

**Investigation of Relationships Between
Vegetation and Environmental Factors in
The Çarık Saraylar District of The Sultan Mountains /
Sultan Dağları-Çarık Saraylar Yöresi'nde Vejetasyon ile Yetiştirme
Ortamı Faktörleri Arasındaki İlişkiler**

**ÖZDEMİR ŞENTÜRK - MUSA DENİZHAN ULUSAN -
YUNUS ESER - ALİ ŞENOL - KÜRŞAD ÖZKAN**

*(ÖŞ) Mehmet Akif Ersoy University, Gölhisar Vocational High School, Burdur - Turkey
(MDU - AŞ - KÖ) Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Isparta - Turkey
(YE) Süleyman Demirel University, Prof. Dr. Hasan Gürbüz Vocational High School,
Isparta – Turkey*

Abstract

This study was carried out to examine vegetation-environmental relationships by using 36 sample plot data in the Çarık Saraylar district of the Sultan mountains. In the study, by using vegetation data matrix, (1) to group the sample plots cluster analysis; (2) to test the meaningfulness of cluster groups, one-way ANOSIM R test; (3) to determine the indicator species of each of cluster groups, indicator species analysis; (4) to determine the distributions of sample plots along with the axes, detrended correspondance analysis (DCA) were performed. Next, a comparison was made on DCA diagram how concordance there is between the distributions of sample plots of cluster groups and distributions of sample plots along the DCA axes. As a result, a high significant concordance was observed between them. It was therefore decided to examine the relationships between DCA axes values of sample plots and environmental factors by using Pearson correlation and Spearman correlation analyses. According to the results of correlation analyses, altitude and clayey sandy deposits showed significant relations with AX1 and AX2 respectively.

Keywords: plant community, classification methods, ordination methods, environmental factors

Özet

Bu çalışma 36 örnek alan verisi kullanılarak Sultan dağları-Çarık Saraylar yöresi'nde vejetasyon ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkileri araştırmak için yürütülmüştür. Çalışmada örnek alanları gruplandırmak için kümeleme analizi (KA), kümeleme analizi gruplarının anlamlılığını test etmek için tek yönlü ANOSIM R analizi, kümeleme analizi gruplarının gösterge türlerini belirleme için gösterge tür analizi (GTA) ve örnek alanlarının dağılımını koordinat eksenleri boyunca sıralamak için eğilimsiz uyum analizi (EUA) kullanılmıştır. Bu analizlerden sonra, örnek alanların EUA eksenleri boyunca dağılımı ile kümeleme analizi grupları arasında tutarlı bir uyumun var olup olmadığını görmek için EUA diyagramı üzerinde bir karşılaştırma yapılmış ve yüksek bir uyumun var olduğu gözlenmiştir. Uyumda bir problem olmaması sebebiyle, Pearson ve Spearman korelasyon analizleri kullanılarak EUA eksen değerleri ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Korelasyon analizleri sonuçlarına göre, EUA'nın I. ekseni ile yükseltinin ve II. Ekseni ile

anamateriyal değişkeninden kumlu killi depositlerin en yüksek ilişkiye sahip değişkenler olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: bitki toplumları, sınıflandırma metotları, ordinasyon metotları, yetiştirme ortamı faktörleri

Giriş

Orman ekolojisi, birey ekolojisi ve toplum ekolojisi olarak iki kısma ayrılmaktadır. Toplum ekolojisi canlı toplumlarının ayrımına ve canlı toplumların dağılımı ile çevresel faktörler arasındaki ilişkilere yönelik çalışmaları içermektedir. Bu bağlamda orman ekolojisinde genelde canlı türü olarak vejetasyon dikkate alınmaktadır. Vejetasyon toplumlarının ayrımı ve onların dağılımında etkili olan faktörlerin tespiti için çeşitli istatistiksel yaklaşımlar geliştirilmiştir. Özellikle son yıllarda bu yaklaşımlar bilgisayar sistemlerindeki gelişmeler ve hazır paket programlar sayesinde araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılır olmuştur (Pallardy, 1995; Abella and Covington, 2006; Fontaine et al., 2007; Özkan, 2009; Tavili et al., 2009; Arekhi et al., 2010; Özkan and Gülsoy, 2010).

Vejetasyon-çevre ilişkilerinin belirlenmesi orman ekosistemlerinin sınıflandırması ve haritalanmasında temel teşkil etmektedir. Zira orman ekosistemlerinin sınıflandırılması, vejetasyonun dağılımında etkili olan çevresel değişkenler dikkate alınarak gerçekleştirilmektedir (Özkan and Gülsoy, 2010; Özkan and Mert, 2011).

Vejetasyon-çevre ilişkileri vejetasyon toplumlarının ayrılması süreci ile başlar. Vejetasyon toplumların ayrılmasında analitik olarak genelde kümeleme analizi veya iki yönlü gösterge analizi tercih edilmektedir (Zavala et al., 1996; Janisova, 2005; Jabeen and Ahmad, 2009; Özkan ve Negiz, 2011; Zhang and Zhang, 2011; Peng et al., 2012). Bunun dışında daha az tercih edilen ve khi-kare yöntemi esaslı ile çalışan birliktelik analizi ise bu anlamda bilinen başka bir yöntemdir (Özkan, 2008; Özkan ve Negiz, 2011). Bu yöntemlerin hepsi örnek alanlardaki bitki türlerinin dağılımı itibarıyla gruplandırılmasını sağlamaktadır. Vejetasyon-çevre ilişkileri ayrılan vejetasyon gruplarına göre yetiştirme ortamı özelliklerinin karşılaştırılması ile incelenebilir. Fakat bu şekilde bir karşılaştırma yerine, vejetasyonun dağılımında etkili olan faktörlerinin tespiti için uygulanan ordinasyon metotlarına daha fazla başvurulmaktadır.

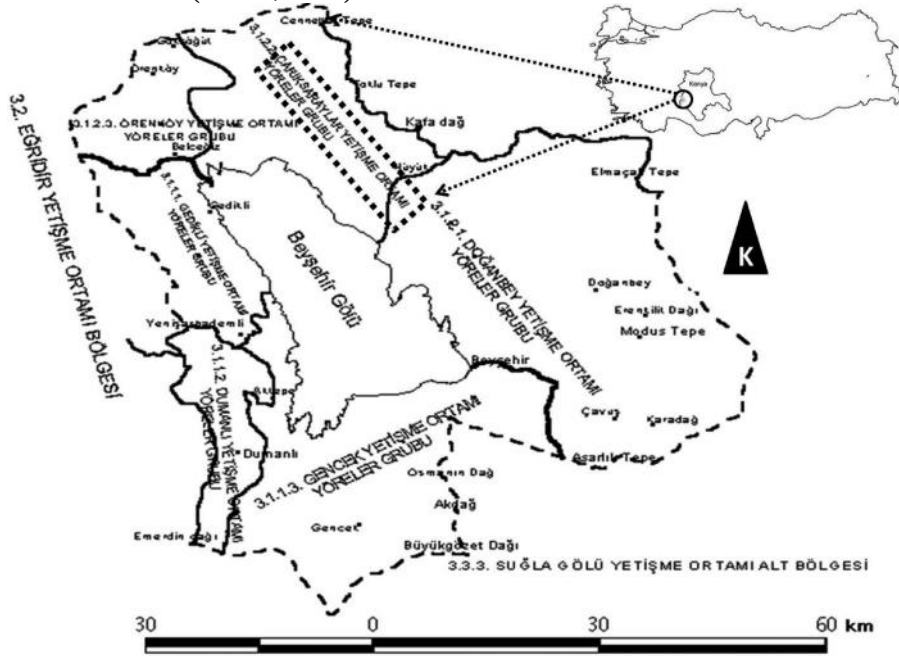
Ordinasyon metotları içerdiği türler itibarıyla örnek alanlar arası benzerlikleri dikkate alarak onları eksenler boyunca dağıtmak için kullanılmaktadır. Bu analiz yönteminde sonuçların doğruluğunu en iyi şekilde gösteren şey, örnek alanların dahil olduğu gruplarının eksenler boyunca dağılımındaki uyumdur. Bu dağılımda aynı gruba dâhil olan örnek alanların birbirine yakın konumlanması beklenir. Bu beklentiye cevap bulunduğunda ise sürecin son aşamasına geçilebilir. Son aşama örnek alanların ordinasyon eksen değerleri ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin korelasyon metotları ile araştırılmasıdır. Tüm bu aşamalar sonucunda vejetasyon dağılımında etkili olan yetiştirme ortamı faktörleri tespit edilmekte ve süreç tamamlanmaktadır (Özkan, 2006; Fontaine et al., 2007).

Bu çalışma Beyşehir gölü havzası Çarık Saraylar yöresinde istatistiksel yöntemlere dayalı olarak bitki türlerinin dağılımı ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada örnek alanların içerdikleri bitki türleri itibarıyla gruplandırılmasında kümeleme analizi, aynı veri matrisinde örnek alanların eksenler boyunca dağılımında ise eğilimsiz uyum analizi tercih edilmiştir. Eksen değerleri ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler ise Pearson ve Spearman korelasyon analizleri ile incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Sultan dağları - Çarık Saraylar yöresi, Göller Bölgesi'nde Beyşehir gölünün kuzeye bakan kısımlarında yer almaktadır (Şekil 1). Beyşehir Gölü havzası içerisinde yer alan çalışma alanında kireçtaşı, şist, kumlu killi depolar ve Beyşehir Gölü kıyı hattı boyunca alüvyonlar hakimdir. Bazı

alanlarda ise marnlı kireçtaşına rastlanmaktadır. Çarıkсарайlar yöresinde Sultan dağlarının kuzey doğusundan yükselen hava kütlesi ile güney ve güneybatıdan gelen gölün nemli hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Yöre içerisinde toros sediri, karaçam, saçlı meşe, boylu ardıç ve kermes meşesi orman kurmaktadır. Ayrıca çalışma alanında en çok *Lonisera etrusca*, *Colutea cilicica*, *Echinops viscosus*, *Rhamnus tymifolius*, *Ulmus minor*, *Creteagus monoygna*, *Quercus ithaburensis*, *Hypericum heterophyllum*, *Juniperus communis*, *Sorbus torminalis*, *Rhamnus rhodopeus*, *Daphne oleoides*, *Digitalis lanata*, *Salvia officinalis*, *Alysum masmaneum*, *Helichyrsome compactum*, *Achillea biebersteinii*, *Amelanchier parviflora* Boiss., *Jasminum fruticans* L., *Quercus vulcanica*, *Rosa canina* L., *Verbascum* spp. ve *Astragalus* spp. gibi bitki türlerine rastlanmaktadır (Özkan, 2003).



Şekil 1. Çalışma alanına ait yer gösteri haritası

Çalışma, 20 × 20 m büyüklüğündeki örnek alanlarda gerçekleştirilmiştir. Her bir örnek alanda yetiştirme ortamı faktörlerinden yükselti, eğim, bakı, toprak derinliği, toprak taşlılığı ve anakaya özelliklerini içeren toplam 36 adet örnek alan verisi temin edilmiştir. Elde edilen veriler Özkan (2003), tarafından yürütülen doktora tezi çalışmasından alınmıştır. Bu değişkenler içerisinde bakı değerleri kullanılarak bakı uygunluk indeksi ile radyasyon indeksi değerleri elde edilmiştir. Sırasıyla radyasyon indeksine ve bakı uygunluk indeksine ait denklemler aşağıda verilmiştir.

$$\text{RADIND} = \frac{\left[1 - \cos\left(\left(\frac{\pi}{180}\right) \times (\theta - 30)\right) \right]}{2}$$

Burada, θ bakı değerini ifade etmektedir. Bu dönüşümde kuzey-kuzeydoğu bakılar “0” değerini ve güney-güneybatı bakılar ise “1” değerini almaktadır (Moisen and Frescino, 2002; Aertsen et al., 2010; Wei et al., 2010; Brown and Ahl, 2011).

$$\text{BAKIND} = \cos(\text{RADYAN}(\text{BAKImaks} - \text{BAKI})) + 1$$

Burada, $\text{BAKImaks} = 202,5^\circ$ ifade etmektedir ve dönüşüm 0 ile +2 arasında değişmektedir (Ewald, 2000; Vanderpuye et al., 2002).

Toprak derinliği ve toprak taşlılığı değişkenlerine istatistiksel analizlerde kullanılması için ordinal veri tipine göre 1'den 4'e kadar rakamlar verilmiştir. Toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait değişkenler ise elde edildiği şekli ile kullanılmıştır. Anakaya değişkenleri ise farklı tiplerine göre ayrılmış ve her bir anakaya tipi var (1) yok (0) verisi olarak kaydedilmiştir. Elde edilen tüm bu yetiştirme ortamı özelliklerine ait değişkenlere son olarak istatistiksel analizler öncesinde bir takım kodlar verilerek kısaltmalar yapılmıştır (Tablo1).

Tablo 1. İstatistiksel değerlendirmelerde kullanılacak olan değişkenlere ait kodlar ve birimleri

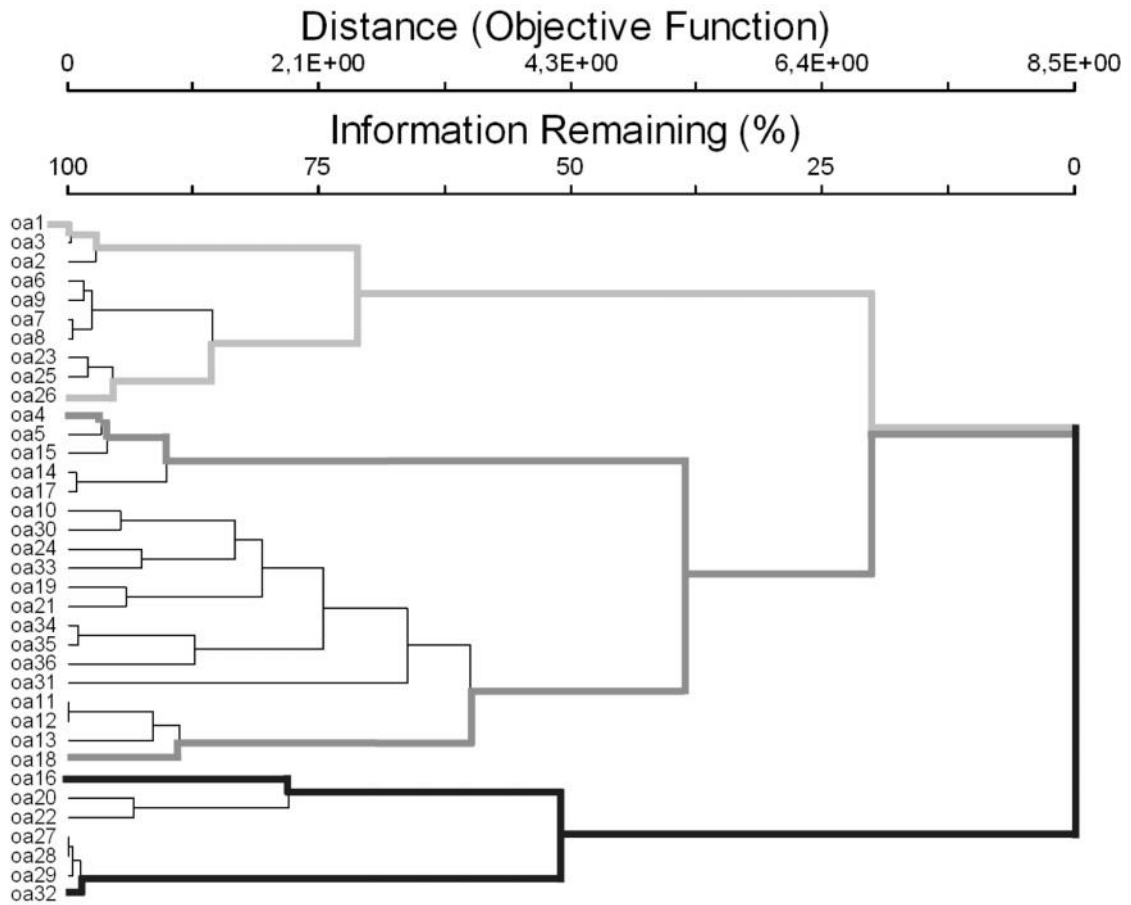
Değişkenler	Birimi	Kod	Değişkenler	Birimi	Kod
Yükselti	m	YUKSELTİ	Toprak Taşlılığı	—	TOPTAS
Eğim	—	EGİM	Kum	Gr / Lt	KUM
Bakı Uygunluk İndeksi	—	BAKIND	Kil	Gr / Lt	KİL
Radyasyon İndeksi	—	RADIND	Toz	Gr / Lt	TOZ
Düz Satuh	—	DUZSATIH	Toprak Ağırlığı	Gr / Lt	TOPAGIR
Moloz	—	MOLOZ	Taş	Gr / Lt	TAS
Çatlaklı Kaya	—	CATLAK	Taşlı Toprak	Gr / Lt	TASTOP
Erozyon	—	EROZYON	Azot	Gr / Lt	AZOT
Kireçtaşı	—	KRCTASI	Organik Madde	Gr / Lt	ORMAD
Şist	—	SIST	Kireç	Gr / Lt	KIREC
Serpantin	—	SERPA	Tarla Kapasitesi	Gr / Lt	TARKAP
Killi Depo Kaya	—	KILLIDEPO	Solma Noktası	Gr / Lt	SOLNOK
Toprak Derinliği	—	TOPDER	Fosfor, Kükürt, Potasyum	Gr / Lt	FSK

Örnek alanlarda tespit edilen bitki türlerinden sadece frekans değeri % 5'in üzerinde olan 26 adet bitki türü analitik değerlendirmeye alınmıştır. Daha sonra bu türler istatistiksel değerlendirmelerde kullanılmak üzere var yok verisi şeklinde Microsoft Ofis Excel 2010 ortamında kodlanarak hazırlanmış ve kaydedilmiştir (Tablo 2).

İlk olarak örnek alanları gruplandırmak için var yok verisi olarak hazırlanan bitki türlerine Kümeleme Analizi (KA) ve elde edilen grupların anlamlılığını test etmek için tek yönlü ANOSIM R analizi uygulanmıştır. KA Ward's metoduna göre gerçekleştirilmiş olup mesafe ölçüsü olarak Sorensen (Bray-Curtis) indisi tercih edilmiştir. ANOSIM R istatistiği uygulanırken mesafe ölçüsü olarak Dice ismi ile geçen yine Sorensen (Bray-Curtis) indisi kullanılmıştır. Kümeleme analizi gruplarının gösterge türlerini belirlemek için Gösterge Tür Analizi (GTA) uygulanmıştır. Örnek alanların dağılımını koordinat eksenleri boyunca sıralamak için Eğilimsiz Uyum Analizi (EUA) kullanılmıştır. Son olarak, EUA'inde elde edilen eksen değerleri ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri tespit etmek için ise Pearson ve Spearman korelasyon analizleri kullanılmıştır. KA ve GTA PC-ORD paket programı, ANOSIM R ve EUA PAST paket programı ve Pearson ve Spearman korelasyon Analizleri SPSS 17 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Tablo 2. İstatistiksel değerlendirmeye alınan bitki türleri ve kodları

Tür adı	Kod	Tür adı	Kod
Acanthalimon spp.	ACASPP	Juniperus communis L.	JUNCOM
Achillea biebersteinii	ACHBIE	Juniperus excelsa Bieb.	JUNEXE
Alysum masmanium	ALYMAS	Juniperus foedissima	JUNFOE
Amelanchier parviflora Boiss.	AMEPAR	Juniperus oxycedrus L.	JUNOXY
Astragalus spp.	ASTSPP	Phlomis nissolii L.	PHLNIS
Berberis crataegina DC.	BERCRA	Pinus nigra Arn. ssp. pallasiana (lamb.) Holmboe	PINNIG
Cedrus libani A. Rich.	CEDLIB	Pyrus elaeagnifolia	PYRELA
Cistus laurifolius	CISLAU	Quercus cerris L.	QUECER
Crataegus orientalis Pallas ex Bieb. var. orientalis	CRAORI	Quercus coccifera L.	QUECOC
Daphne oleoides	DEPOLE	Quercus vulcanica	QUEVUL
Euphorbia spp.	EUPSPP	Rosa canina L.	ROSCAN
Hypericum heterophyllum	HYPHET	Salvia officinalis L.	SALOFF
Jasminum fruticans L.	JASFRU	Verbascum spp.	VERSPP



Şekil 2. KA sonucu elde edilen örnek alanların ait oldukları grupları

Bulgular

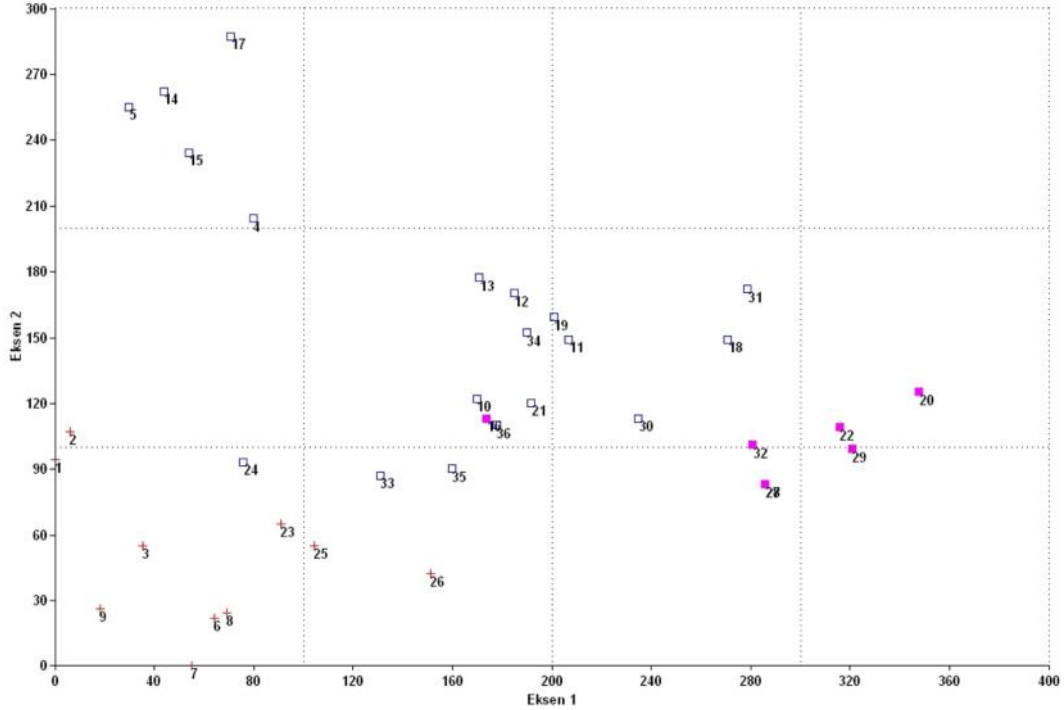
Vejetasyon matrisindeki var yok verileri KA kullanılarak örnek alanlar gruplandırılmıştır. Buna göre örnek alanlar 3 farklı grupta toplanmıştır. Birinci grupta 9 örnek alan, ikinci grupta 20 örnek alan ve üçüncü grupta 7 örnek alan bulunmaktadır (Şekil 2). 1. grupta en yüksek frekansa % 26 frekans ile JUNOXY ve % 19 frekans ile JUNEXE, en düşük frekans % 2 frekans ile ACHBIE ve % 4 frekans ile JUNFOE çıkmıştır. 2. grupta en yüksek frekansa % 21 ile ASTSPP ve EUPSPP, en düşük frekans % 3 frekans ile SALOFF çıkmıştır. 3. grupta en yüksek frekans % 32 frekans ile QUECER ve en düşük frekans % 5 frekans ile QUEVUL çıkmıştır. Elde edilen 3 grubun anlamlılığını test etmek için uygulanan tek yönlü ANOSIM R analizi sonuçlarına göre R değeri 0,717 olarak bulunmuş olup bu sonuç istatistiksel olarak % 0,01 seviyesinde anlamlıdır. Diğer bir değişle KA ile elde edilen grupların anlamlı olduğu belirlenmiştir.

KA sonrasında elde edilen 3 gruba GTA uygulanmıştır. Bu sonuçlar itibariyle BERCRA, AMEPAR, ALYMAS, birinci grubun, ASTSPP ve EUPSPP ikinci grubun ve HYPHET ve QUECER üçüncü grubun en önemli göstergeleri olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Vejetasyon toplumlarına uygulanan GTA değerleri

Türler	Grup	Değer	Ortalama	Standart Sapma	Önem Seviyesi
CEDLIB	1	44,9	20,9	7,27	0,015
JUNEXE	1	44,7	28,7	6,73	0,020
JUNFOE	1	13,1	13,0	7,02	0,433
ALYMAS	1	80,0	17,6	7,32	0,001
ACHBIE	1	20,0	10,4	4,85	0,116
JUNOXY	1	43,3	34,0	4,71	0,028
ACASPP	1	22,4	19,7	7,58	0,234
AMEPAR	1	66,6	24,5	7,07	0,001
BERCRA	1	70,7	19,4	7,62	0,001
QUECOC	2	29,0	17,9	7,57	0,072
JUNCOM	2	31,6	15,4	6,97	0,041
DEPOLE	2	10,8	15,5	7,36	0,718
SALOFF	2	10,5	10,4	4,97	0,369
PYRELA	2	8,30	12,7	7,12	0,788
CRAORI	2	10,5	10,1	4,55	0,358
ASTSPP	2	70,1	25,4	7,22	0,001
PHLNIS	2	21,1	12,9	6,98	0,137
ROSCAN	2	21,1	12,7	6,67	0,116
JASFRU	2	15,8	11,4	6,74	0,374
EUPSPP	2	45,6	25,4	6,60	0,015
VERSPP	2	21,1	12,7	6,92	0,135
PINNIG	3	37,0	18,9	8,06	0,035
QUEVUL	3	10,4	10,2	4,59	0,573
QUECER	3	58,0	21,7	7,07	0,002
HYPHET	3	38,2	13,0	6,85	0,021
CISLAU	3	36,8	19,8	7,54	0,028

Şekil 3’de görüleceği üzere EUA sonucunda 1. grup eksenlerin sol alt kısmında, 2. grup orta ve sol üst kısmında ve 3. grup sağ orta kısımda yer almaktadır. 1. grupta örnek alan 1, 2 ve 26 grup içerisindeki diğer örnek alanlardan biraz daha uzakta sol orta ve sağ alt kısımlarda yer almışlardır. 2. grupta özellikle orta kısımda yer olan örnek alanlar haricinde örnek alan 4, 5, 14, 15 ve 17 sol üst kısımda ve örnek alan 18, 30 ve 31 ortaya yakın kısımlarda yer almışlardır. 3. grupta ise sadece örnek alan 16 grup içerisindeki diğer örnek alanlardan farklı olarak eksenlerin ortasında 2. grubun örnek alanları içerisine girmiştir. Bu örnek alan haricinde grup içerisindeki diğer örnek alanlar birbirine yakın olarak eksenler üzerinde yer almışlardır. Diğer bir deyişle örnek alanların eksenler üzerindeki dağılımları anlamlı çıkmıştır.



Şekil 3. EUA sonucu örnek alanların eksenler üzerindeki dağılımları

EUA ile elde edilen eksen değerleri ile yetiştirme ortamı özelliklerine ait sürekli değişkenlere uygulanan Pearson korelasyon analizi sonucunda I. eksen ile YUKSELTİ değişkeni en önemli çıkmıştır. Aynı şekilde I. eksen ile FSK değişkeni % 5 seviyesinde önemliye yakın çıkmıştır. AZOT ve ORGMAD değişkenleri de en önemsiz değişkenler çıkmıştır. II. eksen değeri ile en yüksek korelasyonu veren değişken tekrar YUKSELTİ çıkmışken, BAKIND değişkeni de % 5 seviyesinde önemliye yakın sonuç vermiştir. I. ekseninde olduğu gibi AZOT ve ORGMAD değişkenleri ile birlikte TOPTAS değişkeni de en önemsiz değişkenlerdir. Son olarak III. eksen ile yüksek korelasyon gösteren değişken çıkmazken TOPTAS ve TAS değişkenleri % 5 seviyesinde önemliye yakın değerler vermiştir ve FSK ve YUKSELTİ değişkenleri en önemsiz değişkenler çıkmıştır (Tablo 4). Geriye kalan farklı anakaya tiplerine ait var yok verilerine uygulanan Spearman korelasyon analizi sonucunda II. eksen ile KILLIDEPO değişkeni önemli ilişki göstermiştir. Aynı şekilde % 5 önem seviyesinde DUZSATIH ve SIST değişkenleri de önemliye yakın çıkmıştır. CATLAK değişkeni II. eksen ile en önemsiz ilişkiyi göstermiştir. MOLOZ değişkeni % 5 önem seviyesinde önemli çıkmıştır ve EROZYON değişkeni ile de önemli yakın bir sonuç göstermiştir. KIRECTASI ve SIST değişkenleri de I. eksen ile en önemsiz çıkan değişkenler olmuştur (Tablo 5).

Tablo 4. Eksen değerleri ile yetişme ortamı değişkenlerine uygulanan Pearson korelasyon analizi sonuçları

Değişkenler	EKSEN I		EKSEN II		EKSEN III	
	Korelasyon Katsayısı	Önem Seviyesi	Korelasyon Katsayısı	Önem Seviyesi	Korelasyon Katsayısı	Önem Seviyesi
TOPTAS	-0,073	0,671	-0,007	0,968	0,246	0,149
TOPDER	-0,054	0,755	0,208	0,223	-0,105	0,540
YUKSELTİ	-0,332	0,048	0,335	0,046	-0,016	0,927
EGİM	-0,142	0,407	0,069	0,689	0,103	0,551
BAKIND	-0,179	0,296	-0,321	0,056	-0,137	0,426
RADIND	-0,067	0,698	0,125	0,467	0,121	0,481
KUM	-0,235	0,167	-0,131	0,447	0,089	0,605
KİL	-0,106	0,537	-0,159	0,354	-0,173	0,313
TOZ	-0,134	0,436	-0,238	0,162	-0,117	0,498
TOPAGIR	-0,197	0,250	-0,185	0,279	-0,027	0,874
TAS	-0,141	0,411	-0,113	0,513	0,250	0,142
TASTOP	-0,202	0,238	-0,180	0,294	0,108	0,530
AZOT	0,005	0,976	-0,026	0,882	-0,071	0,680
ORGMAD	0,048	0,781	-0,037	0,829	-0,034	0,844
KİREC	-0,215	0,207	-0,099	0,565	0,173	0,312
TARKAP	-0,052	0,764	-0,235	0,167	-0,095	0,583
SOLNOK	0,097	0,575	-0,219	0,200	-0,102	0,553
FSK	-0,305	0,070	-0,119	0,491	-0,020	0,908

Tablo 5. Eksen değerleri ile yetişme ortamı değişkenlerine uygulanan Spearman korelasyon analizi sonuçları

Değişkenler	EKSEN I		EKSEN II		EKSEN III	
	Korelasyon Katsayısı	Önem Seviyesi	Korelasyon Katsayısı	Önem Seviyesi	Korelasyon Katsayısı	Önem Seviyesi
DUZSATI	0,118	0,492	0,227	0,102	0,223	0,190
MOLOZ	-0,334	0,047	-0,460	0,005	-0,058	0,737
CATLAK	0,161	0,347	0,003	0,988	-0,800	0,000
EROZYON	-0,285	0,092	-0,073	0,671	0,000	1,000
KRCTASI	-0,011	0,948	-0,068	0,693	-0,179	0,297
SIST	0,003	0,987	0,279	0,100	0,084	0,625
SERPA	0,125	0,466	0,021	0,904	0,066	0,703
KILLIDEPO	-0,189	0,270	-0,382	0,021	0,058	0,737

Sonuç ve Öneriler

Vejetasyon-çevre ilişkileri orman ekosistemlerinde ekosistem tabanlı veya fonksiyonel planların tasarlanması ve yapılması için ihtiyaç duyulan temel ekolojik altlıkların hazırlanmasındaki ilk aşamayı teşkil etmektedir. Vejetasyon-çevre ilişkilerinin araştırılmasında analitik metotların kullanılması ise sonuçların objektifliği ve güvenilirliği açısından önemlidir. Türkiye’de bu bağlamda özellikle son yıllarda Akdeniz bölgesi içerisinde Ağlasun yöresinde Fontaine vd. (2007), Çarık Saraylar yöresinde Özkan (2006), Buldan yöresinde Özkan and Gülsoy (2010), tarafından yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir.

Bu çalışmada kümeleme analizi, eğrisel uyum analizi ve korelasyon analizleri kullanılmıştır. Uygulanan kümeleme analizi sonucu 3 grubun ayrımı yapılmıştır. ANOSIM R

istatistiği kullanılarak grupların ayrımının istatistiksel olarak % 0,1 seviyesinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu grupların gösterge türlerinin belirlenmesi için indikatör tür analizi kullanılmıştır. En iyi gösterge türler 1. grup için BERCRA, AMEPAR, ALYMAS, ikinci grup için ASTSPP, EUPSP ve üçüncü grup için HYPHET, QUECER olarak belirlenmiştir.

Kümeleme analizi için kullanılan aynı vejetasyon matrisine EUA uygulanmıştır. Bu sayede EUA analizini eksenleri boyunca örnek alanlar dağıtılmıştır. İlk iki eksen toplam varyansın çok büyük bir kısmını açıklamıştır. Kümeleme analizi ile elde edilen gruplar eğrisel uyum analizi çıktısı olan grafikteki eksenler üzerinde anlamlı bir şekilde dağılmıştır. Bu sayede her iki yöntemin sonuçları birbirlerini teyit etmiş ve süresin son safhası olan ilişkilendirme analizlerine geçilmiştir. EUA eksenlerinde ilk eksen değerleri ile yükseltinin ikinci eksen değerleri ile yükseltiye ek olarak anamateryal/anakaya (kumlu killi depo) faktörünün istatistiksel olarak önemli ilişkiler gösterdiği tespit edilmiştir.

Vejetasyon dağılımında yükseltinin etkisi beklenen bir sonuç olup özellikle Akdeniz bölgesi ve yakın çevresinde yapılan birçok çalışmada da bu değişkenin türlerin dağılımında baskın faktör olduğu belirtilmiştir (Atalay, 1987; Kantarcı, 1991; Özkan, 2006; Fontaine et al., 2007; Karatepe, 2007; Özkan, 2009). Zira yükseltiye bağlı olarak iklim özellikleri (yağış ve sıcaklıklar) değişmekte ve bu değişim vejetasyon toplumların dağılımını belirgin bir şekilde etkilemektedir. Bu çalışmada yükseltinin vejetasyon dağılımında en önemli faktör olmasının nedeni, Çarıkisaraylar yöresinde örnek alanlarının 1200 – 2000 metre yükseltiler arasında dağılması ve bu yükselti aralığının farklı iklim tiplerinin oluşumuna imkan tanımasıdır.

Anamateryal özelliklerinden killi kumlu depoların vejetasyon dağılımındaki etkisi de anlamlıdır. Anamateryal faktörünün önemi çalışan arazinin ölçeğine, alanda yayılış gösteren anamateryallerin çeşitliliğine ve bunların bitki türlerini dağılımı bakımından fonksiyonel olarak anlamlı farklılığa sahip olmasına bağlıdır. Farklı anamateryallerden benzer toprak tipleri oluşabilmekte ve bu durumda çoğu zaman anamateryal faktörü vejetasyon dağılımında belirleyici bir unsur olmayabilmektedir. Diğer yandan anamateryal faktörünün vejetasyon dağılımı bakımından öneminin benzer iklim şartlarındaki alanlarda anlamlı olabileceği göz ardı edilmemelidir. Yükseltinin EUA'nın birinci eksenini ile olan ilişkisinden sonra killi kumlu depoların ikinci eksenini ile olan ilişki bu bağlamda anamateryal faktörünün büyük oranda bağımsız bir şekilde vejetasyon dağılımını etkilediğini göstermektedir.

Sonuç olarak, Sultan dağları Çarıkisaraylar yöresinde uzun dönemden beri süregelen tahripler sonucu geniş alanlarda ormanlar degrade olduğu bilinmektedir. Degrade olmuş alanların doğal yapılarına tekrar kavuşturulması için bu çalışmanın sonuçları itibarıyla bitki türlerinin dağılımında etkili olan yükselti ve anakaya faktörünün dikkate alınarak restorasyon çalışmalarına girilmesi, yöredeki ormancılık uygulamaları açısından büyük önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Abella S. R., Covington, W. W. (2006). Vegetation – environment relationships and ecological species groups of an Arizona Pinus ponderosa landscape, USA. Plant Ecology, Volume 185, 255-268.
- Aertsen W., Kint V., Van Orshoven J., Özkan K., Muys B. (2009). Performance of modelling techniques for the prediction of forest site index: a case study for pine and cedar in the Taurus mountains, Turkey. XIII World Forestry Congress, 18-23 October 2009, Buenos Aires, Argentina.
- Arekhi S., Heydari M., Pourbabaei H. (2010). Vegetation-Environmental Relationships and Ecological Species Groups of the Ilam Oak Forest Landscape, Iran. Caspian J. Env. Sci., 8(2), 115-125.

- Atalay İ. (1987). The ecological conditions of the natural occurrence areas of cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) and regioning of seed transfer of cedar in Turkey. Forest Ministry Press, No: 663/61, Ankara, Turkey. p.167.
- 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, No:11-02,1-18.
- Ewald J. (2000). The partial influence of Norway spruce stands on understorey vegetation in Montane forests of the Bavarian Alps. Mountain Research and Development, 20(4), 364-371.
- 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, Volume 247, 18-25.
- Jabeen T., Ahmad S. S. (2009). Multivariate analysis of environmental and vegetation data of Ayub National Park Rawalpindi. Soil&Environ., 28(2), 106-112.
- Janisova M. (2005). Vegetation-environment relationships in dry calcareous grassland. Ekologia, 24(1), 25-44.
- Kantarci M. D. (1991). The site classification of Mediterranean region. Forest Ministry Press, No: 668/64, Ankara, Turkey.
- Karatepe Y. (2007). Eğirdir Gölü Havzasındaki Ormanların Ekolojik Değerlendirilmesi, GÖLLER KONGRESİ (Göller Yöresi, İç Anadolu Gölleri ve Sorunları) Bildiriler Kitabı, 09-10 Haziran 2007, 171-190s, Isparta.
- Moisen G. G., Frescino T. S. (2002). Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristics. Ecological Modelling, Volume 157, 209-225.
- Özkan K. (2003). Beyşehir Gölü Havzası'nın Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Sınıflandırılması. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi: İstanbul, Turkey. 189s.
- Özkan K. (2006). Beyşehir gölü havzası Çarıkisaraylar 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, Eskişehir.
- Özkan K. (2008). Determination of dependent variable by quantitative analysis for the classification on forest sites in the transition zone of Mediterranean Region. Journal of Biological Diversity and Conservation, 1(1): 75-88
- Özkan K. (2009). Environmental factors as influencing vegetation communities in Acipayam district of Turkey. J. Environ. Biol., 30(5): 741-746.
- 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., Mert A. (2011). Ecological Land Classification and Mapping of Yazili Canyon Nature Park in the Mediterranean Region, TURKEY, Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 19(4): 296-303.
- Özkan K., Negiz G. M. (2011). Isparta Yukarıgökdere Yöresi'ndeki odunsu vejetasyonun hiyerarşik yöntemlerle sınıflandırılması ve haritalanması, SDU Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 12, 27-33
- Pallardy S. G. (1995). Vegetation analysis, environmental relationships, and potential successional trends in the Missouri forest ecosystem project. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-197, 10th Central Hardwood Forest Conference, March 5-8 1995, Morgantown, West Virginia, 551-562.
- Peng W., Song T., Zeng F., Wang K., Du H., Lu S. (2012). Relationships between woody plants and environmental factors in karst mixed evergreen-deciduous broadleaf forest, southwest China. Journal of Food, Agriculture&Environment, 10(1), 890-896.

- Tavili A., Rostampour M., Chahouki M. A. Z., Farzadmehr J. (2009). CCA application for vegetation - environment relationships evaluation in arid environments (southern Khorasan rangelands). *Desert*, Volume 14, 101-111.
- Vanderpuye A. W., Elvebakk A., Nilsen L. (2002). Plant communities along environmental gradients of high-arctic mires in Sassendalen, Svalbard. *Journal of Vegetation Science*, Volume 13, 875-884.
- 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*, Volume 205, 841-852.
- Zavala-Hurtado J. A., Valverde P. L., Solis-Diaz A., Vite F., Portilla E. (1996). Vegetation-environment relationships based on a life-forms classification in a semiarid region of Tropical Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 44(2), 581-590.
- Zhang J. T., Zhang F. (2011). Ecological relations between forest communities and environmental variables in the Lishan Mountain Nature Reserve, China. *African Journal of Agricultural Research*, 6(2), 248-259.