orientalis</i> (L.) LINK
PINNIG	<i>Pinus nigra</i> J. F. ARNOLD subsp. <i>nigra</i> var. <i>caramanica</i> (LOUDON) REHDER
POPTRE	<i>Populus tremula</i> L.
PRUDIV	<i>Prunus divaricata</i> LEDEB. subsp. <i>divaricata</i> LEDEB.
PYRELA	<i>Pyrus elaeagnifolia</i> PALLAS subsp. <i>elaegnifolia</i> PALLAS
QUECER	<i>Quercus cerris</i> L. var. <i>cerris</i> L.
QUECOC	<i>Quercus coccifera</i> L.
QUEINF	<i>Quercus infectoria</i> OLIVIER subsp. <i>boissieri</i> (REUTER) O. SCHWARZ
ROSCAN	<i>Rosa canina</i> L.
RUBCAN	<i>Rubus canescens</i> DC. var. <i>canescens</i> DC.
SANMIN	<i>Sanguisorba minor</i> . subsp. <i>muricata</i> (Spach) Briq.
SIDCON	<i>Sideritis condensata</i> BOISS. ET HELDR. APUD BENTHAM.
SORSPP	<i>Sorbus</i> sp.
TEUPOL	<i>Teucrium polium</i> L.
THYSAM	<i>Thymus samius</i> Ronniger. & Rech. Fil
VERSPP	<i>Verbascum</i> sp.
VISALB	<i>Viscum album</i> L. subsp. <i>album</i> L.



Şekil 4.5. Tespit edilen türlerin örnek alanlardaki bulunma oranları (%)

Türlerin bulunma oranlarına bakıldığında örnek alanlarda en çok görülen türler PINNIG, CIRARV, QUECER olarak tespit edilmiştir. En az görülen türler ise CEPSPE, COLCIL, LATINF, MELAZE, PICORI, QUECOC olarak belirlenmiştir.

4.2. İstatistiksel Değerlendirme Bulguları

4.2.1. Korelasyon analizi sonuçları

İstatistiksel değerlendirme aşamasında öncelikle 14 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 12 adet çevresel değişkenler ile bonitet endeksi arasındaki ilişkileri belirlemek için ise Spearman korelasyon analizi (Çizelge 4.4.) uygulanmıştır.

Çizelge 4.3. Çevresel değişkenlerle Bonitet endeksi değerleri arasında gerçekleştirilen pearson korelasyon analizi sonuçları

	bonitet	ykslti	bio1	bio12	Eğim	sicind	tpind	przllk	yuztas	Radind	Golgeind	engebelilik	buind
bonitet	1												
ykslti	0,325*	1											
bio1	0,224	-0,978**	1										
bio12	-0,141	0,966**	-0,986**	1									
egim	-0,428**	-0,227	0,206	-0,281	1								
sicind	0,091	0,357*	-0,357*	0,386*	-0,796**	1							
tpind	-0,16	-0,047	0,103	-0,153	0,078	-0,161	1						
przllk	-0,258	-0,287	0,27	-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				
radind	-0,156	0,363*	-0,367*	0,349*	-0,321*	0,522**	0,004	-0,223	-0,082	1			
golgeind	0,001	0,102	-0,118	0,083	-0,089	0,244	0,136	0,082	-0,153	0,255	1		
engebelilik	-0,304*	0,108	-0,389*	0,298*	0,438**	0,118	0,128	0,212	0,158	0,134	0,098	1	
buind	0,21	-0,008	0,002	-0,022	-0,079	0,024	0,009	0,041	-0,0330*	0,034	-0,027	-0,116	1

Çizelge 4.4. Çevresel değişkenlerle Bonitet endeksi değerleri arasında gerçekleştirilen Spearman korelasyon analizi sonuçları

	bonitet	vadi	Alt	orta	Ust	sırt	dışbükey	içbükey	lineer	Ondüleli
bonitet	1,000									
vadi	0,288	1,000								
altyam	0,316*	-0,266	1,000							
ortyam	-0,045	-0,447**	-0,357*	1,000						
ustyam	0,043	-0,289	-0,230	-0,387*	1,000					
sırtym	-0,020	0,209	-0,051	-0,040	-0,129	1,000				
dışbükey	-0,137	-0,243	0,175	0,253	-0,210	-0,542**	1,000			
içbükey	0,009	-0,081	-0,009	-0,181	0,315*	-0,542**	-0,176	1,000		
lineer	0,049	0,277	-0,074	-0,124	-0,080	-0,207	-0,067	-0,067	1,000	
ondüleli	0,118	-0,092	-0,074	0,207	-0,080	-0,207	-0,067	-0,067	-0,026	1,000
düzarız	0,360*	-0,092	-0,074	-0,124	0,320*	-0,207	-0,067	-0,067	-0,026	-0,026
capır	0,118	-0,144	-0,066	0,258	-0,094	0,000	0,140	-0,210	-0,080	-0,080

* 0,01 < p < 0,05

** P < 0,01

Çizelge 4.3.'e bakıldığında bonitet endeksi ile sürekli veriler arasında yapılan pearson korelasyon analizi sonucuna göre; bonitet endeksi yükselti ($r=0,325$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kabul edilebilecek oranda pozitif korelasyon gösterdiği; egim ($r=-0,428$) ve engebellilik ($r=-0,304$) ile de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kabul edilebilecek oranda negatif korelasyon göstermiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde bonitet endeksi ile katagorik veriler arasında yapılan Spearman korelasyon sonucuna göre; bonitet endeksi altyam ($r= 0,316$) ve duzarız ($r= 0,360$) ile istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kabul edilebilecek oranda pozitif korelasyon gösterirken, bonitet indeks değerleri ile çevresel değişkenler arasında herhangi bir negatif ilişki tespit edilememiştir.

4.2.2. Karaçam türü verimlilik(bonitet) modelleme sonuçları

Daha öncede bahsedildiği üzere Karaçam türünün bonitet endeks değerleri ve bağımsız değişkenler olan çevresel değişkenleri ile gerçekleştirilen çoklu regresyon analizi sonuçları aşağıdaki gibidir.

Bonitet endeks değerleri ile çevresel değişkenler arasında Stepwise seçeneği işaretlenerek çoklu regresyon analizi yapılmış ve en iyi modele ait f değerleri ve önem seviyeleri Çizelge 4.5' de model çıktıkları ise Çizelge 4.6'da verilmiştir. Elde

edilen en iyi modele ait R^2 değeri 0,214 standart hatası da 1,344 olarak elde edilmiştir. Diğer bir ifadeyle model varyansın % 21,4 'ünü açıklamaktadır ve model $p < 0,01$ seviyesinde önemlidir. Bu modeli, YKSLT, ALTYAM, DUZARZ değişkenleri oluşturmuştur. Modele ait varyans şişirme faktör değerleri 5'in altındadır. Tolerans değerleri ise 1' e yakındır. Model sabitesiyle birlikte bütün değişkenlerin önem seviyeleri % 5' in altındadır. Beta değeri model içerisindeki değişkenlerin önemlilik paylarını göstermektedir. Bu bağlamda YKSLT değişkeni en önemli değişken olarak görülmektedir.

Çizelge 4.5. Bonitet endeksine ait f değerleri ve önem seviyeleri

Model	Kareler toplamı	Df	Ortalama kare	F değeri	Önem seviyesi
	Regresyon	4.212	4	1,053	5,513
	Kalan	12.459	65	0,191	
	Toplam	16.671	69		

Çizelge 4.6. Bonitet endeksi model çıktıları

Model	Standartlaştırılmamış katsayılar			T	Önem seviyesi	Bağlantı istatistikleri	
	B	Standart hata	Beta			Tolerans	Varyans şişirme faktörü
(Sabite)	8.718	1.344		4.036	0		
YUKSLT	0.003	0.001	0.386	4.164	0	0.989	1.132
ALTYAM	0.005	0	0.445	0.428	0	0.785	1.264
DUZARZ	0.027	0.008	0.318	0,132	0.001	0.713	1.312

4.2.3. Bonitet sınıflarının gösterge analizi sonuçları

Tespit edilen 5 bonitet sınıfında yer alan odunsu bitki türleri kullanılarak PC-ORD paket programında gösterge analizi(indikatör testi) uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde ilk dört bonitet sınıfına ait önemli bir gösterge türü tespit edilememesine rağmen, 5. sınıfının gösterge türleri olarak JUNEXE, JUNOXY, PHLGRA, PRUDIV, PYLERA, SANMIN belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Bonitet sınıflarındaki bitki türlerine uygulanan gösterge analizi sonuçları

Türler	Bonitet Sınıfı	Açıklama değeri	Ham Değer	Standart Sapma	Önem Seviyesi
ABICIL	1	7,3	15,4	10,33	0,847
BERVUL	4	13,9	18,5	9,54	0,465
CEDLIB	2	17,3	12,9	10,61	0,226
CEPSPE	1	5,6	6,9	6,80	0,714
CIRARV	3	22,7	23,6	3,59	0,596
CISLAU	5	21,8	15,9	9,53	0,056
CLIVUL	2	12,2	17,1	9,36	0,781
COLCIL	3	6,2	7,1	7,27	0,451
CRAMON	5	27,7	13	10,64	0,186
DIGDAV	2	2,7	9,4	10,77	0,889
EUPSPP	4	12,8	18,8	9,42	0,599
HYPSP	1	10,0	11,6	10,97	0,328
JUNEXC	5	23,9	15,2	9,75	0,043
JUNOXY	5	40,1	18,8	9,42	0,006
LAMCAM	3	3,3	7,5	9,49	0,842
LAPCOM	3	3,5	7,7	9,78	0,729
LATINF	3	6,2	7,2	7,50	0,452
LAUNOB	4	6,2	9,3	10,51	0,593
MELAZE	4	5,0	7,2	7,62	10,00
PAESPP	1	5,7	13,8	10,74	0,886
PHLGRA	5	34,5	11,6	10,94	0,043
PHLSPP	5	29,2	13,2	10,95	0,126
PICORI	4	20,0	20	0,28	10,00
PINNIG	2	7,1	7,2	7,59	0,236
POPTRE	5	17,3	16,9	9,52	0,503
PRUDIV	5	45,5	7,6	9,66	0,014
PYRELA	5	59,8	15,9	9,62	0,026
QUECER	5	31,4	22,3	6,81	0,204
QUECOC	4	5,0	7,2	7,45	10,00
QUEINF	3	12,5	7,7	9,54	0,146
ROSCAN	1	13,1	20,5	8,48	0,847

Çizelge 4.7. Bonitet sınıflarındaki bitki türlerine uygulanan gösterge analizi sonuçları (devam)

Türler	Bonitet Sınıfı	Açıklama değeri	Ham Değer	Standart Sapma	Önem Seviyesi
RUBCAN	4	4,3	10,4	10,58	0,909
SANMIN	5	45,5	7,8	9,81	0,019
SIDCON	1	11,1	7,8	9,73	0,216
SORSPP	3	3,5	7,9	10,19	0,714
TEUPOL	3	6,8	10,3	10,64	0,498
THYSAM	1	8,8	16,5	9,46	0,941
VERSPP	5	34,4	21,0	8,19	0,170
VISALB	4	7,0	14,8	10,05	0,865

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, Isparta Yenişarbademli Yöresinde Anadolu karaçamının verimliliği ile eğim, yükselti, radyasyon indeksi, sıcaklık indeksi, topoğrafik pozisyon indeksi, bakı uygunluk indeksi, yamaç konumu, arazi yüzey formu, arazi yüzey taşlılığı ve iklim değişkenleri gibi çevresel faktörler arasındaki ilişkiler incelenmiş ve bu değişkenler aracılığı ile türün verimliliği üzerinde etkin olan çevresel faktörler belirlenmiştir.

Çalışmamızın gerçekleştirildiği Yenişarbademli yöresinde, toplam 70 örnek alan Karaçam türünün doğal olarak yetiştiği ormanlık alanlardan seçilmiştir. Birçok orman ekolojisi üzerine yapılan çalışmalarda olduğu gibi örnek alanlar 20x20 m (400 m²) büyüklüğünde alınmış ve her örnek alanda odunsu bitki türleri ile yetişme ortamı özellikleri(yükselti, eğim, bakı, yüzey taşlılığı, yamaç konumu vb.) arazi envanter karnelerine kaydedilmiştir. Yörede çalışılan örnek alanlar 1239-1825 m yükselti aralığında olup, alınan her bir örnek alanda üç adet plus ağaç seçilmiş ve bu ağaçların yaşları ve boyları ölçülerek kaydedilmiştir. Tüm örnek alanlardan elde edilen plus ağaçların yaş ortalaması 114,2, boy ortalaması ise 17,60 bulunmuştur. Her bir örnek alandaki plus ağaçların yaşları 100 yaşa indekslenerek bonitet sınıfları belirlenmiştir. Örnek alanlarda bulunan bonitet sınıfları I, II, III, IV ve V olarak sınıflanmıştır.

Öncelikle çalışmamızda karaçamın dağılımı ve verimliliği (bonitet indeksi) ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler irdelenmiştir. Karaçamın verimliliği ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ikili ilişkiler pearson ve spearman korelasyon analizleri ile ortaya konulmuştur. Yörede karaçam türünün verimliliği ile yetişme ortamı özelliklerinden sürekli veri halindeki değişkenlerle gerçekleştirilen pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre yükselti ile pozitif, eğim ve engebelilik ile negatif yönde önemli ilişki tespit edilmiştir. Kategorik veri seti halindeki çevresel değişkenlerle karaçamın verimliliği arasında gerçekleştirilen Spearman sıralı korelasyon analizi sonuçlarına göre alt yamaç ve düz arazi değişkenleri pozitif yönde önemli ilişki tespit edilmiştir.

Korelasyon analizi sonuçları değerlendirildiğinde Yenişarbademli yöresinde yükselti arttıkça Karaçam türünün verimliliği(bonitet endeksi) artmaktadır. Daha öncede ifade edildiği üzere yöredeki ormanlık alanlar genellikle 1300-1850 metre yükseltiler arasında yayılış göstermektedir. Söz konusu yükseltiler karaçam türünün ekolojik yetiştirme ortamı özelliklerine uygundur. Yükselti arttıkça verimliliğinin artması ekolojik anlamda beklenen bir sonuçtur. Zira karaçam türü ile ilgili olarak daha önce yapılan verimlilik çalışmalarında da benzer sonuçlar elde edilmiştir(Çınar, 2017; Oğuzoğlu, 2015). Karaçam türü yarı gölge ağacı olması sebebiyle nem isteği oldukça fazladır. Çalışma yapılan yöre her ne kadar Akdeniz bölgesinde yer alsada da karasal iklim özelliklerini daha fazla yansıtan bir konumda olması ve yıllık yağış ortalamasının oldukça yüksek değerler seyretmesi sebepleriyle karaçam türünün ihtiyaç duyduğu nemli iklim şartlarını sağlamaktadır. Açıklanan tüm bu sebeplerle yükselti arttıkça nem oranı artmakta ve böylece Karaçam türünün verimliliği de yüksek kesimlerde artmaktadır.

Pearson korelasyon analizinde elde edilen diğer sonuçlara göre eğim ve engebelilik değişkenleri ile karaçam türünün verimliliği arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuç düşük eğimli ve az engebeli arazilerde karaçamın verimliliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Yenişarbademli yöresi ormanlık alanları dağlık ve karstik yapıdadır. Söz konusu dağlık ve karstik yapı nedeniyle çalışma alanında düşük eğimli ve az engebeli araziler oldukça az konumdadır. Karaçam türü yörede az miktarda da olsa düşük eğimli ve az engebeli alanlarda yoğun yayılış göstermekte ve bu bölgelerde gelişimi oldukça sağlıklıdır. Bu sebeple elde edilen sonuç karaçam türünün verimliliği için yörede düşük eğimli ve az engebeli arazilerin uygun olduğu tespitini doğrulamaktadır.

Kategorik veri halindeki yetiştirme ortamı özellikleri ile karaçam türünün verimliliği arasında gerçekleştirilen Spearman korelasyon analizi sonucunda düz arazi ve alt yamaç arazilerde pozitif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir. Yukarıda da açıklandığı üzere düşük eğimli ve az engebeli alanlarda verimlilik

daha yüksektir. Burada elde edilen sonuç da aynı açıklamalar ışığında değerlendirilebilir. Zira düşük eğim ve az engebeli alanlar yörede düz arazi ve alt yamaç arazilerde konumlanmıştır. Tüm korelasyon analizlerinin sonuçları özetlenecek olursa yörede karaçam türünün verimliliği yükseltinin arttığı ve eğim ile engebeliğin az olduğu düz arazi alanlarda artmaktadır. Karaçam türü için yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında bahsi geçen alanların tercih edilmesinin daha uygun olacağı önerilebilir.

Karaçam türünün verimliliğinin çevresel değişkenlere göre modellenmesi aşamasında uygulanan aşamalı çoklu regresyon analizi sonucunda 1 model elde edilmiştir. Elde edilen modelin R² değeri 0,214 olarak belirlenmiştir. Modeli şekillendiren değişkenler yükselti, alt yamaç ve düz arazi değişkenleridir. Modeli oluşturan tüm değişkenlerin ilişki yönü pozitifdir. Elde edilen modelleme sonucu daha önce gerçekleştirilen korelasyon analizleri ile benzerlik göstermektedir ki beklenen durumunda bu olduğunu söylemek mümkündür. Modeli yapılandıran en önemli değişkenlerden birisinin yükselti olduğu görülmektedir. Bu sonuç karaçam türünün vehimli olabilmesi ihtiyaç duyduğu nemli arazilerin çalışma alanının yüksek kesimlerde görülmesi ile açıklanabilmektedir.

Çalışmada materyal ve yöntem kısmında da belirtildiği üzere karaçam bonitet sınıflarına PC-ORD paket programında gösterge analizi (indikatör test) uygulanmıştır. Bulgular kısmında ifade edildiği gibi karaçamın bonitet sınıfları I, II, III, IV ve V olarak şekillenmiştir. Her bonitet sınıfı 1' den 5 e kadar gruplandırılarak var-yok veri matrisi şeklinde hazırlanan odunsu bitki türleri ile birlikte gösterge analizine tabi tutulmuştur. Gösterge analizi sonucunda sadece V. bonitet sınıfına ait karaçam türüne ait alanlarda 6 farklı odunsu tür gösterge tür olarak tespit edilmiştir. Söz konusu türler *Juniperus excelsa* M. BIEB., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* L., *Phlomis grandiflora* H. S. THOMPSON var. *grandiflora* H. S. THOMPSON, *Prunus divaricata* LEDEB. subsp. *divaricata* LEDEB. , *Pyrus elaeagnifolia* PALLAS subsp. *elaegnifolia* PALLAS, *Sanguisorba minor*. subsp. *muricata* (Spach) Briq., türleridir. Türlerin ekolojik özellikleri ve yetiştirme ortamı şartlarına bakıldığında çalışma alanının orta

yükseltelerinde(1410-1650) ve genellikle yüzey taşlılığı yüksek olan alanlarda yayılış gösterdikleri tespit edilmiştir. Gösterge analizi sonucu elde edilen bilgiler yorumlanacak olursa yüzey taşlılığının % 40'dan fazla olduğu orta yükseltelerde karaçam türünün verimliliğinin oldukça düşük olduğu bu alanların ardıç türleri(JUNEXE, JUNOXY) için daha uygun koşulları sağladığını söylemek doğru olacaktır. Dolayısıyla karaçam türünden I. ve II. bonitet gibi yüksek verim beklenen alanların planlanmasında(ağaçlandırma vb.) yukarıda bahsi geçen türlerin bulunduğu yerlerden kaçınılarak uygulamaların gerçekleştirilmesi önerilebilir. Gösterge analizleri planlama çalışmalarında önemli bir yere sahiptir ve bu konuda yapılan önemli çalışmalar bulunmaktadır (Gülsoy vd., 2013; Kurt, 2017; Çınar ve Gülsoy, 2019)

Anadolu karaçamı ülkemizde geniş bir yayılış alanına sahip, karasal iklim koşullarına uygun, nem isteği fazla dayanıklı bir asli orman ağacı türümüzdür. Dolayısıyla karaçam türünün, erozyonla mücadele, ağaçlandırma, doğa restorasyonu, oksijen üretimi, toprak üstü ve altında yaşayan canlılarla bir arada bulunması, odun dışı orman ürünleri özelliği olan türlerle beraber yayılış göstermesi gibi özellikleri sebebiyle ülkemiz ekonomisine olan katkısı göz ardı edilemeyecek derecede önemlidir. Öte yandan ormancılık çalışmaları kapsamında gerçekleştirilecek ağaçlandırma çalışmalarında, orman amenajman planlamalarının yapılmasında, özellikle asli orman ağacı türlerimizin yetiştirme ortamı özelliklerinin bilinmesi ve potansiyel olarak verimli olabilecek alanların ortaya konulması önem arz etmektedir. Karaçam türünün verimliliği ile ilgili olarak ülkemizde gerçekleştirilmiş değerli çalışmalar bulunmaktadır(Özkan ve Gülsoy, 2009; Güner vd., 2011; Çınar, 2017; Oğuzoğlu, 2015). Ancak söz konusu çalışmalar bölgesel anlamda sonuçlar elde etmeye olanak sağlamaktadır. Anadolu karaçamının ülkemizdeki geniş yayılış alanları düşünüldüğünde farklı yörelerde, yetiştirme ortamı farklılıklarını da ortaya koyabilmek ve böylece potansiyel verimli alanları belirleyebilmek için çalışmalar yapılmalıdır. Benzer çalışmaların gerçekleştirilmesi türün potansiyel yayılış alanları ile verimli olabileceği alanlar tespit edilecek ve bu konuda yapılacak uygulamalara ışık tutacaktır. Yenişarbademli yöresinde gerçekleştirilen bu çalışma ile Anadolu karaçamının en verimli olabileceği potansiyel yayılış alanları ortaya

konulmuştur. Bu nedenle çalışmadan elde edilen veriler ve sonuçların ormancılık faaliyetlerinde ve planlamalarında büyük katkı sağlayacağı umut edilmektedir.



KAYNAKLAR

- Acatay, A., 1956. Erhami Karaçam (*Pinus nigra* var. *pyramidata*). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(2), 92s., İstanbul.
- Aertsen, W., Kint, V., Van Orshoven, J., Özkan, K., Muys, B., 2010. Comparison and ranking of different modelling techniques for prediction of site index in Mediterranean mountain forests. *Ecological Modelling*, 221, 1119-1130.
- Akgül, E., 1990. Doğal Yayılış Alanı Dışındaki Ağaçlandırmalarda Toros Sediri'nin (*Cedrus libani* A. Rich.) Gelişimiyle Ekolojik Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Uluslararası Sedir Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 26-42, Antalya.
- Alptekin, Ü., 1986. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. Ssp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe) 'nın coğrafik varyasyonları. İstanbul Üniversitesi. Orman Fakültesi. Dergisi 36, Seri: A, 2: 132-154, İstanbul.
- Altındal U., 2015. Burdur Yöresi Ağaçlandırma Sahalarında Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'In Gelişimi İle Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 82 s, Isparta.
- 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 Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 7(1), 71-92.
- Anşin, R., Özkan, Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 167/19, Trabzon.
- 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, 369-379.
- Bağcı İ., 2010. Kurucaova-Gölyaka (Beyşehir / Konya) ve Yenişarbademli (Isparta) Arasında Kalan Bölgenin Florası. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 139s, Konya.
- Beissner, L., Fitschen, J., 1930. *Nadelholzkunde*, III. Aufl, 395s., Berlin.
- Bergés, L., Chevalier, R., Dumas, Y., Franc, A., Gilbert, J. M., 2005. Sessili oak (*Quercus petraea* Liebl.) site index variations in relation to climate, topography and soil in even-aged high-forest stands in northern France. *Annals of Forest Science*. 62, 391-402.
- 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, 11,1-18.

Can, T. (ed.), 2013. Ormanın Kitabı. WWF-Türkiye, İstanbul.

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.

Çelik H., 2015. Antalya Ovacık Dağı Yöresinde Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'In Gelişimi İle Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 81 s, Isparta.

Çepel, N., Dündar, M., Günel, A., 1977. Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi İle Bazı Edafik ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler, TÜBİTAK, Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu, Proje No: TOVAG 154, Tübitak Yayınları No: 354, TOVAG Seri No: 65, Ankara, 165 s.

Çepel, N., Zech, W., 1990. Çıglıkara Bölgesi Sedir Gençleştirme Alanlarında Boy Artımı ile Beslenme Arasındaki İlişkiler, Uluslararası Sedir Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Antalya, 43-52.

Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orm. Fak. Yayınları, 433 s , İstanbul.

Çılğın Z., 2015. Dedegöl Dağı Kuvaterner buzullaşmaları, Türk Coğrafya Dergisi, 64, 19-37

Çınar T., 2017. Demirci (Manisa) yöresinde Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) meşcerelerinde verimlilik çevre ilişkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 96 s, Isparta.

Çınar, T, Gülsoy, S., 2019. Anadolu Karaçamı Meşcerelerinde Verimlilik İçin Gösterge Bitki Analizleri: Manisa-Demirci Yöresi Örneği. Journal of the Institute of Science and Technology, 9 (1), 91-99.

Daşdemir, İ., 1992. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* L. Carr.) Ormanlarında Yetiştirme Ortamı Faktörleri-Verimlilik İlişkisi, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 64, Ankara, 66 s.

Davis, P. H., 1965. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Coode University Press, 590s, Edinburgh.

- Davraz, A., Sezer, E., 2007. Anamasdağı (Yenişarbademli Kuzeyi/ Isparta) Karst Kaynaklarının Hidrojeokimyasal Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(1), 64-74.
- 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 (JFFIU), 65(2), 1-16.
- Eruz, E., 1984. Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi İle Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikler Arasındaki İlişkiler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No: 368, İstanbul, 72 s.
- Eruz, E., Ayberk, S., Karaöz, Ö., 1993. İzmit-Işıktepe Kızılçam Ağaçlandırmalarında Boy Gelişimi ile Toprak ve Reliyef Faktörleri Arasındaki İlişkiler. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Marmaris, Türkiye, 137-144.
- Fırat, F., 1972. Orman Hasılat Bilgisi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, 166, 245s, İstanbul.
- Field, A., 2005. Discovering Statistics Using SPSS. SAGE Publications Ltd, London, 781 s.
- Gausson H., Heywood V.H., Chater A.O., 1993. Pinus. In: Tutin TG, Burges NA, Chater AO (eds), Flora Europaea. Psilotaceae, UK: Cambridge University Press, Cambridge.
- Genç, M., 2010. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Silvikültürün Temel Esasları Ders Notu, Isparta.
- Gülsoy, S., 2006. Sütçüler (Isparta) yöresinde karaçamın (Pinus nigra Arn. subsp. pallasiana (Lamb.) Holmboe) boy gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 96s.
- Gülsoy, S., Şentürk, Ö., Negiz, M. G., 2013. Hedef Türler İçin Göstergelik Bitki Türlerinin Sayısal Metotlar Kullanarak Tespiti: Acıpayam Yöresi Örneği. Türkiye Ormancılık Dergisi, 14(1), 10-14.
- Gülsoy, S. Negiz, M. G., 2014. 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., 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.

- Güner, Ş. T., 2008. Bozkıra Geçiş Bölgesindeki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L. ssp. hamata (Steven) Fomin) Ormanlarının Gelişimi İle Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayını, 358-3, 41s, Eskişehir.
- Güner, Ş. T., Çömez, A., Karataş, R., Çelik, N., Özkan, K. 2011. 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., Özkan, K., Çömez, A., Çelik, N., 2011. İç Anadolu Bölgesi'nde Anadolu Karaçamı'nın (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) Verimli Olabileceği Potansiyel Alanların Odunsu Gösterge Türleri. Ekoloji, 20(80), 51-58.
- 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.
- 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, 1965-1978.
- Irmak, A., 1970. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 149, Taş Matbaası, İstanbul.
- Işık, K., 2014. Biyolojik Çeşitlilik. ANG Vakfı Yayın No: 2, ISBN: 978-975-01176-0-2, İstanbul, 224 s.
- Jenness, J., 2006. Topographic Position Index Extension for ArcView 3.x, v. 1.2. Jenness Enterprises. Erişim Tarihi: 04.08.2017. <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>
- Kalıpsız, A., 1963. Türkiye'de Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Mesçerelerinin Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar. T. C. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No: 349, Seri No: 8, 48-57, İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1984. Dendrometri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 354, 152s., İstanbul.
- Karaca, V., 2005. Belgelerle Yenişar. Kardelen Sanat Yayınları. 120 s. Isparta.

- Karataş, R., Arslan, M., Güner, Ş. T., Çömez, A., Özkan, K., 2013. Göller Bölgesindeki Doğal Yayılış Alanlarında Kasnak Meşesinin (*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy) Boy Gelişimi İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. T.C Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Toprak Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Enstitü Yayın No: 9, Teknik Bülten No: 5, ISBN: 978-605-4610-25-9, 67 s., Eskişehir, Türkiye.
- Karataş R., 2014. Eskişehir, Afyonkarahisar Ve Ankara İllerindeki Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) Ağaçlandırmalarının Gelişimi İle Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 103 s, Isparta.
- Kavgacı, A., Arslan, M., Bingöl, M. Ü., Erdoğan, N., Čarni A., 2012. Classification and phytogeographical differentiation of oriental beech forests in Turkey and Bulgaria, *Biologia* 67/3: 461-473.
- Kurt E.Ö., Negiz, M.G., 2018. Orman Ekolojisinde Odunsu Vejetasyonun Sınıflandırmasına Yönelik Bir Çalışma (Isparta-Yenişarbademli Örneği). *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 2(1), 98-109.
- Kuzugüdenli E., 2006. Sütçüler (Isparta) yöresinde kızılçamın (*Pinus brutia* ten.) boy gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 86s, Isparta.
- Mert, A., Özkan, K., 2012. Parent material rather than climatic and topographic factors determine productivity of Red pine (*Pinus brutia* Ten.) in the Buldan district, Turkey. *International Conference on Plant Growth, Nutrition & Environment Interactions*, Edited by A. Tourraev, Vienna, Austria, page 97.
- Moisen, G., G., Frescino, T., S., 2002. Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristics. *Ecological Modelling*. 157, 209-225.
- Negiz, M.G., 2013. Gölhisar (Burdur) Yöresinde Odunsu Tür Çeşitliliği İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Doktora Tezi, 117 s, Isparta.
- 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, 2012a. Forest of Turkey. T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, 219s, Ankara.
- OGM, 2012b. Türkiye Orman Varlığı-2012. T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, 36s, 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., 2015. Eskişehir Türkmen dağında Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp.pallasiana (Lamb.) Holmboe var. pallasiana)'nın verimlilik dağılım modellemesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 96 s, Isparta.
- Olsson, P.A., Martensson, L.M., Bruun, H.H., 2009. Acidification of sandy grasslands-consequences for plant diversity. *Applied Vegetation Science*, 12, 350-361.
- Özdamar, K., 2002. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi-1. 4. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir, 686 s.
- Özkan, K., 2002. Türler Arası Birlikteliğin İnterspesifik Korelasyon Analizi İle Ölçümü. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, Isparta, 71-78 s.
- Özkan, K., 2004a. Beyşehir Gölü Havzası'nda Anadolu Karaçamının (*Pinus nigra* Arnold) Yayılışı İle Fizyografik Yetiştirme Ortamı Faktörleri Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 2, 30-47.
- Özkan, K., 2004b. Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen Sedir Koruma Ormanında Toros Sediri'nin (*Cedrus libani* A. Rich.) Gelişimi İle Yetiştirme Ortamı Arasındaki İlişkiler. A Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(2), 327-331.
- Özkan, K. 2008. Determination of dependent variable by quantitative analysis for the classification on forest sites in the transition zone of Mediterranean Region. *Journal of Biological Diversity and Conservation*, 1(1): 75-88.
- 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., Süel, H., 2008. Endemic Plant Species in a Karstic Canyon (Mediterranean Region, Turkey): Relation to Relief and Vegetation Diversity. *Polish Journal of Ecology*, 56(4), 709-715.
- Özkan, K., 2009. Toprağın Tarla Kapasitesi Değişiminin Toprak Türüne Göre Temel Bileşenler Regresyon Analizi İle Modellenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 2, 1-9.
- Özkan, K., Gülsoy, S., 2009. Effect of environmental factors on the productivity of Black Pine (*Pinus nigra* subsp. pallasiana) in Sutculer, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30(6), 965-970.

- Özkan, K., Kuzugüdenli, E., 2010. Akdeniz Bölgesi Sütçüler Yöresi'nde kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) verimliliği ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1, 16-29.
- Özkan, K., 2012. Sınıflandırma ve regresyon ağacı tekniği (SRAT) ile ekolojik verinin modellenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13: 1-4.
- Özkan, K., 2013. Modeling Productivity of Black Pine by Using Fuzzy Logic Applications. Eurasian Journal of Forest Science (2013) 1(1): 52-60.
- Parker, K. C. 1988. Environmental Relationships and Vegetation Associates of Columnar Cacti in the Northern Sonoran Desert. Vegetatio, 78(3), 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 ilişkiler. Ormancılık Araştırma Dergisi, 1(1 A), 22-37.
- Poole, R. W., 1974. An Introduction To Quantitative Ecology. McGraw-Hill, Inc., New York, 532 s.
- Romanya, J., Vallejo, V. R., 2004. Productivity Of *Pinus Radiata* Plantations in Spain in Response to Climate and Soil. Forest Ecology and Management, 195, 177-189.
- Roushfort, K., 2000. Photo-guide des Arbres d'Europe. Delachaux et Niestlé, S.A.Paris.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 222.
- Tetik, M., Yeşilkaya, Y., 1997. Antalya Yöresi Doğal Kızılçam Ormanlarında Anakaya-Toprak Derinliği-Bonitet İlişkileri, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 6, 41s. Antalya.
- Thorntwaite, C. W., 1948. An Approach Toward a Rational Classification of Climate. Geographical Review, 38(1), 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.

- Tüfekçioğlu, A., Altun, L., Kalay, H. Z., Yılmaz, M., 2005. Effects of Some Soil Properties on the Growth of Hybrid Poplar in the Terme-Gölordı Region of Turkey, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29, 221-226.
- Ural, A., Kılıç, İ., 2005. Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi. Detay Yayıncılık, Ankara, 339 s.
- Usta, A., Yılmaz, M., Altun, L., 2013. Changing of the Site Index and Soil Characteristics in Conjunction with the Environmental Factors in the Pure Oriental Spruce (*Picea orientalis*) Forests. Ekoloji 22(89): 11-18.
- Ünsal A., Mert A., Cengiz O., 2004. Lansat 7 TM Uydu Verileri Kullanılarak Dedegöl Dağı ve Çevresinin (Yenişarbademli-ISPARTA) Çizgisellik ve Jeolojik Özelliklerinin Belirlenmesi(Investigation of Lineament and Geological Properties of Dedegöl Mountain and Its Environs (Yenişarbademli- ISPARTA Using Landsat 7 TM Satallite Data). 3.Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri(6-9 Ekim 2004)459-466s. İstanbul
- 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.
- White, E. J., 1982. Relationship Between Height Growth of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) and Site Factors in Great Britain. Forest Ecology and Management, 4, 225-245.
- Yaltırık, F., Akkemik, Ü., 2011. Türkiye'nin Doğal Gymnospermleri (Açık Tohumlular). Orman Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara
- Yener, İ. 2013. Farklı Yetiştirme Ortamı Bölgelerinden Yayılış Gösteren Saf Doğu Ladini (*Picea orientalis* L. (Link)) Ormanlarında Bazı Ekolojik Faktörler İle Büyüme Arasındaki İlişkilerin Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği, Doktora Tezi. 262s. Trabzon.
- Yılmaz, M., 2005. Doğu Karadeniz bölümü saf doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ekosistemlerinde kimi ortam etmenlerinin kayının gelişimine (verimliliğine) etkileri üzerine araştırmalar. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 202s, Trabzon.
- Yücel E., 2000. Ebe Karaçamının (*Pinus nigra* ssp. *Pallasiana* var. *Şeneriana*, *Silvea Genetica*, 49, 264-277.
- 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



Çizelge A.1. Örnekleme alanlarında tespit edilen yetişme ortamı özellikleri

OA	bonitet	ykslti	bio1	bio12	egim	sicind	tpind	przllk	yuztas	radind	golgeind
OA1	16,449	1783	8,214	625,3	17,42	0,869	-7,316	113947	40	0,395	0
OA2	16,678	1833	8,231	625	15,05	0,993	28,902	113268	70	0,918	0
OA3	23,177	1461	9,701	603,3	23,52	0,971	-9,331	148182	20	0,956	28
OA4	26	1597	9,261	607,2	24,59	0,975	44,001	136520	30	0,969	17
OA5	25,304	1302	10,8	599,5	12,32	0,987	23,77	138435	35	0,908	62
OA6	24,444	1288	10,54	600,5	22,53	0,768	-62,093	161274	2	0,383	0
OA7	16,095	1257	10,37	600,3	5,302	0,963	-107,48	156923	40	0,001	36
OA8	16,158	1276	10,14	602	9,413	0,891	-116,09	163721	5	0,007	16
OA9	13,443	1379	10,14	602	20,77	0,94	-42,178	167550	60	0,749	0
OA10	36,809	1354	10,14	602	11,13	0,874	-111,71	172969	40	0,046	0
OA11	31,684	1424	9,625	606,9	11,12	0,977	-123,91	179139	5	0,669	0
OA12	24,203	1493	9,797	603,8	14,73	0,771	26,268	169213	20	0,036	0
OA13	22,154	1588	9,378	608,3	18,14	0,746	29,794	167009	20	0,251	174
OA14	21,915	1633	9,124	612	19,06	0,594	24,913	169562	50	0,078	133
OA15	33,4	1573	9,084	613,1	12,38	0,942	20,192	176350	20	0,443	0
OA16	33,83	1645	9,124	612	11,62	0,875	38,892	163237	40	0,155	158
OA17	37,561	1555	9,031	614,2	20,27	0,675	-137,04	160197	35	0,24	173
OA18	26,34	1627	8,65	620,9	19,78	0,968	-112,79	164615	5	0,919	55
OA19	25,373	1563	8,896	617,1	6,555	1	-112,51	144791	30	0,995	0
OA20	23,077	1591	8,978	614,3	22,13	0,734	-99,75	133479	7	0,307	0
OA21	35,479	1491	9,031	614,2	18,35	0,869	-155,72	152850	8	0,439	0
OA22	37,179	1596	8,978	614,3	14,51	0,87	-48,229	142385	10	0,239	0
OA23	24,945	1623	9,171	610,6	16,44	0,958	-15,571	141631	10	0,72	0
OA24	15,833	1600	9,084	613,1	9,471	0,847	26,316	177285	8	0,031	103
OA25	30	1402	9,741	603,1	4,223	0,975	-98,075	150048	40	0,001	55

Çizelge A.1. (devam)

OA	bonitet	ykslti	bio1	bio12	egim	sicind	tpind	przllk	yuztas	radind	golgeind
OA25	30	1402	9,741	603,1	4,223	0,975	-98,075	150048	40	0,001	55
OA26	53,935	1390	9,741	603,1	7,914	0,991	-122,68	153189	20	0,724	0
OA27	17,4	1416	9,424	606,9	13,54	1	-134,47	152697	25	0,993	0
OA28	22,058	1461	9,171	610,6	14,6	0,922	-139,11	149806	10	0,454	0
OA29	29,07	1449	9,171	610,6	7,179	0,949	-153,8	153470	7	0,128	151
OA30	15,393	1379	9,741	603,1	18,27	0,811	-95,819	157833	80	0,282	0
OA31	27,392	1348	9,797	603,8	10,84	0,979	-102,44	161134	35	0,675	0
OA32	17,789	1327	10,03	601,5	8,725	0,957	-108,18	161094	30	0,274	0
OA33	19,488	1276	10,14	602	10,83	0,885	-136,17	164379	10	0,055	0
OA34	14,857	1262	10,75	600,3	12,7	0,964	8,298	126402	45	0,618	0
OA35	20,929	1302	10,8	599,5	12,32	0,987	23,77	138435	35	0,908	62
OA36	18,817	1812	8,214	625,3	3,719	0,988	53,81	113829	5	0,088	0
OA37	36,167	1783	8,533	621,5	11,5	0,997	64,801	122231	20	0,93	0
OA38	18,754	1693	8,533	621,5	7,441	1	-3,001	128202	2	0,98	0
OA39	15,465	1624	8,684	620,2	16,37	0,989	-85,443	134985	2	0,967	18
OA40	25,72	1655	8,684	620,2	4,666	0,981	-42,375	131772	30	0,191	165
OA41	19,804	1691	8,377	626,6	4,933	0,999	-52,498	145585	5	0,901	0
OA42	18,952	1668	8,685	620,1	5,876	0,965	-34,709	142716	3	0,116	147
OA43	18,754	1656	8,377	626,6	8,961	0,88	-142,17	151673	10	0,004	68
OA44	21,342	1562	8,522	624,2	13,61	0,826	-182,54	156227	2	0,07	0
OA45	19,5	1546	8,522	624,2	10,21	1	-196,14	161524	5	1	0
OA46	18,865	1442	9,739	608,1	15,09	0,694	7,621	173698	2	0	41
OA47	22,026	1494	10,01	604,4	14,27	0,763	21,084	174436	3	0,015	2
OA48	25,736	1521	9,234	613	17,5	0,596	-65,635	182891	15	0,001	36
OA49	33,797	1338	10,38	603,3	19,61	0,788	-47,021	173706	20	0,294	0
OA50	24,193	1340	10,41	604,3	21,26	0,912	-57,368	176546	20	0,674	0

Çizelge A.1. (devam)

OA	bonitet	ykslti	bio1	bio12	egim	sicind	tpind	przllk	yuztas	radind	golgeind
OA51	26,706	1417	9,696	610,1	13,1	0,699	-40,419	182762	5	0,042	112
OA52	25,353	1565	8,585	624,7	28,73	0,737	-44,772	191024	60	0,543	0
OA53	32,323	1552	9,651	609,8	20,04	0,938	2,439	186815	3	0,725	0
OA54	27,698	1548	9,739	608,1	19,57	0,398	0,819	184478	20	0,016	89
OA55	21,676	1463	9,791	610,2	17,59	0,647	-31,902	184889	30	0,019	0
OA56	27,136	1433	9,874	610,2	13,35	0,924	-57,444	184153	3	0,393	0
OA57	29,468	1532	9,135	619,1	18,68	0,498	-110,91	193316	10	0,002	63
OA58	48,774	1395	9,903	610,4	4,462	0,963	-34,958	177780	20	0,056	121
OA59	34,948	1311	10,4	606,3	13,37	0,994	-41,482	157862	80	0,92	0
OA60	34,507	1282	10,43	606,7	7,138	0,957	-64,438	147211	45	0,107	0
OA61	17,128	1288	10,62	602,7	19,1	0,703	-17,769	147524	35	0,126	0
OA62	37,157	1292	10,62	602,7	15,49	0,815	-20,844	148999	20	0,143	0
OA63	20,816	1281	10,43	605,3	0,817	0,999	-61,762	161105	45	0,096	0
OA64	25,874	1309	10,43	605,3	8,852	0,89	-69,995	172857	7	0	51
OA65	20,208	1281	10,43	605,3	14,73	0,858	-59,199	155753	80	0,212	0
OA66	31,042	1303	10,54	604,6	17,02	0,987	-32,503	141927	40	0,961	24
OA67	24,817	1326	10,43	606,7	14,84	0,86	-21,449	132712	30	0,344	180
OA68	17,758	1288	10,33	608,3	4,725	0,961	-74,695	146011	80	0,036	108
OA69	19,77	1314	10,35	608,7	4,711	0,961	-53,535	146233	40	0,037	108
OA70	24,564	1328	10,23	607,3	9,506	0,975	-145,65	143587	35	0,14	103

Çizelge A.1. (devam)

OA	engebelilik	buind	vadi	alt	orta	ust	sirt	disbukey	icbukey	lineer	onduleli	duz	capir
OA1	0,032	1,705	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
OA2	0,031	1,135	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
OA3	0,029	1,999	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
OA4	0,026	0,002	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
OA5	0,025	0,956	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
OA6	0,031	0,705	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
OA7	0,029	0,358	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
OA8	0,033	1,793	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
OA9	0,035	0,071	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
OA10	0,038	1,181	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
OA11	0,043	0,422	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
OA12	0,041	1,385	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
OA13	0,046	0,859	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
OA14	0,049	0,484	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
OA15	0,045	1,546	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
OA16	0,048	1,431	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
OA17	0,053	0,346	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
OA18	0,052	0,407	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
OA19	0,05	0,692	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
OA20	0,033	0,249	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
OA21	0,05	0,317	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
OA22	0,038	1,999	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
OA23	0,037	0,713	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
OA24	0,046	0,482	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1

Çizelge A.1. (devam)

OA	engebelilik	buind	vadi	alt	orta	ust	sirt	disbukey	icbukey	lineer	onduleli	duz	capir
OA25	0,032	1,933	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
OA26	0,036	0,224	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
OA27	0,037	1,193	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
OA28	0,04	1,798	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
OA29	0,043	0,072	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
OA30	0,036	1,791	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
OA31	0,036	1,793	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
OA32	0,035	0,455	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
OA33	0,034	0,233	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
OA34	0,024	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
OA35	0,025	0,956	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
OA36	0,034	0,026	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
OA37	0,039	1,249	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
OA38	0,045	1,886	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
OA39	0,05	0,001	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
OA40	0,049	1,939	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
OA41	0,049	1,998	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
OA42	0,05	0,127	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
OA43	0,049	1,303	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
OA44	0,052	0,316	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
OA45	0,053	0,998	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
OA46	0,034	1,685	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
OA47	0,038	1,323	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
OA48	0,04	1,429	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
OA49	0,032	0,557	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
OA50	0,034	1,044	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1

Çizelge A.1. (devam)

OA	engebelilik	buind	vadi	alt	orta	ust	sirt	disbukey	icbukey	lineer	onduleli	duz	capir
OA51	0,037	0,47	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
OA52	0,041	1,406	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
OA53	0,038	0,445	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
OA54	0,037	1,624	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
OA55	0,037	0,388	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
OA56	0,035	1,663	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
OA57	0,031	1,531	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
OA58	0,035	1,974	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
OA59	0,032	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
OA60	0,03	1,999	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
OA61	0,027	1,081	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
OA62	0,028	0,122	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
OA63	0,03	0,881	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
OA64	0,034	0,426	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
OA65	0,03	0,885	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
OA66	0,028	0,021	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
OA67	0,03	1,118	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
OA68	0,033	0,202	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
OA69	0,032	0,033	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
OA70	0,027	1,362	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Kadir ÇINAR
Doğum Yeri ve Yılı : Demirci, 1983
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : 45kadircinar@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Manisa Lisesi, 1999
Lisans : SDÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği

Mesleki Deneyim

Uşak Orman İşletme Müdürlüğü	2004-2005
Demirci Orman İşletme Müdürlüğü	2005-2006
Kocaeli Gebze İlçe Eminyet Müdürlüğü	2007-2008
İstanbul Fatih İlçe Eminyet Müdürlüğü	2008-2009
İstanbul Fatih İlçe Eminyet Müdürlüğü	2009-2013
Denizli İl Eminyet Müdürlüğü	2013- (halen)

Yayınlar

Negiz, M.G., Aygül, E.Ö., Çınar, K., Aygül, T.İ., 2018. Assessment of the Environmental Factors Affecting on the Productivity of (*Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana*) Species in the Yenişarbademli Region of Isparta. Uluslararası Ekoloji Sempozyumu Özet Bildiri Kitabı. 385 pp. 19-23 Haziran 2018 Kastamonu.