



Antalya Ovacık Dağı Yöresi'nde Kızılçam (Pinus brutia Ten.)'ın Gelişimi İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Halil ÇELİK*¹, Kürşad ÖZKAN²

¹Akdeniz Üniversitesi, Akseki MYO, Akseki, Antalya

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

(Alınış Tarihi: 06.05.2015 Kabul Tarihi: 02.06.2015)

Anahtar Kelimeler

Bonitet
Kızılçam
Ovacık Dağı.

Özet: Bu çalışma, Antalya Ovacık Dağı Yöresi'nde Kızılçam (Pinus brutia Ten.)'ın gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacı ile yapılmıştır. Bu amaçla, Ovacık Dağı Yöresi'nde saf olarak yayılış gösteren Kızılçam meşcerelerinden 70 adet örnek alan alınmıştır. Her bir örnek alandaki edafik ve fizyografik özellikler belirlenmiştir. Ayrıca her örnek alanın bonitet endeksi (100 yaşındaki üst boy) belirlenmiştir. Örnek alanların bonitet endeksi ile edafik ve fizyografik faktörler arasındaki ilişkiler korelasyon analizi, faktör analizi ve regresyon ağacı yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda, Kızılçamın boy gelişiminde en etkili değişkenler; sıcaklık indisi, boylam ve enlem olmuştur. Kızılçamın boy gelişimi regresyon ağacı yöntemi ile % 36 oranında açıklanmıştır.

Relationships Between Some Environmental Characteristic and Site Index of Brutian Pine (Pinus brutia Ten.) in The Ovacık Mountain District, Antalya

Keywords

Yield capacity
Brutian pine
Ovacık Mountain.

Abstract: This research was carried out to determine the relationships between Brutian pine (Pinus brutia Ten.)'s height growth and site environment features in the Antalya Ovacık Mountain district. For this purpose, seventy sample plots were taken from pure Brutian pine stands in Antalya Ovacık Mountain district. Edaphic and physiographic factors in each sample plots were determined. Additionally, site index of each plots were determined using average height of dominant trees at reference age at 100. The relationships between site index of sample plots and edaphic and physiographic factors were evaluated using correlation, factor and regression tree analysis. As a results of the applied statistical analyses, temperature index, longitude and latitude were found the most efficient variables for the height growth of Brutian pine. The height growth of Brutian pine was explained at the rate of 36 % by regression tree analysis.

* İlgili yazar: halilcelik@akdeniz.edu.tr

1. Giriş

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) sistematikte Gymnospermae'lerin (açık tohumlular) Conifera sınıfı, Pinaceae familyası, *Pinus* cinsinin bir türü olup, dünyada en geniş yayılışını 5.9 milyon ha ile Türkiye'de yapmaktadır. İğne yapraklı ormanlar içerisinde % 42'lik payı ile ilk sırada yer alan Kızılçam, yayılış alanı, ekonomisi ve ekolojisi ile önemli bir orman ağacımızdır (OGM, 2012).

Türkiye'deki yayılış bölgeleri Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz olup (Saribaş ve Ekici, 2004), Kızılçamın en yoğun olarak doğal yayılış gösterdiği iller; Muğla, Antalya, Mersin, Adana ve Antakya'dır (Yaltırık ve Boydak, 1993). Ülkemiz Kızılçam ormanlarının % 42'si Akdeniz Bölgesi'nde bulunmaktadır (OGM, 2006).

Akdeniz Bölgesi içerisinde, Antalya ili 1.1 milyon ha genel orman alanı ile Türkiye'de en çok ormana sahip ildir (OGM, 2013). Antalya'da yayılış gösteren orman ağacı türleri içerisinde en fazla yayılışa sahip tür % 71'lik oranı ile Kızılçamdır. Doğal olarak ağaçlandırma çalışmalarında Kızılçam hedef tür olarak kullanılmaktadır. Antalya ilinde 510 bin ha bozuk ormanlık alan bulunmaktadır ki, neredeyse ildeki genel orman alanlarının yarısı bozuk orman niteliğindedir (Anonim, 2012). Bozuk orman alanlarında, 2004-2012 yılları arasında gerçekleştirilen rehabilitasyon çalışmalarında toplam 65.010 ha'lık alan normal orman alanına dönüştürülmüştür ki ilin bozuk orman alanının sadece % 12'lik kısmı dokuz senelik zaman zarfında rehabilite edilebilmiştir. Antalya ilinin genelinde rehabilite çalışması yapılabilmesi için gerekli zaman 75 sene civarındadır. Ormansız alanların ağaçlandırılmasını da değerlendirirsek, bu sürenin bir kaç katına çıkacağı aşikardır (OGM, 2013).

Çalışma alanımız olan Antalya iline bağlı Serik ilçesi sınırları içerisinde bulunan Ovacık Dağı Yöresi'nde de durum farklı değildir. Kızılçamın çok yoğun olarak yayılış gösterdiği alanda degrade olmuş alan miktarı, genel orman alanının % 35'ini oluşturmaktadır. Yörede Kızılçam ağaçlandırmalarında lokal alanlarda gelişim farklılıklarına rastlanılmaktadır. Bunun sebebinin yetiştirme ortamı farklılığından kaynaklandığı söylenebilir. Yörede yapılan ağaçlandırmalarda başarıyı yakalayabilmek için hedef tür olan Kızılçamın gelişimini etkileyen faktörlerin bilinmesi gerekmektedir. Bu da Kızılçamın ekolojik isteklerinin bilinmesi ile mümkündür. Yöredeki potansiyel ağaçlandırma sahalarında, Kızılçamın en iyi gelişebileceği alanlarda ağaçlandırma çalışmalarına öncelik verilmelidir. Böylelikle, türün en iyi gelişebileceği alanlara öncelik vererek ağaçlandırma çalışmalarına başlanması dönem sonu bileşik faiz sebebiyle en yüksek kazancın elde edilmesi anlamına gelmektedir (Daşdemir, 1992). Bununla beraber, türün en iyi gelişebileceği sahalarda

ağaçlandırma yapılarak fidan tutma başarısının en yüksek seviyelerde olmasının yanında, zaman, emek ve sermaye kazancı ile de ülke ekonomisine önemli katkılar sağlanabilecektir.

Akdeniz Bölgesi'nde Kızılçamın gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır (Zech ve Çepel, 1972; Neyişçi, 1987; Tetik ve Yeşilkaya, 1997; Özkan ve Kuzugüdenli, 2010; Özel vd., 2011). Bu çalışmada, Akdeniz ikliminin etkisinde, doğal alanlarda ve saf Kızılçam ormanlarında yapılması ile ayrı bir önem arz etmektedir.

Tüm bu bilgilerin ışığı altında, Ovacık Dağı Yöresi'nde kızılçamın verimliliği ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilere yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Zira Ovacık Dağı Yöresi'nde Kızılçam çok yoğun bir şekilde doğal olarak yayılış göstermekle beraber, sahada degrade olmuş orman alanlarının 58.350 ha (OGM, 2013), ile bir hayli fazla olması ve bu alanların ülke ekonomisine kazandırılması amacı ile böyle bir çalışmaya ihtiyaç vardır.

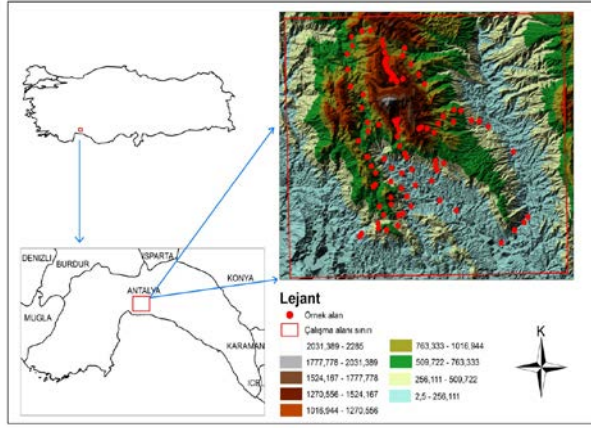
Bu çalışmada amaçlara ulaşabilmek için, Kızılçamın gelişimi üzerinde hangi edafik ve fizyografik faktörlerin etkilerinin ve bu faktörlerin önem seviyelerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçların, Ovacık Dağı Yöresi'nde ve benzer yetiştirme ortamlarında teknik ekip tarafından yapılacak ağaçlandırma çalışmalarına ışık tutacağı ve önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Metot

Araştırma alanı, Antalya-Serik ilçesi, Serik Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan, 37° 13"-37° 00" Kuzey enlemleri ile 31° 01"-31° 15" Doğu boylamları arasında bulunmaktadır (Şekil 1).

Çalışmamızda, sahaya en yakın olan Serik, Beşkonak, Antalya (merkez), Cevizli, Korkuteli ve Sütçüler'de bulunan meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılmıştır. İstasyonlara göre yıllık ortalama sıcaklıklar; Serik'te 17.9 0C, Beşkonak'ta 17.5 0C, Antalya (merkez)'da 18.5 0C, Cevizli'de 11.4 0C, Korkuteli'nde 12.50C, Sütçüler'de ise 13.10C'dir. Tüm istasyonlarda, en sıcak ay Temmuz, en soğuk ay ise Ocak'tır. Yıllık ortalama toplam yağış miktarları; Antalya'da 1043 mm., Serik'te 990 mm., Beşkonak'ta 758 mm., Cevizli'de 1376 mm., Korkuteli'nde 398 mm. Sütçüler'de 950 mm.'dir. Tüm istasyonlarda en fazla yağışlı ay Aralık, en az yağışlı ay ise Ağustos ayı olup, en çok yağış miktarı kış ayında görülmektedir (DMİGM, 2013). Thornwaite yöntemine göre; (Thornwaite, 1948), yaz kuraklığı; Cevizli'de Temmuz-Eylül ayları arası 3 aylık bir süreyi, Serik, Beşkonak ve Sütçülerde Haziran-Eylül ayları arası 4 aylık bir süreyi, Antalya (merkez) ve Korkuteli'nde Haziran-Ekim ayları arası 5 aylık bir süreyi kapsamaktadır. Korkuteli yöresinde kurak iklim tipi

görüldükçe, diğer istasyonlar nemli iklim tipindedir. Kıyı kesimlerde Akdeniz iklimi hüküm sürerken, içerilere doğru karasal iklimin etkileri görülmeye başlanmıştır.



Şekil 1. Çalışma sahasının yer gösteri haritası

Araştırma sahası, Antalya üst miyosen-pleyosen havzası Gebiz kireçtaşı içerisinde bulunmaktadır. Araştırma sahası içerisinden alınan kesitte alt 10 metrede parmak mercan, sarımsı alg kapsayan gevşek kumtaşıdır. Üstte kireçtaşı beyaz, orta-kalm tabakalı, onkoyidli, lamellibranslı ve miliolidli olup 30 metre kalınlığındadır. Üst 10 metrelik kısım killi kireçtaşıdır (Akay vd., 1985). Gebiz kireçtaşı formasyonu masif ve orta-kalın tabakalı, gri, sarımsı gri, açık yeşil, pembe, kirli sarı, bej renklerde kireçtaşlarından oluşur (TMMOB, 2008). Çalışma alanının ana kayası; kireçtaşı, karışık ana kaya, konglomera, moloz, ofiyolitli melanj, alüvyon, bloklu fliš, dolomit ve mikritten oluşmaktadır.

Çalışılan bölgenin çevresinde yapılan flora ve vejetasyon çalışmalarına bakıldığında; araştırma alanının kuzey doğusunda Melik Dağı ve Kaldırım Dağı ile çevresinin (Manavgat-İbradı) flora ve vejetasyonu Çinbilgel (2012), tarafından çalışılmıştır. Alandaki toplam taksonların 298'i (% 31.3) Akdeniz elementi, 88'i (% 9.3) İran-Turan elementi, 42'si (%4.4) Avrupa-Sibirya elementi ve 523'ü (%55) çok bölgesel veya fitocoğrafik bölgesi bilinmeyen taksonlardır. Demirelma (2006), tarafından Derebucak (Konya), İbradı-Cevizli (Antalya) arasında kalan bölgenin florası çalışılmış ve 957 takson belirlenmiştir. Akdeniz elementi % 25, İran-Turan elementi %12, Avrupa-Sibirya elementi % 5.6 oranında ve % 57.4 oranında da geniş yayılışlı ve bilinmeyen taksonlar tespit edilmiştir. İlarıslan vd. (1997), tarafından Geyik Dağı'nda (Antalya), Dural vd. (1995), tarafından Yıldızlı Dağı (Akseki-Antalya)'nda, Duran (2002), tarafından Tuzaklı, Otluk, Gidefi Dağları'nın (Akseki) ve çevresinin florası çalışılmış benzer sonuçlar alınmıştır. Bölgede yapılan flora çalışmalarına bakıldığında, Akdeniz elementine ait taksonların önemli bir paya sahip olduğu görülebilir.

Araştırma sahasında çalışmaya başlamadan önce ön-inceleme gezisi yapılmış, Kızılcım meşcerelerinin kapalılık durumları, silvikültürel müdahale ve sosyal baskı görüp görmediği gözlemlenmiştir. Örnek alanların alındığı meşcerelerin normal kapalılık olmasına dikkat edilmiştir. Normal kapalılık ifadesi ile anlatılmak istenen, Kızılcım tepe taşlarının birbirine değecek şekilde veya teğet olacak biçimde olmasına dikkat edilmiştir. Örnek alanların müdahale görüp görmediğini anlayabilmek için dip kütüklerinin olup olmadığına bakılmış ve müdahale görmemiş alanlar tercih edilmiştir. Örnek alanlar 20x20m. büyüklüğünde olacak şekilde seçilmiştir. Rasgele örnekleme yöntemi kullanılarak örnek alanların yerleri tespit edilmiştir.

Her bir örnek alanda; enlem ve boylam (WGS84 UTM Zone 36) koordinatları GPS ile, yükselti (m) altimetre ile, bakı (derece) pusula ile, eğim (derece) klizimetre ile ölçülerek arazi karnesine not edilmiştir. Bunların yanında her bir örnek alanın yamaç konumu, ana kaya çeşidi, toprak derinliği, yüzey taşlılığı, toprak yüzeyinden ilk 30 cm.'deki taşlılık oranı, 30-60 cm.'deki taşlılık oranı, 60-90 cm.'deki taşlılık oranı, 90-120 cm.'deki taşlılık oranları ve genel taşlılık oranları yüzde olarak kaydedilmiştir.

Örnek alan içerisinde düzgün gövdeli ve en uzun boylu istikbal ağaçlardan üç adet bonitet ağacı seçilmiştir. Bonitet ağaçlarının, toprak seviyesi ile uç tomurcuk arasındaki mesafe (üst boyları), Blume-Leiss boy ölçeri kullanılarak ölçülmüştür. Orman ağacı türlerinin verimlilik-yetiştirme ortamı ilişkilerinde genelde ilgili türün üst boy değeri kullanılmaktadır. Üst boyun normal silvikültürel işlemlerden önemli derecede etkilenmemesi, büyüme seyrini en iyi şekilde yansıtması, birim alandaki toplam verim gücü ile sıkı ilişki içinde bulunması ve kolay ölçülmesi nedeniyle, üst boy meşcere gelişim ölçüsü olarak alınmıştır (Fırat, 1972). Ağaçların yaşlarını belirlemek amacı ile, olabildiğince dip kütük kısmından, artım burgusu ile artım kalemi alınarak yıllık halkalar sayılmıştır. Artım kaleminin alındığı yüksekliğe ağacın ulaşma yaşı, yıllık halka sayısına eklenerek ağaçların yaşları belirlenmiştir. Bu ağaçların 100 yaşındaki üst boyları hasılat tabloları yardımıyla hesaplanmıştır(Erkan, 1996). Üç bonitet ağacının 100 yaşındaki üst boylarının ortalaması alınarak her bir örnek alanı temsil edecek tek değer elde edilmiştir. Çünkü; üst boy meşcere yaşına göre değişmektedir. Bu nedenle çalışmada yaşın, üst boy üzerindeki etkisini ortadan kaldırmak ve yaş dışındaki faktörlerin etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla bütün örnek alanlar için 100 yaşındaki üst boy değerleri bağımlı değişken olarak istatistik analizlerde kullanılmıştır(Güner vd., 2011).

Örnek alanlardan elde edilen yükselti, bakı, eğim, yüzey taşlılığı, anakaya, toprak derinliği, 0-30, 30-60, 60-90, 90-120cm'deki yüzey taşlılığı, bonitet endeksi ile ilişkilendirilmek üzere, bilgisayar ortamında excel

programına aktarılmış ve depolanmıştır. Yamaç konumu değişkeni, taban (1), alt (2), orta (3), üst (4), sırt (5) olacak şekilde istatistiksel analize hazır hale getirilmiştir. Anakaya değişkeni kategorik veri olarak girilmiştir. Çalışma alanı içerisinde bulunan her bir ana kaya tipi ayrı bir değişken olarak var-yok (1-0) verisi şeklinde istatistiksel analize hazır hale getirilmiştir. Ayrıca bakı değerleri kullanılarak radyasyon indeksi(RADIND), bakı ve eğim değerleri kullanılarak da sıcaklık indeksi(SICIND) değişkenleri elde edilmiştir.

Bakı değerleri aşağıda verilen formül yardımı ile RADIND değerine çevrilmiştir.

$$RADIND = \frac{[1 - \cos((\theta/180) \times (\theta - 30))]}{2} \quad (1)$$

Burada, θ bakının kuzeye göre açılma değerini ifade etmektedir.

Bu dönüşüm 0-1 aralığında değişmekte ve kuzey-kuzeydoğu yönündeki arazilerde "0" değeri ve daha sıcak ve kuru güney-güneybatı yamaçlarına ise "1" değeri atamaktadır (Aertsen vd., 2010; Moisen vd., 2002).

Bakı ve eğim değerleri aşağıda verilen formül yardımı ile SICIND değerine çevrilmiştir.

$$SICIND = \cos(RADYAN((BAKI) - BAKImaks)) \times \tan(RADYAN(EĞİM)) \quad (2)$$

Burada; BAKImaks = 202.5°'yi ifade etmektedir.

BAKImaks değeri olan 202.5° sıcak güney yönü temsil etmektedir ve güney batıya bakan yamaçlardaki en büyük ısı yükü olarak varsayılmaktadır (Austrheim vd., 1999; Zelený ve Chytrý, 2007; Pal Axel vd., 2009). SICIND değerleri ise -1 ile 1 arasında değişim göstermektedir. Yamaç konumu, anakaya, SICIND ve RADIND dışındaki veriler sahadan alındığı şekli ile kullanılmıştır. Analize alınan değişkenler ve kodları Tablo 1'de verilmiştir.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi amacıyla, korelasyon analizi, faktör analizi ve regresyon ağacı yöntemi kullanılmıştır. Korelasyon analizi bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve derecesini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Faktör analizi ile de çok sayıda değişkenler, az sayıda anlamlı ve birbirinden bağımsız temsili değişkenlere dönüştürülmüştür. Regresyon ağacı yönteminde de bağımsız değişkenler üst boya göre ayrılmakta ve üst boy üzerinde en güçlü değişkenler hiyerarşik olarak değerlendirilebilmektedir. Çalışmada pearson ve spearman olmak üzere iki tip korelasyon analizi uygulanmıştır. Pearson korelasyon analizi bonitet endeksi ile sürekli veri içeren değişkenler arasında uygulanmıştır. Spearman korelasyon analizi ise bonitet endeksi ile her bir ana kaya arasında uygulanmıştır.

Tablo 1. İstatistik analiz için değerlendirmeye alınan bağımsız değişkenler, birimleri ve kodları

DEĞİŞKENLER		BİRİM	ANALİZDEKİ KODU
	Sıcaklık İndeksi	-	SICIND
FİZYOĞ	Radyasyon İndeksi	-	RADIND
RAFİK	Yamaç konumu	-	YAMKON
DEĞİŞK	Yükselti	m.	DENYUK
ENLER	Eğim	%	EĞİM
	Enlem	m	ENLEM
	Boylam	m	BOYLAM
	Kireçtaşı	-	
	Konglomera	-	KIREÇT.
	Kumtaşı	-	KONGL.
	Diğer Kayaçlar	-	KUMTAS
EDAFİK	Toprak derinliği	m.	DKAYAÇ
DEĞİŞK	Yüzey Taşlılığı	%	TOPDER
ENLER	Toprak profilinin 0-30cm.'deki taşlılığı	%	YTAS
	Toprak profilinin 30-60cm.'deki taşlılığı	%	TOPTAS30
	Toprak profilinin 60-90cm.'deki taşlılığı	%	TOPTAS60
	Toprak profilinin 90-120cm.'deki taşlılığı	%	TOPTAS90
	Toprak profilinin 120cm.'deki taşlılığı	%	TOPTAS120
	Genel Taşlılık		GENTAS
Meşcere	Bonitet Endeksi		
Gelişim	(100 yaşındaki üst boy)	m.	USTBOY
Değişkeni			

3. Araştırma Bulguları

Araştırma sahasından 70 adet örnek alan alınmıştır. Yetiştirme ortamı değişkeni olan 19 adet değişken ile üst boy arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla basit korelasyon analizi, faktör analizi ve regresyon ağacı yöntemleri kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda, USTBOY ile diğer değişkenler arasında hiç bir ilişki olmamasına rağmen;

DENYUK ile BOYLAM arasında, SICIND ile RADIND arasında, GENTAS ve YTAS ile TOPDER, TOPTAS30, TOPTAS60, TOPTAS90, TOPTAS120 arasında, YAMKON ile DENYUK, TOPDER, TOPTAS60 arasında, KIREÇT. ile KONGL. ve KUMTAS arasında % 1 önem seviyesinde önemli ilişkiler tespit edilmiştir.

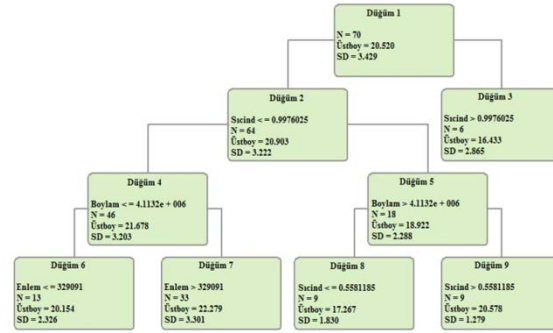
Faktör analizinde, üst boy değişkeni ile beraber 19 adet değişken analize sokulmuştur. Yapılan faktör analizi sonucu, varyans değeri "1" den ve varyansa katılma oranı % 5'in üzerinde olan toplam 6 adet faktör belirlenmiştir. Bu faktörler toplam varyansın % 77.7'sini açıklamaktadır (Tablo 2.)

Tablo 2. Faktör analizi varyans değerleri ve varyansa katılma oranları

FAKTÖRLER	VARYANS	VARYANSA KATILMA (%)	EKLEMELİ VARYANSA KATILMA (%)
1	5,957	29,785	29,785
2	2,618	13,089	42,874
3	2,450	12,250	55,123
4	1,714	8,570	63,693
5	1,523	7,616	71,309
6	1,276	6,380	77,688
7	,885	4,425	82,113
8	,848	4,240	86,353
9	,671	3,356	89,709
10	,543	2,715	92,425
11	,343	1,714	94,139
12	,289	1,443	95,582
13	,244	1,218	96,799
14	,184	,922	97,722
15	,147	,734	98,455
16	,119	,595	99,050
17	,079	,397	99,447
18	,071	,353	99,800
19	,040	,200	100,000
20	-3,955E-16	-1,978E-15	100,000

Bu altı faktörün, değişkenlere ait değerleri incelendiğinde, USTBOY sadece Faktör 5 ve Faktör 6 ile ilişkilidir. Bu iki faktör toplam varyansın % 14'ünü açıklamaktadır. Bu durum bonitet endeksi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki doğrusal ilişkinin düşük olduğunu göstermektedir. Zira korelasyon analizi sonuçları da faktör analizi sonuçlarını teyit edecek niteliktedir.

Çalışmada üst boyun yetiştirme ortamı özellikleri ile doğrusal ilişki göstermemesi sebebiyle üst boyun modellenmesinde regresyon ağacı tekniğinin kullanılmasına karar verilmiş olup, Kızılcımın üst boy gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri gösteren regresyon ağacı tekniği sonuçları Şekil 2.'de verilmiştir. Bu analize göre gerçek ve tahmini boy değerleri arasındaki ilişki istatistiksel bakımdan önemli olup ($P<0.05$), açıklanan varyans değeri % 36'dır.



Şekil 2. Üst boy (H100) ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki hiyerarşik ilişkiler

Kızılcımın üst boy değerleri için ilk ayırım (Düzüm 1) sıcaklık indisi değişkeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu ayırmada sıcaklık indisi değeri 0.9976025'den küçük olan (Düzüm 2) ve büyük olan (Düzüm 3) örnek alanlar ayrılmaktadır. Sıcaklık indisi değeri 0.9976025'den küçük olan örnek alanlarda ortalama üst boy değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 2). Sıcaklık indisi değeri 0.9976025'den küçük olan (Düzüm 2) örnek alanlarda üst boyun ayırımı boylam değişkeni gerçekleştirmiştir. Boylam değerinin 41132'den küçük olduğu örnek alanlarda (Düzüm 4) ortalama üst boy değeri 21.67 m, büyük olan örnek alanlarda (Düzüm 5) ortalama üst boy değeri 18.92 m'dir. Düzüm 4'ün ayırımı enlem değişkeni gerçekleştirmiştir. Enlem değerinin 329091'den küçük olduğu alanlarda (Düzüm 6) üst boy 20.15 m, büyük olan alanlarda (Düzüm 7) ise 22.27 m'dir.

Düzüm 5'in ayırımı Düzüm 1'de olduğu gibi sıcaklık indisi sağlamıştır. Sıcaklık indisinin 0.5581185'ten küçük olduğu alanlarda (Düzüm 8) üst boy 17.26 m iken, büyük olduğu alanlarda (Düzüm 9) üst boy değeri 20.57 m olarak gerçekleşmiştir. Boy gelişiminde etkili olan değişkenlerin nispi önem düzeyleri; sıcaklık indisi % 100, boylam % 62, enlem % 26 olarak ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla boy gelişimi üzerinde en etkili faktör sıcaklık indisidir. Bunu boylam ve enlem izlemektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma Antalya Ovacık Dağı Yöresi'nde Kızılcımın verimliliği ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek için yapılmıştır.

Kızılcımın yetiştirme ortamı özellikleri ile ikili ilişkileri araştırmak için yapılan korelasyon analizi sonucunda hiç bir yetiştirme ortamı özelliği ile istatistiksel olarak önemli bir ilişki tespit edilememiştir. Oysa ki, ülkemizde farklı ağaç türlerinin verimliliği ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilere yönelik yapılan ikili doğrusal ilişki analizlerinde önemli ilişkiler

bulunmuştur (Günlü vd., 2006; Altun vd., 2007; Güner, 2008; Karataş vd., 2013).

Analizlerin ikinci safhasında tüm değişkenler faktör analizi ile incelenmiştir. İlk dört faktörle verimliliğin önemli bir ilişkisi bulunamamıştır. Ancak beşinci ve altıncı faktörlerle üst boy ilişkili bulunmuştur. Bu ilişki toplam varyansın ancak % 14'ünü açıklayabilmiştir. Bu sonuç normaldir. Çünkü; korelasyon analizinde de Kızılçamın verimliliği ile yetiştirme ortamı özellikleri arasında ilişki bulunamamıştır. Faktör analizi de doğrusal bir yöntem olduğu için beklenen sonucu vermiştir.

Doğrusal ilişkiler ile Kızılçam verimlilik modellerinin elde edilemeyeceği görüldüğü için Kızılçamın verimliliğinin modellenmesi için regresyon ağacı tekniğine başvurulmuştur. Çünkü; regresyon ağacı tekniği doğrusal olmayan ilişkileri göstermekte etkili bir yöntemdir (Özkan, 2012).

Regresyon ağacı tekniğine göre; Kızılçamın boy gelişiminde en etkili değişkenler sıcaklık indisi, boylam ve enlem olmuştur. Bu sonuçlar da Kızılçamın boy gelişiminde iklimin belirleyici rol oynadığını göstermektedir.

Sıcaklık indisinin 0.5581185'den büyük, 0.9976025'den küçük olduğu alanlarda Kızılçam iyi gelişim göstermiştir. Kızılçamın boy gelişimi güney, güney-doğu bakılarda daha iyi olmuştur. Boylamın 4113200'den küçük olduğu sahalarda Kızılçamın üst boy gelişimi daha verimli olmuştur. Kızılçamın bonitet endeksi, araştırma sahasının doğusu ile kıyaslandığında batısında daha yüksek bulunmuştur. Bu durum yükselti ve deniz kenarından uzaklığın kombinasyonu olarak düşünülebilir. Yükselti coğrafi konuma göre önem gösteren bir değişken olarak görülmektedir. Yükseltiye bağlı olarak değişen iklim özelliklerinden bonitet endeksi doğrudan etkilenmiştir. Doğuda yükseklik artmakta, yükseltideki artışa paralel olarak sıcaklığın azalmasının, vejetasyon döneminin kısılmasının, boy büyümesinde gerilemelerin oluşmasında etkili olduğu düşünülmüştür (Ercanlı vd., 2008). Ayrıca, yükseltideki artışa paralel olarak olumsuzlaşan edafik şartlar ve artan rüzgar-fırtına zararları da kuşkusuz, boy gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Genç, 2004).

Enlemin 329091'den büyük olduğu, yani çalışma alanının daha doğusunda bulunan sahalarda Kızılçamın verimliliği daha yüksek bulunmuştur. İklim analizlerinden de görüleceği üzere, Kızılçamın vejetasyon döneminde toprakta su açığı meydana gelmektedir. Bu sebeple, yükseltiye bağlı olarak yağışın artması, boy büyümesinin yükselti ile artmasına yol açmıştır. Ayrıca yükseltide ki artış, sıcaklığın düşmesine, buharlaşmanın azalmasına ve beraberinde daha nemli yetiştirme ortamlarının oluşmasına sebep olacaktır (Güner vd., 2011). Çalışmada Kızılçamın gelişimi kuzey enlemlerinde

daha yüksek olmuş , daha güneyde alçak yükseltilerde su açığı olmasından dolayı, su ekonomisi kuzeye doğru olumlu etkilenmiştir. Kızılçamın bonitet endeksi doğuda batıya göre düşük kalmıştır. Çalışma sahasının doğusunda yüksek dağ silsilelerinin olması ve beraberinde karasal iklime geçiş yaşanmasından dolayı, karasal iklimin olumsuz etkileri Kızılçamın bonitet endeksini negatif yönde etkilemiştir.

Kızılçamın Akdeniz ikliminde düşük yükseltilerde vejetasyon döneminde su açığı olması, karasal iklimde de yüksek sahalarda düşük sıcaklıkların vejetasyon dönemini kısaltması sebebi ile; Akdeniz iklimi ile karasal iklim arasındaki orta yükselti kuşağı olarak tanımlayabileceğimiz, ılık ve yağışlı iklim özelliklerinin görüldüğü yetiştirme ortamlarında daha verimli olmuştur.

Çalışmada, üst boy ile yükseklik arasında yapılan korelasyon analizinde anlamlı ilişki bulunmamasına rağmen, çalışma sahasının coğrafik durumu enlem ve boylam kombinasyonu ile birlikte değerlendirildiğinde yükseklik Kızılçamın bonitet endeksini etkileyen en önemli faktör olmuştur. Şöyle ki;

Yörede doğu boylamlarında birden yükselen dağ silsileleri beraberinde sıcaklığın düşmesine, vejetasyon döneminin kısılmasına ve edafik şartların kızılçam için kötüleşmesine sebep olmuştur. Güneyde ise; yükseltinin düşmesi ile beraber, Kızılçamın vejetasyon döneminde su açığının olması, kuzeyde ise; yüksekliğin kademeli artışıyla beraber, sıcaklığın tedrici düşüşü, buharlaşmanın azalması ve daha nemli yetiştirme ortamlarının oluşmasına neden olmuştur. Burada boy gelişimini iklim değişimi etkilemiş, iklim değişimine sebep olan en önemli faktörde yükseklik olmuştur. Yükseltiye bağlı olarak değişen iklim özellikleri boy gelişimini doğrudan etkilemiştir.

Kızılçam meşcerelerinin gelişimini sadece çevresel ve antropojenik etkilerle açıklamak yetersiz kalmaktadır. Kızılçamın genetik varyasyonunun yüksek olması dolayısıyla, yetiştirme ortamı faktörlerinin etkilerinin, genetik analizler ve çevresel-genetik etkileşim analizlerinin de dahil edilerek değerlendirilmesi, boy gelişimindeki varyasyonların açıklanma payını büyük oranda arttıracaktır.

Teşekkür

Bu çalışma SDÜ-BAPKB-3551-YL1-13 numaralı proje tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

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.

Akay, E., Uysal, Ş., Poisson, A., Cravatte, J., Müller, C., 1985. Antalya Neojen Havzasının Stratigrafisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C(28), 105-119.

Altun, L., Yılmaz, E., Günlü, A., Ercanlı, İ., Usta, A., Yılmaz, M., Bakkaloğlu, M., 2007. Murat Dağı (Uşak) Yöresinde Yayılış Gösteren Ağaç Türlerinin (Kızılcım, Karaçam ve Sarıçam) Verimliliğini Etkileyen Kimi Ekolojik Etmenlerin Araştırılması. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 7(1), 71-92.

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.

Çinbilgel, İ., 2012. Melik ve Kaldırım Dağı ile Çevresinin (Manavgat-İbradı/Antalya) Flora ve Vegetasyon Yönünden Araştırılması. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 417s, Antalya.

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

Demirelma, H., 2006. Derebucak (Konya)- İbradı ve Cevizli (Antalya) Arasında Kalan Bölgenin Florası. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 361s, Konya.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİGM), 2013. Meteorolojik Veri Arşiv Sistemi (TUMAS). Erişim Tarihi: 02.09.2013.

Dural, H., Küçüködük, M., Ertuğrul, K., 1995. Yıldızlı Dağı (Akseki-Antalya) Florasına Katkıları. Ot Sistematik Botanik Dergisi, 2(2), 47-66.

Duran, A., 2002. Tuzaklı, Otluk, Gidefi Dağları ve Çevresinin Florası (Akseki). Türk Botanik Dergisi 26(5), 303-349.

Ercanlı, İ., Günlü, Altun, L., Başkent, E.Z., 2008. Relationship between site index of oriental spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) and ecological variables in Macka, Turkey. Scandinavian Journal of Forest Research, 23(4), 319-329.

Erkan, N., 1996. Kızılcım Doğal Meşcerelerinde Artım ve Büyümenin Değerlendirilmesi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2, 33-43.

Fırat, F., 1972. Orman Hasılat Bilgisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No 1541/166, 191s, İstanbul.

Genç, M., 2004. Silvikültürün Temel Esasları, SDÜ Yayın No: 44, SDÜ Basımevi, Isparta, 341 s.

Güner, Ş.T., 2008. Bozkıra Geçiş Bölgesindeki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L. ssp. *hamata* (Steven) Fomin.) Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayını, Bakanlık Yayın No: 358, Müdürlük Yayın No: 3, 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 ile Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Türkiye Cumhuriyeti, Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten No: 1, 83, Eskişehir.

Günlü, A., Yılmaz, M., Altun, L., Ercanlı, İ., Küçük, M., 2006. Artvin Genya Dağı Bölgesinde Saf Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Meşcerelerinin Verimliliği ile Bazı Edafik ve Fizyografik Faktörler Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, A(1), 1-10.

İlarslan, R., Dural, H., Şan, T., 1997. Geyik Dağının (Antalya) Florası. Ot Sistematik Botanik Dergisi, 4(2), 7-38.

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 Ktschy) Boy Gelişimi İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Türkiye Cumhuriyeti, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten No: 5, 82s, Eskişehir.

Moisen, G.G., Frescino, T., S., 2002. Comparing Five Modelling Techniques For Predicting Forest Characteristics. Ecological Modelling, 157, 209-225.

Neyişçi, T., 1987. Kızılcımın Ekolojisi. Kızılcım El Kitabı Dizisi-2, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Dizisi:52, 23-56, Ankara.

Orman Genel Müdürlüğü(OGM), 2006. Orman Varlığımız. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, 160s, Ankara.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM), 2012. Türkiye Orman Varlığı. Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayın No: 85, 26s, Ankara.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM), 2013. Ormanlarımız, Resmi İstatistikler. Erişim Tarihi:02.02.2014.<http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Istatistikler/Forms/AllItems.aspx>.

Özel, H.B., Kırdar, E., Demirci, A., Görmez, Y., 2011. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, 145-155.

Özkan, K., Kuzugüdenli, E., 2010. Akdeniz Bölgesi Sütçüler Yöresinde Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Verimliliği İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, A(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.

Pal Axel, O., Linda-Maria, M., Hans Henrik, B., 2009. Acidification of Sandy Grasslands – Consequences For Plant Diversity. Applied Vegetation Science, 12, 350-361.

Sarıbaş, M., Ekici, B., 2004. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Batı Karadeniz Bölgesindeki Doğal Yayılışına Katkı. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 6(6), 127-135.

Tetik, M., Yeşilkaya, Y., 1997. Antalya Yöresi Doğal Kızılçam Ormanlarında Anakaya-Toprak Derinliği-Boitet İlişkileri. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 6, 41s, Antalya.

Thorntwaite, C. W., 1948. An Approach toward a rational classification of climate. Geography Review, 38, 55-94.

TMMOB, 2008. Antalya Kurşunlu Kum-Çakıl Ocağı Raporu. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği. 60s.

Yaltırık, F., Boydak, M., 1993. Türkiye Kızılçamlarında Genetik Çeşitlilik (Varyasyon), Uluslar arası Kızılçam Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 1-10, Marmaris.

Zech, W., Çepel, N., 1972. Güney Anadolu'daki Bazı Kızılçam Meşcerelerinin Gelişimi ile Toprak ve Reliyef Özellikleri Arasındaki İlişkiler. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No:191.

Zelený, D., Chytrý, M., 2007. Environmental Control of the Vegetation Pattern in Deep River Valleys of the Bohemian Massif. Preslia, 79, 205-222.