

Received: 23.08.2019

Accepted: 29.09.2019

DOI: 10.30516/bilgesci.609986

ISSN: 2651-401X

e-ISSN: 2651-4028

3 (2), 178-188, 2019

## Kızılçam Meşcerelerinde Alfa Tür Çeşitliliği – Yetiştirme Ortamı İlişkileri: Gölhisar Yöresi Örneği

Özdemir Şentürk<sup>1\*</sup>, Mehmet Güvenç Negiz<sup>2</sup>, Serkan Gülsoy<sup>3</sup>

**Özet:** Türkiye’de özellikle yayılış alanları itibarıyla önemli bir asli orman ağacı olan Kızılçam türünü konu alan birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Ancak kızılçam meşcerelerinde yetiştirme ortamı özelliklerine bağlı olarak alfa tür çeşitliliği üzerine yapılmış çalışmalar yok denecek kadar az sayıdadır. Bu çalışma Gölhisar yöresinde bulunan doğal Kızılçam meşcerelerinde alfa bitki tür çeşitliliği ve yetiştirme ortamı ilişkilerini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada Gölhisar yöresinde doğal kızılçam meşcerelerinde çalışılmış ve 20x20 m boyutlarında 42 örnekleme alanından elde edilen veriler kullanılmıştır. Örnekleme alanlarında bitki türlerinin kaplama alanı değerleri Braun-Blaquet yöntemine göre kaydedilmiştir. Daha sonra bu değerler Fontein vd, (2007) tarafından önerildiği şekilde 0-1 aralığında sayısallaştırılmıştır. Yetiştirme ortamı özelliklerinden yükselti, eğim, bakı, radyasyon indeksi, sıcaklık indeksi, gölgelenme indeksi, topografik pozisyon indeksi, arazi formu ve anakaya formasyonları tespit edilmiştir. Her örnekleme alanında alfa bitki tür çeşitliliği Shannon-Wiener çeşitlilik indisine göre PAST programı yardımıyla hesaplandıktan sonra, bu değerler ile yetiştirme ortamı özelliklerine ait veriler ilk aşamada SPPS paket programında Pearson korelasyon analizine tabi tutulmuştur. Bir sonraki aşamada örnekleme alanlarına ait Shannon-Wiener çeşitlilik indis değerleri ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler yine PAST paket programında Temel Bileşenler Analizi ile çok değişkenli bir analiz ile test edilmiştir. 42 örnek alandan elde edilen sonuçlara göre, Shannon-Wiener çeşitlilik indis değerleri 1,466 ile 2,834 aralığında değişim göstermiştir. Pearson korelasyon analizi sonucunda Shannon-Wiener alfa çeşitliliği ile kireçtaşı anakayasası arasında pozitif yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Temel Bileşenler Analizi sonucunda, Shannon-Wiener alfa çeşitliliği ile eğim ve kireçtaşı anakayasası arasında pozitif, sıcaklık indeksi ve kumtaşı anakayasası ile ise negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Alfa tür çeşitliliği, biyolojik çeşitlilik, çevresel faktörler, Gölhisar yöresi, kızılçam

## Alpha Species Diversity and Ecological Site Factor Relations in Brutian Pine Forests: A Case Study From Gölhisar District

**Abstract:** Many studies have been conducted about Brutian pine which is a primary forest tree species in Turkey. However, the studies on the relationships between alpha diversity of species and ecological site factors are very few. From this point of view, in this study, it is aimed to reveal the relationship between the plant species diversity and environmental factors in Brutian pine forests of Gölhisar district. The study was carried out in natural Brutian pine forests and the data were obtained from 42 plots in 20x20 m dimensions. Coverage values (%) of plant species in sampling areas were recorded using by Braun-Banquet method. These values were then subjected to a second transformation process as suggested by

<sup>1</sup> Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Gölhisar Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü, Gölhisar-Burdur

<sup>2</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Meslek Yüksekokulu, Sütçüler-Isparta

<sup>3</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Isparta

\*Corresponding author (İletişim yazarı) [osenturk@mehmetakif.edu.tr](mailto:osenturk@mehmetakif.edu.tr)

Citation (Atıf): Şentürk, Ö., Negiz M. G., Gülsoy, S. (2019). Kızılçam Meşcerelerinde Alfa Tür Çeşitliliği – Yetiştirme Ortamı İlişkileri: Gölhisar Yöresi Örneği. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 3 (2): 178-188.

Fontaine et al, (2007). In the study, altitude, slope, radiation index, heat index, hillshade index, topographic position index, landform index and bedrock formation are included as environmental factors. After the alpha plant species diversity according to the Shannon index was calculated by the PAST software and site factors-diversity relations were determined by Pearson Correlation Analysis in SPSS package program at the first stage. In the second stage, Principal Component Analysis which is one of the multivariate analysis methods, was applied in PAST software. The Shannon diversity index values ranged from 1,466 to 2,834 according to the data obtained from 42 plots. Pearson correlation analysis showed that there was a positive correlation between the alpha species diversity and the limestone bedrock. As a result of Principal Component Analysis, alpha species diversity is negatively associated with mean temperature and sandstone in a positive relationship with the slope and limestone bedrock.

**Keywords:** Alpha species diversity, biodiversity, environmental factors, Gölhisar district, brutian pine

## 1. Giriş

Genel anlamda biyolojik çeşitlilik, belirli bir ekosistem, biyom veya tüm dünyada bulunan genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütün olarak tanımlanmakta olup (Thompson vd., 2009; Negiz, 2013; Kurt,2017), son yıllarda gerçekleştirilen araştırma konuları içerisinde, en önemlilerinden biri haline gelmeye başlamıştır. Tür çeşitliliği alfa çeşitliliği ( $\alpha$ ), beta çeşitliliği ( $\beta$ ) ve gama çeşitliliği ( $\gamma$ ) olmak üzere 3 farklı düzeyde hesaplanabilmektedir. Bunlardan alfa çeşitliliği belli bir alan yada toplum içerisindeki çeşitliliği ifade ederken, beta çeşitliliği en az iki toplum arasındaki çeşitlilik düzeyi olarak tanımlanmakta, gama çeşitliliği ise tüm alanları içine alan söz konusu ekosistemin toplam çeşitlilik düzeyi anlamına gelmektedir (Zhao vd., 2005; Mareno 2006; Hashemi,

Tamamlanan pek çok çalışmada bahsi geçen 3 farklı çeşitlilik düzeyinin doğrudan hesaplaması yapılarak toplumlar için birtakım yorumlara gidilirken, bazı çalışmalarda ise çeşitlilik hesabı gerçekleştirilen toplumlarda ekolojik ortam koşulları ile ilişkiler ele alınmıştır (Negiz ve Özkan, 2017; Negiz ve Kurt, 2017). Tür çeşitliliği ile ekolojik ortam koşulları arasındaki ilişkilere yönelik yapılan çalışmalara bakıldığında, genel olarak alfa çeşitliliği ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilere daha fazla odaklanıldığını görmek mümkündür (Hunter, 1996; Işık, 2014; Özkan, 2006; Özkan ve Gülsoy, 2010). Diğer yandan ekolojik ortam koşulları ile çeşitliliğin bir arada ele alınarak konu edinildiği çalışmaların büyük bölümünün orman ekosistemleri hakkında olduğunu söylemek mümkündür (Linder, 2001; Özkan, 2006). Zira ormanlar biyolojik çeşitliliğin merkezindedir ve orman alanlarındaki tür çeşitliliğinin yüksek olması çok önemlidir. Nitekim bir orman ekosisteminin sürekliliğinde

tür çeşitliliği anahtar görevi görmekte olup, tür çeşitliliği bakımından zengin olan ekosistemler her türlü olumsuz etkilere (yangın, heyelan, böcek ve mantar zararı, istilacı türler vb.) karşı daha dayanıklı olabilmektedir (Linder, 2001; Negiz, 2013).

Konunun öneminin yakın geçmişte daha iyi anlaşılmasıyla birlikte biyolojik çeşitlilik sözleşmesinin imzalanmasının ardından, sözleşmeye taraf olan ülkelerin tümü orman alanlarında tür çeşitliliğinin tespiti için envanter çalışmaları gerçekleştirmeye başlamıştır. Sözleşmeye taraf olan ülkelerden birisi olan Türkiye için de aynı durum söz konusu olup, tıpkı diğer ülkeler gibi konu hakkında politika ve uygulamaları belirlemek amacıyla özellikle bilimsel araştırmalara önem verilmiştir. Dolayısıyla son zamanlarda pek çok doğal ekosistemlerde olduğu gibi orman alanlarında da biyolojik çeşitlilik üzerine çok sayıda önemli çalışma yapılmaya başlamıştır (Özkan ve Gülsoy, 2010; Negiz ve Kurt, 2017). Fakat bir yandan konunun önemi ve hassasiyeti, diğer yandan genetik, tür yada ekosistem çeşitliliği yönünden Türkiye'nin mevcut konumu düşünüldüğünde, yapılan bu çalışmaların halen yeterli olduğunu söylemek mümkün değildir. Diğer bir ifade ile başta orman alanları olmak üzere ülkemizin sahip olduğu tüm sucul yada karasal ekosistemlerde biyolojik çeşitlilik konusu üzerine yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Pinaceae familyasında yer alan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), tipik bir Doğu Akdeniz ağacı türüdür ve dünyadaki en geniş yayılışını Türkiye'de gerçekleştirmektedir. Türkiye'deki mevcut yayılış alanı ve odun özellikleri itibarıyla önemli bir asli orman ağacı olan Kızılçam türünü konu alan birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Anşin, 1994; Genç, 2004; Özkan ve Kuzugüdenli, 2010). Fakat bu çalışmalar içerisinde kızılçam meşcerelerinde

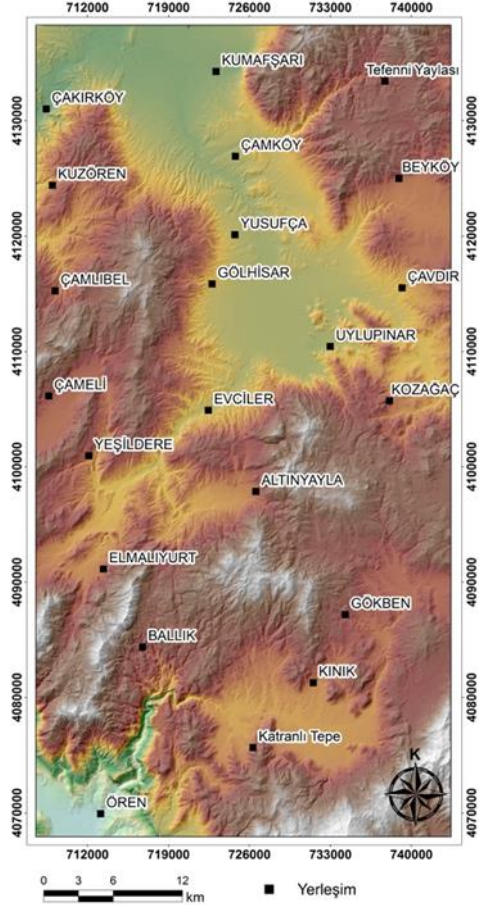
yetiştirme ortamı-çeşitlilik konusu üzerine yapılmış çalışmaların yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Bu bağlamda gerçekleştirilen bu çalışmada kızılçam ormanlarındaki alfa tür çeşitliliği ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece ülkemiz için oldukça önemli olan bu türün hakim olduğu orman alanlarında, tür çeşitliliği açısından potansiyel olarak yüksek olan sahalarda tespit edilmesi ve konuya ilişkin belirlenecek stratejilerde altlık bilgilerin oluşturulması hedeflenmiştir.

Çalışma alanımız olan Gölhisar (Burdur) yöresinde oldukça yüksek orman varlığı söz konusudur. Özellikle dünyadaki en geniş yayılışını Anadolu'da yapan kızılçam ormanları yörede hakim orman alanlarını oluşturmaktadır. Diğer yandan yöredeki söz konusu kızılçam meşcerelerinde insanlar tarafından tahrip edilmiş orman alanlarının miktarı, verimli orman alanı miktarına oldukça yakındır. Bu konuların haricinde yörede yükselti, anakaya, iklim gibi ekolojik ortam koşullarının farklılık gösterdiği alanları görmek mümkündür. Tüm bu bilgiler doğrultusunda hazırlanan bu çalışmada Gölhisar yöresinde bulunan doğal kızılçam meşcerelerinde alfa bitki tür çeşitliliği ve yetiştirme ortamı ilişkilerinin ortaya koyulması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Çalışma alanı

Bu çalışma 35° 44' 54" - 35° 19' 27" doğu boylamları ile 36° 44' 03"- 37° 21' 33" kuzey enlemleri arasında konumlanan Gölhisar yöresinde gerçekleştirilmiştir. Yöre, Burdur' a bağlı Gölhisar, Çavdır, Tefenni, Altinyayla ilçeleri ile Denizli'ye bağlı Çameli ve Muğla iline bağlı Fethiye ilçeleri ile sınırlanmıştır (Şekil 1). Çalışma alanı sınırları 24 adet 1/25000 ölçekli topoğrafik haritanın (N22b4 - N22b3 - N22c1 - N22c2 - N22c3 - N22c4 - O22b1 - O22b2 - O22b3 - O22b4 - O22c1 - O22c2 - N23a4 - N23a3 - N23d1 - N23d2 - N23d3 - N23d4 - O23a1 - O23a2 - O23a3 - O23a4 - O23d1 - O23d2) içerisinde kalmaktadır. Yörenin yükseltisi 540 - 2300 m arasında değişmekte ve güneybatısında Boncuk dağları (2197 m), batısında Akdağ (2303) ve güneyinde Eren dağları (2290 m) bulunmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanına ait yerbuldur

Çalışma alanının vejetasyon çeşitliliği anlamında oldukça zengin olduğu daha önce yörenin yakın çevresinde gerçekleştirilen çalışmalarda ifade edilmiştir (Çetin ve Seçmen 2008). Yöre, 136.743 hektar ormanlık alan, 115.937 hektar açıklık alan olmak üzere toplam 252.680 hektar büyüklüğünde bir alanı kaplamaktadır. Boylu ardıç, karaçam, meşe (saçlı meşe, kermes meşesi), kızılçam ve Toros sediri yöredeki en fazla yayılışa sahip ağaç türleridir (OBM, 2010).

Çalışma alanı ve çevresi genel olarak Göller yöresinde yer almakta ve genellikle Akdeniz iklim kuşağının özelliklerini yansıtmaktadır. Fakat yöre yer yer asıl Akdeniz iklimi ile karasal iklim arasında bir geçiş kuşağında yer aldığı için geçiş iklimi özellikleri de çok görülmektedir. Çalışma alanında yıllık ortalama sıcaklık 12,6 °C, en sıcak ay 23,4 °C ile temmuz ayı ve en soğuk ay 2,4 °C ile ocak ayı olarak tespit edilmiştir. Yıllık yağış miktarı 634,9 mm olup, en fazla yağış 127,9 mm aylık yağış miktarı ile aralık ayıdır (DMİ, 2010; Negiz, 2013).

Çalışma alanının yakın çevresine ait jeolojik yapıda; Mesozoyik'ten günümüze kadarki yaş aralığında Likya, Orta-Üst Miyosen ve Gölhisar formasyonlarına ait üç adet birim bulunduğu ve bu formasyonlar genel olarak kireçtaşı, kumtaşı, iri taneli konglomera, marn ve ofiyolit anakayalarını içermektedir (DPT, 1996; Elitez, 2010; Varol, 2011). En yaygın toprak tipleri kahverengi orman toprağı ve kırmızı Akdeniz toprağıdır. Çalışma alanının büyük kısmı eğimli ve engebeli olmasından dolayı toprak özellikleri bakımından zayıf bir özellik göstermektedir. Söz konusu bu topraklar taşlılık özellikleri bakımından genel olarak orta derecede taşlı ve taşlı sınıflarının içerisinde bulunmaktadır.

## 2.2. Verilerin elde edilmesi

Araştırmada Gölhisar yöresinde doğal kızılçam meşcerelerinde çalışılmış ve 20x20 m boyutlarında 42 örnekleme alanından elde edilen veriler kullanılmıştır. Örnekleme alanlarında tespit edilen toplam 100 bitki türüne ait kaplama alanı değerleri Braun-Blaquet yöntemine göre Microsoft Excel ortamında kaydedilmiştir. Daha sonra bu değerler Fontein vd. (2007) tarafından önerildiği şekilde 0-1 aralığında sayısal değerlere dönüştürülmüştür. Bu işlemlerin ardından Shannon-Wiener çeşitlilik indisi olarak bilinen;

$$\alpha_{H'} = -\sum \left[ \left( \frac{n_i}{N} \right) \times \left( \frac{\ln n_i}{N} \right) \right] \quad (1)$$

denklemi ile her bir örnek alan için alfa tür çeşitliliği hesaplanmıştır (Shannon, 1948).

Denklemde,  $\alpha_{H'}$ : Shannon-Wiener çeşitlilik indisini,  $n_i$ : türün Fontein vd. (2007) skalasına göre çevrilmiş değerini,  $N$ : çevrilmiş değerlerin toplamını ifade etmektedir.

Verilerin elde edilmesinin ikinci aşamasında açıklayıcı değişkenlerin oluşturulması aşamasına geçilmiş olup, ilk olarak çalışma alanına ait sayısal yükseklik modeli kullanılarak bakı, eğim ve yükselti basamakları haritaları raster formatında elde edilmiştir. Yörenin arazi yapısını belirlemek amacıyla Jenness (2006), tarafından kullanıma sunulan "Topographic Tools" eklentisi aracılığıyla topografik pozisyon indeksi haritası raster formatında oluşturulmuştur. Oluşturulan bu indeks haritasında, pozitif yönlü değerler tepe, dağ ve dağ zirveleri gibi yüksek yerleri, negatif

yönlü değerler vadi ve kanyon gibi yerleri temsil etmektedir. Sıfıra yakın değerler ise düzlükler, sırtlar ve hafif eğimli alanları temsil etmektedir. Ayrıca yine çalışmada "Topographic Tools" sekmesi üzerinden 6 sınıf halinde ayrımı gerçekleştirilen arazi formu ile örnek alanlara ait gölgeleme indeksi haritaları elde edilmiştir. Çalışma alanı için elde edilen eğim ve bakı haritalarına ait hücresel değerler aşağıda verilen 2 ve 3 numaralı denklemlerde yerine koyularak Radyasyon İndeksi ve Sıcaklık İndeksi değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan yeni hücresel değerler kullanılarak ArcMap 10.2 yazılımında noktadan harita oluştur seçeneği yardımıyla Radyasyon İndeksi ve Sıcaklık İndeksi değişkenleri raster formatında oluşturulmuştur.

$$\text{Radyasyon indeksi} = [1 - \cos(\theta) \times (\theta - 30)] / 2 \quad (2)$$

Burada,  $\theta$  bakı değerlerini temsil etmektedir. Bu formül sonucunda elde edilen değerler 0 – 1 aralığında değişim göstermektedir. "0" değeri kuzey-kuzeydoğu yönündeki arazilerde, "1" değeri daha sıcak ve kuru güney-güneybatı yamaçlardaki arazileri temsil etmektedir (Moisen ve Frescino, 2002; Aertsen vd., 2010).

$$\text{Sıcaklık indeksi} = \cos(\text{radyan}(\theta) - \theta \text{ maks}) * (\tan(\text{radyan}(\Delta))) \quad (3)$$

Burada;  $\theta$  bakı ve  $\Delta$  eğim değerlerini,  $\theta$  maks = 202,5 ° ifade etmektedir.  $\theta$  maks değeri olan 202,5° sıcak güney yönü temsil etmektedir (Parker, 1988; Olsson vd., 2009). Bu formül ile elde edilen değerler -1 – +1 aralığında değişmektedir.

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA)'den çalışma alanına ait anakaya haritası resim formatında temin edilmiştir. Ardından, ArcMap 10.2 yazılımında her bir anakaya tipi poligon olarak çizilmiştir. Elde edilen her farklı anakaya tipine ait özellikler göz önünde bulundurularak birleştirilmiş ve öznelik tablosuna kaydedilmiştir. Vektör özelliğindeki anakaya tipleri dışı aktarma seçenekleri kullanılarak raster formatına dönüştürülmüştür. Sonuç olarak toplam 16 farklı çevresel değişken tanımlayıcı değişkenler olarak çalışmaya dahil olmuştur (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** İstatistiksel analizlerde kullanılacak yetişme ortamı değişkenleri ve ortalama değerleri

Değişken	Ortalama
Yükselti	1183,22
Eğim	13,911
Radyasyon İndeksi	0,440
Topografik Pozisyon İndeksi	0,065
Sıcaklık İndeksi	0,856
Gölgelenme İndeksi	179,357
Kumtaşı	%74
Kireçtaşı	%17
Serpantin	%7
Çört	%2
Vadi Tabanı, Kanyon	%10
U Şeklinde Vadiler	%19
Düzlük, Ovalık	%7
Alt Yamaçlar	%14
Üst Yamaçlar	%31
Dağ Zirvesi, Sırtlar	%19

### 3. Bulgular

Göhlisar yöresi ölçeğinde toplam 42 örnek alanda gerçekleştirilen bu çalışma neticesinde 100 farklı bitki türü tespit edilmiştir. Örnekleme alanlarında tespit edilen bitki türlerinin 0-1 aralığında sayısallaştırılmış değerlerinden yararlanarak alfa tür çeşitliliği hesaplanmıştır. Alfa tür çeşitliliğinin

hesabı için birçok biyolojik çeşitlilik ile ilgili yapılan çalışmada olduğu gibi Shannon-Wiener çeşitlilik indisi tercih edilmiştir (Gorelick, 2006; Ohsawa ve Nagaike, 2006; Liang vd., 2007; Gülsoy ve Özkan, 2008; Aslan ve Ayvaz, 2009). Örnekleme alanlarında Shannon-Wiener çeşitlilik indisi değerleri 1,466 ile 2,834 aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Örnek Alanlarda hesaplanan Shannon-Wiener çeşitlilik indisi değerleri

Örnek Alan No	Shannon-Wiener Çeşitlilik İndisi	Örnek Alan No	Shannon-Wiener Çeşitlilik İndisi	Örnek Alan No	Shannon-Wiener Çeşitlilik İndisi	Örnek Alan No	Shannon-Wiener Çeşitlilik İndisi
1	2,395	12	2,064	23	2,064	34	2,142
2	2,594	13	1,776	24	1,764	35	2,108
3	2,119	14	2,834	25	1,885	36	1,886
4	1,703	15	2,101	26	2,265	37	1,466
5	2,169	16	2,449	27	2,214	38	1,782
6	1,838	17	1,960	28	1,850	39	2,024
7	2,090	18	2,501	29	1,910	40	1,578
8	1,597	19	2,193	30	2,235	41	1,574
9	1,690	20	2,326	31	2,224	42	1,662
10	1,620	21	2,312	32	1,825		
11	1,785	22	2,356	33	2,166		

42 örnek alanda hesabı yapılan bu Shannon-Wiener çeşitlilik indis değerleri, 16 farklı tanımlayıcı yetişme ortamı özelliklerine ait değerler ile ikili doğrusal test yöntemlerinden Pearson korelasyon analizi kullanarak ilişkilendirilmiştir (Çizelge 3). Uygulanan analiz neticesinde alfa tür çeşitliliği ile yetişme ortamı

özelliklerinden kireçtaşı ( $r_s=0,349$  ve  $p<0,05$ ) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilirken, diğer tanımlayıcı çevresel değişkenlerin alfa tür çeşitliliği ile istatistiki olarak anlamlı düzeyde bir ilişkisi belirlenmemiştir. n olarak görülmektedir.

**Çizelge 3.** Shannon-Wiener alfa tür çeşitliliği ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri belirlemek için yapılan Pearson korelasyon analizi sonuçları

Shannon-Wiener	Korelasyon katsayısı	p
Yükselti	-0,128	0,420
Eğim	0,252	0,107
Radyasyon indeksi	0,083	0,599
Sıcaklık indeksi	0,046	0,774
Topografik Pozisyon İndeksi	-0,188	0,234
Gölgelenme İndeksi	-0,051	0,746
Kireçtaşı	<b>0,349*</b>	<b>0,023</b>
Kumtaşı	-0,262	0,093
Serpantin	-0,430	0,785
Çört	-0,240	0,878
Vadi Tabanı, Kanyon	0,215	0,171
U Şeklinde Vadiler	0,123	0,437
Düzlük, Ovalık	-0,430	0,785
Alt Yamaçlar	-0,640	0,688
Üst Yamaçlar	-0,105	0,510
Dağ Zirvesi, Sırtlar	-0,760	0,633

\* %5 önem düzeyinde anlamlı, \*\* %1 önem düzeyinde anlamlı

İkinci aşamada ise alfa çeşitlilik indisi olarak hesaplanan Shannon-Wiener çeşitlilik indis değerleri ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri ortaya koyarak görsel anlamda değerlendirebilmek için çok değişkenli analiz yöntemlerinden Temel Bileşenler Analizi uygulanmıştır. Temel Bileşenler Analizi

neticesinde eksenlere ait özdeğer katsayıları ve varyans açıklama oranları (%) Çizelge 4'de verilmiştir. Buna göre, özdeğer katsayısı 1'den, varyansa katılım değeri %10'dan büyük 3 eksen elde edilmiştir. Bu durum asgari düzeyde yorumların bu 3 eksen üzerinden yapılabileceğini ortaya koymuştur.

**Çizelge 4.** Temel Bileşenler Analizi eksenlerine ait özdeğer ve varyans açıklama (%) oranları

Eksenler	Özdeğer Katsayısı	Varyans %	Eklemeli Varyans %
1	<b>3,569</b>	<b>20,999</b>	<b>20,999</b>
2	<b>2,539</b>	<b>14,941</b>	<b>35,940</b>
3	<b>1,791</b>	<b>10,541</b>	<b>46,481</b>
4	1,690	9,943	56,424
5	1,504	8,848	65,272
6	1,262	7,428	72,700
7	1,045	6,148	78,848
8	0,928	5,459	84,307
9	0,744	4,379	88,686
10	0,680	4,004	92,690
11	0,444	2,615	95,308
12	0,434	2,553	97,858
13	0,236	1,390	99,248
14	0,089	0,524	99,772
15	0,038	0,226	100,00
16	0,000	0,000	100,00
17	0,000	0,000	100,00

Eklemeli varyans toplam değerine bakıldığında 3 eksen üzerinde ilişkilerin yaklaşık olarak %47'si açıklanmakta olup, en yüksek varyans açıklama yüzdesine yaklaşık %20,1'lik oranla Eksen 1 olduğu görülmektedir.

Asgari düzeyde açıklama koşulunu sağlayan bu üç eksen üzerinde Shannon-Wiener alfa çeşitlilik ve tanımlayıcı değişkenleri korelasyon katsayıları Çizelge 5'te verilmiştir. Burada görüleceği üzere bağımlı değişken konumundaki Shannon-Wiener alfa çeşitlilik değerleri en yüksek Eksen 1 (r:

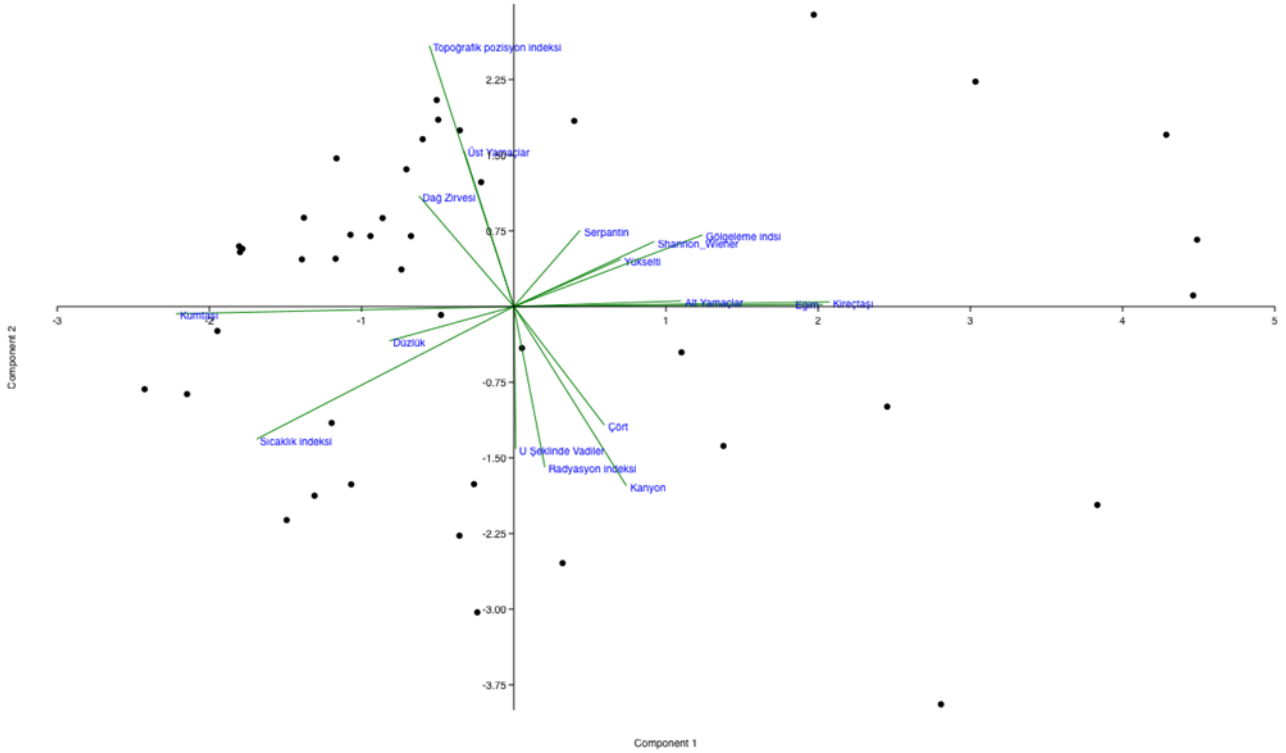
0,365) ile korelasyona sahiptir. Dolayısıyla bu durum yorumların Eksen 1 üzerinden yapılmasının daha doğru olacağını ortaya koymuştur. Eksen 1 ile asgari ilişki katsayısı  $r:0,500$ 'ün üstünde olan tanımlayıcı değişkenler ile yoruma gidildiğinde, Shannon-Wiener alfa çeşitliliği ile eğim (0,801) ve kireçtaşı (0,819) değişkenlerinin pozitif, sıcaklık indeksi (-0,667) ve kumtaşı (-0,876) değişkenlerinin ise negatif yönde en açıklayıcı değişkenler olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 5.** Tanımlayıcı çevresel değişkenler ile eksenler arasında korelasyon (r) katsayıları

Değişken	Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3	Değişken	Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3
Shannon-Weiner	<b>0.365</b>	0.215	0.331	Serpantin	0.171	0.251	-0.489
Yükselti	0.277	0.155	-0.214	Çört	0.234	-0.391	-0.271
Eğim	<b>0.801</b>	0.006	0.313	Vadi Tabanı, Kanyon	0.292	-0.591	-0.148
Radyasyon indeksi	0.080	-0.530	0.316	U Şeklinde Vadiler	0.005	-0.470	0.192
Sıcaklık indeksi	<b>-0.667</b>	-0.437	-0.004	Düzlük, Ovalık	-0.322	-0.113	-0.116
Topoğrafik pozisyon indeksi	-0.218	0.861	0.274	Alt Yamaçlar	0.433	0.018	0.051
Gölgeleme indeksi	0.488	0.236	-0.132	Üst Yamaçlar	-0.129	0.514	-0.629
Kireçtaşı	<b>0.819</b>	0.014	0.215	Dağ Zirvesi, Sırtlar	-0.246	0.365	0.689
Kumtaşı	<b>-0.876</b>	-0.023	0.198				

Son olarak çalışmada Eksen 1 ve Eksen 2 üzerinden ilişkilerin görsel olarak yorumlanabilmesini sağlamak amacıyla tüm

değişkenleri Temel Bileşenler Analizi eksenleri üzerindeki konumları ise Şekil 2’de verilmiştir.



**Şekil 2.** Shannon-Wiener alfa tür çeşitlilik indisi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasında uygulanan Temel Bileşenler Analizi grafiği

#### 4. Tartışma ve Sonuçlar

Bu çalışmada kızılçam meşcerelerindeki alfa tür çeşitliliği ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda Gölhisar yöresinde 42 örnekleme alanında gerçekleştirilen bu çalışmada 100 farklı bitki türü tespit edilmiştir. Alfa tür çeşitliliğinin hesaplanmasında en yaygın kullanıma sahip Shannon-Wiener çeşitlilik indisinden faydalanılmıştır. Örnekleme alanları için hesaplanan Shannon-Wiener çeşitlilik indis değerleri 1.244 – 2.834 arasında değişim göstermektedir. Burada en düşük değer 37. örnekleme alanından elde edilirken, en yüksek değer 14. örnekleme alanından elde edilmiştir.

Alfa tür çeşitliliği için hesaplanan Shannon-Wiener çeşitlilik indis değerleri ile çevresel değişkenler arasında uygulanan Pearson korelasyon analizi sonucunda kireçtaşı ile pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Bu durum

özellikle çalışma alanı içerisinde kireçtaşı anakaya tipinin hakim olduğu alanlarda tür çeşitliliğinin arttığını göstermektedir. Öte yandan Shannon – Wiener çeşitlilik indisi ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler Temel Bileşenler Analizi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde birinci bileşende alfa çeşitliliği ile eğim ve kireçtaşı arasında pozitif yönlü, sıcaklık indeksi ve kumtaşı arasında negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle, kireçtaşının olduğu sahalarda ve eğimli olan arazilerde alfa çeşitliliğinin arttığı, kumtaşı anakaya tipinin hakim olduğu yerlerde ve sıcaklık indeksinin yüksek olduğu alanlarda ise alfa tür çeşitliliğinin azaldığı anlamı çıkmaktadır. Sıcaklık indeksinin artış gösterdiği alanlarda güneşlenme süresinin artması anlamına gelmektedir. Birinci bileşende her ne kadar ilişki düzeyi 0,500 değerinin az altında olsa da, gölgeleme miktarının tür çeşitliliği ile pozitif yönlü ilişkiye sahip olması sonuçların birbirini desteklediğini göstermektedir. Yörede kireçtaşının yer aldığı



alanlarda eğim derecesinin de yüksek olduğu ve bu tip alanlarda alfa çeşitlilik değerlerinin yüksek çıktığı belirlenmiştir. Öte yandan yörede kumtaşı sahalarının daha çok düzlük veya taban araziler ve az eğimli alanlara denk geldiği ve bu alanlarda alfa çeşitlilik değerlerinin düşük olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle farklı eğim derecelerinin oluşturduğu arazi formlarının bitki tür çeşitliliği üzerine önemli etkileri olduğu bilinmektedir (Cowling ve Lombard, 2002; Milchunas ve Noy-Meir, 2002). Bu alanlar yörede kireçtaşının hakim olduğu kısa mesafelerde değişiklik gösteren karstik arazi şekillerini işaret etmektedir. Bu durum toprak derinliğinin ve taşlılığının da kısa mesafelerde değişiklik göstermesine neden olmaktadır. Bu tür sahalarda farklı yetişme ortamı özelliklerinin görülmesi farklı bitki türlerinin var olmasına imkan tanımaktadır. Zira Çarıksaraylar yetişme ortamı yöreler grubunda yapılan bir çalışmada ağaç ve çalı tür çeşitliliğinin kireçtaşı üzerinde diğer anakaya tiplerine nazaran daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Özkan, 2006). Ayrıca aynı çalışmada eğim derecesinin yüksek olduğu kuzey bakılarda diğer bir ifadeyle güneşlenme süresinin daha az olduğu yerlerde ağaç ve çalı tür çeşitliliğinin artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum Gölhisar yöresinde yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile benzer özellikler göstermektedir.

Sonuç olarak, Gölhisar yöresinde gerçekleştirilen bu çalışmada kızılçam meşcerelerinden alfa tür çeşitliliği ile yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkilerin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda yapılan istatistiksel analizler sonucunda yöre ölçeğinde alfa tür çeşitliliğinin eğim ve kireçtaşı değişkenlerinin, kumtaşı ve sıcaklık indeksi değişkenleri ile farklı yönlerde ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Yörenin özellikle geçiş iklimi özelliklerini (Akdeniz iklimi ve karasal iklim) yansıması, farklı arazi şekilleri ve karstik yapıda olması alfa tür çeşitliliği üzerine etkili olduğunu göstermiştir. Bu anlamda yapılan bu çalışma gerek alfa tür çeşitliliği hesaplamalarının yapılması gerekse bu hesapların çevresel değişkenler ile nasıl ilişkiye getirilerek yorumlanacağı konusunda bir örnek teşkil etmiştir. Dolayısıyla konuya ilişkin çalışmaların bundan sonraki süreçte artırılması ile ilişkilerin daha net ortaya konulması ise mümkün olacaktır.

## Teşekkür

Bu çalışma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: 0295 – NAP – 16. Bu çalışma Uluslararası Ekoloji 2018 Sempozyumunda (International Ecology 2018 Symposium) sunularak özet metin olarak yayınlanmıştır.

## 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.
- Anşın, R. (1994). Tohumlu Bitkiler Gymnospermae (Açık Tohumlular)-I. Cilt-II. Baskı, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No: 122/15, Trabzon, 262 s
- Aslan, E., G., Ayvaz, Y. (2009). Diversity of Alticinae (Coleoptera, Chrysomelidae) in Kasnak Oak Forest Nature Reserve, Isparta, Turkey. *Turkish Journal of Zoology, Tübitak*, 33, 251-262.
- Cowling, R.M. ve Lombard, A.T. (2002). Heterogeneity, speciation/extinction history and climate: explaining regional plant diversity patterns in the Cape Floristic Region. *Diversity and Distributions* 8, 163-179.
- Çetin, E., Seçmen, Ö. (2008). Flora of Boncuk Mountains (Burdur-Muğla, Turkey). *International Journal of Botany*, 4, 2,130-150.
- DMİ. (2010). Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Meteorolojik Veri Arşiv Sistemi (TMVAS). 1993-2011 Yılları arası Sinoptik Klima ve Otomatik istasyon verilerini değerlendirme raporu (Sayısal veri), 809s, Ankara.
- DPT. (1996). Bölgesel Gelişme Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, Burdur İli Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, Rapor No: 2463, 96s, 1996.
- Elitez, İ. (2010). Çameli ve Gölhisar Havzalarının Miyosen-Kuvaterner Jeodinamiği, Burdur-Fethiye Fay Zonu, Türkiye. İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri

- Enstitüsü, Katı Yer Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 387s, İstanbul.
- Fontaine, M., Aerts, R., Özkan, K., Mert, A., Gulsoy, S., Suel, H., Waelkens, M., Muys, B. (2007). Elevation and exposition rather than soil types determine communities and site suitability in Mediterranean mountain forests of southern Anatolia, Turkey, *Forest Ecology and Management*, 247, 18-25.
- Genç, M. (2004). *Silvikültürün Temel Esasları*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları No:44, Isparta. 341 s.
- Gorelick, R. (2006). Combining Richness And Abundance Into A Single Diversity Index Using Matrix Analogues Of Shannon's And Simpson's Indices. *Eco-graphy*, 29, 525-530.
- Greig-Smith, P., Austin, M.P., Whitmore, T.C. (1967). The Application of Quantitative Methods to Vegetation Survey: I. Association-Analysis and Principal Component Ordination of Rain Forest. *The Journal of Ecology*, 483-503.
- Gülsoy, S., Özkan, K. (2008). Tür Çeşitliliğinin Ekolojik Açıdan Önemi ve Kullanılan Bazı İndisler. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 1, 168-178.
- Hashemi, S. A. (2010). Evaluating Plant Species Diversity and Physiographical Factors in Natural Broad Leaf Forest-American *Journal of Environmental Science*, 6(1), 20-25.
- Hunter, M., J. (1996). Benchmarks for Managing Ecosystems: Are Human Activities Natural. *Conservation Biology*, 10(3), 695-697.
- Işık, K. (2014). *Biyolojik Çeşitlilik*. ANG Vakfı Yayın No: 2, ISBN: 978-975-01176-0-2, İstanbul, 224 sayfa.
- Jenness, J. (2006). *Topographic position index (TPI) v. 1.2*. Flagstaff, AZ: Jenness Enterprises.
- Kurt, E.Ö. (2017). Dedegöl (Yenişarbademli) Yöresinde Alfa Bitkisel Tür Çeşitliliği İle Yetiştirme Ortamı Değişkenleri Arasındaki İlişkiler. *SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı*, 119 s.
- Liang, J., Buongiorno, J., Monserud, R.A., Kruger, E.L., Zhou, M. (2007). Effects of Diversity of Tree Species And Size on Forest Basal Area Growth, Recruitment, And Mortality. *Forest Ecology and Management*, 243, 116-127.
- Linder, H.P. (2001). Plant Diversity And Endemism in Sub-Saharan Tropical Africa. *Journal of Biogeography*, 28, 169-182.
- Mareno, C., Zuria, I., García-Zentono, M., Sánchez-Rojas, G., Castellanos, I., Martínez-Morales, M., Rojas-Martínez, A. (2006). Trends in the Measurement of Alpha Diversity in the Last Two Decades. *Interciencia*, 31(1), 67-71.
- Milchunas D.G. ve Noy-Meir, I. (2002). Grazing refuges external avoidance of herbivory and plant diversity. *OIKOS*, 99, 113-130.
- 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, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 187s, Isparta.
- Negiz, M.G., Kurt E.Ö. (2017). Orman Yetiştirme Ortamında Alfa Tür Çeşitliliğinin Hesaplanması ve Çevresel Değişkenlerle İlişkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 93-98.
- Negiz, M.G., Özkan. K. (2017). The relationships between beta plant diversity and climatic variables: A case study from Kuyucak mountain district. *Journal of Environmental Biology, Special Issue*, 38, 911-917.
- OBM. (2010). Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Gölhisar Orman İşletme Müdürlüğü Amenajman Planları, Isparta.
- Ohsawa, M., Nagaike, T. (2006). Influence of Forest Types And Effects of Forestry Activities on Species Richness and Composition of Chrysomelidae in the Central Mountainous Region of Japan. *Biodiversity and Conservation*, 15(4), 1179-1191.
- Olsson P. A., Martensson L. M., Bruun H. H. (2009). Acidification of sandy grasslands—consequences for plant diversity. *Applied Vegetation Science*, 12, 3, 350-361.

- Özdamar, K., (2002). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1. 4. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir, 686 s.
- Özkan, K. (2006). Beyşehir Gölü Havzası Çarık Saraylar Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubunda Fizyografik Yetiştirme Ortamı Faktörleri ile Ağaç ve Çal Tür Çeşitliliği Arasındaki İlişkiler Analizi. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(1), 157-166.
- Özkan, K., Gülsoy S. (2010). Ecological Land Classification and Mapping Based on Vegetation-Environment Hierarchical Analysis - A Case Study of Buldan Forest district. Turkey. Polish Journal of Ecology, 58(1), 55-67.
- Özkan, K., Kuzugüdenli, E. (2010). Akdeniz Bölgesi Sütçüler Yöresinde kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) verimliliği ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1, 16-29.
- Parker, K. C. (1998). Environmental relationships and vegetation associates of columnar cacti in the northern Sonoran Desert. *Vegetation*, 78, 3, 125-140.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell system technical journal*, 27(3), 379-423.
- Thompson I.D., Mackey B., McNulty S., Mossele, A. (2009). Forest Resilience, Biodiversity and Climate Change. a Synthesis of The Biodiversity/Resilience/Stability Relationships in Forest Ecosystems. Secretariat of The Convention on Biological Diversity, Montreal, 43, 1-67.
- Varol, S. (2011). Tefenni (Burdur) Ovası Hidrojeolojisi ve Hidrojeokimyasal Özelliklerinin Tıbbi Jeoloji Açısından Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 269s, Isparta.
- Zhao, C.M., Chen W.L., Tian Z.Q., Xie Z.Q. (2005). Altitudinal Pattern of Plant Species Diversity in Shennongjia Mountains, Central China. *Journal of Integrative Plant Biology*, 47(12), 1431-1449.