

Kurucuova Yöresi'nde odunsu tür zenginliğinin yetiştirme ortamı faktörlerine göre dağılımı

Mehmet Güvenç Negiz^{a,*}, Tayfun İsa Aygül^a

Özet: Bu çalışmada Kurucuova Yöresi'nde odunsu tür zenginliğinin yetiştirme ortamı faktörlerine göre dağılımı incelenmiştir. Çalışmamızda ilk olarak arazi çalışmaları yapılmış ve bitki türleri ile çevresel değişkenler kaydedilmiştir. Ardından büro ortamında veri girdileri yapıldıktan sonra çeşitli analiz yöntemleri uygulanmıştır. Analizler sırasında ilk olarak vejetasyon grupları ile alfa çeşitliliği arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Ardından tür çeşitlilik bileşenleri ile çevresel değişkenler arasında ilişki spearman sıralı korelasyon analizi ile incelenmiştir. Daha sonra modelleme çalışmalarına geçilmiştir. Modelleme çalışmaları regresyon ağacı yöntemiyle yapılmıştır. Arazi envanteri sonucunda 70 örnekleme alanından temin edilen araştırma verileri ile çeşitlilik bileşenleri hesaplanmıştır. Toplamda 35 bitki türü envantere kaydedilmiştir. Alfa çeşitlilik bileşenleri içerisinde Shannon-Wiener indisinin en önemli sonucu verdiği belirlenmiştir. Vejetasyon grupları ile alfa çeşitliliği arasındaki ilişkiler sonucunda 3 farklı grup ayrımı elde edilmiş (A,B,C) A ve C ayrım grubuyla çeşitliliğin pozitif, B ayrım grubuyla ise negatif ilişki gösterdiği belirlenmiştir. Tür çeşitlilik bileşenleri ile çevresel değişkenler arasında ilişki sonucunda yüzey taşlılığı ve yükselti değişkenleri en önemli ilişkiyi göstermiştir. Modelleme sonuçların da ise yükselti ve sıcaklık indeksi değerlerinin en önemli sonuçları verdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çeşitlilik bileşenleri, Çevresel değişkenler, Kurucuova Yöresi, Tür zenginliği

Distribution of woody species richness in Kurucuova Region according to environmental factors

Abstract: In this study, the distribution of woody plant species richness according to environmental factors in the Kurucuova region was investigated. Firstly, field studies were conducted. Plant species and environmental variables were recorded. Then data entry and analysis was conducted in the office environment. The relationships between vegetation groups and alpha plant diversity were investigated. Then the relationship between environmental variables and plant species diversity components were examined by Spearman correlation analysis. Then modeling studies were started. Modeling studies were done by regression tree technique. The data were collected from 70 sample plots. The obtained data and the diversity components were calculated. In total, 35 plant species were registered in the inventory. It was determined that Shannon-wiener index gives the most important result in alpha diversity components. As a result of the relationships between vegetation groups and alpha diversity, 3 different groups were obtained (A, B, C). It was determined that diversity was positive with A and C distinction groups and negative with B distinction group. As a result of the relationship between species diversity components and environmental variables, surface stoniness and altitude variables showed the most important relationship. Modeling results showed that the altitude and temperature index values give the most important results.

Keywords: Diversity components, Environmental variables, Kurucuova Region, Species wealth

1. Giriş

Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında Türkiye'nin biyolojik çeşitlilik açısından zengin bir ülke olduğu bilinmektedir. Ülkemiz ormanlarında yaklaşık 100.000 canlı türü olduğu, alt türler ile birlikte çiçekli bitki türü sayısının yaklaşık 11.000'i aştığı ve bu çiçekli bitkilerin üçte birinin endemik olduğu tahmin edilmektedir (Can, 2013). Bahsi geçen bitki türlerinin büyük kısmının ormanlık alanlarda yayılış göstermesi sebebiyle; orman ekosistemlerinin biyolojik çeşitliliğin korunmasındaki yeri ve rolü son derece önemlidir.

Ekosistemlerin yapısı ile varlığı, sürekliliği ve olumsuz çevresel faktörlere dayanımı arasında önemli ilişkiler bulunmaktadır. Tür çeşitliliği fazla, dağılımı dengeli ve

düzenli olan ekosistemler dışarıdan gelecek zararlara karşı daha dayanıklı, sağlıklı ve sürdürülebilirliği fazladır. Orman ekosistemlerinin, yeryüzü ekosistemleri içerisinde diğer ekosistemlere göre daha çeşitli, dengeli, düzenli sürdürülebilir ve sağlıklı olduğu birçok çalışmada ifade edilmiştir (Özkan, 2010a; Can, 2013). Ancak son yıllarda nüfus artışı, habitat kaybı ve bozulması, türlerin aşırı tüketilmesi, çevre kirliliği, istilacı türler, hastalık ve iklim değişikliği gibi sebeplerden dolayı orman ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin azalması söz konusudur (WWF, 2016). Bu nedenle orman ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin korunması ve yönetimi ile ilgili çalışmalara son zamanlarda ihtiyaç duyulmaktadır.

Biyolojik çeşitlilik; ekosistem çeşitliliği, tür çeşitliliği ve genetik çeşitliliği içine alan geniş bir kavramdır. Diğer bir

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Meslek Yüksekokulu, Sütçüler / Isparta

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): mehmetnegiz@isparta.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 10.04.2019, **Accepted** (Kabul tarihi): 19.06.2019



Citation (Atf): Negiz, M.G., Aygül, T.İ., 2019. Kurucuova Yöresi'nde odunsu tür zenginliğinin yetiştirme ortamı faktörlerine göre dağılımı. Turkish Journal of Forestry, 20(2): 123-132. DOI: [10.18182/tjf.551743](https://doi.org/10.18182/tjf.551743)

yapılarak ve şiddetli tahrip olan yerlerden kaçınılması için örneklem alanlarının genel bir tespiti yapılmıştır. Keşif gezileri sonucunda yöre'de 1333-1701 metreler arasında değişim gösteren, tespit edilen 20X20 m boyutlarında 70 örneklem alanının her birinde arazi envanter çalışması yapılmıştır (Fontaine vd., 2007; Özkan, 2009; Özkan ve Negiz, 2011; Güner vd., 2011). Örneklem alanlarında yer alan odunsu bitki türleri tespit edilerek Braun-Blanquet yöntemine göre hazırlanmış olan envanter karnelerine kaydedilmiştir (Barkman, 1964).

Daha sonra her bir örneklem alanında çevresel değişkenlere ait değerler (enlem, boylam, yükselti, bakı, eğim, yamaç konumu ve yüzey taşlılığı) örneklem ölçeğinde elde edilerek envanter karnesine kaydedilmiştir. Burada enlem, boylam ve yükselti GPS, eğim klizimetre, bakı ise pusula kullanılarak ölçülmüştür. Yamaç konumu ise (Vadi Tabanı:1 Alt:2, Orta:3, Üst:4 Sırt:5) beş farklı sınıfta belirlenmiştir. Yüzey taşlılığı ise demir çubuk ile örneklem alanları içindeki 20 farklı noktadan alınan değerlerin yüzde ortalaması olarak envanter karnesine kaydedilmiştir.

Bağımlı değişkenler olarak bitki türlerinin kaplama alanı değerleri, büro çalışmaları ile odunsu alfa çeşitlilik indislerinin hesaplanabilmesi için Fontaine vd. (2007) ve Özkan (2009) tarafından önerildiği şekilde sayısallaştırılmış Microsoft Office Excel ortamında kaydedilip depolanmıştır. Gama çeşitliliğinin hesaplanabilmesi için farklı tür sayısı kullanılmıştır. Bu sebeple her örneklem alanındaki türler ve sayıları Microsoft Office Excel ortamında depolanmıştır.

Çalışmamızda çeşitlilik indisleri ile çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak ilişkilendirilecek olan bağımsız değişkenler (çevresel değişkenler) aşağıdaki sıra ile büro ortamında elde edilmiştir.

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

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

Bu işlemlerin sonrasında sırasıyla Bakı uygunluk indeksi (BU), Radyasyon indeksi (RI), Sıcaklık indeksi (SI) hesaplanmıştır (Parker, 1988; Austrheim vd., 1999; Moisen ve Frescino, 2002; Zeleny ve Chytry, 2007; Olsson vd., 2009; Aertsen vd., 2010; Wei vd., 2010; Brown Jr. ve Ahl, 2011).

Alfa tür çeşitliliğinin hesaplanması için bu konuda çalışan araştırmacılar tarafından Berger- Parker, Brillouin, Margalef D, Shannon- Wiener, Simpson gibi indisler geliştirilmiştir (Shannon, 1948; Simpson, 1949; Clifford ve Stephenson, 1975; Pielou, 1975; Berger ve Parker, 1970; Özkan, 2016). Bu çalışmada literatürde en çok tercih edilen indislerden Shannon-Wiener indisi (Shannon_H) ve Simpson indisi (Simpson_1-D) kullanılmıştır. Alfa bitkisel tür çeşitliliğine ait indis değerlerinin hesaplanması için

PAST programından faydalanılmıştır (Hammer vd., 2001; Negiz, 2013; Kurt, 2017).

Daha sonra elde edilen iklim verileri SPSS programı yardımıyla Çoklu Regresyon analizi uygulanarak indirgenmiştir (SPSS, 2010). Örneklem alanında tespit edilen odunsu bitkilerden yararlanılarak vejetasyon gruplarını ayırmak için Ward's metoduna dayalı kümeleme analizi gerçekleştirilmiştir. Kümeleme analizi ile ayrılan grupların gösterge türlerini belirleyebilmek için nitelikler arası ilişki analizi uygulanmıştır. Kümeleme analizi için Past, nitelikler arası ilişkiler analizi için SPSS paket programı kullanılmıştır.

Alfa ve Gama değerleri ile çevresel faktörler arasındaki ilişkiler korelasyon analizleri ve regresyon analizleri ile test edilmiş ve bu analizlerin uygulaması için SPSS paket programından faydalanılmıştır (SPSS, 2010). Son olarak ise; çeşitlilik bileşenleri ve çevresel faktörleri modellemek amacıyla Regresyon ağacı yöntemi DTREG programı yardımıyla yapılmıştır (Sherrod, 2003).

3. Bulgular

Çalışmada 70 örneklem alanından elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Braun Blanquet yöntemine göre kaydedilip, tespiti yapılan 35 odunsu türün isimleri istatistiksel analizlerde kolaylık sağlamak amacıyla cins isminin ilk üç harfi ve tür isminin ilk üç harfi alınarak kodlanmıştır ve Çizelge 1'de verilmiştir.

Çalışma alanımızda en fazla bulunma oranına sahip türler PINNIG (%95.71), CIRARV (%55.71), CLIVUL (%54.29), BERCRA (%54.29) iken en az bulunma oranına sahip olan türler ise ACEMON (%1.43), GALVER (%1.43), HYPPER (%1.43), RHUCOR (%1.43), SECVAR (%1.43) olarak tespit edilmiştir.

70 örneklem alanında tespit edilen yetişme ortamı özellikleri açısından değerlendirildiğinde yükseltinin 1333-1701 m arasında değiştiği ortalama yükseltinin ise 1424 m olduğu, eğim özelliklerine bakıldığında eğimin %5-95 aralığında değiştiği, ortalama eğimin ise % 43.41 olduğu tespit edilmiştir.

Örneklem alanlarındaki tüm yaşam katları ve geneli itibarıyla en iyi temsil edecek tür çeşitlilik hesaplama yaklaşımını belirlemek için uygulanan TBA sonucu analizde 2 bileşenin varyansı 1'den büyük ve varyansa katılma oranı % 10' dan büyük olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda ilk bileşenin varyansı ve varyansa katılma değeri sırasıyla 7,881 ve % 65,673 ikinci bileşenin varyans değeri 1,937 ve varyansa katılma değeri % 16,142 olduğu belirlenmiştir.

Materyal ve metod kısmında bahsedildiği üzere örneklem alanlarında tespit edilen odunsu bitki türlerinin alfa ve gama çeşitlilikleri hesaplanmıştır. Shannon-Wiener (Shannon_H) indisi ve Simpson indisi (Simpson_1-D), Brillouin indisi, Dominance-D indisi ve Berger-Parker indisi yine türlerin 0-1 aralığında dönüştürülmüş değerlerinden hesaplanmıştır. Alfa çeşitlilik indislerinden temsilci çeşitlilik indisini belirlemek için gerçekleştirilen temel bileşenler analizi (TBA) sonucunda iki bileşen değerleri itibarıyla Shannon-Wiener indisi en yüksek katsayıya sahip olmuştur. Bu durum bu indisin alfa tür çeşitliliğini en iyi temsil eden hesaplama yaklaşımı olduğu anlamına gelmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Örnekleme alanlarında tespit edilen odunsu bitki türleri ve kodları

Tür isimleri	Kodlar
<i>Abies cilicica</i> (ANT. ET KOTSCHY) CARR. subsp. <i>isaurica</i> COODE ET CULLEN	ABICIL
<i>Acer monspessulanum</i> L. subsp. <i>Monspessulanum</i>	ACEMON
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	AGREUP
<i>Astragalus</i> sp. L.	ASTRAG
<i>Berberis crataegina</i> DC.	BERCRA
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	CEDLIB
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. subsp. <i>vestitum</i> (Wimmer & Grab.) Petr.	CIRARV
<i>Cistus laurifolius</i> L.	CISLAU
<i>Clinopodium vulgare</i> L. subsp. <i>arundanum</i> (Boiss.) Nyman	CLIVUL
<i>Colutea cilicica</i> Boiss. & Bal.	COLCIL
<i>Euphorbia</i> sp.L.	EUPHOR
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. <i>Angustifolia</i>	FRAANG
<i>Galium verum</i> L. subsp. <i>Verum</i>	GALVER
<i>Hypericum perforatum</i> L.	HYPPER
<i>Juniperus excelsa</i> M. Bieb. subsp. <i>excelsa</i>	JUNEXC
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i>	JUNOXY
<i>Lathyrus brachypterus</i> Cel. var. <i>Brachypterus</i>	LATBRA
<i>Phlomis grandiflora</i> H.S. Thomps. var. <i>Grandiflora</i>	PHLGRA
<i>Phlomis</i> sp.L.	PHLOM
<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold. subsp. <i>nigra</i> var. <i>caramanica</i> (Loudon) Rehder	PINNIG
<i>Populus tremula</i> L.	POPTRE
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb. subsp. <i>ursina</i> (Kotschy) Browicz	PRUDIV
<i>Pyrus elaeagnifolia</i> Pall. subsp. <i>kotschyana</i> (Boiss.) Browicz	PYRELA
<i>Quercus cerris</i> L. var. <i>Cerris</i>	QUECER
<i>Rhus coriaria</i> L.	RHUCOR
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	ROBPSE
<i>Rosa canina</i> L.	ROSCAN
<i>Rubus canescens</i> DC. var. <i>Canescens</i>	RUBCAN
<i>Salvia tomentosa</i> Mill.	SALTOM
<i>Sambucus ebulus</i> L.	SAMEBU
<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	SECVAR
<i>Silene spergulifolia</i> (Willd.) MB.	SILSPE
<i>Thymus</i> sp.L.	THYMUS
<i>Verbascum</i> sp. L.	VERBAS
<i>Viscum album</i> L. a. subsp. <i>Albüm</i>	VISALB

İklim değişkenleri genellikle birbirleri ile yüksek ilişki göstermektedir. Bu sebepten alfa çeşitlilik indisi ve iklim özellikleri arasında ikili ilişkileri araştırmadan önce iklim değişkenlerinin uygun olanlarının seçilmesi için ön işlem yapılması gerekmektedir. Daha sonra alfa çeşitliliğinin modellenmesi sırasında ortaya çıkabilecek çoklu bağlantı probleminin engellemesi yönünden gereklidir. Çoklu regresyon analizinde stepwise seçeneği kullanılarak modelde çoklu bağlantı problemi çözülmüş olsa da, stepwise seçeneği ile model elde edilemediği durumlarda diğer seçenekler olan forward ve backward seçeneklerinde veride çoklu bağlantının olmama durumlarından ödün verilebilmektedir. Bu gerekçeler nedeniyle, iklim değişkenlerinin indirgenmesi ya da en uygun temsilci iklim değişkenlerinin seçilmesi için uygulanan TBA sonuçlarına göre varyansı 1'den büyük ve varyansa katılma oranı % 10'dan büyük iki bileşen elde edilmiştir. İlk bileşenin varyansa katılma oranı % 79,0 ikincisinin % 17,9 ve bu iki bileşenin toplam varyanstaki oranı % 97 olarak belirlenmiştir. Bileşenler içerisinde iklim değişkenlerinin katsayı değerleri bileşen matris tablosunda Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde iki bileşende katsayılar itibarıyla BIO1, BIO12, BIO13, BIO15, BIO16 ve BIO19 iklim değişkenleri ile yola devam edilmesine karar verilmiştir.

Çizelge 2. Örnekleme alanları için ilk bileşenlerin katsayı değerleri

Alfa çeşitlilik indisleri	Bileşen1	Bileşen2
Taxa_S	,845	,494
Simpson_1-D	,978	-,078
Shannon_H	,994	,066
Brillouin	,921	-,235

Çizelge 3. İklim değişkenlerinin bileşen matrisi

İklim değişkenleri	Bileşen 1	Bileşen 2
BIO1	,997	-,065
BIO2	,981	-,161
BIO3	,924	-,216
BIO4	-,833	,268
BIO5	,995	-,092
BIO6	,995	-,078
BIO7	,920	-,170
BIO8	,996	-,082
BIO9	,997	-,059
BIO10	,996	-,075
BIO11	,996	-,082
BIO12	-,592	,802
BIO13	,513	,858
BIO14	-,991	-,062
BIO15	,876	,442
BIO16	,432	,900
BIO17	-,992	-,025
BIO18	-,997	-,051
BIO19	,432	,900

Vejetasyon grupları ile alfa çeşitliliği arasındaki ilişkileri ortaya koyabilmek için gerçekleştirilen Ward's metoduna dayalı kümeleme analizi sonucu 2'li, 3'lü, 4'lü ve 5'li grup ayrımlarından yararlanılmıştır. Grup ayrımlarının en uygun olanına karar verebilmek için PC-ORD programı yardımıyla MRPP analizi gerçekleştirilmiştir. MRPP analizi sonucunda T değerinin en küçük, A değerinin ise en büyük olduğu grup seçileceği için T,A ve P değerleri itibarıyla 3'lü grup ayrımlarının daha etkin sonuçlar verebileceğine karar verilmiştir (Çizelge 4). Kümeleme analizi sonucunda ayrılan 3 farklı grup ve gruplara dağılan örnekleme alanları Şekil 2' de görülmektedir. Bu gruplar A' dan C' ye olmak üzere harflerle isimlendirilmiştir. Burada örnekleme alanlarının dağılımı A grubunda 35, B grubunda 35, C grubunda 24 örnekleme alanı şeklindedir.

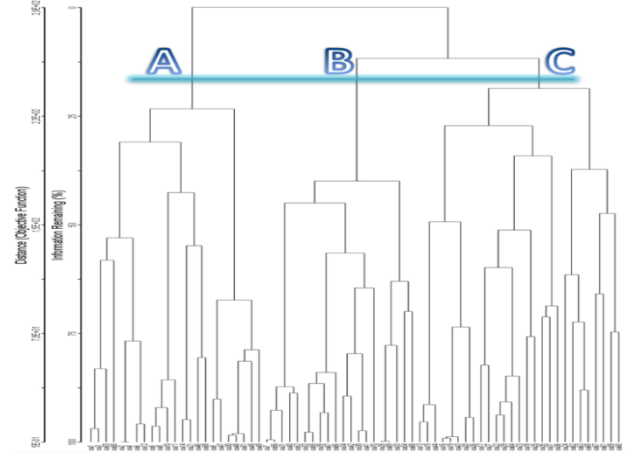
Grupların gösterge bitki türlerini belirlemek için gerçekleştirilen nitelikler arası ilişki analizi sonucu ise Çizelge 5' de verilmiştir.

Analize göre A grubunun en önemli gösterge türü ABICIL, BERCRA, CIRARV, JUNEXC, PYRELA, B grubunun en önemli gösterge türü EUPHOR olarak belirlenmiştir. C ayrım grubunun en önemli gösterge türleri ise CEDLIB, SALTOM olarak belirlenmiştir.

Söz konusu grupların alfa tür çeşitliliği (Shannon_H) ile olan ilişkilerini incelemek için gerçekleştirilen spearman sıralı korelasyon analizi sonuçları Çizelge 6' da verilmiştir. Buna göre B ayrım grubuyla çeşitliliğin negatif ilişki gösterdiği belirlenmiştir. Her grubunun alfa çeşitlilik değerlerinin ortalaması Şekil 3' de sütun grafiği şeklinde gösterilmiştir.

Çizelge 4. Ayrımlara ait çoklu permütasyon testi (MRPP) sonuçları

Grup ayrımı	T	A	P
2'li ayrım	-20.288947	0.05461172	0
3'li ayrım	-22.731155	0.08687077	0
4'li Ayrım	-22.019262	0.10465171	0
5'li ayrım	-22.301096	0.12369389	0



Şekil 2. Ward's metoduna dayalı gerçekleştirilen kümeleme analizi sonuçları

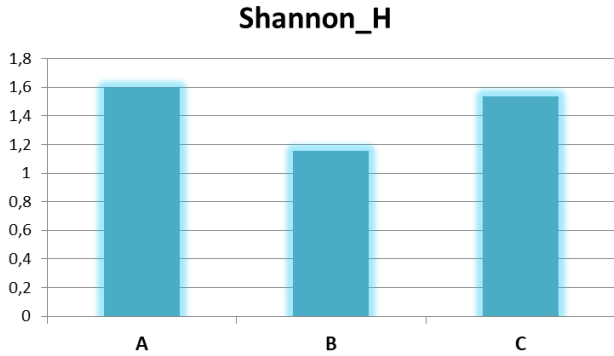
Çizelge 5. Kümeleme analizi sonucu ayrılan grupların nitelikler arası ilişki analizi sonucu elde edilen gösterge türleri

Ayrım grupları	Türler	Ki kare	Önem seviyesi	C3
A	ABICIL	18,142	0	-0,80788
	BERCRA	23,62	0	0,85991
	CEDLIB	9,849	0,002	-0,61856
	CIRARV	22,145	0	0
	CISLAU	4,690	0,03	-0,44246
	CLIVUL	5,250	0,022	-0,47396
	EUPHOR	5,336	0,021	0,465082
	JUNEXC	22,017	0	0,634289
	JUNOXY	12,225	0	0,395094
	PINNIG	6,405	0,011	-0,19448
	POPTRE	4,420	0,036	-0,29654
	PRUDIV	4,207	0,04	0,132301
	PYRELA	17,268	0	0,492308
	ROSCAN	6,841	0,009	0,470091
SALTOM	9,001	0,003	-0,5872	
B	ABICIL	10,50	0,001	0,57931
	ASTRAG	6,228	0,013	-0,50536
	CISLAU	27,000	0	0,699611
	EUPHOR	19,805	0	-0,81633
C	BERCRA	14,245	0	-0,72384
	CEDLIB	20,283	0	0,713846
	CIRARV	12,121	0	0
	CISLAU	7,468	0,006	-0,56044
	JUNEXC	9,145	0,002	-0,57415
	JUNOXY	5,671	0,017	-0,35265
	POPTRE	5,059	0,025	0,298028
	PYRELA	7,326	0,007	-0,43938
	RUBCAN	5,549	0,018	0,274653
	SALTOM	22,926	0	0,728691
SAMEBU	11,616	0,001	0,550979	

Çizelge 6. Kümeleme analizi sonucu ayrılan gruplar ile alfa tür çeşitliliği (Shannon_H), arasında gerçekleştirilen spearman sıralı korelasyon analizi sonuçları

Ayırım grupları	Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi (p)
A	0,182	0,131
B	-,347**	0,003
C	0,146	0,228

* 0,01 < p < 0,05, ** p < 0,01



Şekil 3. Kümeleme analizi sonucu ayrılan grupların alfa çeşitlilik indeksi değerlerinin ortalaması

Bütün çeşitlilik bileşenleri, kendilerinin ilgili veri matrislerindeki değişkenler ile Spearman sıralı korelasyon analizi kullanarak ilişkilendirilmiştir. Alfa çeşitlilik bileşenleri, kendilerinin ilgili veri matrislerindeki değişkenler ile Spearman sıralı korelasyon analizi kullanarak ilişkilendirilmiştir. Alfa çeşitliliği ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri gösteren Spearman sıralı korelasyon analizi sonuçları Çizelge 7’ de verilmiştir. Çizelge 7 incelenecek olur ise alfa tür çeşitliliği (Shannon_H), BIO1 ($r_s = -0,273$ ve $p < 0,02$) ile negatif yönde önemli ilişkilere sahipken, YUZTAS ($r_s = 0,423$ ve $p < 0,00$) ve YKSLT ($r_s = 0,310$ ve $p < 0,01$), ile pozitif yönde önemli ilişkilere sahiptir.

Gama çeşitliliği (Taxa_S) ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri gösteren Spearman sıralı korelasyon analizi sonuçları Çizelge 8’de verilmiştir. Burada gama çeşitliliği (Taxa_S) incelenecek olursa YUZTAS ($r_s = 0,254$ ve $p < 0,03$) arasında pozitif yönde önemli bir ilişki vardır. BIO13 ($r_s = -0,254$ ve $p < 0,03$), BIO16 ($r_s = -0,266$ ve $p < 0,03$), BIO19 ($r_s = -0,266$ ve $p < 0,03$) arasında ise negatif yönlü bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir.

Çalışmanın son aşamasında çeşitlilik bileşenleri, çevresel faktörler dikkate alınarak regresyon ağacı yöntemi kullanılarak modellenmiştir. Alfa tür çeşitliliği için en temsili tür çeşitlilik indeksi olarak belirlenen bağımlı değişken Shannon-Wiener indeksi değerleri ile bağımsız değişkenler olan çevresel değişkenleri ile gerçekleştirilen regresyon ağacı yöntemi sonuçları aşağıdaki gibidir (Şekil 4).

Regresyon analizine göre Shannon_H ve çevresel değişkenlerin değerleri arasındaki ilişki istatistiksel bakımdan önemli olup ($p < 0,05$), elde edilen modelin R^2 değeri 0.296 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 7. Alfa çeşitliliği ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri belirlemek için yapılan Spearman sıralı korelasyon analizi sonuçları

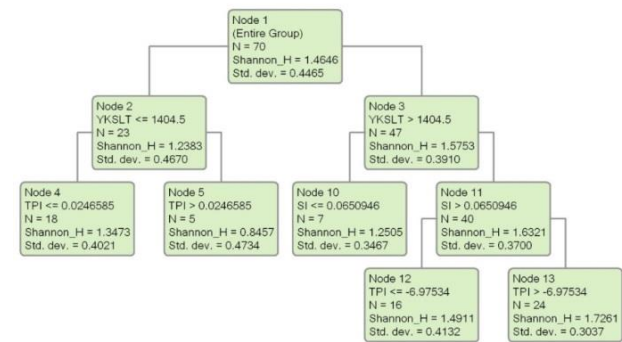
Shannon_H	Korelasyon katsayısı	P
BIO1	0,273*	0,02
BIO12	0,115	0,34
BIO13	-0,209	0,08
BIO15	-0,196	0,10
BIO16	-0,199	0,10
BIO19	-0,199	0,10
ENLEM	-0,060	0,62
BOYLAM	0,109	0,37
EGİM	0,061	0,61
BAKI	-0,017	0,89
YKSLT	-0,310**	0,01
SI	0,181	0,13
TPI	0,002	0,99
RI	-0,124	0,31
GOLGE	0,100	0,41
PURUZ	0,160	0,19
BU	0,131	0,28
YAMKON	0,156	0,20
YUZTAS	0,423**	0,00

* 0,01 < p < 0,05, ** p < 0,01

Çizelge 8. Gama çeşitliliği ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri belirlemek için yapılan Spearman sıralı korelasyon analizi sonuçları

Taxa_S	Korelasyon katsayısı	P
BIO1	-0,180	0,14
BIO12	-0,028	0,82
BIO13	-0,254*	0,03
BIO15	-0,184	0,13
BIO16	-0,266*	0,03
BIO19	-0,266*	0,03
ENLEM	0,037	0,76
BOYLAM	0,192	0,11
EGİM	-0,002	0,99
BAKI	-0,009	0,94
YKSLT	0,203	0,09
SI	0,174	0,15
TPI	0,039	0,75
RI	-0,092	0,45
GOLGE	0,178	0,14
PURUZ	0,097	0,42
BU	0,069	0,57
YAMKON	0,088	0,47
YUZTAS	0,254*	0,03

* 0,01 < p < 0,05, ** p < 0,01



Şekil 4. Alfa çeşitliliği (Shannon_H)’ ne ait regresyon ağacı modeli

Shannon_H değerleri için ilk ayırım (Düğüm 1) yükselti değişkeni (YKSLT) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu ayırmada YKSLT' ye göre 1404.5' den küçük olan (Düğüm 2) ve büyük olan (Düğüm 3) örnekleme alanlarına ayrılmaktadır. YKSLT değişkeninin 1404.5' den büyük olan örnekleme alanlarında (Düğüm 3), Shannon_H değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. YKSLT değişkeninin 1404.5 den küçük olduğu (Düğüm 2) TPI değişkenine göre ayırım göstermiştir. TPI değişkeninin 0.0246585' den büyük olduğu alanlara göre (Düğüm 5), TPI değişkeninin 0.0246585' den küçük olduğu alanlarda (Düğüm 4) Shannon_H değerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Ardından Düğüm 3 ayırımı Sıcaklık indisi (SI) değişkeni gerçekleştirmiştir. SI değişkeninin 0.0650946 'dan büyük olduğu alanlarda (Düğüm 11), SI değişkeninin 0.0650946 'dan küçük olduğu örnekleme alanlarında (Düğüm 11) göre Shannon_H değerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Düğüm 11 ise Topoğrafik pozisyon indeksi (TPI) ye göre ayırım göstermiştir. TPI değerinin -6.97534 'den büyük olduğu alanlarda (Düğüm 13), TPI değişkeninin -6.97534 'dan küçük olduğu örnekleme alanlarında göre (Düğüm 12) Shannon_H değerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Regresyon ağacı modelini oluşturan değişkenler ve katkı payları Şekil 5 'de verilmiştir. Ağaç modele en fazla katkıyı YUKSELTİ (% 100) değişkeni yapmış, sırasıyla TPI(%86.382), SI (%49.462) değişkenleri katkıda bulunmuştur.

Gama tür çeşitliliği için en temsilci tür çeşitlilik indisi olarak belirlenen bağımlı değişken Taxa_S indisi değerleri ile bağımsız değişkenler olan çevresel değişkenleri ile gerçekleştirilen regresyon ağacı yöntemi sonuçları aşağıdaki gibidir (Şekil 6).

Regresyon analizine göre Shannon_H ve çevresel değişkenlerin değerleri arasındaki ilişki istatistiksel bakımdan önemli olup ($p < 0.05$), elde edilen modelin R^2 değeri 0.251 olarak belirlenmiştir.

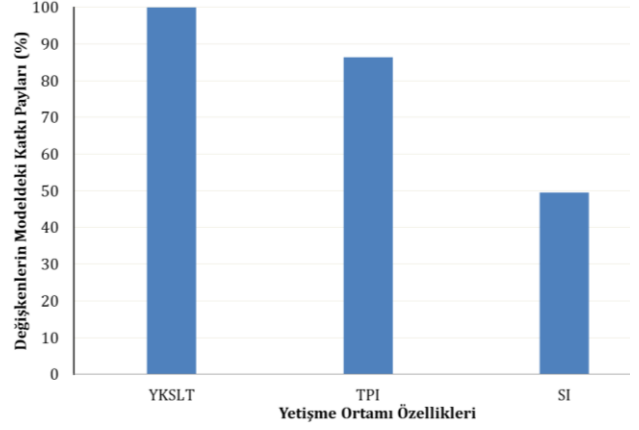
Shannon_H değişkenleri için ilk ayırım (Düğüm 1) Sıcaklık indisi (SI) değişkeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu ayırmada SI değişken 0.46427' den küçük olan (Düğüm 2) ve büyük olan (Düğüm 3)'e göre örnekleme alanlarına ayrılmaktadır. SI değişkenin büyük olduğu örnekleme alanlarında Taxa_S değeri yüksek çıkmıştır.

Modelin devamında SI değişkeninin 0.46427' den küçük olduğu (Düğüm 2), Yükselti (YKSLT) değişkenine göre ayırım göstermiştir. YKSLT değişkeninin 1437.5' den küçük olduğu alanlara göre (Düğüm 4), YKSLT değişken 1437.5' den büyük olduğu alanlarda (Düğüm 5) Taxa_S değeri yüksek olduğu görülmektedir.

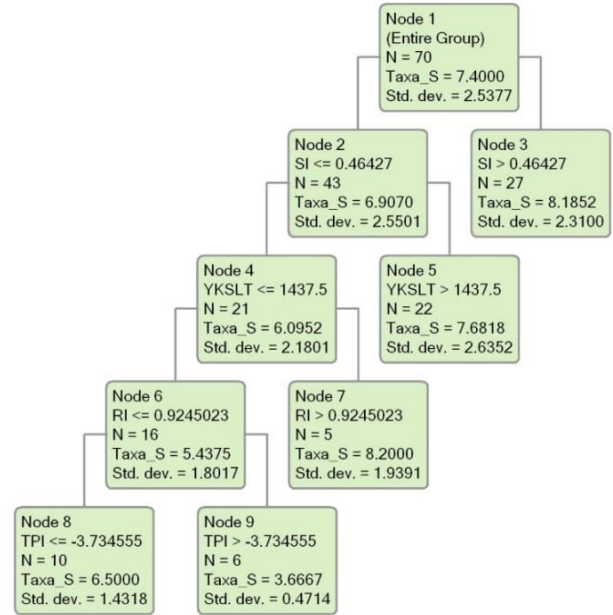
Model daha sonra YKSLT değişkeninin 1437.5' den küçük olduğu (Düğüm 4), Radyasyon İndeksi (RI) değişkenine göre ayırım göstermiştir. RI değişkeninin 0.9245023' den küçük olduğu alanlara göre (Düğüm 6), RI değişkeninin 0.9245023' den büyük olduğu alanlarda (Düğüm 7) Taxa_S değerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Düğüm 6, Topoğrafik Pozisyon İndeksi (TPI) değişkenine göre ayırım göstermiştir. TPI değişkeninin -3.73455' den büyük olduğu alanlara göre (Düğüm 9), TPI değişkeninin -3.73455' den küçük olduğu alanlarda (Düğüm 8) Taxa_S değerinin yüksek olduğu görülmektedir.

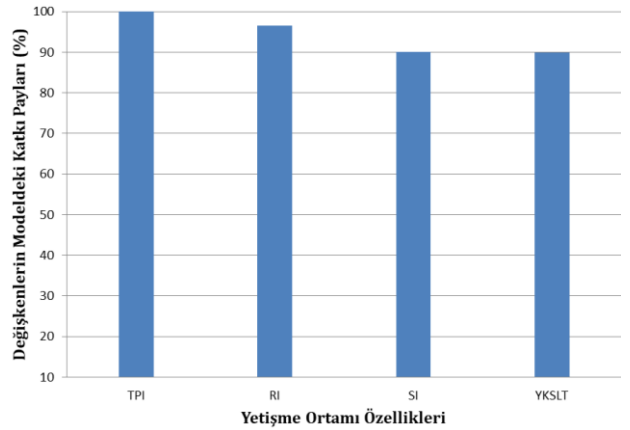
Regresyon ağacı modelini oluşturan değişkenler ve katkı payları Şekil 7' de verilmiştir. Ağaç modele en fazla katkıyı TPI (% 100), RI (% 96,571), SI (% 90.014), YKSLT (% 89,840) oranında katkıda bulunmuştur.



Şekil 5. Alfa Çeşitliliğine uygulanan regresyon ağacı modelini oluşturan değişkenler ve katkı payları



Şekil 6. Gama çeşitliliği (Taxa_S) 'ne ait regresyon ağacı modeli



Şekil 7. Gama Çeşitliliğine uygulanan regresyon ağacı modelini oluşturan değişkenler ve katkı payları

4. Tartışma ve sonuçlar

Dünyada ve ülkemizde biyolojik çeşitliliğin önemi günümüz insanların bu konuya olan ilgisi ve bilgi birikimi gün geçtikçe artmaktadır. İnsanların bu ilgisi ile biyoçeşitlilik konusunda izleme ve koruma yönünden daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. İhtiyaç duyulan bilgilerin ise bilimsel doğrularla sağlanması biyolojik çeşitliliğin gelişimi ve geleceği açısından son derece önem arz etmektedir. Orman ekosistemleri için ekosistem tabanlı yönetim planlaması konusu biyolojik çeşitlilik sözleşmesinin imzalandıktan sonra gündemimizde oldukça yer almaktadır. Ekosistem tabanlı yönetim planlamasında sürdürülebilirlik ilkesine göre politikaların geliştirilmesi ve uygulanabilmesi için doğa bilimlerinde güncel ve önem arz eden bir konu olan biyolojik çeşitlilik bileşenlerinin (alfa, beta, gama) belirlenmesi ve yorumlanmasıyla birlikte çalışmaların artırılması da önemlidir (Negiz, 2013).

Bu çalışmada Kurucuova (Beyşehir) Yöresi'ndeki ormanlarda farklı alfa ve gama odunsu tür çeşitlilik bileşenleri ile çevresel faktörler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Araştırmada 70 örnekleme alanında çalışılmış ve toplamda 35 odunsu tür envanter karnelerine işlenmiştir.

Her örnekleme alanında gama çeşitliliği ve üç farklı alfa tür çeşitlilik bileşeni (tür zenginliği, Simpson çeşitlilik indisi ve Shannon Wiener indisi) hesaplanmıştır. Bu üç alfa tür çeşitlilik bileşeni arasında temsilci bileşeni belirlemek amacıyla tür çeşitliliği hesabı yaklaşımının ne olabileceği temel bileşenler analizi ile sorgulanmıştır. Sonuç olarak tür zenginliği ve Simpson indisi ile kıyaslandığında Shannon-Wiener indisinin daha iyi temsil yeteneğine sahip hesaplama yaklaşımı olduğu belirlenmiştir. Biyoçeşitlilik ile ilgili bir çok araştırmada alfa çeşitliliği hesabında genelde Shannon Wiener indisi tercih edilmekte olup elde edilen sonuçların bu sonuçla tutarlı ve yerinde olduğu anlaşılmaktadır (Gorelick, 2006; Ohsawa ve Nagaike, 2006; Liang vd., 2007; Gülsoy ve Özkan, 2008; Negiz, 2013; Özkan, 2018).

Çalışmada örnekleme alanları, odunsu türlerin dağılımı itibarıyla kümeleme analizi ile gruplandırılmıştır. Kümeleme analizi sonucu toplam 3 grup (A, B, C) tespit edilmiş olup bu grupların en önemli gösterge türleri sırası ile A grubunda ABICIL, BERCRA, CIRARV, JUNEXC, PYRELA, B grubunda EUPHOR, C ayırım grubunda ise CEDLIB, SALTOM olarak belirlenmiştir.

Grupların alfa çeşitliliği bakımından farklılıkları ve önemlilik durumları Spearman sıralı korelasyon analizi ile incelenmiştir. A ve C ayırım grubuyla çeşitliliğin pozitif, B ayırım grubuyla ise negatif ilişki gösterdiği belirlenmiştir.

Zira B grubuna ait örnekleme alanları incelendiğinde çalışma alanının en üst yükseltilerine (1450-1751) denk geldiği anlaşılmaktadır. A grubunun gösterge türleri olarak belirlenen ABICIL, BERCRA, CIRARV, JUNEXC ve PYRELA çalışma alanının daha düşük yükseltilerinde yer alan türlerdir. A grubunun ortalama alfa çeşitliliğinin B ve C grubuna kıyasla daha yüksek olması çalışma alanında düşük yükseltilerde çeşitliliğin daha fazla olduğunu ifade etmektedir. Alanda yükselti arttıkça tür çeşitliliği düşmektedir. Sebep olarak yörede yüksek rakımlarda yoğun kar yağışı ve yıl boyunca karla kaplı alanların görülmesi gösterilebilir. Çalışma alanı ve yakın çevresinde birçok bitki türü söz konusu kar örtüsü nedeniyle düşük rakımları tercih etmektedir (Özkan, 2006; Özkan ve Negiz, 2011; Kurt, 2017).

Temsilci alfa çeşitlilik bileşeni olarak seçilen Shannon-Wiener çeşitlilik indisi ile çevresel değişkenler arasındaki ikili ilişkiler Spearman sıralı korelasyon analizi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda alfa tür çeşitliliği YKSLT(rs= -0,310 ve p<0,01) ile negatif yönde önemli ilişkilere sahip iken, BIO1(rs=0,273 ve p<0,02) ve YUZZAS(rs=0,423 ve p< 0,01) ile pozitif yönde önemli ilişkilere sahip olduğu belirlenmiştir.

Spearman sıralı korelasyon analizi sonuçlarında dikkat çeken en önemli husus alfa çeşitlilik değişkenleri ile YUZZAS ve BIO1 pozitif, YKSLT ile negatif yönde ilişkinin tespit edilmiş olmasıdır. Bu tespit çalışma alanında yıllık ortalama sıcaklığın arttığı düşük yükseltilerde, tür çeşitliliğinin daha yüksek olduğu sonucunu doğurmaktadır. Elde edilen bu sonuç beklenen bir durumdur ki yükselti arttıkça sıcaklık değerleri düşmekte bu sebeple de bitki türleri yüksek rakımları daha az tercih etmektedir. Yüzye taşlılığı ile pozitif ilişkinin tespit edilmiş olması yüzey taşlılığının yüksek olduğu alanların günlük güneşlenme süresinin daha fazla olduğu çalışma alanının güney bakılı kesimlerine denk gelmesi ile açıklanabilmektedir.

Daha sonra çalışmamızda gama tür çeşitliliği ile çevresel faktörleri arasındaki ikili ilişkiler yine Spearman sıralı korelasyon analizi kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonucunda gama tür çeşitliliğinin YUZZAS ($r_s=0,254$ ve $p<0,03$) arasında pozitif yönde önemli bir ilişkiye sahipken BIO13 ($r_s=-0,254$ ve $p<0,03$), BIO16 ($r_s=-0,266$ ve $p<0,03$), BIO19 ($r_s=-0,266$ ve $p<0,03$) arasında ise negatif yönlü bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu durum alfa çeşitliliği ile ilgili elde edilen sonuçlara yakın değerlendirmeler yapmayı mümkün kılmaktadır. Zira YUZZAS yüksek olduğu bölgelerde hem alfa hem de gama çeşitliliğinin yüksek olması beklenen bir durumdur.

Çalışmada daha sonra çeşitlilik bileşenleri ve çevresel değişkenler ile modelleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Çeşitlilik değişkenleri regresyon ağacı yöntemi kullanılarak modellenmiştir. Alfa çeşitliliği modellemesinde regresyon ağacı yönteminin R^2 değeri 0.296 olarak belirlenmiştir ve model varyansın % 29,6'sını açıklamaktadır. Alfa çeşitliliğinin regresyon ağacına göre modellenmesinde etkili çevresel faktörlerin YKSLT, SI ve TPI değerleri olduğu görülmektedir. Özellikle yükseltinin 1450 rakımlardan daha düşük olduğu alanlarda alfa çeşitliliğinin daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bu sonuç Spearman korelasyon analizi sonuçlarını doğrulayan açıklayıcı bir model olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gama çeşitliliğinin çevresel faktörlere göre modellenmesi sürecinde gerçekleştirilen Regresyon ağacı yönteminin R^2 değeri 0.251 olarak belirlenmiştir ve model varyansın % 25,1'ini açıklamaktadır. Bu model sonucunda gama çeşitliliğinin Sıcaklık indeksi değerlerinin daha yüksek olduğu örnek alanlarda belirgin şekilde yüksek olduğu görülmektedir. Sıcaklık indeksi bakı değerleri itibarıyla hesaplandığı için daha öncede ifade edildiği üzere özellikle çalışma alanının güney ve güney doğu bakılarında güneşlenme süresinin daha uzun olması nedeniyle çeşitliliğin daha yüksek olduğunu gösteren önemli bir sonuçtur.

Bu bilgiler ışığında çalışma alanı olarak seçilen Kurucuova Yöresi'nde tür çeşitlilik bileşenleri için zengin potansiyele sahip alanlar tespit edilmiştir. Zira yörede yaylacılık etkinlikleri, köylülerin günümüzde de oduna olan ihtiyacı devam etmekte ve halen insanların orman üzerindeki tahribatı sürmektedir. Bu çalışma sonucunda elde

edilen bilgiler ile tahrip edilen alanların bitki tür çeşitliliği anlamında potansiyellerinin de tahmin edilmesi mümkündür.

Tüm dünyada biyolojik çeşitlilik üzerine gerçekleştirilen çalışmalar önem arz etmekte ve ülkemizin dâhil olduğu biyolojik çeşitlilik sözleşmelerinin gereği olarak da gün geçtikçe önemi iyice anlaşılmaktadır. Bu sebeplerle günümüzde bilimsel anlamda çok konuşulan ve son zamanlarda yapılan çalışmalar dolayısıyla da önem kazanan biyolojik çeşitlilik ile ilgili gerçekleştirilen çalışmanın sonuçları sadece çalışmanın gerçekleştirildiği yöre ve ülke olarak değil dünyada da gerçekleştirilecek birçok çalışmaya önemli bir kaynak niteliğinde olacağı tahmin edilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, SDÜ-BAPKB tarafından desteklenen “Kurucuova Yöresi’nde Odunsu Tür Zenginliğinin Yetiştirme Ortamı Faktörlerine Göre Dağılımı” (Proje Numarası: SDU-BAPKB-5030-YL1-17) adlı çalışmadan elde edilen verilerden yararlanılarak hazırlanmıştır.

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.
- 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.
- Avcı, M., 2005. Çeşitlilik ve endemizm açısından türkiye'nin bitki örtüsü. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 13: 27-55.
- Bağcı, İ., 2010. Kurucuova-Gölyaka (Beyşehir / Konya) ve Yenişarbademli (Isparta) Arasında Kalan Bölgenin Florası. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Barkman, J.J., Doing, H., Segal, S., 1964. Kritische bemerkungen und vorschlag zur quantitativen vegetationsanalyse. *Acta Bot Neerl*, 13: 394-419.
- Berger, W.H., Parker, F.L., 1970. Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. *Science*, 168: 1345-1347.
- Brown Jr., S.R., Ahl, R.S., 2011. The Region 1 existing vegetation mapping program (VMap) Beaverhead-Deerlodge methodology. Region One Vegetation Classification Mapping, Inventory and Analysis Report, 11: 1-18.
- Can, T., 2013. Ormanın Kitabı. WWF-Türkiye, İstanbul.
- Clifford, H.T., Stephenson, W., 1975. An Introduction to Numerical Classification. Academic Press, 229s, New York.
- DMİ, 2017. Devlet Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri, Ankara.
- Fontaine, M., Aerts, R., Özkan, K., Mert, A., Gülsoy, S., Süel, 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.
- Gorelick, R., 2006. Combining richness and abundance into a single diversity index using matrix analogues of shannon's and simpson's indices. *Ecography*, 29: 525-530.
- Gülsoy, S., Özkan, K., 2008. Tür çeşitliliğinin ekolojik önemi ve kullanılan bazı indisler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1: 168-178.
- Güner, Ş.T., Özkan, K., Yücel, E., 2011. Sarıçam ormanlarının verimliliği ile vejetasyon ve tür çeşitliliği arasındaki ilişkiler: türkmen dağı örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 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*, 4(1): 1-9.
- Hijmans, R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones, P.G., Jarvis, A., 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25: 1965-1978.
- Hunter, M. J., 1996. Benchmarks for managing ecosystems: are human activities natural. *Conservation Biology*, 10(3): 695-697.
- Işık, D., Uğurlu, E., 2011. Bitki komunitelerinde beta çeşitlilik, Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(1): 154-171.
- Işık, K., 2014. Biyolojik Çeşitlilik. ANG Vakfı Yayın No: 2, İstanbul, 224 sayfa.
- Jenness, J., 2006. Topographic Position Index Extension for ArcView 3.x, v. 1.2. Jenness Enterprises. Erişim: 04.08.2017. <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>
- Kurt, E.Ö., 2017. Dedegöl (Yenişarbademli) Dağı Yöresinde Alfa Bitkisel Tür Çeşitliliği ile Çevresel Değişkenler Arasındaki İlişkiler. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Isparta.
- 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.
- 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) Yöresi'nde Odunsu Tür Çeşitliliği İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Negiz, M.G., Kurt E.Ö., 2017. Orman yetiştirme ortamında alfa tür çeşitliliğinin hesaplanması ve çevresel değişkenlerle ilişkileri. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1): 93-98.
- OGM, 2018. Konya Orman Bölge Müdürlüğü, Beyşehir Orman İşletme Müdürlüğü Verileri. Erişim: 24.10.2018. <https://konyaobm.ogm.gov.tr/Sayfalar/Kurulusumuz/isletme-Mudurlukleri/Bey%C5%9FehirOrmanisiMud.aspx>
- 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: 350-361.
- Özkan, K., 2006. Beyşehir Gölü Havzası Çarık Saraylar yetiştirme ortamı yöreler grubunda fizyografik yetiştirme ortamı faktörleri ile ağaç ve çalı tür çeşitliliği arasındaki ilişkiler analizi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(1): 157-166.
- Özkan, K., 2009. Environmental factors as influencing vegetation communities in Acipayam district of Turkey. *Journal Environmental Biology*, 30(5): 741-746.
- Özkan, K., 2010a. Küresel İklim Değişim Senaryoları (Global Climate Change Scenarios), Orman Mühendisleri Odası Yayın Organı, Orman Mühendisliği, Ankara.
- Özkan, K., 2010b. Orman ekosistem çeşitliliği haritalama çalışmalarını için ekolojik alan çeşitliliğinin belirlenmesi üzerine bir öneri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2: 136-148.
- Özkan, K., 2016. Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (α , β ve γ) Nasıl Ölçülür? Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, 142s, Isparta.
- Özkan, K., 2018. Comparing shannon entropy with deng entropy and improved deng entropy for measuring biodiversity when a priori data is not clear. *Forestist*, 68(2): 136-140.

- Özkan, K., Negiz, M.G., 2011. Isparta Yukarıgökdere Yöresi'ndeki odunsu vejetasyonun hiyerarşik yöntemlerle sınıflandırılması ve haritalanması. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 12: 27-33.
- Özkan, K., Süel, H., 2008. Endemic plant species in a Karstic Canyon (Mediterranean Region, Turkey): relation to relief and vegetation diversity. Polish Journal of Ecology, 56(4): 709-715.
- Parker, K.C., 1988. Environmental relationships and vegetation associates of columnar cacti in the northern sonoran desert. Vegetatio, 78(3): 125-140.
- Pielou, E.C., 1975. Ecological Diversity. Wiley InterScience, 165s, New York.
- Shannon, C.E., 1948. A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal, 27: 379-423.
- Sherrod, P. H., 2003. DTREG Predictive Modeling Software. Erişim: 15.10.2018, <http://www.dtreg.com>
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity, Nature, 163, 688.
- SPSS, 2010. Statistical Package for Windows. Version 17.0, Chicago, IL, USA: SPSS, Inc.
- Wei, X.Z., Jiang, M.X., Huang, H.D., Yang, J.Y., Yu, J., 2010. Relationships between environment and mountain riparian plant communities associated with two rare tertiary-relict tree species, *euptelea pleiospermum* (*Eupteleaceae*) and *Cercidiphyllum Japonicum* (*Cercidiphyllaceae*). Flora, 205: 841-852.
- WWF-Türkiye, 2016. Yaşayan Gezegen Raporu-Özet, İstanbul: WWF-Türkiye. Erişim: 01.12.2017, http://www.wwf.org.tr/basin_bultenleri/raporlar/?6201/yasayan_gezegenraporu2016_
- Zeleny, D., Chytry, M., 2007. Environmental control of the vegetation pattern in deep river valleys of the bohemian massif. Preslia, 79: 205-222.