

## Kuyucak Dağı yöresinde alfa çeşitliliğinin gösterge bitki türleri

Serkan Özdemir<sup>a,\*</sup>, M. Güvenç Negiz<sup>b</sup>, U. Utku Turhan<sup>a</sup>, Ali Şenol<sup>a</sup>, Münevver Arslan<sup>c</sup>

**Özet:** Tür çeşitliliği yüksek olan bir orman ekosistemi yangın, böcek, kirletici kaynaklar gibi her türlü tehlikeye karşı daha dayanıklı ve sağlıklı olmaktadır. Dolayısıyla orman ekosistemlerinin sürekliliğinde tür çeşitliliği anahtar görevi görmektedir. Tür çeşitliliği alfa, beta ve gama düzeyinde belirlenmektedir. Bu çalışma, örnek alan içi çeşitlilik anlamına gelen alfa tür çeşitliliğinin pozitif gösterge türlerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Akdeniz Bölgesi'nin geçiş zonunda bulunan ve kuzey-güney doğrultusunda uzanan Kuyucak Dağı'ndan elde edilen veriler (bitki taksonlarına ait var-yok verileri) kullanılmıştır. Örnek alanlar için alfa çeşitliliğinin hesaplanmasında Simpson 1- $\lambda$ , Shannon-Wiener, Brillouin, Menhinick, Margalef, Fisher  $\alpha$ , Berger-Parker (1/d) ve Chao1 indisleri kullanılmıştır. Her örnek alan için hesaplanan alfa çeşitlilik indis değerleri ile alanda tespit edilen bitki taksonları arasındaki ilişkiyi belirlemek için Wilcoxon Sıra İstatistiği testi kullanılmıştır. Wilcoxon Sıra İstatistiği testi sonucunda ilişkinin gerçekliğini test edebilmek için önemli ilişki tespit edilen bitki türleri sırayla çıkarılarak tekrar alfa çeşitlilik indisleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre *Fontanesia philliraeoides* Labill., *Phillyrea latifolia* L. ve *Pistacia terebinthus* L. türlerinin odunsu ve yarı odunsu bitki türleri açısından daha zengin alanları temsil edebileceği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Biyolojik çeşitlilik, Gösterge tür, Akdeniz Bölgesi, Orman ekosistemleri

## Indicator plant species of alpha diversity in Kuyucak Mountain district

**Abstract:** A forest ecosystem with high species diversity is more resistant and healthy to all kinds of hazards such as fire, insect, pollution sources. Species diversity plays an important role for sustainability of the ecosystems. It is measured at alpha, beta and gamma scales. This study was carried out to define the positive indicator plants of alpha diversity of woody plants. We used the data (presence-absence data for plant taxa) obtained from the Kuyucak Mountain District which lying in roughly north-south direction and located in the transmission zone of the Mediterranean region. Simpson diversity (1- $\lambda$ ), Shannon-Wiener, Brillouin, Menhinick, Margalef, Fisher  $\alpha$ , reciprocal of Berger Parker (1/d) and Chao1 indices were used to measure alpha diversity at each sample plot. The Wilcoxon rank-sum test statistic was used to examine the relationships between the indices of species diversity and binary data of the species. After defining the positive indicator plants of woody plant diversity by considering all indices, the Wilcoxon Rank-Sum test was re-applied by omitting in order those species to ensure their indicator values. As a result of the analysis, it was found that *Fontanesia philliraeoides* Labill., *Phillyrea latifolia* L. and *Pistacia terebinthus* L. are most likely to be the positive indicator plants for woody and subshrub plant diversity.

**Keywords:** Biodiversity, Indicator species, Mediterranean Region, Forest ecosystems

### 1. Giriş

Ekosistemlerin sürdürülebilirliği, içerdiği tüm unsurların dengeli ve fonksiyonel bir biçimde birbirleriyle etkileşim halinde bulunmalarıyla ilişkilidir. Söz konusu bu denge ve fonksiyonellik ise ekosistem içerisinde yer alan canlı toplumlarının çeşitlilik açısından zengin bir yapıya sahip olmasına bağlıdır (Hunter, 1996; Kaya, 2003; Delang ve Li, 2013). Bu durum, ekosistemlerin içerisinde bulunan doğal denge ve dinamik yapının, çeşitliliğin artmasıyla beraber, insan, iklim ve böcek gibi etkenler tarafından gelebilecek zararlara karşı direnç kazanabileceği şeklinde açıklanmaktadır (Hannah vd., 2002; Özkan, 2010; Negiz vd., 2015).

Ekosistemlerin sürdürülebilirliğinin göstergesi olarak ifade edilebilecek olan tür çeşitliliği belirlenirken farklı hesaplamalar ve değerlendirmeler yapmak gerekmektedir. Bu noktada ekosistem içerisindeki tüm canlı toplumlarına

ait çeşitlilik bileşenlerinin hassas bir şekilde hesaplanması önem arz etmektedir. Ayrıca ekolojik anlamda düşüncecek olursak, çeşitlilik bileşenlerine ait elde edilen bulgular ile ekosistem içerisindeki diğer yetiştirme ortamı faktörleri ilişkilendirildiğinde, elde edilen sonuçlar planlama ve koruma faaliyetlerinde daha doğru adımların atılmasında katkı sağlayacaktır (Özkan, 2010). Bu noktadan hareketle Türkiye'de tür çeşitliliği ile çevresel faktörler arasındaki ilişkilerin araştırılmasına yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Özdemir vd., 2008; Özkan ve Berger, 2014; Özkan, 2016). Bununla birlikte türlerin dağılımlarının ve verimliliklerinin gösterge türlerine yönelik çalışmalar da yapılmış olmasına rağmen (Çelik vd., 2006; Güner vd., 2011; Gülsoy vd., 2013; Gülsoy ve Negiz, 2014), tür çeşitliliğinin gösterge türlerinin tespitine odaklı bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. Gerek bu eksikliği gidermek adına gerekse Kuyucak Dağı Yöresinde daha sonra yapılacak çalışmalara altlık oluşturabilmek için böyle bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

✉ <sup>a</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Isparta  
<sup>b</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz MYO, Isparta  
<sup>c</sup> Orman Genel Müdürlüğü, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): serkanozdemir@email.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 01.02.2017, **Accepted** (Kabul tarihi): 18.04.2017

**Citation** (Atf): Özdemir, S., Negiz, M.G., Turhan, U.U., Şenol, A., Arslan, M., 2017. Kuyucak Dağı yöresinde alfa çeşitliliğinin gösterge bitki türleri. Turkish Journal of Forestry, 18(2): 102-109.  
DOI: [10.18182/tjf.289095](https://doi.org/10.18182/tjf.289095)



Tür çeşitliliğine yönelik hesaplamalar gerçekleştirilirken birden fazla parametre değerlendirilmeye alınmaktadır. Tür çeşitliliğinin belirlenmesine yönelik çalışmalar incelendiğinde alfa, beta ve gama çeşitliliği olarak üç farklı şekilde hesaplandığı görülmektedir. Burada alfa örnek alan içi çeşitliliği, beta örnek alanların birbirleri arasındaki çeşitliliğini, gama ise alanın toplam çeşitliliğini ifade etmektedir (Whittaker, 1972; Negiz, 2013; Özkan, 2016).

Alan içi çeşitlilik olarak ifade edilen Alfa tür çeşitliliğinin hesaplanmasında çoğunlukla Simpson 1- $\lambda$ , Shannon-Wiener indisleri tercih edilmekle beraber, Brillouin, Menhinick, Margalef, Fisher  $\alpha$ , Berger-Parker (1/d) ve Chao1 gibi çeşitlilik indisleri de kullanılmaktadır (Warwick ve Clarke, 1995; Özkan, 2016).

Çeşitlilik indislerine yönelik gösterge türleri belirleyebilmek adına gerçekleştirilen bu çalışmada Kuyucak Dağı Yöresine ait veriler kullanılmıştır. Kuyucak Dağı Yöresi Akdeniz Bölgesi geçiş zonunda yer almaktadır. Ayrıca, geçiş zonunda olmasının yanı sıra sahip olduğu dağlık yapı da birtakım karakteristik özellikler kazandırmaktadır ki alanın sahip olduğu lokal iklim koşulları bu hususta öne çıkmaktadır. Bu durum alanın tür çeşitliliği açısından zengin bir yapıya sahip olmasına yani biyolojik çeşitliliğine katkı yapmaktadır. Ülkemizde de biyolojik çeşitlilik açısından zengin yapıya sahip bu ve benzeri alanlarda çeşitliliğin korunmasına yönelik çalışmaların yapılması önem arz etmektedir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda ilerleyen süreçte ekosistemlerin korunması ve sürdürülebilir kullanımı gibi konularda yapılacak olan çalışmalara olan gereksinimin daha da artacağı ortadadır. Yapılan bu çalışmada söz konusu gereksinim düşünüldükçe gerçekleştirilmiştir. Çünkü bahsi geçen konularda yapılacak olan çalışmalarda ekosistemlerin harici unsurlara toleransı noktasında, kayda değer bir öneme sahip olan alfa çeşitliliği açısından yüksek değer ihtiva eden alanların korunması veya uygulamalarda göz önünde bulundurulularak birtakım müdahalelerin yapılması, ekosistemlerin devamlılığı açısından fayda sağlayacaktır. Bu gerçekler ile gerçekleştirilen bu çalışma hem yörede

yapılacak çalışmalar açısından hem de farklı yörelerde yapılacak benzer özellikteki çalışmalar açısından rehber niteliğinde olması sebebi ile önem teşkil etmektedir.

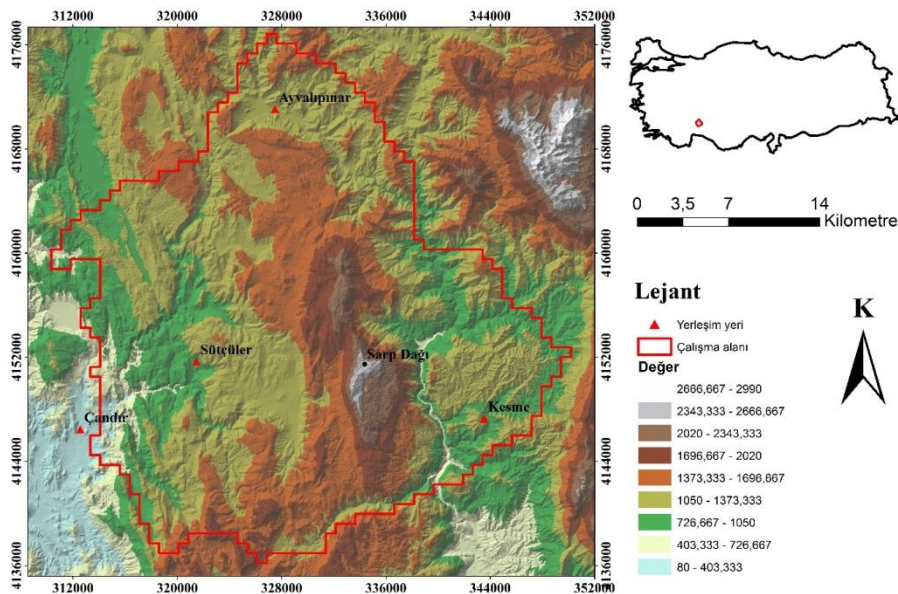
## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırma materyalini, TOVAG-1130495 numaralı TÜBİTAK projesinden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Söz konusu proje Kuyucak Dağı Yöresinde gerçekleştirilecek olan ekosistem tabanlı koruma ve planlama çalışmalarının uygulanması noktasında kayda değer sonuçlar içermesinin yanı sıra kullanılan yöntemler açısından da örnek niteliğindedir. Projenin arazi çalışmalarında verilerin toplandığı örnek alanlar daha önceden gerek harita üzerinde gerekse keşif gezileri ile belirlenmiş ve uygun görülen alanlarda çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ise bahsi geçen projenin arazi çalışmaları kapsamında 20x20 m boyutlarında 800 adet örnek alanda odunsu ve yarı odunsu bitki taksonlarına ait var-yok ve kaplama alanı değerlerini içeren veriler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

### 2.2. Çalışma alanı

Çalışmanın yürütüldüğü Kuyucak Dağı, Isparta İli'nin Sütçüler İlçesi sınırları içerisinde 30° 47' 49"-31° 20' 42" doğu boylamları ile 37° 18' 10"-37° 43' 48" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Şekil 1). Alanı kuzeyde Anamas Dağı, doğuda Dedegöl Dağı, güneyde Sarp Dağı, batıda Dulup Dağı ve Kızıldağ çevrelemektedir. Arazinin yüksek eğimli ve engebeli olması nedeniyle çalışma alanı sarp bir topografik yapıya sahiptir. Yükseltisi 250 m ile 2500 m arasında değişmektedir. Alana ait yıllık ortalama yağış 950 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 13,1 °C'dir. Alanda hakim olarak yayılış gösteren asli orman ağacı türleri kızılçam, karaçam ve boylu ardıç, hakim anakaya ise kireçtaşıdır.



Şekil 1. Kuyucak Dağı Yöresine ait yer bulduru haritası

### 2.3. Yöntem

Arazi çalışmalarında örnek alanlarda tespit edilen türlerin kaplama alanı değerleri Braun Blanquet skalasına göre kaydedilmiştir. Fakat daha sonra kaydedilen kaplama alanı değerleri Paleontological Statistics (PAST) (Hammer vd., 2001) programında değerlendirilmek üzere Westhoff ve Maarel (1973) tarafından belirlenen ölçeğe göre 1 ile 9 arasında değişen değerlere çevrilmiştir. Daha sonra düzenlenen veri matrisi, türlere ait alfa çeşitlilik indislerinin hesaplanması için PAST programına aktarılmıştır. Hesaplanan alfa çeşitlilik indisleri için gösterge olabilecek türleri belirleyebilmek için SPSS 20.0 paket programı içerisinde Wilcoxon Sıra İstatistiği testi uygulanmıştır (Özdamar, 2009). Fakat bu işlemi gerçekleştirmeden önce bulunma değerleri açısından %10'un altında değere sahip olan türler istatistiksel aşamalarda elde edilen sonuçlarda istenmeyen bir duruma neden olmaması, diğer bir ifade ile gerçek olmayan ilişkilerin elimine edilebilmesi amacı ile çıkarılmıştır. Bu işlemin ardından alfa çeşitlilikleri açısından ilişkili olan türler belirlenmiştir. Bu işlem için literatürde benzer çalışmalarda çoğunlukla kullanılması ve önerilmesi sebebi ile %10 eşik değeri tercih edilmiştir. Ayrıca vejetasyon çalışmalarında bitki birliklerin gösterge türlerinin belirlenmesinde de bulunma değeri %10'un altında olan nadir türler hariç tutulmaktadır (Akman ve vd., 2000). Akabinde Wilcoxon Sıra İstatistiği testi sonucunda tespit edilen ilişkilerin gerçekliliğini denetleyebilmek için ilişkili olan türler sırayla çıkartılarak 1-9 değerleri ile tekrar alfa çeşitlilik indisleri hesaplanmış ve tekrar Wilcoxon Sıra İstatistiği testi uygulanmıştır (Wilcoxon vd., 1963). Analiz sonucunda ilişkinin tekrar görüldüğü türler arasında Z değerleri itibariyle en yüksek değerlere sahip ve Z değerleri arasındaki farkın en az olduğu türler alfa tür çeşitliliği açısından gösterge türler olarak belirlenmiştir. Bu işlemin ardından son olarak var-yok verilerinin sıra ortalamalarından faydalanılarak gösterge olarak tespit edilen türlerin ilişki (pozitif-negatif) yönleri belirlenmiştir.

### 2.4. Çalışmada kullanılan alfa çeşitlilik indisleri

Çalışmada alfa çeşitliliğinin hesaplanmasında Simpson  $1-\lambda$  ( $1-\lambda$ ) (Simpson, 1949), Shannon-Wiener ( $H$ ) (Shannon, 1948), Brillouin ( $HB$ ) (Pielou, 1975), Berger-Parker ( $1/d$ ) (Berger ve Parker, 1970), Menhinick ( $D_{MN}$ ) (Whittaker, 1977), Margalef ( $D_{MG}$ ) (Clifford ve Stephenson, 1975), Fisher' alpha ( $\alpha_F$ ) (Thomas ve Shattock, 1986) ve Chao1 (Colwell ve Coddington, 1994) indisleri kullanılmıştır. Bu indislere ait formüller aşağıda sırasıyla verilmiştir.

$$1-\lambda=1-\sum_{i=1}^s p_i^2 \quad (1)$$

$$H=-\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad (2)$$

$$HB=\frac{\ln N!-\sum \ln n_i!}{N} \quad (3)$$

$$1/d=\frac{N}{n_{\max}} \quad (4)$$

$$D_{MN}=S/\sqrt{N} \quad (5)$$

$$D_{MG}=(S-1)/\ln N \quad (6)$$

$$\alpha_F=\frac{N(1-x)}{x} \quad (7)$$

$$\text{Chao1}=S+\frac{F_1(F_1-1)}{2(F_2+1)} \quad (8)$$

Bu indislerde yer alan parametreleri açıklamak gerekirse;  $p_i$  türlerin oransal değerini,  $N$  toplam birey sayısını,  $n_i$  ilgili türün birey sayısını,  $n_{\max}$  toplum içindeki en yüksek bolluk değerine sahip türün değerini,  $S$  toplam tür sayısını (zenginliğini) ifade eder. Formülde  $\alpha_F$  olarak gösterilen Fisher alpha ise log serileri dağılımının bir parametresidir. Burada  $x = S/N = (1-x)/x[-\ln(1-x)]$  denkleminin iterasyonlu çözümü ile hesaplanmaktadır. Son olarak Chao1 formülünde yer alan  $F_1$  tek bireye sahip olan türlerin,  $F_2$  ise iki bireye sahip olan türlerin sayısını ifade etmektedir (Özkan, 2016).

### 3. Bulgular

Çalışmada toplamda 98 adet odunsu ve yarı odunsu taksona ait veri kaydedilmiştir. Bu taksonların adları ve sayısal analizde kullanılan kısaltmaları Ek çizelge 1'de verilmiştir. Alanda en yüksek bulunma oranına sahip taksonlar *Juniperus excelsa* Bieb. (JUNEXC), *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* (JUNOXY), *Astragalus angustifolius* subsp. *angustifolius* (ASTANG) ve *Berberis crataegina* DC. (BERCRA) iken, en düşük bulunma oranına sahip türler ise *Ampelopsis orientale* (AMPORI), *Anagyris foetida* (ANAFOE), *Calicotome villosa* (CALVİL), *Osyris alba* (OSYALB), *Rhamnus libanotica* (RHALİB), *Ephedra major* (EPHMAJ), *Tamarix parviflora* DC. (TAMPAR), *Veronica cuneifolia* subsp. *cuneifolia* (VERCUN) olarak tespit edilmiştir. Tüm türlere ait bulunma oranları Çizelge 1'de yer almaktadır.

İstatistiksel süreçte ilk olarak alfa çeşitlilik indislerini hesaplayabilmek için tespit edilen türlere ait kaplama alanı değerleri 1-9 aralığında düzenlenmiştir (Westhoff ve Maarel, 1973). Daha sonra bulunma değerleri açısından %10'dan daha düşük değere sahip türler çıkartılmış ve alfa çeşitlilik indisleri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu indisler ile her bir türe ait olarak kaydedilen var-yok değerleri arasında Wilcoxon Sıra İstatistiği testi uygulanmıştır. Yapılan istatistik sonucu her bir tür için elde edilen sonuçlar kaydedilmiştir. Bu test sonucunda ilişki ( $p \leq 0,05$ ) tespit edilen türler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de yer aldığı üzere 10 türün çeşitlilik indisleri açısından önem ( $p \leq 0,05$ ) arz ettiği tespit edilmiştir. Ancak daha sonra her bir tür çıkarılarak tekrar çeşitlilik indislerinin hesaplanması ve Wilcoxon Sıra İstatistiği testinin uygulanması sonucunda ilk kısımda ilişki tespit edilen türlerden biri hariç (SYTOFF) hepsi ile tüm çeşitlilik indisleri açısından ilişki olduğu görülmüştür. Bu nedenle de Çizelge 3'te SYTOFF değişkenine ait W, Z ve P değerlerine yer verilmemiştir.



Çizelge 3. Her bir tür çıkarıldıktan sonra tekrar hesaplanan alfa çeşitlilik indisleri ile uygulanan Wilcoxon Sıra İstatistiği testi sonucunda ilişki tespit edilen türler

		Simpson_1-D	Shannon_H	Brillouin	Menhinick	Margalef	Fisher_alpha	1/d(Berger-Parker)	Chao1
BERCRA	W	125289,00	123627,00	123486,50	125180,50	123407,50	124597,50	131035,00	122616,00
	Z	-10,56	-11,07	-11,11	-10,59	-11,14	-10,77	-8,80	-11,42
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CISSAL	W	249791,00	248466,00	248570,00	248370,50	247676,50	248085,00	252018,00	247749,50
	Z	-3,80	-4,31	-4,27	-4,35	-4,62	-4,46	-2,93	-4,61
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DAPSER	W	257138,50	255512,50	256475,50	253166,50	253436,00	253234,50	261661,00	253433,00
	Z	-8,53	-9,26	-8,83	-10,30	-10,18	-10,27	-6,53	-10,22
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FONPHI	W	223375,50	223520,00	222821,50	227980,50	225505,00	227047,00	224626,00	224516,00
	Z	-9,97	-9,92	-10,17	-8,27	-9,18	-8,61	-9,51	-9,59
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PHILAT	W	215785,50	213793,00	214934,50	210712,00	211118,00	210906,00	219354,50	211461,00
	Z	-9,13	-9,84	-9,43	-10,94	-10,79	-10,87	-7,87	-10,72
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PHLGRA	W	273915,00	273154,00	273025,50	273624,50	272956,00	273443,00	276147,50	273045,50
	Z	-4,84	-5,20	-5,27	-4,98	-5,30	-5,07	-3,76	-5,28
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PINBRU	W	169731,00	171324,50	174753,50	166238,00	169061,00	166907,00	165489,00	172515,50
	Z	-12,08	-11,57	-10,47	-13,20	-12,30	-12,99	-13,44	-11,24
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PISTER	W	222002,00	220635,50	220811,00	220547,00	219708,00	220338,50	225857,50	219213,00
	Z	-9,97	-10,47	-10,41	-10,51	-10,82	-10,58	-8,56	-11,05
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
QUECOC	W	148247,00	145385,00	147898,00	139088,50	140152,50	139437,50	153721,50	141382,50
	Z	-9,99	-10,87	-10,10	-12,82	-12,49	-12,71	-8,30	-12,16
	P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Çeşitlilik indisleri açısından ilişkili olan türler belirlendikten sonra ilişkili olan türlerin arasında gösterge tür olarak ifade edilebilecek olanları belirlemek amacıyla Z değerlerinden faydalanılmıştır. Bu noktada en yüksek Z değerine sahip ve Z değerleri arasındaki farkın en az olduğu türler gösterge türler olarak belirlenmiştir (FONPHI, PHILAT, PISTER). Gösterge türler olarak belirlenen türlerin Z değerleri ortalamaları ve farkları Çizelge 4'te verilmiştir.

Gösterge türlerin ilişki yönlerini belirleyebilmek için var-yok verilerine uygulanan Wilcoxon Sıra İstatistiği testi sonucunda elde edilen sıra ortalamalarından faydalanılmıştır (Çizelge 5).

#### 4. Tartışma ve sonuçlar

Bu çalışma Kuyucak Dağı Yöresinde alfa çeşitlilik indisleri için gösterge olabilecek türleri belirleyebilmek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Hesaplanan çeşitlilik indisleri itibarıyla uygulanan birinci aşama Wilcoxon testi sonucunda 10 türün alfa çeşitlilikleri açısından ilişki gösterdiği belirlenirken ikinci aşamada bu türlerden SYTOFF hariç diğerleri ile tekrar eden bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında ilk analizde herhangi bir ilişkinin görülmediği fakat türler çıkarıldıktan sonra yapılan analiz sonucunda ilişkinin tespit edildiği türlerin olduğu görülmüştür. Bu duruma söz konusu türlerin çalışma alanı içerisinde kaplama alanı açısından yüksek değere sahip olmalarının neden olabileceği düşünülmektedir. Özellikle türlerin biyolojik özelliklerinden kaynaklanan kaplama alanı farklılıkları benzer durumlara sebep olabilmektedir (Özkan,

2008; Özdemir, 2015). Bu nedenle kaplama alanı değerleri kullanılarak gösterge türleri belirlemeye yönelik olarak yapılan çalışmalarda biyolojik özelliklerinden kaynaklı olarak yüksek veya düşük kaplama alanı değerlerine sahip olan türleri (asli orman ağacı türleri-çalı türleri) ayrı olarak değerlendirmek ya da bu çalışmada uygulanan yöntemde olduğu şekilde, türleri sırayla analizden hariç tutarak ilişkileri tekrar sorgulamak yoluyla ilişkilerin geçerliliğini teyit etmek, doğru bir işlem olarak görülmektedir.

Yapılan bu çalışmada FONPHI, PHILAT ve PISTER türleri gösterge tür olarak belirlenmiştir. Ayrıca Çizelge 5'te yer alan değerler incelendiğinde türlerin var olduğu alanlara ait sıra ortalamaları itibarıyla bu türlerin bulunduğu alanların alfa çeşitliliklerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile bu üç tür pozitif gösterge türler olarak belirlenmiştir. Dolayısı ile pozitif gösterge türler olarak belirlenen bu türlerin bulunduğu alanların odunsu ve yarı odunsu tür çeşitliliği açısından zengin alanları temsil ettiğini söylemek doğru bir ifade olacaktır. Ek olarak elde edilen bu sonuçlar Özkan tarafından Kuyucak Dağı Yöresinde TÜBİTAK projesi olarak gerçekleştirilen ve 2017 yılında tamamlanan çalışmanın sonuçları ile de örtüşmektedir (Özkan, 2017). Şöyle ki, projede alfa çeşitliliği açısından zengin olan alanlarda *Cistus salviifolius* L., *Daphne sericea* Vahl., *Fontanesia phillyreoides* Labill., *Phillyrea latifolia* L., *Pistacia terebinthus* L., *Myrtus communis* L. ve *Nerium oleander* L. gibi türlerin yaygın olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada ise bu türler arasından *Fontanesia phillyreoides* Labill., *Phillyrea latifolia* L. ve *Pistacia terebinthus* L. 'un gösterge olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar itibarıyla de

çalışmada gösterge olarak belirlenen türlerin geçerliliği bir anlamda teyit edilmiş olmaktadır.

Sonuç olarak ülkemizde bitki türlerinin dağılımı ve verimliliği üzerine gösterge olabilecek türlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar mevcut iken (Gülsoy vd., 2013; Gülsoy ve Özkan, 2013; Gülsoy ve Negiz, 2014), ekosistemlerin sürdürülebilirliği, dayanıklılığı, doğal ve harici problemlere direnci gibi noktalarda önemli bir parametre olan alfa tür çeşitliliğinin gösterge türlerinin belirlenmesine yönelik bir çalışma mevcut değildir. Bu anlamda yapılan bu çalışma, hem eksiklik hissedilen bu konuda yapılarak tamamlayıcı bir rol üstlenmesi hem de Kuyucak Dağı Yöresi için alfa tür çeşitliliğinin gösterge türlerini belirleyerek daha sonra yapılacak çalışmalara altlık oluşturması açısından önem taşımaktadır.

### Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK destekli “Kuyucak Dağı Yöresinde Odunsu Tür Çeşitliliğinin Konumsal Modellenmesi” (Proje Numarası: TOVAG-1130495) adlı çalışmadan elde edilen verilerden yararlanılarak hazırlanmıştır. Çalışma özet bildirisi olarak 4. Uluslararası Coğrafya Sempozyumu (GEOMED, 2016)’nda yayınlanmıştır.

Çizelge 4. Gösterge olarak belirlenen türlerin birinci (Z1) ve ikinci (Z2) Wilcoxon Sıra İstatistiği testlerine ait Z değerleri ortalamaları

Türler	Z1	Z2	Fark
FONPHI	-12,33	-9,40	2,93
PHILAT	-12,99	-9,95	3,04
PISTER	-13,03	-10,30	2,74

Çizelge 5. Gösterge olarak belirlenen türlerin Wilcoxon Sıra İstatistiği testinden elde edilen sıra ortalaması değerleri

	Sıra Ortalaması Değerleri			
		FONPHI	PHILAT	PISTER
Simpson_1-D	0	357.40	357.85	356.92
	1	554.43	531.04	552.80
Shannon_H	0	357.63	354.55	354.72
	1	553.60	541.15	560.47
Brillouin	0	356.51	356.44	355.00
	1	557.59	535.36	559.49
Menhinick	0	364.77	349.44	354.58
	1	528.11	556.79	560.97
Margalef	0	360.81	350.11	353.23
	1	542.26	554.73	565.69
Fisher_alpha	0	363.28	349.76	354.24
	1	533.45	555.81	562.14
1/d(Berger-Parker)	0	359.40	363.77	363.11
	1	547.28	512.92	531.14
Chao1	0	359.23	350.68	352.43
	1	547.91	552.99	568.47

### Kaynaklar

- Akman, Y., Ketenoglu, O., Geven, F., 2000. Vejetasyon Ekloljisi ve Araştırma Metodları. Ankara, s. 283.
- Berger, W.H., Parker, F.L., 1970. Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. Science, 168: 1345-1347, DOI: 10.1126/science.168.3937.1345.
- Clifford, H.T., Stephenson W., 1975. An Introduction to Numerical Classification, London, Academic Press.
- Colwell, R.K., Coddington, J.A., 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transaction of the Royal Society, (Series B) 345: 101-118.
- Çelik, S., Özkan, K., Yücel, E., Göktürk, R.S., Öztürk, M., 2006. Determination of indicator species and comparison of soil characteristics of *Centaurea mucronifera* DC. and *Centaurea pyrrhoblephera* Boiss. distributed in Turkey. International Journal of Biology, 3(3): 609-617.
- Delang, C.O., Li, W.M., 2013. Species Richness and Diversity. In Ecological Succession on Fallowed Shifting Cultivation Fields (39-66). Springer Netherlands.
- Fisher, R.A., Corbet, A.S., Williams, C.B., 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. The Journal of Animal Ecology, 12(1): 42-58.
- Gülsoy, S., Özkan, K., 2008. Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi ve kullanılan bazı indisler. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 1: 168-178.
- Gülsoy, S., Şentürk, Ö., Negiz, M.G., 2013. Hedef türler için gösterge bitki türlerinin sayısal metotlar kullanarak tespiti: Acıpayam Yöresi örneği. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 14: 10-14.
- Gülsoy, S., Özkan, K., 2013. Determination of environmental factors and indicator plant species for site suitability assessment of Crimean Juniper in the Acıpayam district, Turkey. Sains Malaysiana, 42(10): 1439-1447.
- 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.
- Güner, Ş.T., Özkan, K., Yücel, E., 2011. Sarıçam ormanlarının verimliliği ile vejetasyon ve tür çeşitliliği arasındaki ilişkiler. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 12, 1-6. [Relationships between vegetation, plant species diversity and productivity of scots pine: a case study from Türkmen Mountain. SDU Faculty of Forestry Journal 12: 1-6.]
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package For Education And Data Analysis. Palaeontologia Electronica, 9: 4(1).
- Hannah, L., Midgley, G.F., Lovejoy, T., Bond, W.J., Bush, M., Lovett, J.C., Scott, D., Woodward, F.I., 2002. Conservation of biodiversity in a changing climate. Conservation Biology, 16(1): 264-268.
- Hunter, M.,J. 1996. Benchmarks for Managing Ecosystems: Are Human Activities Natural. Conservation Biology, 10(3): 695-697.

- Kaya, Z., 2003. Koruma Biyolojisi ve Biyoçeşitlilik. Orman ve Av, 4, 24-34.
- 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.
- Negiz, M.G., 2013. Gölhisar (Burdur) yöresinde odunsu tür çeşitliliği ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. Doktora Tezi, SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Özdamar, K., 2009. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, 7. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özdemir, İ., Özkan, K., Özdemir, Ş., Süel, H., Mert, A., Gülsoy, S., Eser, Y., Negiz, M.G., 2008. Burdur-Ağlasun yöresinde yer alan bir ormanlık alandaki bitki türü zenginliğinin aster uydu verisi kullanılarak tahmini. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, <http://www.uzalcb2008.org/bildiriler.php>, 15 Ekim 2008, Kayseri-Turkey (Erişim Tarihi:16/11/2008).
- Özdemir, S., 2015. Ovacık dağı yöresinde Türk Kekliği (*Origanum onites* L.) ve Büyük Çiçekli Adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller) türlerinin ekolojik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Özkan, K., 2008. Bitki örtüsü ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin örnek alan benzerlik değerlerine göre değerlendirmesi. Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma Dergisi, 1(2): 59-73.
- Özkan, K., Berger, U., 2014. Predicting the potential distribution of plant diversity in the Yukarıgökdere forest district of the Mediterranean region. Polish Journal of Ecology, 62: 441-454.
- Özkan, K., 2010. Orman ekosistem çeşitliliği haritalama çalışmaları için ekolojik alan çeşitliliğinin belirlenmesi üzerine bir öneri. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 2: 136-148.
- Özkan, K., 2016. Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri ( $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$ ) Nasıl Ölçülür? Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 98, ISBN: 976-9944-452-89-2, Isparta, 142 s.
- Özkan, K., 2016. Yeni paradigma anlayışı ile, her şeye tek bir bilgi altlık yolunda; ekosistem nitelik haritalaması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 66(2): 410-444.
- Özkan, K., 2017. Kuyucak Dağı Yöresinde Odunsu Tür Çeşitliliğinin Konumsal Modellenmesi (Tübitak-Tovag 113O495 nolu Proje)-Tübitak-1001 (Bütçe; 153245).
- Pielou, E.C., 1975. Ecological Diversity, New York, Wiley InterScience.
- Shannon, C.E., 1948. A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal, 27: 379-423, DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x
- Simpson, E.H., (1949. Measurement of diversity. Nature, 163: 688, DOI:10.1038/163688a0.
- Thomas, M.R., Shattock, R.C., 1986. Filamentous fungal associations in the phylloplane of *Lolium perenne*. Transactions of the British Mycological Society, 87(2): 255-286, DOI: 10.1016/S0007-1536(86)80029-8.
- Warwick, R.M., Clarke, K.R., 1995. New biodiversity measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. Marine Ecology Progress Series, 129: 301-305.
- Westhoff, V., Maarel, E.van der., 1973. The Braun-Blanquet approach. In: R.H., Whittaker (ed.) Ordination and classification of communities. Handbook of Vegetation Science, Part 5, pp. 617-725. Junk, The Hague.
- Whittaker, R.H., 1973. Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 21: 213-251.
- Whittaker, R.H., 1977. Evolution of species diversity in land communities. In: Evolutionary Biology, (Eds M.K. Hecht, W.C. Steere and B.Wallace), Plenum, New York, 10: 1-67.
- Wilcoxon, F., Katti, S.K., Wilcoxon, R.A. 1963. Critical Values and Probability Levels for the Wilcoxon Rank Sum Test and the Wilcoxon Signed Rank Test. American Cyanamid Company.

Ek çizelge 1. Çalışmada kullanılan türler ve kısaltmaları

Türler	Kısaltmalar	Türler	Kısaltmalar
<i>Abies cilicica</i> Carr.	ABICIL	<i>Olea europaea</i> L.	OLEEUR
<i>Acantholimon confertiflorum</i> Bokhari	ACACON	<i>Origanum minutiflorum</i> Schwrd et Davis.	ORIMIN
<i>Acer monspessulanum</i> L.	ACEMON	<i>Origanum onites</i> L.	ORIONI
<i>Acer hyrcanum</i> Fisch. & C.A.Mey.	ACEHYR	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	OSTCAR
<i>Ampelopsis orientale</i> (Lam.) Planchon	AMPORI	<i>Osyris alba</i> L.	OSYALB
<i>Anagyris foetida</i> L.	ANAFOE	<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	PALSPI
<i>Arbutus andrachne</i> L.	ARBAND	<i>Paronychia mughlaei</i> Chaudhri	PARMUG
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	ASPACU	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	PHILAT
<i>Astragalus angustifolius</i> Lam.	ASTANG	<i>Phlomis grandiflora</i> H.S. Thompson.	PHLGRA
<i>Astragalus prusianus</i> Boiss.	ASTPRU	<i>Pinus brutia</i> Ten. var. <i>brutia</i>	PINBRU
<i>Berberis crataegina</i> DC.	BERCRA	<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold	PINNIG
<i>Calicotome villosa</i> (Poiret) Link	CALVIL	<i>Pistacia terebinthus</i> L.	PISTER
<i>Celtis planchoniana</i> K.I.Chr.	CELPLA	<i>Platanus orientalis</i> L.	PLAORI
<i>Cedrus libani</i> A.Rich.	CEDLIB	<i>Polygala pruinosa</i> Boiss.	POLPRU
<i>Cerasus prostrata</i> (Lab.) Ser.	CERPRO	<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	PRUDIV
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	CERSIL	<i>Prunus spinosa</i> L.	PRUSPI
<i>Cionura erecta</i> (L.) Griseb.	CIOERE	<i>Pyrus elaeagnifolia</i> Pallas	PYRELA
<i>Cistus salvifolius</i> L.	CISSAL	<i>Quercus cercis</i> L.	QUECER
<i>Clematis cirrhosa</i> L.	CLECIR	<i>Quercus coccifera</i> L.	QUECOC
<i>Colutea melanocalyx</i> Boiss. et Heldr.	COLMEL	<i>Quercus infectoria</i> Olivier	QUEINF
<i>Colutea cilicica</i> Boiss. & Balansa	COLCIL	<i>Quercus ithaburensis</i> Decne.	QUEITH
<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	CONCAN	<i>Quercus trojana</i> P. B. Webb	QUETRO
<i>Cornus mas</i> L.	CORMAS	<i>Rhamnus libanoticus</i> Boiss.	RHALIB
<i>Coronilla emerus</i> L.	COREME	<i>Rhamnus nitidus</i> Davis	RHANIT
<i>Cotoneaster nummularius</i> Fisch. & C.A.Mey.	COTNUM	<i>Rhus Coriaria</i> L.	RHUCOR
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	CRAMON	<i>Rosa canina</i> L.	ROSCAN
<i>Crataegus orientalis</i> Pallas ex Bieb.	CRAORI	<i>Rosa pulverulenta</i> Bieb.	ROSPUL
<i>Daphne gnidioides</i> Jaub. & Spach	DAPGNI	<i>Rubus canescens</i> DC.	RUBCAN
<i>Daphne oleoides</i> Schreber.	DAPOLE	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	RUSACU
<i>Daphne sericea</i> Vahl.	DAPSER	<i>Salvia tomentosa</i> Miller	SALTOM
<i>Ephedra major</i> Host	EPHMAJ	<i>Satureja cuneifolia</i> Ten.	SATCUN
<i>Fontanesia phillyreoides</i> Labill.	FONPHI	<i>Scutellaria orientalis</i> L.	SCUORI
<i>Fraxinus ornus</i> L.	FRAORN	<i>Sideritis pisdica</i> Boiss.	SIDPIS
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	FRAANG	<i>Smilax aspera</i> L.	SMLASP
<i>Fumana arabica</i> (L.) Spach	FUMARA	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	SORTOR
<i>Fumana procumbens</i> (Dun.) Gren. Et Godr.	FUMPRO	<i>Spartium junceum</i> L.	SPAJUN
<i>Genista januensis</i> Viv.	GENJUN	<i>Styrax officinalis</i> L.	SYTOFF
<i>Globularia trichosantha</i> Fisch. et Mey.	GLOTRI	<i>Tamarix parviflora</i> DC.	TAMPAR
<i>Hedera helix</i> L.	HEDHEL	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	TEUCHA
<i>Hippocrepis emerus</i> L.	HIPEME	<i>Teucrium polium</i> L.	TEUPOL
<i>Jasminium fructicans</i> L.	JASFRU	<i>Thymus longicaulis</i> C. Presl	THYLON
<i>Juniperus excelsa</i> Bieb.	JUNEXC	<i>Thymus zygoides</i> Griseb.	THYZYG
<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.	JUNFOE	<i>Ulmus glabra</i> Hudson	ULMGLA
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	JUNOXY	<i>Thymbra spicata</i> L.	THYSPI
<i>Lonicera etrusca</i> Santi	LONETR	<i>Veronica cuneifolia</i> D. Don	VERCUN
<i>Lonicera nummulariifolia</i> Jaub. et Spach	LONNUM	<i>Veronica macrostachya</i> Vahl	VERMAC
<i>Marrubium globosum</i> Montbret et Aucher ex Bentham	MARGLO	<i>Veronica multifida</i> L.	VERMUL
<i>Myrtus communis</i> L.	MYRCOM	<i>Vitex agnus-castus</i> L.	VITAGN
<i>Nerium oleander</i> L.	NEROLE	<i>Vitis vinifera</i> L.	VITVIN