

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**KÜTAHYA AKDAĞ YÖRESİ ODUNSU VEJETASYON DAĞILIMI İLE
ÇEVRESEL DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER**

Merve BAŞ

**Danışman
Doç. Dr. Serkan GÜLSOY**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2019**



© 2019 [Merve BAŞ]

TEZ ONAYI

Merve BAŞ tarafından hazırlanan " Kütahya 'Akdağ Yöresi Odunsu Vejetasyon Dağılımı İle Çevresel Değişkenler Arasındaki İlişkiler "adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Serkan GÜLSOY

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi M. Güvenç NEGİZ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Özdemir ŞENTÜRK

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Prof.Dr.Yusuf UÇAR

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Merve BAŞ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Çalışma Alanına Ait Coğrafi Konum, Jeolojik ve Jeomorfolojik Yapı Özellikleri	21
3.2. İklim Özellikleri.....	22
3.3. Bitki Örtüsü.....	25
3.4. Arazi ve Laboratuvar Çalışmaları.....	26
3.5. Çevresel Değişkenlere Ait Altlık Haritaların Üretilmesi.....	27
3.6. İstatistiksel Analizler	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	33
4.1. Ham Bulgular	33
4.2. İstatistiksel Analiz Bulguları	37
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	52
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ.....	68

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KÜTAHYA AKDAĞ YÖRESİ ODUNSU VEJETASYON DAĞILIMI İLE ÇEVRESEL DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Merve BAŞ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Serkan GÜLSOY

Bu çalışma Kütahya Akdağ yöresinde odunsu vejetasyon toplulukları ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 72 örnek alanda, 42 odunsu tür tespit edilmiş olup, bunlardan %5 frekansı geçen 14 farklı tür ile vejetasyon sınıflandırması yapılmıştır. Vejetasyon sınıflandırması aşamasında kümeleme ve iki yönlü gösterge analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır. Her iki yöntem ile 3 vejetasyon grup ayrımı gerçekleştirilmiştir. Uygulanan çoklu permutasyon testi sonucunda A (grup içi homojenlik) ve T (gruplar arası mesafe) değerleri itibariyle kümeleme analizi daha iyi sonuç vermiştir. 12 farklı çevresel değişken ile hem vejetasyon grupları hem de bu gruplar içerisindeki bitki türleri eğilimsiz uyum analizi ile ilişkilendirilmiştir. Yapılan analizler neticesinde yörede vejetasyon topluluklarının şekillenmesinde ve bitki türlerinin dağılımında iklim en etkili çevresel değişken olmuştur. Ayrıca her bir vejetasyon grubunun gösterge bitki türleri belirlenerek, türlerin iklim ve yükseltiyle olan ilişkileri yorumlanmıştır. Sonuç olarak yörede üst yükseltilerde *J. communis* ile *F. orientalis* türleri, alt yükseltilerde ise bazı *Quercus* türlerine yönelik ormancılık faaliyetleri aşamasında önerilerde bulunulmuştur. Yörenin bir diğer önemli asli ağaç türü olan *P. nigra*'nın ise yine yöredeki dağılım aralığı belirtilerek, *R. canescens* ve *P. tremula*'nın bu türün verimli olacağı sahalarda ayrıca araştırılması için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Odunsu tür vejetasyonu, vejetasyon dağılımı, yetiştirme ortamı faktörleri, ordinasyon teknikleri

2019, 68 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

WOODY VEGETATION-ENVIRONMENT RELATIONSHIP OF THE AKDAĞ DISTRICT IN KÜTAHYA REGION

Merve BAŞ

Isparta University of Applied Sciences
The Institute for Graduate Education
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan GÜLSOY

This study was carried out to determine the relationships between woody vegetation and environmental variables in Kütahya Akdağ area. In this study, 42 woody species were identified in 72 sample plots, and vegetation classification was made with 14 different species with above 5% frequency. Cluster and two-way indicator species analysis methods were used in vegetation classification stage. 3 vegetation groups were identified by both methods. As a result of Multi-Response Permutation Procedure test, cluster analysis was better than A (intragroup homogeneity) and T (distance between groups) values. Both vegetation groups and plant species within these groups are associated with Detrended Correspondence Analysis with 12 different environmental variables. As a result of the analyzes, climate has been the most effective environmental variable in shaping vegetation communities and distribution of plant species in the study area. In addition, the plant species of each vegetation group was determined and the relations of species with climate and elevation were interpreted. As a result, some suggestions were made for *J. communis* and *F. orientalis* species at the upper elevations and forestry activities for some *Quercus* species at lower elevations. Another important tree species of the area, *P. nigra*, was also mentioned in the distribution range of the area, and it was suggested that *R. canescens* and *P. tremula* be investigated separately in the areas where this species would be efficient.

Keywords: Woody species vegetation, vegetation distribution, site factors, ordination methods

2019, 68 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan, bana yol gösteren değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Serkan GÜLSOY'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Eskişehir Orman, Toprak ve Araştırma Müdürlüğü'nden Dr. Ş. Teoman GÜNER'e Dr. Münevver ARSLAN ve Dr. Nejat ÇELİK'e teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın laboratuvar ve büro çalışmaları kısmında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam, Doç. Dr. Ahmet MERT'e, Dr. Öğr. Üyesi. Özdemir ŞENTÜRK'e Öğretim Görevlisi Serkan ÖZDEMİR'e, Öğretim Görevlisi Esra Özge AYGÜL'e, Orman Yüksek Mühendisi Aslan MERDİN'e, Orman Yüksek Mühendisi Tunahan ÇINAR'a, Orman Mühendisi İbrahim KETEN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca tez süresince manevi desteklerini hiç esirgemeyen başta değerli hocam Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Güvenç NEGİZ'e Dr. Öğr. Üyesi Halil SÜEL'e, Araştırma Görevlisi Ali ŞENOL'a, Jeoloji Mühendisi Esat KAVAKLI'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmamda 2237-A kapsamında desteklenen 1059B291700280 Nolu Analitik Doğa- Kümeleme ve Ordinasyon Teknikleri, 1059B291600002 Nolu Doğal Ekosistemler İçin CBS ve Uydu Görüntüleri Kullanılarak Çevresel Artlıkların Hazırlanması- III, 1059B291600475 Nolu Biyolojik Çeşitlilik Ölçüm Süreçleri: Envanter, Veri Transferi ve Hesaplama Teknikleri projelerinden edindiğim bilgilerden yararlandım. İlgili projelerde görev alan tüm eğitimci hocalarıma ve TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Son olarak bu yaşıma kadar benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Merve BAŞ
ISPARTA, 2019

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Çalışma alanı Akdağ yöresine ait yer buldur haritası.....	21
Şekil 3.2. Thornthwaite yöntemine ait Akdağ yöresi su bilançosu aylık değişim grafiği.....	24
Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan sayısal altlıklar	28
Şekil 4.1. Örnek alanlara ait toprak türlerinin yüzdesel dağılımı(%)	34
Şekil 4.2. Tespit edilen türlerin örnek alanlardaki bulunma oranları(%).....	36
Şekil 4.3. Bitki türlerine ait familya dağılımı.....	37
Şekil 4.4. Euclidean (Pythagorean) indisine göre uygulanan kümeleme analiz dendogramı.....	38
Şekil 4.5. İki yönlü gösterge analizi sonucu elde edilen dendogram	39
Şekil 4.6. Çoklu permutasyon testi sonuçları.....	40
Şekil 4.7. Çoklu bağlantı problemi.....	41
Şekil 4.8. Faktör analizi sonucu eğilimsiz uyum grafiği.....	43
Şekil 4.9. Eğilimsiz uyum analizi sonucu bio1 ve bitki türlerinin Eksen1-2 üzerindeki konumları.....	46
Şekil 4.10. Eğilimsiz uyum analizi sonucu quecer'in ağırlıklandırılmış grafiği	47
Şekil 4.11. Eğilimsiz uyum analizi sonucu queinf'in ağırlıklandırılmış grafiği	47
Şekil 4.12. Eğilimsiz uyum analizi sonucu quepub'un ağırlıklandırılmış grafiği	48
Şekil 4.13. Eğilimsiz uyum analizi sonucu fagori'nin ağırlıklandırılmış grafiği	48
Şekil 4.14. Eğilimsiz uyum analizi sonucu juncom'un ağırlıklandırılmış grafiği	49
Şekil 4.15. Eğilimsiz uyum analizi sonucu kümeleme analizi sonucu elde edilen vejetasyon gruplarının Eksen1-2 üzerinde konumları	49
Şekil 4.16. Eğilimsiz uyum analizi sonucu kümeleme analizi sonucu elde edilen vejetasyon gruplarının Eksen1-3 üzerinde konumları.....	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Thornthwaite yöntemine göre Akdağ Yöresi su bilançosu değerleri.....	23
Çizelge 3.2. Thornthwaite yöntemine göre yağış etkinliği (Im) ve iklim tipi şeması.....	25
Çizelge 4.1. Örnek alanlarda tespit edilen odunsu bitki türleri ve kodları....	35
Çizelge 4.2. Eğilimsiz uyum analizi sonucu eksenlere ait özdeğerler	40
Çizelge 4.3. Faktör analizi sonucu eksenlere ait özdeğerler	42
Çizelge 4.4. Eğilimsiz uyum analiz eksenleri üzerinde bitki türlerine ait korelasyon (r) kat sayıları	42
Çizelge 4.5. Çalışmaya dahil olan çevresel değişkenler ve kodları.....	43
Çizelge 4.6. Faktör analizi sonucu bağımsız değişkenlere ait eksen değeri..	44
Çizelge 4.7. Çevresel değişkenlere ait pearson korelasyon kat sayıları	44
Çizelge 4.8. Vegetasyon veri matrisine uygulanan eğilimsiz uyum analizi sonucu eksenlere ait özdeğerler	44
Çizelge 4.9. Eğilimsiz uyum analizi sonucu vegetasyon veri matrisinde yer alan değişkenlerin eksen ile olan korelasyon ilişki kat sayıları..	45
Çizelge 4.10. Eğilimsiz uyum analizi sonucu çevresel veri matrisinde yer alan değişkenlerin eksen ile olan korelasyon ilişki kat sayıları..	45
Çizelge 4.11. Vegetasyon gruplarına ait gösterge bitki türleri.....	51

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

asi	Arazi şekil indeksi
bio1	Yıllık ortalama sıcaklık
bio12	Yıllık toplam yağış ortalaması
egim	Eğim
engebe	Engebelilik indeksi
golge	Gölgelenme indeksi
przllk	Pürüzlülük indeksi
rind	Radyasyon indeksi
sind	Sıcaklık indeksi
tnemi	Topoğrafik nemlilik indeksi
tpi	Topoğrafik pozisyon indeksi
yukslti	Yükselti



1. GİRİŞ

Orman ekosistemleri, ekolojik, ekonomik, rekreasyonel, sosyal, kültürel ve bilimsel açıdan geçmişten günümüze kadar insanoğlunun sayısız ihtiyaçlarına cevap vermiştir. Ormanlar birçok canlı türü için temelde beslenme, barınma ve korunma gibi ihtiyaçları karşılamanın yanında, zaman içerisinde artan pek çok fonksiyonu ile niteliğini genişletmiş olup, doğal ekosistemler içerisinde ormanların önemi giderek daha iyi anlaşılmaya başlamıştır. Günümüz koşullarında her yönden ihtiyaçları artan insanlar ormanlardan sadece odun ham maddesi elde edilmeyeceğini anlayarak, çok boyutlu bir şekilde faydalanmaya başlamışlardır. Belirtilen bu süreçte örneğin insanlar orman alanlarını yaban hayatı, çalı, ot ve diğer canlı organizmaların yaşama ortamı olarak görmenin ötesinde, ilaç hammaddesi, biyoenerji ve karbon deposu gibi pek çok fonksiyonel özellikleri yönünden önemsemeye başlamışlardır.

Ormanların sahip olduğu fonksiyon ve işlevler genel olarak özetlenecek olursa, bünyelerinde başta odun hammaddesi olmak üzere çok sayıda tohum, çiçek, yaprak, meyve, kozalak, kök, kabuk, kauçuk, reçine ve balzam gibi odun dışı orman ürünleri içeren ormanlar insanlara önemli ekonomik getiriler sağlamaktadırlar (Iqbal, 1993; Ticktin, 2004). Diğer yandan insanların son yıllarda doğal ve şifalı ürünlere karşı ilgilerinin artması sonucunda ormanlardaki tıbbi ve aromatik özelliklere sahip olan bitkilere karşı ilgilerinin arttığı görülmektedir (Kuipers, 1997). Başta yaban hayvanları olmak üzere sınırsız sayıda canlı türü için habitat koşulları sunmakta olan ormanlar, özellikle nesilleri tehlike altında olan çok sayıda relik, endemik ya da nadir canlı türünün doğadaki varlığına olanak sunarak, biyolojik çeşitliliğin sürekliliği açısından kilit görevi üstlenmektedirler (Aanderaa vd., 1996; Lindenmayer vd., 2006). Bunların haricinde ormanların doğada önemli bir hidrolojik fonksiyonu bulunmaktadır (Bruijnzeel, 2004). Ormanların su ile olan ilişkileri oldukça kompleks bir yapı içermekte olup, genel olarak yağışlar ile yer yüzüne ulaşan suyun toprak yüzeyinden infiltre olması, derinlere doğru sızması, taban suyu ya da durgun su halinde yer altındaki mevcudiyeti ve intersepsiyon, evaporasyon, transpirasyon gibi buharlaşma olayları ile yer yüzünden suyun yeniden uzaklaşması ve yağışların oluşumu gibi süreçlerinin tamamında ormanların

önemli fonksiyonlarının bulunduğu ifade edilmektedir (Hewlett, 1982; André vd., 1989; Schellekens vd., 2000). Özellikle atmosferde ilerleyerek yeryüzüne doğru gelen yağış sularının doğrudan çarpma etkisini engelleyerek toprak yüzeyinde fiziksel deformasyonun oluşumunu engelleyen diri ve ölü orman örtüsü, eğime bağlı olarak yüzeysel akış sularının hızını kestiği aşamada ise erozyonu önlemektedir. Ayrıca orman altı topraklar sudaki ağır metal ve çeşitli kimyasallar için adeta süzgeç görevi görerek toprağın derinlerinde temiz su birikimine olanak sağlamaktadır (Kaimowitz, 2004). Diğer yandan yine doğada ormanların sel, fırtına, don zararları, heyelan, çığ, taş ve kaya yuvarlanmaları gibi afet etkisi oluşturacak tehlikeli durumlara karşı yine çok önemli koruyucu fonksiyonları bulunmaktadır (Çelik, 2008; Keleş ve Bulut, 2014). Bunların yanı sıra yer yüzünde toprak üstü ve toprak altı biyokütleleri önemli karbon deposu görevi üstlenen ormanların küresel iklim dengesi üzerindeki etkileri tartışılmayacak kadar büyüktür (McKinley vd., 2011). Özellikle son yıllarda etkisini giderek hissettiren sera etkisi ve küresel ısınma olayları neticesinde ciddi bir karbon havuzu konumunda yer alan ormanların önemi ise gün geçtikçe insanlar tarafından daha net anlaşılmaya başlamıştır. Diğer yandan kentsel ortamlarda gün geçtikçe artan nüfus neticesinde insanların ormanlardan rekreasyonel amaçlı faydalanma eğilimleri artmış olup, adeta orman alanları medeniyetin bir ölçütü ve göstergesi olarak değerlendirilmeye başlanmıştır (Asan, 1995; Young, 2010; Dobbs vd., 2011; Akyüz vd., 2014). Tüm bu bilgilerin dışında ormanların ülke savunması, oksijen kaynağı, sanatsal ve estetik değerleri gibi daha pek çok fonksiyon ve işlevini saymak mümkündür.

Yukarıda birçok fonksiyonu sıralanan ormanların ekosistem bütünlüğü içerisinde sahip olduğu en temel parçalarından birisi elbette ki üzerinde barındırmış olduğu flora unsurlarıdır. Genel olarak bir ülke ya da bölgede yer alan bitki türlerinin ya da diğer bir ifade ile floranın herhangi bir sistematik sınıflandırmaya tabi tutmadan, benzer yetişme ortamı isteklerine göre oluşturdukları birlikler vejetasyon olarak tanımlanmaktadır (Çepel, 1982). Orman ekosistemlerinde sürdürülebilirliğin devamlılığı sağlayacak uygulamaların gerçekleştirilebilmesi açısından, içermiş oldukları vejetasyonların ekolojik ortam koşullarının iyi tanımlanması gerekmektedir. Bu amaca yönelik olarak orman ekosistemlerinde çeşitli yöntemler kullanılarak

envanter çalışmaları gerçekleştirilmekte olup, ya doğrudan vejetasyon toplulukları ya da içermiş oldukları floraya ilişkin elde edilen bilgiler ile ekolojik faktörler ilişkilendirilmektedir (Fontaine vd., 2007; Özkan ve Gülsoy, 2010).

Farklı ekosistemlerde vejetasyon tipleri içerisinde yer alan flora elemanları çok basit yapılardan, çok daha karmaşık yapılara kadar değişkenlik arz etmekteyken, orman ekosistemlerinde bu yapı pek çok ekosisteme kıyasla daha karmaşık bir hal almaktadır. Bu durum orman ekosistemlerinde temel olarak mevcut floraya ilişkin ağaç, çalı, ot, likenler, algler, mantarlar ve yosunlara kadar detaylı bir envanter çalışması yapılarak vejetasyon sınıflandırmasının yapılmasını mümkün kılmaktadır (Grossman vd., 1998). Fakat bu süreçte özellikle teşhis zorlukları ve bu konuya ilişkin çalışma yapan uzmanların az olması nedeniyle damarsız bitkilerin vejetasyon sınıflandırmalarına daha az dahil olmalarına sebep olmuştur. Damarlı bitkiler içerisinde ise özellikle otsu türlerin yine teşhiste problemler oluşturması, doğal olmayan ekosistemlerde insan baskısı ve hayvan otlatması gibi faktörlerden çabuk etkilenmesi ve mevsimlere bağlı olarak doğada görülmelerinin dönemsellik arz etmesi sebepleri nedeniyle vejetasyon sınıflandırmalarına çoğu zaman dahil edilmedikleri görülmektedir (Bowman ve Minchin, 1987; Özkan ve Negiz, 2011; Fisher vd., 2014). Dolayısıyla çoğunlukla odunsu bitki türleri ile yapılan vejetasyon sınıflandırmaları ile orman alanlarında vejetasyon toplulukları ayrılmış olup, bu vejetasyon toplulukları içerisinde yer alan flora ise farklı yöntem ve teknikler kullanılarak çevresel faktörlerle ilişkilendirilmiştir.

Orman ekosistemlerinde vejetasyon topluluklarının ayrılmasına yönelik olarak yapılan envanter uygulamalarında en temel ve en eski kullanılan tekniklerden birisi Braun-Blanquet yöntemidir (Mueller ve Ellenberg, 2002). Bu yöntem yarı kantitatif bir yaklaşım olup, bunun dışında günümüzde artık tamamen sayısal yöntemler kullanılarak vejetasyon topluluklarının ayrımı gerçekleştirilebilmektedir. Bu aşamada en çok tercih edilen yöntemlerin kümeleme (Pritchard ve Anderson, 1971), iki yönlü gösterge analizi (Hill, 1979a), ve birliktelik analiz yöntemi (Williams ve Lambert, 1959) olduğunu söylemek mümkündür. Bu yöntemlerin hepsinin birbirlerine kıyasla zaman zaman artı ya da eksikleri olabilmektedir. Örneğin kümeleme analizi hem

doğrudan sürekli veriler, hem de bitki türlerinin sadece var-yok verileri ile analiz süreçlerinin tamamlanmasına olanak sağlarken, ayrılan vejetasyon toplumlarının gösterge bitki türlerini vermemektedir. Dolayısıyla bu yöntem kullanıldığında ayrımı gerçekleştiren vejetasyon toplumlarının ayırıcı türleri ya da diğer bir ifade ile gösterge bitkilerinin belirlenmesi aşamasında nitelikler arası ilişki analizi ya da indikatör analizi gibi ilave yöntemlerden yararlanılması gerekmektedir. Bununla birlikte TWINSPAN ya da iki yönlü gösterge tür analizi olarak bilinen analiz yönteminde, yine sürekli (bolluk, yüzde, frekans verileri vb.) ya da var-yok verileri ile vejetasyon toplumlarının ayrımı mümkün olup, elde edilen dendogram üzerinde her ayırım aşaması için değişen sayıda gösterge bitki türünün doğrudan elde edilmesi mümkün olabilmektedir. Ayrıca bu yöntem neticesinde uygulanan analiz için bir metin dosyası elde edilerek ilişkiler çok daha detaylı bir şekilde yorumlanabilmektedir. Yaygın olarak kullanılan bu iki yöntem haricinde bazı çalışmalarda tercih edilen bir diğer vejetasyon sınıflandırma tekniği ise birliktelik analizi olup, bu yöntem bitki türlerinin sadece var-yok verisi üzerinden türetilen ki-kare değerleri ile vejetasyon toplumlarının ayırımına olanak sağlamaktadır (Özkan, 2008a; Özkan ve Negiz, 2011). Bu tekniklerden herhangi birisi ile vejetasyon toplumlari sınıflandırıldıktan sonra, bu yöntemlerin içerisinde çalışmaya en uygun olanın belirlenmesi ve en uygun ayırım safhasının tespiti aşamasında ise çoklu permutasyon testi ile ayırımın önem seviyesi ($p \leq 0,05$), gruplar arası mesafe değeri (T) ve grup içi homojenlik katsayısı (A) tespit edilmelidir (Zimmerman vd., 1985; McCune and Mefford, 1999).

Söz konusu bu yöntemlerin tamamı, örnek alanlarda yapılan floristik envanter neticesinde tespit edilen bitki türlerinin dağılımı üzerinden yapılan bir gruplandırma çalışmasını esas almaktadır. Ancak bu tip çalışmalarda önemli olan safhalardan bir diğeri ise ayrımı gerçekleştiren vejetasyon toplumlari ya da onların içermiş oldukları bitki türlerinin ortamdaki çevresel değişkenlerle ilişkilendirilmesi sürecidir. Bu süreçte vejetasyon toplumlari ya da bitki türleri münferit olarak analiz edilmek istendiğinde genel olarak, tek yönlü varyans analizi, t-testi ya da non-parametrik Kruskal Wallis testi gibi istatistiksel değerlendirmeler ile, bütünsel olarak değerlendirildiklerinde ise ayırım analizi gibi çok boyutlu analiz teknikleri ile ilişkilendirilebilmektedir (Uluslan 2016).

Fakat özellikle son yıllarda vejetasyon-çevre ilişkileri çalışmalarında bitki türlerinin ya da vejetasyon toplumlarının dağılımını ve çevresel faktörlerle ilişkilerini doğrudan veren ve genel olarak “derecelendirme-ilişkilendirme analizleri” şeklinde tanımlanan ordinasyon metodları, bu süreçte en yaygın istatistiksel değerlendirme testleri olmaya başlamıştır (Uluslan, 2016). Genel olarak öklit mesafe ölçümlerinden yararlanılarak, örnek noktaların benzerlik ya da farklılıklarına göre uzaysal düzlemde konumlandırma esasına dayanan bu testlerin ekoloji bilimine ait araştırma çalışmalarında kullanımı ise oldukça yaygınlaşmıştır (Anderson, 1971). Ordinasyon tekniklerinin en önemli artlarından birisi, sonuçların sayısal çıktılar haricinde verilmesinin yanında, grafikler şeklinde görsel çıktılar ile sunuluyor olması ve bunun neticesinde araştırmacıların bu sonuçları daha kolay ve doğru yorumlamalarına olanak sağlamasıdır. Ayrıca tek bir analiz üzerinden vejetasyon toplumu, bitki türleri ve çevresel değişkenlerin istatistiksel olarak yorumlarının bu yöntemler ile yapılması mümkün olabilmektedir.

Vejetasyon-çevre ilişkileri çalışmaları kapsamında yaygın olarak kullanılan ordinasyon metodlarını genel olarak Bray-Curtis polar ordinasyon yöntemi (Bray ve Curtis, 1957), uyum analizi (Hill, 1973), eğilimsiz uyum analizi (Hill, 1979b), metrik olmayan çok boyutlu ölçeklendirme testi (Fasham, 1977) ve kanonik uyum analizi (Ter Braak, 1986) olarak sınıflandırmak mümkündür. Bu yöntemler içerisinde sadece kanonik uyum analizi çift matris ile çalışmakta olup, bitki türlerinin ya da vejetasyon toplumlarının ordinasyon eksenleri üzerindeki konumları ve eksen değerlerinin çevresel değişkenler ile uyumu bu analizde eş zamanlı yorumlanmaktadır. Diğer yöntemlerin tümü vejetasyon ve çevresel değişkenlere ait matrisleri ayrı ayrı analize dâhil etmektedir. Dolayısıyla bu yöntemlerin hepsinin vejetasyon-çevre ilişkileri konusundaki değişik çalışmalarda kullanımını görmek mümkündür. Fakat bu konuda yöntemlerin tamamının denenerek bir karar verme sürecine tabi tutulması ve böylece en açıklayıcı yöntemin seçilmesi süreci belkide izlenmesi gereken en doğru yol olacaktır (Uluslan, 2016). Ayrıca bu yöntemlerin dışında yine bir başka ordinasyon tekniği olan temel bileşenler analizi ile her ikiside sürekli veriler şeklinde olan matrisler için vejetasyon analizleri yapılabilmektedir (Greig-Smith vd., 1967).

Tüm bu bilgiler neticesinde bu tez çalışmasında sahip olduğu vejetasyon yapısı ile Türkiye'nin önemli alanlarından birisi olan Akdağ (Kütahya-Balıkesir) yöresi sınırlarında odunsu vejetasyon dağılımı ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkilerin tespit edilmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Davis' in Türkiye Florasında enlem ve boylamlara dayalı kareleme sistemine göre B2 karesinde yer alan yöre, konumsal olarak ülkemizde üç farklı fitocoğrafik bölgenin kesişim noktasında yer almaktadır. Ayrıca, Kütahya ili Simav ve Balıkesir ili Dursunbey ilçe sınırları içinde bulunan alan, genel olarak İç Ege'nin kuzey kısmı, Marmara ve İç Anadolu Bölgesi arasında kalmakta olup, belirtilen her üç bölgenin iklim tipleri arasında bir geçiş iklimi özelliğine sahiptir. Bulunduğu coğrafik konum ve sahip olduğu iklim özellikleri ile zengin bir floraya sahip olan yöre bu özelliklerinden dolayı çalışma alanı olarak tercih edilmiş olup, bu çalışmada yörede sırasıyla odunsu türler itibari ile vejetasyon toplumlarının ayrımının yapılması, ayrılan vejetasyon toplumlarına ait gösterge bitki türlerinin tespiti, vejetasyon-çevre ve bitki türlerinin dağılımı-çevre ilişkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çeşitli sayısal yöntemler kullanılarak vejetasyon-çevre ilişkilerini değerlendirmeye alan günümüze kadar yapılmış olan çok sayıda çalışmayı literatürde sıralamak mümkündür. Bu konuda geçmişte yapılan ilk çalışmalardan birisinde örneğin Williams ve Lambert (1959), vejetasyon toplumlarında çok değişkenli analiz yöntemlerinden birliktelik analizini kullanarak İngiltere'nin Denny korunan alan bölgesi sınırları içerisinde yer alan 2 ayrı orman alanında (Beaulieu Yolu ve Matley tepesi) vejetasyonu sınıflandırmışlardır. Bu çalışma neticesinde bitki türlerinin var-yok verileri üzerinden Beaulieu Yolu için toplam 615 örnek nokta verisi ile 5 farklı vejetasyon toplumu, Matley tepesi için ise toplam 396 örnek nokta verisi ile 8 farklı vejetasyon toplumunun ayrımı gerçekleştirilmiştir. Daha sonra aynı araştırmacılar tarafından bu çalışmaların bilgisayar üzerindeki uygulamaları ise ayrı bir çalışmada gerçekleştirilmiştir (Williams ve Lambert, 1960). Ayrıca yine ilerleyen yıllarda özellikle birliktelik analizinin daha detaylı değerlendirmelerle bu araştırmacılar tarafından kullanılarak analiz yönteminin oldukça detaylandırıldığı görülmektedir (Williams ve Lambert, 1961; 1966; Lambert ve Williams, 1962;1966).

Ivimey-Cook ve Proctor (1965), tarafından bu konuda İrlanda'da gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise tuzcul bataklıklar, kireçli toprakların hakim olduğu çayırliklar ve ormanlık-çalılık alanlar olmak üzere üç farklı vejetasyon toplumunda ki-kare değerleri üzerinden birliktelik analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın ardından Crawford ve Wishart (1966), tarafından ise yine en eski vejetasyon gruplandırma analiz tekniklerinden olan birliktelik analizi ile vejetasyon toplumlarının ayrımı için 263 örnek alanda 142 farklı damarlı bitki, yosun ve liken türü kayıt edilmiştir. Birliktelik analizi neticesinde bu çalışmada 10 farklı bitki toplumu için ayırım gerçekleştirilmiş olup, ayrıca bu bitki toplumlarının ordinasyon eksenleri üzerindeki konumları belirlenerek, çevresel değişkenler ile ilişkilerine bakılmıştır.

1970'li yıllardan sonra birliktelik analizi yöntemi dışında kümeleme analizi ve iki yönlü gösterge analiz yöntemi gibi tekniklerde vejetasyon-çevre ilişkileri konulu çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır (Pritchard ve Anderson, 1971;

Hill, 1979a). Ayrıca bu yıllardan itibaren vejetasyon-çevre ilişkilerini hem sayısal olarak hem de görsel olarak daha anlaşılır şekilde sunan ordiasyon teknikleride kullanılmaya başlamıştır. Örneğin Carleton ve Maycock (1980), James Körfezi'nin güneyindeki Ontario ve Quebec bölgelerinde yaptıkları çalışmada ordiasyon analiz yöntemlerinden temel bileşenler analizini kullanarak meşçere altı ve meşçere üstü bitki toplumlarının dağılımına etki eden bitki besin maddesi konsantrasyon dereceleri ve toprak neminin etkisini ortaya koymuşlardır.

Chang ve Gauch (1986), tarafından Tibet platosunun en kurak, en yüksek ve en soğuk bölgesi olan Ngari' de yapılan bir çalışmada, 163 örnek sahada 241 damarlı bitki ile değerlendirmeler yapılmış olup, yörede bitki toplumlarının dağılımına etki eden çevresel faktörlerin etkisi eğilimsiz uyum analizi ve temel bileşenler analizi ile test edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada ordiasyon eksen skorları üzerinden çoklu regresyon analizi uygulanarak ayrımı gerçekleştirilen bitki toplumları için çevresel değişkenler üzerinden model elde edilmiştir. Elde edilen modelde bitki toplumlarının ayırımında coğrafi konum ve toprak koşullarına bağlı olarak, ortamdaki nem ve sıcaklık koşullarının en etkili değişkenler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Collins vd. (1989), tarafından Güney Oklohoma'da 17 farklı toprak adası üzerinde yapılan vejetasyon-çevre ilişkili çalışmada faktör ve eğilimsiz uyum analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Çalışmada özellikle toprak derinliği ve ada büyüklüğünün tür sayısı ve tür kompozisyonu üzerine en etkili değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır.

Odland vd. (1990), Batı Norveç'in farklı alanlarında yer alan 96 örnek alanda üç farklı tür üzerinde vejetasyon- çevre ilişkilerinin tespit edilmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada yöntem olarak iki yönlü gösterge analizi ve kanonik uyum analizi kullanılmıştır. Vejetasyon ayırımına etki eden çevresel faktörleri toprak ve iklim değişkenleri olarak tespit etmişlerdir.

Burchill ve Kenkel (1991), tarafından Dawson körfez kıyısındaki tuzlu topraklarda yapılan çalışmada 1176 kuadrat üzerinde belirlenen 49 tür 8 çevresel değişken ile analizler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ordiasyon

yöntemlerinden metrik olmayan çok boyutlu ölçeklendirme testi ve kanonik uyum analizi yöntemlerinden yararlanılarak, özellikle topraklardaki tuz oranının vejetasyon toplulukları içerisindeki bitki türlerinin dağılımına en etkili değişken olduğu sonucuna varılmıştır.

Guevara vd. (1992), Meksika'da izole ağaç türleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada 13 adet mera alanını incelemiştir. 57 türe ait 265 izole ağaç türü incelenmiş ve izole ağaç türlerinin flora, vejetasyon yapısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Her bir izole ağaç türünün olduğu yerlerde 4m² örnek alan incelenmiştir. Örnek alanlarda ise gölgelik altında, doğrudan gölgelik çevresinin altında ve açık arazide olan izole ağaç türlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılmış olan bu çalışmada topografya, büyüklük, izole ağaç türünün kapladığı alan ve örnek alandaki baskın türler arasında iki yönlü gösterge ve eğilimsiz uyum analizleri uygulanmıştır. Çalışmada sonuç olarak gölgelik altında (17.8 - 4.3), gölgelik çevresine (11.2 - 3.4) ve açık mera alanlarında (10.6 + 3.6) anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada sonuç olarak gölgelik altında bitki türlerinin tohumlarının daha fazla yayılabileceği ve gelişimlerinin daha iyi olacağı kanaatine varılmıştır.

Shaltout ve El-Halawany (1993), tarafından Doğu Suudi Arabistan'ın Al-Hasa Vahası'nda 98 bitki türü ile vejetasyon sınıflandırması üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu kapsamda yöntem olarak iki yönlü gösterge analizi yöntemi kullanılmıştır. Uygulanan analiz neticesinde on iki vejetasyon grubu elde etmişlerdir.

Velázquez (1994), Meksika'da Tlálloc ve Pelado yanardağları çevresinde yüksek alfa ve beta bitki tür çeşitliliğinin bulunduğu alanlarda vejetasyon topluluklarını sınıflandırmak üzere çok boyutlu analiz yöntemlerinden yararlanmıştır. 138 örnek alan için 7 farklı çevresel değişken ile sırasıyla uygulanan iki yönlü gösterge analizi, eğilimsiz uyum analizi ve kanonik uyum analizi neticesinde toprak nemi ve yükseltinin vejetasyon topluluklarının ve bitki türlerinin dağılımında en etkili değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır.

Ravan vd. (1995), Hindistan'da bulunan Madhav Milli Parkı'nın bitki örtüsü yapısı ve dinamiklerini tespit etmek üzere vejetasyon sınıflandırma ve uzaktan

algılama yöntemleri ile bir çalışma gerçekleştirmiş olup, bu çalışmada iki yönlü gösterge analizinden yararlanmışlardır.

Leathwick ve Rogers (1996), tarafından Yeni Zelanda'da yapılan çalışmada ikincil bitki örtüsü ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkilerin tespit edilmesine yönelik olarak genelleştirilmiş eklemeli model tekniği uygulanmıştır. Çalışmada vejetasyon toplumu ve süksesyon üzerinde temelde sıcaklık ve yağışın etkili olduğu, fakat lokal ölçekte ise topografya, eğim ve solar radyasyon değişkenlerinin etkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

Shaltout vd. (1997), Doğu Suudi Arabaista'nın kıyı ovalarında vejetasyon toplumlari ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Çalışmada yöntem olarak iki yönlü gösterge analizi, eğilimsiz uyum analizi ve regresyon analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda 34 vejetasyon grubu elde edilmiştir. Vejetasyon toplumlarının ayırımına etki eden çevresel faktörlerin insan etkisi, toprak yüzeyi ve tuzluluk olduğu sonucuna ulaşmışlardır. ABD'nin Nevada Bahar dağlarında yapılan çalışmada Guisan vd., (1999), tarafından bitki tür dağılımı konusunda genelleştirilmiş eklemeli model ve kanonik uyum analiz yöntemleri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda bu iki yöntemden genelleştirilmiş eklemeli modelin daha iyi tahminler verdiği, kanonik uyum analizinin ise uygulamasının daha kolay olduğu ifade edilmiştir.

El-Ghani (1998), Mısır'da 200 örnek alanda vejetasyon sınıflandırması üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda iki yönlü gösterge analizi ve eğilimsiz uyum analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda vejetasyon 21 gruba ayrılmıştır. Ayrıca vejetasyon grupları ile çevresel değişkenler ilişkilendirilmiş ve vejetasyon toplumlarının ayırımına etki eden faktörlerin silt, kil, nem, organik karbon ve kalsiyum karbonat olduğu sonucuna varılmıştır.

El-Ghani (2000), Mısır'ın batı çölü, Siwa ve Dakhla Oases bölgelerinde vejetasyon-çevre ilişkileri üzerine bir çalışma yürütmüştür. Bu kapsamda iki yönlü gösterge analizi, eğilimsiz uyum analizi ve kanonik uyum analizi yöntemlerinden faydalanılmıştır. Uygulanan analizler neticesinde vejetasyon 12 gruba ayrılmıştır. Vejetasyon ayırımında etkili olan çevresel faktörlerin tuzluluk,

nem, ince fraksiyonlar ve kalsiyum karbonat içeriği olduğu sonucuna varılmıştır.

Serag ve Khedr (2001), Mısır'da El-Salam kanalı boyunca vejetasyon ile çevresel faktörler arasındaki ilişkilerini ortaya koymak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma kapsamında yöntem olarak iki yönlü gösterge analizi ve kanonik uyum analizi yöntemlerini kullanmışlardır. Yapılan analizler neticesinde vejetasyon 4 gruba ayrılmıştır. Vejetasyon toplumlarının ayırımına etki eden faktörleri su tuzluluğu, toplam azot ve toplam fosfor olarak belirlemişlerdir.

Acar vd. (2002), tarafından Karadeniz'in kuzeydoğu kesiminde gerçekleştirilen çalışmada toplam 83 örnek alanda tespit ettikleri 154 farklı bitki taksonu ile gerçekleştirmiş oldukları vejetasyon sınıflandırması çalışmasında iki yönlü gösterge analizi tekniğinden yararlanmışlardır.

Thomas vd. (2003), tarafından Kanada'nın kuzey Manitoba bölgesindeki turbalıklarında gerçekleştirilen bir çalışmada vejetasyon toplumlarının sınıflandırmasında uydu göründen elde edilen bilgiler ile, iki yönlü gösterge analizi ve ordinasyon tekniklerinden elde edilen uyum analizi sonuçlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışma sonucunda iki yönlü gösterge analizi sonuçlarının uydu görüntülerini yeterince uyuşmadığı fakat uyum analizi ile olan sonuçlarının ise vejetasyon toplumlarının sınıflandırmasında uyumlu görüldüğü tespit edilmiştir.

Yalçın vd. (2004), tarafından Türkiye'nin kuzey kesimindeki bataklık ormanlarda gerçekleştirilen çalışmada iki yönlü gösterge analizi ile vejetasyon toplumlarının ayırımı gerçekleştirilmiş olup, ayırımı yapılan vejetasyon toplumu ile toprak özellikleri arasındaki ilişkiler ise ordinasyon tekniklerinden kanonik uyum analizi ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda ayırımı gerçekleştirilen 4 farklı vejetasyon toplumu üzerinde toprak özelliklerinden P, Mg, Ca ve kil içeriklerinin en etkin faktörler olduğu sonucuna varılmıştır.

Abdel-Fattah vd. (2005), tarafından Suudi Arabistan'ın Taif bölgesinde gerçekleştirilen vejetasyon çalışmasında iki yönlü gösterge analizi ile toplam 23

farklı vejetasyon toplumunun ayrımı gerçekleştirilmiştir. Ayrımı gerçekleştiren bu vejetasyon toplumlarından yedi tanesinin vadilerde, yedi tanesinin tuzlu toprakları içeren ovalarda, beş tanesinin yamaç arazilerde ve son olarak dört tanesinin yüksek platolarda şekillendiği tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada özellikle yöredeki yükselti ile negatif ilişkili olarak topraklardaki tuzluluk oranının ve taban su seviyelerinin vejetasyon toplumlarının şekillenmesinde en etkin çevresel değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır.

Virtanen vd. (2006), Avrasya tundralarının 16 farklı bölgesinden yapmış oldukları arazi çalışmaları neticesinde toplam 1132 bitki taksonu örneklemiştir. Bu bitki taksonları ile araştırmacılar, kümeleme ve ordinasyon tekniklerinden yararlanarak vejetasyon toplumlarını gruplandırıp, ilişkilendirme süreçlerini tamamlamışlardır. Çalışmada bariz olarak soğuk ve karasal iklim özelliğindeki yerlerden, sıcak ve hafif derecede karasal özellik gösteren alanlardan vejetasyon toplumlarının ayrıştığı tespit edilmiştir. Buralardaki iklim özelliklerine bağlı olarak şekillenen toprak özelliklerinin ise vejetasyon toplumlarının ayrımında yine en etkin çevresel değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır. Özellikle toprak asitliği ve kireç içeriklerinin vejetasyon toplumlarının ayrılmasında en etkin değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır.

He vd. (2007), tarafından Çin'in İç Moğolistan yakınlarındaki Alxa platosunda gerçekleştirilen çalışma ile vejetasyon toplumlarının ayrımının yapılması hedeflenmiştir. Bu çalışma 16 familya, 46 cins ve 70 farklı tür ile gerçekleştirilmiştir. Vejetasyon toplumlarının sınıflandırılmasında iki yönlü gösterge analizinden yararlanılmış olup, 6 farklı vejetasyon grubu ayrımı gerçekleştirilmiştir. Çalışmada vejetasyon grupları ile çevresel değişkenlerin arasındaki ilişkilerin tespitinde ise kanonik uyum analizi ve eğilimsiz uyum analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Sonuç olarak vejetasyon toplumlarının ayrımında, organik madde, toplam azot, silt ve kil içeriği, yükselti, bağıl nem, klor, kalsiyum iyonu, magnezyum iyonu ve tuzluluk ile önemli bir korelasyon tespit edilmiştir.

Auestad vd. (2008), Norveç'te 6 farklı otlak alanda yapılan bir çalışmada çok sayıda damarlı bitki türü üzerinden eğilimsiz uyum analizi uygulanarak vejetasyon toplumları ilişkilendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda özellikle elde

edilen sonuçların örnekleme yapılan alanların ölçek boyutlarından önemli ölçüde etkileneceği tespit edilmiştir.

Özkan (2009), tarafından Denizli Acıpayam Yöresinde gerçekleştirilen çalışmada vejetasyon toplumlarının ayırımında kümeleme analizi kullanılmıştır. Daha sonra ayırımı gerçekleştirilen her bir gurubu için ayırıcı türlerin tespitinde gösterge tür analizlerinden yararlanılmış olup, vejetasyon çevre ilişkilerinin ortaya konulması aşamasında ise metrik olmayan çok boyutlu ölçeklendirme testinden faydalanılmıştır. Sonuç olarak yörede üç farklı vejetasyon ayırımı gerçekleştirilmiş olup, bu vejetasyon toplumlarının ayırımında yöre bazında özellikle yükselti, arazi yüzey formu, anakaya formasyonu ve arazi yüzey pürüzlülüğü özelliklerinn en etkin çevresel değişkenler olabileceği sonucuna varılmıştır.

Özkan ve Gülsoy (2010), tarafından Buldan (Denizli) yöresinde yapılan çalışmada, hiyerarşik vejetasyon sınıflandırma yöntemine göre coğrafik bölgelerin ayırımı gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 56 örnek alan alınmış olup, toplam 108 adet bitki türü kayıt edilmiştir. Örnek alanlarda var-yok verileri şeklinde kayıt edilen bitkilerin dağılımı ve çevresel faktörler arasındaki ilişkiler kümeleme analizi, ayırım analizi ve Ki-kare testi yöntemleri test edilmiştir. Ayrıca her bir ayırım düzeyine ait gösterge bitki türlerinin tespiti aşamasında nitelikler arası ilişki analizi uygulanmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda *Pinus brutia*, *Pistacia terebinthus*, *Nerium oleander*, *Ficus carica* ve *Olea europea*'nın karakteristik bitki türleri olduğu Ortakçı-Cagır alt yöresi ve *Pinus nigra*, *Cistus laurifolius*, *Prunus divaricata* ve *Rosa canina*'nın karakterisitk bitki türler olarak belirlendiği Suleymanlı alt yöresi olmak üzere yörede iki alt yöre tespit edilmiştir. Alt yörelerden Süleymanlı alt yöresi ise kendi içinde *Pinus nigra*, *Cistus laurifolius* ve *Dryopteris pallida* türleri ile karakterize edilen Kocalan ve *Cretegus monogina*, *Astragalus* sp. ve *Pistacia terebintus* türleri ile karakterize edilen Ericek olmak üzere iki alt yöreye daha ayrılmıştır. Yükselti ilk aşamadaki alt yörelerin ayırımında, boylam ise Süleymanlı alt yöresinin ayırımında etkili olan en temel değişken olmuştur.

Basiri (2011), tarafından Azerbaycan'ın batısında ve İran'da meşe türünün ağırlıkta olduğu ormanlık alanlarda ekolojik tür gruplarını belirlemeye yönelik

çok değişkenli analiz yöntemlerden yararlanılarak bir çalışma yapılmıştır. Toplam 320 hektarlık bir alanda 76 örnek alan üzerinde 117 odunsu ve otsu tür ile yapılan hiyerarşik kümeleme, kümeleme ve iki yönlü gösterge analizlerinden yararlanılarak vejetasyon toplumlari ayrılmıştır. Ayrımı gerçekleştirilen 6 farklı vejetasyon grubu eğilimsiz uyum analizi ile üzerinden vresel değişkenlerle ilişkilendirildiğinde, özellikle yörede bakının oldukça etkin ve önemli bir değişken olduğu sonucuna varılmıştır.

Zhang vd. (2012), tarafından Tianshan Dağları'nın doğu ucunda, Xinjiang Uygur'da yer alan Karlık Dağı'nın kuzey yamacı ile Naomaohu Havzası arasındaki kısımlarında 22 örnek alandan elde edilen verilere kanonik uyum analiz uygulanarak vejetasyon-evre ilişkileri araştırılmıştır. Bölgede genel olarak dağ vejetasyon toplumlarında bitki tür çeşitliliğinin daha yüksek olduğu ve bitki örtüsü tiplerinin kompozisyon ve dağılımının temel olarak yükseklik, toprak pH'sı ve toprak tuz içeriği ile şekillendiği ortaya koyulmuştur. Yörede yükselti artışıyla birlikte, toprak pH'ı ve toplam tuz içeriğinin azaldığı, buna karşın toprak organik maddesi, toprak suyu, toplam azot ve toplam fosfor içeriğinin ise tedrici olarak arttığı tespit edilmiştir. Uygulanan kanonik uyum analizi neticesinde şekillenen vejetasyon gruplarından Tip I, 1900 m rakımın altındaki alçak dağlara, tepelere, ovalara ve çöllere dağılmış l bitki örtüsünden; II. tip, 1900–2300 m arası yükseltilerdeki dağ ve l ekotonu ve bozkır l, bozkır ve sulak ayır örtüsünden; III. tip basitçe sadece tuzlu çayırlardan; tip IV, 2300 m'den yükseklerde dağ bozkırı, ayır bozkırı, subalpin ayır ve alpin ayır örtüsünden; Tip V ise sadece tuzlu çayırları içeren bitki örtüsünden oluşmuştur. Sonuçlar, artan rakımlılıkla birlikte tür kombinasyonunun, ılıman iklime sahip düşük irtifa bölgesinde dağılmış olan xerofit çalılar, yarı çalılar ve bitkilerden, ılıman iklime sahip yüksek irtifa bölgesinde yetişen soğuğa dayanıklı çok yıllık bitkilere doğru değiştiğini göstermiştir.

Khan vd. (2013), tarafından Pakistan'da vejetasyon evre ilişkileri konusunda yapılan çalışmada, dairesel örnek alanlarda nokta merkezli çeyrek alan yöntemi ile ağaç türleri kayıt edilmiştir. rnek alanlarda Pakistanın ulusal sembolü olan *Cedrus deodora* en baskın tür olup, eğilimsiz uyum analizi neticesinde ayrılan

örnek alanlarda yükselti ve eğim değişkenlerinin vejetasyon toplumlarının ayrılmasında en baskın değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca yine toprak faktörlerinden ise magnezyum, potasyum ve azot oranlarının vejetasyon toplumlarının ayırımında etkili olan diğer değişkenler olduğu tespit edilmiştir. Diğer birçok değişken ile vejetasyon toplumları arasında ilişkinin olmamasında ise temel etken olarak alandaki antropojenik etkilerin olduğu ifade edilmiştir.

Felde vd. (2014), tarafından Mısır'da yapılan çalışmada Kızıldeniz ile Doğu Çölü arasında bulunan kurak ekotondaki çevresel koşulların bitki örtüsü üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Örneklemeler 13 transekt hattı üzerinde doksansekiz kuadrat içerisinde yapılmış olup, çalışma sonucunda 24 familya ve 38 cinse ait toplam 45 tür kayıt edilmiştir. Çalışmada sırasıyla *Zygophyllum coccineum* (% 89.8), *Tamarix nilotica* (% 56.1) ve *Zilla spinosa* (% 51.02) en yüksek bulunma frekans değerlerine sahip türler olmuştur. Çalışmada vejetasyon toplumlarının ayırımında iki yönlü gösterge analizi kullanılmış olup, 3 farklı vejetasyon grubu ayrımı gerçekleştirilmiştir. *Convolvulus hystrix* - *Panicum turgidum*, *Tamarix aphylla* - *Limonium pruinosum* ve *Nitraria retusa* - *Tamarix nilotica* türleri bu vejetasyon gruplarının ayırıcı bitkileri olmuştur. Ayrıca uygulanan eğilimsiz uyum analizinin eksenleri üzerinde vejetasyon gruplarının ayrımı makul bir konumlanma almıştır. Çalışmada en yüksek tür zenginliği ekotonal vejetasyon gruplarında, en düşük ise kıyı vejetasyonlarında belirlenmiştir. Özellikle toprakta pH, kum, kil vb. faktörlerin vejetasyon gruplarındaki tür dağılımlarında etkili olduğu ve özellikle ekotonal türlerden *Aeluropus lagopoides* ve *Limonium pruinosum* varlıkları üzerinde ise sodyum absorpsiyon oranının oldukça etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Urooj vd. (2015), tarafından Mangla barajı çevresindeki otsu bitki örtüsü üzerinden bir vejetasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 50 kuadrat üzerinde 1m² ölçeğinde rastlantısal örnekleme tekniği ile yapılan envanter neticesinde 17 familyaya ait 37 bitki türü kayıt edilmiş olup, iki yönlü gösterge analizi grup ayırım tekniği ve eğilimsiz uyum analizi ordinasyon tekniği ile vejetasyon toplumları analiz edilmiştir. Sonuç olarak 2 farklı zonda, 6 vejetasyon toplumu ayrılmış olup, *Cynodon dactylon*, *Desmostachya bipinnata* ve *Rhynchosia minima*'nın Zone-I'in, *Croton bonplandianus*, *C. dactylon*, *D. bipinnata*

ve *Brachiaria decumbens*'in ise Zone-II'nin baskın türleri olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca uygulanan çok boyutlu analiz tekniklerinden eğilimsiz uyum analizi ve çok boyutlu ölçeklendirme testi sonucunda ayrımı gerçekleşen vejetasyon gruplarının eksenler boyunca görünümü ayırt edici olup, çalışma sonucunda, barajın etrafındaki biyolojik çeşitliliğin korunmasında ve daha fazla arazi planlaması için karar vermede yardımcı olacak önemli bulgular ve sonuçları bu analizler üzerinden yorumlanmıştır.

Ulusan 2016 yılında Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Ovacık Dağı Yöresi'nde odunsu vejetasyonun dağılımı ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri araştırmak amacıyla yöntem bazlı oldukça detaylı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Toplam 92 örnek alanda gerçekleştirilen çalışma neticesinde bitki toplumlarının ayrımında iki yönlü gösterge analizi, vejetasyon-çevre ilişkilerinin ortaya konulması aşamasında ise eğilimsiz uyum analizi sonuçlarının diğer yöntemlere göre daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Vejetasyon-çevre ilişkileri aşamasında özellikle yörede arazi yüzey taşlılığı, 0-30 toprak derinlik kademesindeki iskelet içeriği, ortalama sıcaklık, yağış ve yükseltinin en tanımlayıcı değişkenler olduğu tespit edilmiştir.

Haq vd. (2017), tarafından Pakistanın nemli ılıman Batı Himalayaları ve Nandiar Vadisi'ni kapsayacak şekilde yapmış oldukları çalışmada, Nandiar Vadisi ormanlarının bitki örtüsü kompozisyonunun iklimsel, topografik ve edafik değişkenlerle ilişkileri, buradaki bitki topluluklarını etkileyen çevresel tahribat unsurlarının gösterge bitki türleriyle belirlenmesi ve bu alanda kümeleme ve ordinasyon teknikleri ile yapılacak bir vejetasyon-çevre ilişkileri konusundaki çalışmanın koruma ve planlamalara yardımcı olması amaçlanmıştır. 525-3817 m yükselti aralığı arasında gerçekleştirilen çalışmada 400 m uzunluğundaki transektlerde 80 noktada örnekleme yapıp, örnekleme yapılan her bir noktada GPS, iklimsel, edafik ve topografik verileri kayıt etmişlerdir. Çalışmada vejetasyon toplulukları, bu toplumlardaki türlerin kompozisyonu ve dağılımı ile iklimsel, edafik ve topografik değişkenler arasındaki ilişkinin tespit aşamasında ise iki yönlü gösterge analizi, kümeleme analizi ve ordinasyon tekniklerinden eğilimsiz uyum analizi kullanılmıştır. Çalışmada toplam 97 familyaya ait 325 damarlı bitki kayıt edilmiş olup, bitki tür çeşitliliğinin özellikle nemli ılıman

bölgede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İki yönlü gösterge analizi neticesinde 8 farklı vejetasyon toplumunun ayrımı gerçekleştirilmiş olup, bu vejetasyon toplumlarının ayrımında ve türlerin dağılımında bakı, rüzgar hızı, sıcaklık, çiğlenme noktası, nem, pH, organik madde ve fosforun en tanımlayıcı değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır.

Nowak vd. (2018), tarafından Tacikistan ve Kırgızistan'daki Pamir Alai ve güneybatı Tian-Shan Dağları'nda dağlık ve alpin bölgelerinin bozkır bitki örtüsünün gruplandırma ve ilişkilendirmesi üzerine yapmış oldukları çalışmada iki yönlü gösterge analizi, eğilimsiz uyum analizi ve kanonik uyum analizlerinden yararlanmışlardır. Bu çalışma sonucunda yörede toplan 11 farklı step alanının ayrımı gerçekleştirilmiş olup her birisinin ayırt edici bitki tür ve kompozisyonları belirlenmiştir. Vejetasyon toplumlarının ayrımında ve bitki türlerinin dağılımında özellikle alandaki toprakların organik madde içeriklerinin etkili olduğu sonucu tespit edilmiştir.

Vejetasyon-çevre ilişkilerine yönelik olarak yapılan çalışmalar halen günümüzde devam etmekte olup, konuya ilişkin örneğin en güncel yapılan çalışmalardan birisi ise Sainge vd. (2019), tarafından Kamerun'da yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı yörede vejetasyon toplumlarını karakterize etmek ve yüksekliğin buradaki türlerin dağılımını ve çeşitliliğine nasıl etki ettiğini belirlemek olmuştur. Bu amaçla 50-1778 m yükseltiler arasında gerçekleştirilen çalışmada uygulanan iki yönlü gösterge tür analizi neticesinde, tüm alan alçak herdem yeşil yağmur ormanları, bazalt kayalar üzerindeki alçak yeşil orman alanları, orta yükseklikteki yaprak dökmeyen ormanlar, alt dağlık ormanlar, geçiş alt dağlık ormanları ve yüksek dağlık ormanları olmak üzere altı farklı vejetasyon toplumu ayrılmıştır. Uygulanan eğilimsiz uyum analizinde ise yükseltinin buradaki vejetasyon toplumlarının ayrımında oldukça etkili bir değişken olduğu sonucuna varılmıştır.

Vejetasyon-çevre ilişkileri haricinde yine bitki türlerinin ve çevresel ortam koşullarının konu olduğu farklı çalışmalardan da literatürde bahsetmek mümkündür. Bu konuda örneğin odun dışı orman ürün özelliğine sahip bazı bitki türlerinin dağılım ve verimlilik gibi bazı özellikleri ile çevresel faktörler arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmalar örnek örnek verilebilir. Bu konuda

örneğin Gülsoy vd. (2011), yılında Denizli, Buldan Yöresinde Menengiç bitkisi üzerine bir çalışma yapmış olup, bu türün dağılım alanlarındaki gösterge bitki türlerini nitelikler arası ilişki analizi ile tespit edilmiştir. Yörede özellikle; *Cistus cretagnus*, *Pinus brutia* ve *Quercus coccifera* türlerinin menengiçler için gösterge bitkiler olabileceği ifade edilirken, uygulanan Wilcoxon sıra istatistik testi neticesinde, radyasyon indeksi ve yükselti, yüzey taşlılığı, sistik anakayalar, A horizonu, pH değeri, B horizonu iskelet içeriği ile B ve C horizonlarındaki faydalanılabilir nem kapasitesilerinin bu türün dağılımına etkili olabilecek en önemli çevresel değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır.

Yine türlerin potansiyel dağılım alanlarının belirlenebilmesi aşamasında bitki türleri ve çevresel değişkenlerin ilişkilendirildiği bir çalışmada Güner vd. (2011b), Kuşburnu (*Rosa canina*) türünü çalışmıştır. Toplam 106 örnek alanda gerçekleşen çalışmada Pearson, Ki-kare ve Wilcoxon rank-sum istatistik testlerinden yararlanılmış olup, türün potansiyel dağılım alanlarında yükseltinin oldukça önemli bir değişken olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca kuşburnu türünün potansiyel dağılım alanlarında özellikle *Cistus laurifolius*, *Pyrus elaeagnifolia*, *Lonicera caucasica* subsp. *orientalis*, *Quercus vulcanica* ve *Amelanchier rotundifolia* subsp. *rotundifolia* türlerinin iyi birer gösterge olabileceğine değinmişlerdir.

Özkan ve Şentürk (2012), tarafından Isparta Yukarıgökdere yöresinde yine menengiç türü üzerine yapılan bir başka çalışmada ise, bu türün potansiyel dağılım alanlarının tespitine yönelik olarak ayırım analizi, lojistik regresyon analizi, genelleştirilmiş eklemeli modeli ve sınıflandırma ağacı tekniği gibi yöntemlerden yararlanılmıştır. Çalışmada uygulanan bu analizler sonucunda yükselti, eğim, radyasyon indeksi ve anakaya formasyonlarının bu türün yöredeki potansiyel dağılım alanlarında etkili olabilecek en tanımlayıcı değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır.

Kazaz (2013), tarafından Isparta ili Sütçüler yöresinde yapılan bir başka çalışmada ise yine Kuşburnu (*Rosa canina* L.) türünün yayılışı ile yetişme ortamı özellikleri ilişkilendirilmiştir. Çalışmada uygulanan Wilcoxon sıra istatistik testi ve Nitelikler arası ilişki analizi yöntemleri sonucu yükselti, sıcaklık indeksi, radyasyon indeksi, bakı uygunluk indeksi, en soğuk ortalama sıcaklık, ofiyolit

melanj, dolomit ve kumtaşı değişkenlerinin bu türün yöredeki aktüel dağılımında etkili en baskın değişkenler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu çalışmada türün potansiyel alanlarının modellenmesi neticesinde ise yükselti, bakı uygunluk indeksi, radyasyon indeksi ve ana kaya formasyonu değişkenleri önemli bulunmuştur.

Şenol (2015), Eskişehir, Türkmen Dağı yöresinde Saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) ve Tüylü meşe (*Quercus pubescens* Willd.) türleri ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Bu çalışmada lojistik regresyon analizi ve sınıflandırma ve regresyon ağacı tekniklerinden yararlanılmış olup, bu türlerden Tüylü meşenin potansiyel dağılımında volkanik ana kayalar ve yükselti ve radyasyon indeksi değişkenleri, Saçlı meşenin potansiyel dağılımında ise yükselti, radyasyon indeksi ve eğim değişkenleri baskın ayırt edici faktörler olmuştur. Yine Oğuzoğlu (2015), tarafından aynı alanda Karaçam türünün dağılımı ve verimliliği üzerine yapılan çalışmada etkin çevresel değişkenler belirlenmiş olup, uygulanan nitelikler arası ilişki analizi neticesinde verimli sahaların gösterge bitki türleri olarak *Crataegus monogyna* ve *Rosa canina* ön plana çıkmıştır.

Konuya ilişkin yapılan benzer bir çalışmada Tümer (2015), Amasya ili Aydınca yöresinde çok sayıda asli ağaç türlerinin potansiyel dağılım alanlarını modelleyerek, bu türlerin dağılımında etkin olan çevresel değişkenleri belirlemiştir. Çalışmada sınıflandırma ağacı ve lojistik regresyon analizi yöntemlerinden yararlanılmış olup, genel olarak kızılçam için radyasyon indeksi, kireçtaşı, şist, anakaya ve yükselti, karaçama için ofiyolit melanj, radyasyon indeksi yükselti, sarıçam için yükselti, boylu ardıç ve doğu kayını için ise radyasyon indeksi, sıcaklık indeksi, eğim ve yükselti değişkenleri etkin olurken, saçlı meşe türünün dağılımında ise sadece yükselti değişkeni etkili bulunmuştur. Benzer bir çalışma ise Kunduz (Vezirköprü) Yöresinde Karakaya (2016), tarafından gerçekleştirilmiş olup, elde edilen veriler doğrultusunda yöredeki asli ağaç türlerinin dağılımında özellikle yükselti ve buna bağlı olarak iklim değişkenlerinin en baskın çevresel faktör olduğu sonucuna varılmıştır.

Mert vd. (2016), tarafından Sütçüler yöresinde yapılan bir başka çalışmada ise Saçlı meşe türü iklim değişkenleri ile ilişkilendirilerek sınıflandırma ve

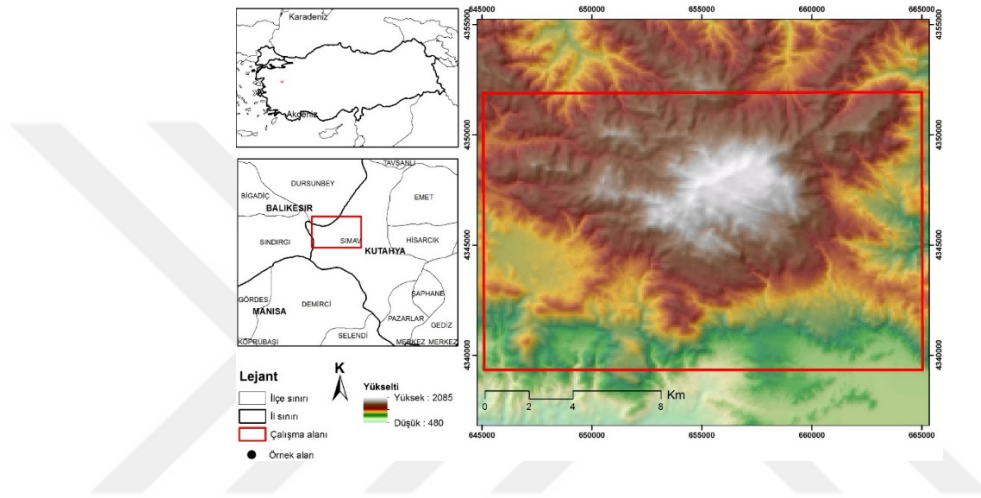
regresyon ağacı tekniği üzerinden modellenmiştir. Diğer yandan bu konuda bitki türlerinin çeşitlilik değerleri ile çevresel faktörlerin ilişkilendirildiği çalışmalarda rastlamak mümkün olup, örnek verilecek olursa, Özkan ve Berger (2014), tarafından Isparta-Yukarıgökdedere ormanlarında bitki çeşitliliğinin dağılımı ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkilerin yer aldığı çalışmada çoklu regresyon ve sınıflandırma-regresyon ağacı tekniği gibi yöntemler, Negiz ve Kurt (2016), tarafından yapılan Burdur ili Altınyayla Yöresinde alfa tür çeşitliliği ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkilerin ortaya konulmasına yönelik yapılan çalışmada ise korelasyon analizi ve eğilimsiz uyum analizi gibi yöntemlerden yararlanılmıştır. Yine bu çalışmalarda yükselti ve bakı başta olmak üzere çeşitli çevresel değişkenlerin bitki tür çeşitliliği üzerine etkilerinden söz edilmiştir.

Buraya kadar aktarılan literatür özet bilgilerinden anlaşılacağı üzere geçmişten günümüze kadar oldukça farklı yörelerde, farklı istatistiksel değerlendirme yöntemleri kullanılarak, vejetasyon toplulukları ve bu vejetasyon toplulukları içerisinde yer alan bitki türlerinin dağılımı, çeşitliliği ve verimliliği gibi konularda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bitki türlerinin ortam koşullarına çok duyarlı olarak değişkenlik arz ettikleri düşünüldüğünde, yapılan bu çalışmaların lokal ölçekte, bölgesel ve yöresel bazda halen yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Böylece bu çalışmaların yapıldığı yerlerde koruma, sürdürülebilir şekilde faydalanma gibi konularda doğal alanlar üzerinde uygulayıcılara önemli bilgiler sunulmuş olacaktır. Buradan hareketle önemli bir orman bölgesi olan Akdağ Yöresi (Balıkesir-Kütahya)'nde odunsu vejetasyon dağılımı ile çevresel faktörler arasındaki ilişkilerin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla başta ordınasyon yöntemleri olmak üzere çeşitli istatistiksel yöntemlerden yararlanılıp, elde edilen bulgu ve sonuçlar doğrultusunda yörede ormancılık faaliyetlerine ilişkin çalışmalarda kullanılacak temel ekolojik bilgilere ulaşılması hedeflenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanına Ait Coğrafi Konum, Jeolojik ve Jeomorfolojik Yapı Özellikleri

Bu tez çalışması Simav (Kütahya) ve Dursunbey (Balıkesir) ilçe sınırları içerisinde yer alan ve 39° 19' ve 39° 11' kuzey enlemleri ile 28° 38' ve 28° 56' doğu boylamları arasında kalan Akdağ (2089 m) yöresinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Çalışma alanı Akdağ yöresine ait yer buldur haritası

Çalışma alanının bir bölümünün yer aldığı Kütahya ili üzerinden bir değerlendirme yapılacak olursa, toplam il yüzölçümünün %11'i düzlük, %31,5'i plato ve %57,5'i ise dağlık alanlardan oluştuğu ifade edilmektedir (Anonim, 2019). Dağlık bir arazi yapısına sahip olan çalışma alanı, İç Ege'nin kuzeyinde yaklaşık olarak 40.000 ha'lık bir alanı kaplamakta olup, genel olarak İç Anadolu ve Ege bölgeleri arasında bir geçiş zonunda bulunmaktadır. Davis (1965), tarafından Türkiye'de flora bölgelerinin ayırt edilmesi amacıyla oluşturulan koordinatlı kareler sistemi içerisinde B2 karesi sınırlarında kalan çalışma alanı, genel olarak ülkemizde mevcut üç bitki coğrafyasının etkileşim noktasında yer almaktadır (Açar ve Satıl, 2014). Çalışma alanının batısında Sındırgı, güney ve güneybatısında Demirci, kuzey ve kuzeybatısında ise Dursunbey ilçe sınırları yer almaktadır. Doğusunda Hisarcık, kuzey doğusunda Emet, güneydoğusunda ise Şaphane ve Pazarlar ilçeleri yer almaktadır. Çalışma alanı belirtilen bu

alanlardan Dursunbey ilçe merkezine yaklaşık olarak 40 km, Simav ilçe merkezine yaklaşık olarak 23 km ve Emet ilçe merkezine ise yaklaşık olarak 34 km mesafededir. Çalışma alanının yakın civarındaki yer alan önemli dağlık alanlar ise Ulus dağı (1876 m), Alaçam dağları (1615 m), Yeşildağ (1533 m), Murat Dağı (2312 m), Şaphane Dağı (2121 m), Gümüş Dağı (1901 m), Yellice Dağı (1764 m), Akdağ (2089 m), Eğrigöz Dağı (2181 m) ve Türkmen Dağı (1829 m)'dir. Yörede genel jeolojik yapı olarak Akdağ metamorfileri (Bürküt, 1966; Dora, 1969; Öztunalı, 1973; Uz, 1973; Uz, 1985, Ataman ve Bingöl, 1978; Bingöl vd., 1982), Akdağ volkanitleri (Ercan vd., 1982) ve grabenler (Oygür ve Erler, 2000), hakim olup, egemen olan toprak tipleri genel olarak kahverengi orman toprakları ve kireçsiz kahverengi orman topraklarının olduğu ifade edilmiştir (Açar ve Satıl 2014).

3.2. İklim Özellikleri

Çalışma alanının iklim ile ilgili verileri Climatedata adresinden alınmıştır (Hijmans vd.,2005). Yöreye ait yıllık sıcaklık ortalaması 11,8 °C, yıllık toplam yağış ortalaması ise 763 mm'dir. Uzun yıllara ait aylık ortalama sıcaklıklara göre yörede ki en yüksek sıcaklığa sahip ayın 21°C ile Temmuz, en düşük sıcaklığa sahip ayın ise 2,5°C ile Ocak ayı olduğu tespit edilmiştir. Akdağ Yöresi için elde edilen veriler Thornthwaite yöntemi kullanılarak yağış etkinliği formülüne tabi tutulmuştur (Çepel, 1995; Thornthwaite, 1948).

$$I_m = \frac{100s - 60d}{n} \quad (3.1.)$$

Formülde;

I_m = Yağış etkinlik indisi

s = Yıllık su fazlası(mm)

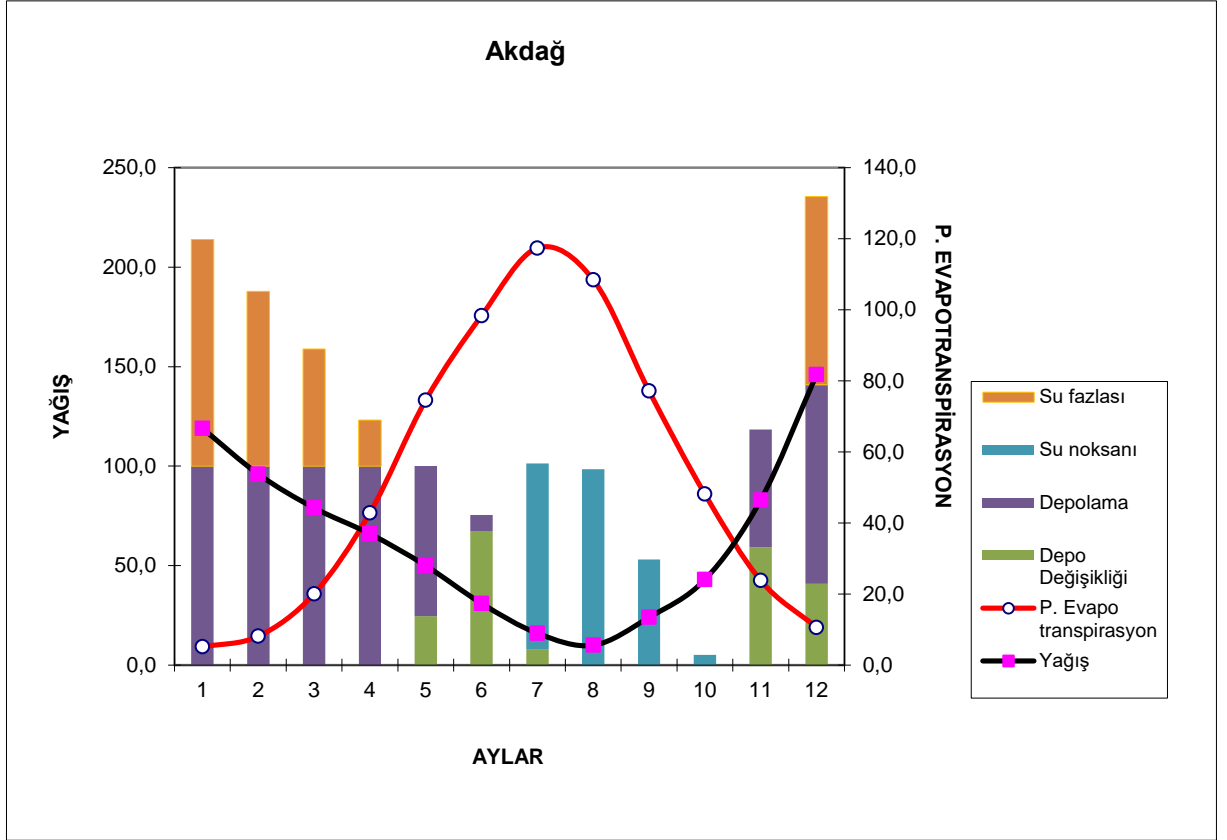
d = Yıllık su açığı(mm)

n = Yıllık Evapotranspirasyon'u ifade etmektedir.

Thornthwaite yöntemine göre Simav ilçesine ait su bilançosu değerleri Çizelge 3.1'de su bilançosu aylık değişim grafiği ise Şekil 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Thornthwaite yöntemine göre Akdağ Yöresi su bilançosu değerleri

Bilanço Elemanları	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
Sıcaklık (°C)	2,5	3,6	6,2	10,6	15	18,5	21	20,8	17,6	12,9	8,3	4,5	11,8
Sıcaklık İndisi	0,35	0,61	1,4	3,12	5,28	7,25	8,78	8,66	6,72	4,20	2,15	0,85	49,35
Düzeltilmemiş PE	6,2	9,8	19,8	39,4	61,5	80,5	94,8	93,6	75,5	50,7	28,8	13,1	573,8
Düzeltilmiş PE	5,2	8,1	20,1	42,9	74,6	98,4	117,4	108,4	77,1	48,1	23,8	10,6	634,7
Yağış (mm)	119	96	79	66	50	31	16	10	24	43	83	146	763
Depo Değişikliği	0,0	0,0	0,0	0,0	24,6	67,4	8,1	0,0	0,0	0,0	59,2	40,8	200,0
Depolama	100,0	100,0	100,0	100,0	75,4	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	59,2	100,0	642,6
Ger. evapotranspirasyon	5,2	8,1	20,1	42,9	74,6	98,4	24,1	10,0	24,0	43,0	23,8	10,6	384,7
Su noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,3	98,4	53,1	5,1	0,0	0,0	250,0
Su fazlası	113,8	87,9	58,9	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	94,6	378,3
Yüzeysel akış	104,2	100,9	73,4	41,0	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,3	378,3
Nemlilik oranı	22,1	10,8	2,9	0,5	-0,3	-0,7	-0,9	-0,9	-0,7	-0,1	2,5	12,7	48,0
s=	378,35		Im=	35,98									
d=	250,03		ETP=	634,68									
n=	634,68		Ia=	39,39									
			Sıc. rej.=	51,08									



Şekil 3.2. Thornthwaite yöntemine ait Akdağ yöresi su bilançosu aylık değişim grafiği

Akdağ Yöresine ait su bilanço grafiğine bakıldığında Aralık-Nisan ayları arasında yaklaşık olarak 5 aylık bir süreçte toprakta su fazlasının olduğu anlaşılmaktadır. Mayıs ayı içerisinde depo değişikliği olup, toprakta depolanan suyun yaz aylarının başlangıcı olan bu ayda giderek azaldığı ve Haziran ayında depodaki su oranının hemen hemen tükendiği gözlemlenmektedir. Yörede Temmuz-Ekim ayları arasında toprakta su noksanının olduğu ve özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında en ciddi kurak dönemin yaşandığı anlaşılmaktadır. Yıl içerisinde Kasım ayından itibaren ise yörede potansiyel evapotranspirasyonun azalmasına bağlı olarak su bilançosu grafiği üzerinde depo değişikliğinin başladığı ve toprakta su birikiminin olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.1’de görüleceği üzere yöredeki yağış etkinliği indisi (Im) 35,98 olarak tespit edilmiştir. Bu değer itibariyle yörede egemen olan iklim tipi (Dönmez, 1984; Thornthwaite, 1948) “B1” simgesi ile ifade edilen, yağış etkinliği

yönünden “**Nemli**” iklim tipi yönünden ise “**Nemli İklimler**” sınıfına denk geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Thornthwaite yöntemine göre yağış etkinliği (Im) ve iklim tipi şeması

Yağış Etkinlik İndisi (Im)	Yağış Etkinliği	İklim Tipi	Simgesi
-40' tan küçük	Kurak(Çöl)	Kurak İklimler	E
(-40)-(-20)	Yarı kurak	Kurak İklimler	D
(-20)-0	Kurak-Az verimli	Kurak İklimler	C1
0-20	Yarı nemli	Nemli İklimler	C2
20-40	Nemli	Nemli İklimler	B1
40-60	Nemli	Nemli İklimler	B2
60-80	Nemli	Nemli İklimler	B3
80-100	Nemli	Nemli İklimler	B4
100' den büyük	Çok nemli	Nemli İklimler	A

3.3. Bitki Örtüsü

Açar ve Satıl (2014), tarafından gerçekleştirilen kapsamlı bir flora çalışması sonucunda yörede 53 familyaya ait 442 takson tespit edilmiştir. Bu çalışmada araştırmacılar tarafından tespiti yapılan 442 taksonun fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı ve oranları; Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde 87 takson (%19,6), Avrupa-Sbiriya fitocoğrafik bölgesinde 76 takson (%17,2), İran-Turan fitocoğrafik bölgesine ait 35 takson (%7,9) ve son olarak geniş yayılışlı ve bilinmeyen tür adedi ise 244 takson (%55,2) olarak ifade edilmiştir. Çalışma içerisinde taksonların familyalara göre dağılımı gerçekleştirilmiş olup %11,3'lük bir oranla en çok takson içeren familyalar Asteraceae ve Fabaceae olurken, %2,9'lük bir oranla Ranunculaceae'nin en az takson içeren familya olduğunu tespit edilmiştir. Diğer yandan en çok cins içeren familyaları sırasıyla; Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Poaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Liliaceae, Apiaceae, Caryophyllaceae ve Boraginaceae olarak ifade etmişlerdir. Son olarak çalışma kapsamında toplanarak tespiti yapılan 442 takson içersinden, 46 tanesinin endemik olduğunu ifade eden araştırmacılar endemizm oranını ise %10,46 olarak bulmuşlardır.

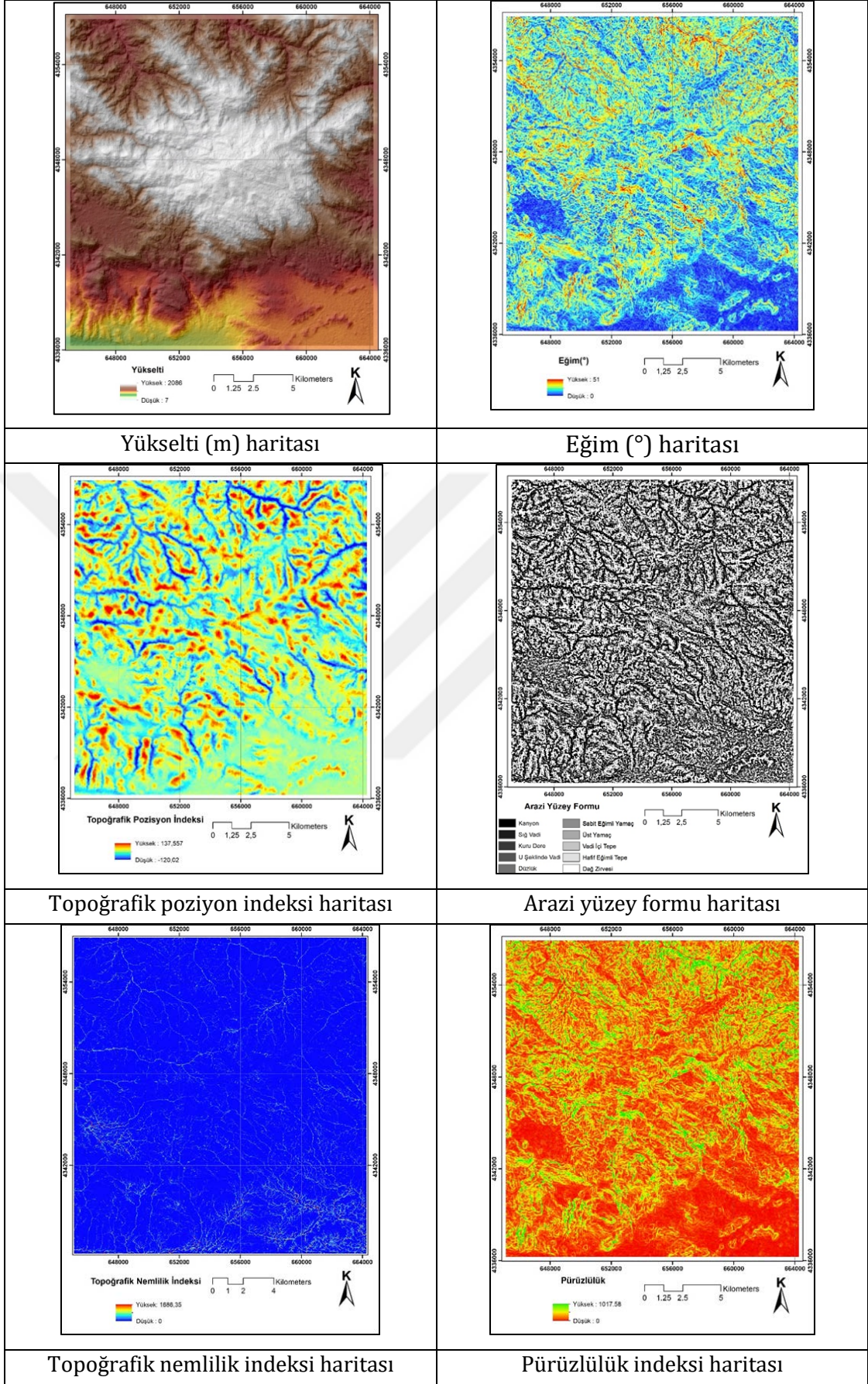
3.4. Arazi ve Laboratuvar Çalışmaları

Çalışmaya alanı olan Kütahya Akdağ Yöresi'nde ilk olarak istikşaf gezileri düzenlenerek arazinin ön değerlendirmesi yapılmış ve örnek alanlarının alınacağı yerler belirlenmiştir. Örnek alanlarda arazi envanteri çalışmalarının gerçekleştirilmesi için vejetasyon çalışmalarında sıklıkla kullanılan 400 m² (20mx20m) ölçeğinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Fontaine vd., 2007; Özkan, 2009; Özkan ve Negiz, 2011; Güner vd., 2011a). Toplamda 72 örnek alanda gerçekleştirilen çalışmada bitki türleri arazi envanter karnesine Braun-Blanquet yöntem ile kayıt altına alınmıştır (Braun-Blanquet, 1932). Örnek alanlarda teşhisi yapılamayan bitki türleri toplanarak teşhisleri laboratuvar ortamında Davis'in Flora of Turkey kitabına göre yapılarak kaydedilmiştir (Davis, 1965).

Örnek alanlarda bitki türlerinin kayıt edilmesinin yanı sıra çeşitli çevresel değişkenlerde arazi envanter karnesine kayıt edilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak GPS (Global Position System) yardımıyla her bir örnek alan için enlem, boylam ve yükselti(m) pusula ile bakı değerleri (°) ve klizimetre ile eğim (%) değerleri kayıt edilmiştir. Ayrıca her bir örnek alanda demir çubuk yöntemi ile toprak derinliği ölçülmüş ve toprak tipleride arazi envanter karnesine kayıt edilmiştir. Ayrıca her bir örnek alanda toprak çukuru kazılarak sırasıyla 0-10 cm ve 10-30 cm toprak derinlik kademelerinden bozulmuş toprak örnekler alınmıştır. Örnek alanlardan alınan toprak örnekleri ilk olarak laboratuvar ortamında serilerek kurutulmuştur. Bir sonraki aşamada toprakların daha kolay hava kurusu haline gelebilmesi için büyük topraklar el ile parçalanarak zaman zaman karıştırılmıştır. Kuruyan toprak içerisindeki kök artıkları ve taş gibi materyaller ayıklanmıştır. Bir sonraki aşamada kuru hale gelen topraklar porselen havanın içerisinde öğütülerek 2mm'lik elekten organik madde kalıncaya kadar geçirilmiştir. Toprak analizleri Eskişehir Orman Toprak ve Ekoloji Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Topraklarda tekstür (Bouyoucous hidrometre metodu ile), kireç (Scheibler kalsimetre yöntemi ile), pH, organik madde analizleri yapılmıştır (Karaöz, 1989a; 1989b).

3.5. Çevresel Değişkenlere Ait Altlık Haritaların Üretilmesi

Alana ait altlık haritaların oluşturulması aşamasında ilk olarak 1/25000 ölçekli eşyüksekti haritasından faydalanılarak sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturulmuştur. Bu süreçte sayısal olmayan topoğrafik haritalar üzerindeki karelaj çizgilerinin kesiştiği noktaların koordinat değerleri girilerek UTM (Universal Transverse Mercator) WGS84 koordinat sisteminde köşe koordinatlarının tanımlaması yapılmıştır. Bu işlem yapıldıktan sonra harita üzerinde vektör formatında olan her bir eşyüksekti eğrisine sahip olduğu yükselti değerleri verilerek SYM elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen bu SYM'den yararlanılarak çalışmada kullanılacak olan tüm çevresel değişkenlere ait altlık haritalar oluşturulmuştur (Şekil 3.3).



Yükselti (m) haritası

Eğim (°) haritası

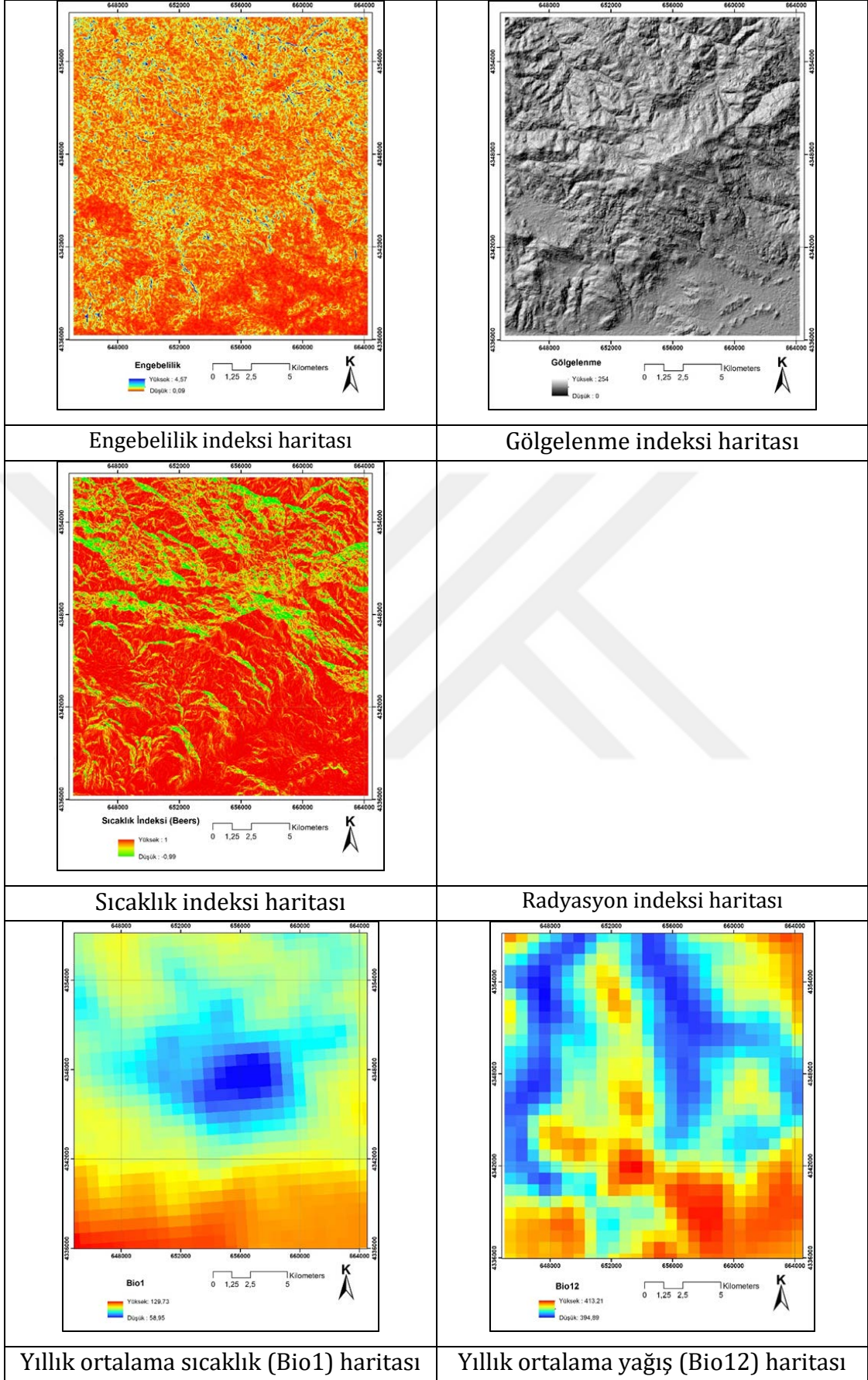
Topoğrafik pozisyon indeksi haritası

Arazi yüzey formu haritası

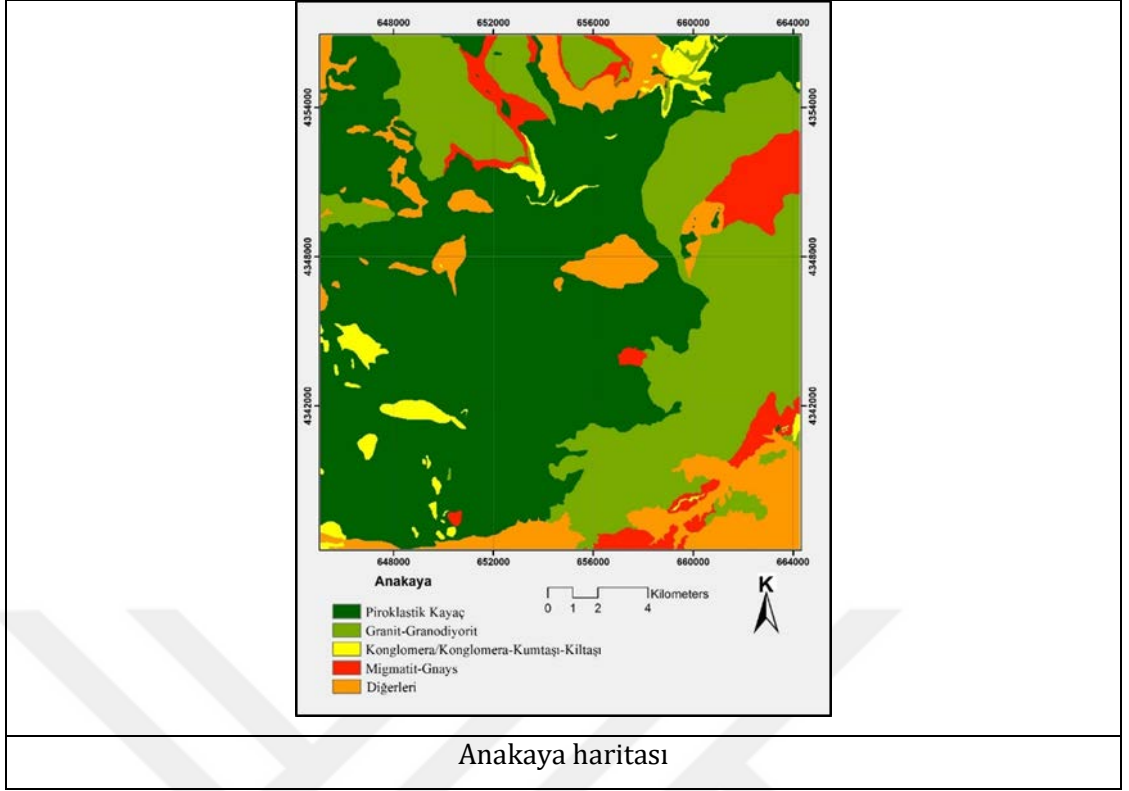
Topoğrafik nemlilik indeksi haritası

Pürüzlülük indeksi haritası

Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan sayısal altlıklar



Şekil 3.3. (Devam)



Şekil 3.3. (Devam)

Sayısal altlık haritaların oluşturulması sürecinde ArcGis 10.2 programı üzerinden Jenness (2006), tarafından hazırlanan “topography tools” eklentisi yardımıyla alana ait topografik pozisyon indeksi (TPI), arazi yüzey formu indeksi, solar radyasyon indeksi, topografik nemlilik indeksi, pürüzlülük indeksi, engebellenik indeksi ve gölgelenme indeksi oluşturulmuştur. Bu esnada arazi yüzey formu haritası ile alan 10 farklı sınıfa (kanyon, sığ vadi, kuru dereler, U şeklinde vadi, düzlük, ovalık, sabit eğimli yamaçlar, üst yamaç, vadi içi tepeler, hafif eğimli tepeler, dağ zirvesi) ayrılmıştır. Diğer yandan $SI = (\cos(Q_{max} - Q) + 1) \times \tan(\text{eğim})$ formülü üzerinden eğim ($^{\circ}$) ve bakı ($^{\circ}$) kullanılarak -1 ile +1 arasında sıcaklık indeks değerleri elde edilmiş olup, daha sonra tüm alan için formülün yaygınlaştırılması ile sayısal sıcaklık indeks haritası oluşturulmuştur (Parker, 1988; Austrheim vd., 1999; Zeleny ve Chytry, 2007; Pal Axel vd., 2009; Anderson vd. 2013). Ayrıca aynı şekilde örnek alanlardaki bakı ($^{\circ}$) değerleri $RI = [1 - \cos((\pi/180) * (Q - 30))] / 2$ denklemi üzerinden 0 ile 1 arasında değişkenlik gösteren radyasyon indeksi değerlerine dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm neticesinde Güney-Güneybatı yönündeki alanlarda değer 1'e yaklaşırken Kuzey-Kuzeydoğu yönündeki alanlar ise 0'a yaklaşmakta olup, tüm alana ait sayısal

baki haritası üzerinden formülün yaygınlaştırılması yapılarak sayısal radyasyon indeks haritası oluşturulmuştur (Cazorzi ve Fontana, 1996; Moisen ve Frescino, 2002; Peterson vd.,2007; Aertsens vd., 2010; Wei vd., 2010; Brown ve Ahl, 2011; Özdemir vd., 2014). Diğer yandan Hijmans vd., (2005), tarafından kullanıma sunulmuş olan <http://www.worldclim.org> adresinden elde edilen Bio1 (Yıllık ortalama toplam yağış) ve Bio12 (Yıllık ortalama toplam yağış) verileri Dünya ölçeğinde Ascii formatında indirilerek çalışma alanı boyutlarında kesilip, bu iki değişkene ait sayısal iklim haritaları hazır hale getirmiştir. Son olarak Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından oluşturulan sayısal jeoloji haritaları üzerinden alan ölçeğinde anakaya haritaları oluşturulmuştur (MTA, 2018).

3.6. İstatistiksel Analizler

Bitki toplumlarına yönelik yapılan çalışmalara içerisinde araştırmacıları sayısal analizler kapsamında daha doğru kararlar vermeye yönlendiren çeşitli yöntemler bulunmaktadır (Akman vd., 2011). Bu yöntemler içerisinde ordınasyon metotları dikkat çekmektedir. Ordınasyon metotları ile basit sınıflandırmalardan karmaşık analizlere kadar değişen çeşitlilikte araştırmalar yapılabilmektedir. Bu sebeple son yıllarda ordınasyon metotları kullanılarak araştırmacılar tarafından vejetasyon ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Beals, 1965; Janssen, 1975; Dale, 1975; Daget, 1976; Pankburst, 1978; Hobbs, 1981; Geven vd., 2008, Negiz, 2013; Eser, 2014; Ulusan, 2016; Kurt, 2017). Tespiti yapılan odunsu bitki türleri verilerinden faydalanılarak vejetasyon gruplarını ayırabilmek için Euclidean (Pythagorean) metoduna dayalı Kümeleme analizi (CA) (Pritchard ve Anderson, 1971) ve İki Yönlü Gösterge (TWINSpan) analizi (Hill, 1979a; Gauch ve Whittaker, 1981) yöntemleri kullanılarak ikisinden de birer dendogram elde edilmiştir. Analizler neticesinde en uygun ayrımı oluşturan yöntemin belirlenebilmesi aşamasında Çoklu Permutasyon Testi (MRPP) uygulanmıştır (Clarke, 1993). Bağımlı ve bağımsız değişken matrisleri içerisinde çoklu bağlantı probleminin giderilmesi aşamasında faktör analizi yönteminden yararlanılmıştır (Goodall, 1954). Bir sonraki aşamada çevresel değişkenler ile vejetasyon veri matrisi arasındaki ilişkilerin ortaya koyulması

aşamasında Eğilimsiz uyum analizi (Hill, 1979b), yönteminden yararlanılmıştır. Vejetasyon gruplarının ayrımı yapıldıktan sonra gösterge türlerin belirlenmesi amacıyla gösterge tür analizi uygulanmıştır (Dufrêne ve Legendre, 1997). Tüm bu çalışmalar için SPSS 20.0 ve PC-ORD 6.0 paket programlarından yararlanılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Ham Bulgular

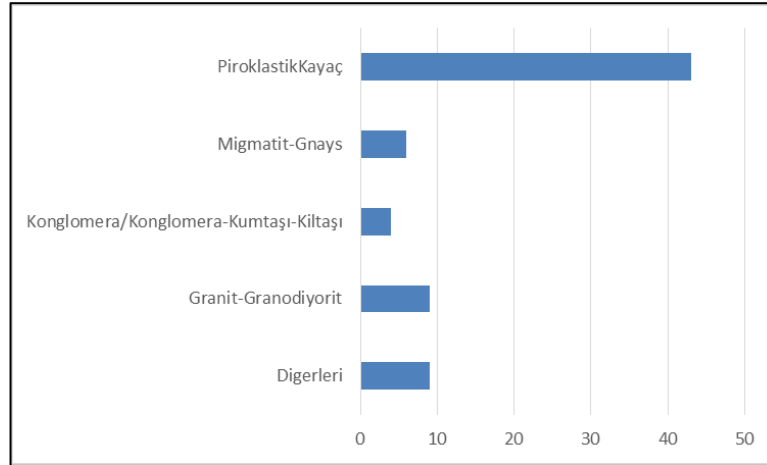
Kütahya ili Akdağ yöresinde gerçekleştirilen bu çalışmada toplam 72 örnek alan alınmıştır. Bu örnek alanlarda yetiştirme ortamı özelliklerinin belirlenebilmesi için çeşitli ölçümler yapılmıştır. Yapılan bu ölçümler sonucunda çalışma alanlarında yükseltinin 740 m ile 2024 m arasında değiştiği ortalama yükseltinin ise 1451,2 m olduğu tespit edilmiştir. Eğim özellikleri itibariyle 1° ile 37° arasında değişimin olduğu ve ortalama eğim değerinin 13,6° olduğu tespit edilmiştir. Alanda ortalama sıcaklık indeks değeri 0,9, gölgelenme indeks değeri ise 161,9'dur. Örnek alanlara ait arazi şekil indeksi değerleri 1 ile 10 arasında değişim göstermekte olup, çalışma yapılan örnek alanların 38 adeti dağ zirvesinden, 11 adeti kanyon, 9 adeti üst yamaç, 5 adeti kuru dere, 5 adeti U şeklinde vadi, 2 adeti sabit eğimli yamaç arazi ve 1 adeti sığ vadi ve vadi içi tepelik araziye denk gelmiştir. Çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan bir diğer değişken olan radyasyon indeksi değeri ortalama 0,6 olarak tespit edilmiştir. Arazi pürüzlülük değerleri ise 0,54 - 369,55 arasında değişim göstermekte olup, ortalamasına bakıldığında bu değer 52,3 çıkmıştır. Çalışmaya dahil olan bir diğer değişken engebelilik indeks değerlerine bakıldığında 0,002 ile 0,046 arasında değişiklik gösterdiği ve ortalama engebelilik indeks değerinin ise 0,20 olduğu tespit edilmiştir. Ölçümü yapılan bir diğer değişken olan topoğrafik nemlilik indeksi değerleri 0 ile 38,57 arasında değişmekte olup, bu değişkene ait ortalama değer 4,60 olarak hesaplanmıştır. Son olarak çalışmada kullanılan bir başka fizyografik çevresel değişken olan topoğrafik pozisyon indeksine bakıldığında ise en düşük değer -107,97 ve en yüksek değer 194,84 bulunmuş olup, bu değişkenin ortalama değeri 21,8 çıkmıştır.

Çalışma alanına ait iklim parametrelerinden yıllık ortalama sıcaklık değerleri (bio1) 5,9 °C ile 12,3 °C arasında değişiklik göstermekte olup ortalama değeri 8,7 °C olarak tespit edilmiştir. Alana ait bir diğer iklim değişkeni olan yıllık ortalama yağış değerlerine (bio12) bakıldığında ise 714 mm ile 1089 mm

arasında değişimin olduğu ve ortalama değerin 946,2 mm olduğu tespit edilmiştir.

Örnek alanlarda 0-10 cm derinlikte kum değeri ortalaması % 64,11 iken 10-30 cm derinlikte % 58,86 olarak bulunmuştur. Kil değerlerine bakıldığında 0-10 cm derinlikte % 17,21, 10-30 cm derinlikte ise % 21,08 olarak hesaplanmıştır. 0-10 cm'de toz değeri % 18,39, 10-30 cm derinlikte ise % 0,04 olarak bulunmuştur. Çalışma alanlarına ait tespiti yapılan bir diğer değişken olan pH 0-10 cm derinlikte 5,98 olarak tespit edilirken, 10-30 cm derinlikte 5,93 olarak hesaplanmıştır. 0-10 cm'de ortalama kireç değeri % 0,07 iken 10-30 cm'de bu değer % 0,08 olarak tespit edilmiştir. Organik maddenin ortalama değerlerine bakıldığında 0-10 cm'de % 9,54 iken 10-30 cm'de % 3,29 olarak hesaplanmıştır. Son olarak 0-10 cm derinlikteki ortalama taşlılık değeri % 25,02 iken, bu değer 10-30 cm derinlikte ise % 23,52 olarak tespit edilmiştir.

Örnek alanlarda Piroklastik Kayaç, Granit-Granodiyorit, Migmatit-Gnays, ve Konglomera/Konglomera-Kumtaşı-Kiltaşı kayaç sırasıyla en yaygın formasyonları olurken, bunlar dışında daha az görölen kayaç formasyonları diğer başlığı altında bir gruba ayrılmıştır (şekil 4.1).



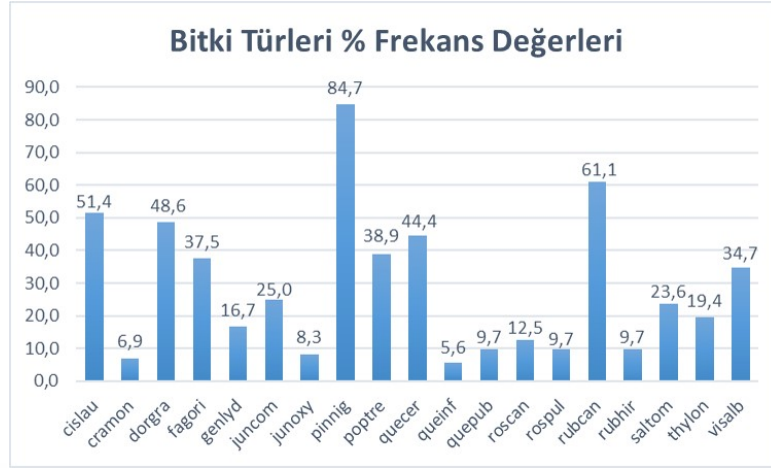
şekil 4.1. Örnek alanlara ait toprak türlerinin yüzdesel dağılımı(%)

Çalışma alanında ölçümü gerçekteştirilen çevresel değişkenler haricinde, toplam 42 odunsu bitki türü tespit edilmiştir. Envantere kaydedilen odunsu bitki türlerinin tam isimleri ve istatistiksel değerlendirme kodları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Örnek alanlarda tespit edilen odunsu bitki türleri ve kodları

<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> (Mattf.) Coode Et Cullen	abinor
<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	chahir
<i>Chamaecytisus pygmaeus</i> (Willd.) Rothm.	chapyg
<i>Cistus creticus</i> L.	ciscres
<i>Cistus laurifolius</i> L.	cislau
<i>Crataegus monogyna</i> subsp. <i>monogyna</i> Jacq.	cramon
<i>Crataegus orientalis</i> var. <i>orientalis</i> Pallas Ex Bieb.	craori
<i>Dorycnium graecum</i> (L.) Ser.	dorgra
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky	fagori
<i>Genista anatolica</i> Boiss.	genana
<i>Genista lydia</i> var. <i>lydia</i> Griseb.	genlyd
<i>Genista tinctoria</i> L.	gentin
<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>saxatilis</i> PALL.	juncom
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> L.	junoxy
<i>Lonicera etrusca</i> var. <i>etrusca</i> Santi.	lonetr
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	malsyl
<i>Pinus brutia</i> Ten.	pinbru
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe	pinnig
<i>Pinus sylvestris</i> L.	pinsyl
<i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>terebinthus</i> L.	pister
<i>Populus tremula</i> L.	poptre
<i>Prunus divaricata</i> subsp. <i>divaricata</i> Ledeb.	prudiv
<i>Pyrus amygdaliformis</i> var. <i>lanceolata</i> Diap.	pyramy
<i>Pyrus elaeagnifolia</i> subsp. <i>elaegnifolia</i> Pallas.	pyrela
<i>Quercus cerris</i> L.	quecer
<i>Quercus frainetto</i> Ten.	quefra
<i>Quercus infectoria</i> Olivier subsp. <i>boissieri</i> (Reuter) O. Schwarz	queinf
<i>Quercus ithaburensis</i> subsp. <i>macrolepis</i> (Kotschy) Hedge Et Yalt.	queith
<i>Quercus petraea</i> subsp. <i>iberica</i> (Steven Ex Bieb.) Krassiln.	quepet
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	quepub
<i>Rhamnus rhodopeus</i> subsp. <i>anatolicus</i> (GRUB.) Browicz Et Zielinski	rharho
<i>Rosa canina</i> L.	roscan
<i>Rosa pulverulenta</i> Bieb.	rospul
<i>Rubus canescens</i> var. <i>canescens</i> DC.	rubcan
<i>Rubus hirtus</i> Waldst. Et Kit.	rubhir
<i>Salix alba</i> L.	salalb
<i>Salix caprea</i> L.	salcap
<i>Salvia tomentosa</i> Miller	saltom
<i>Sorbus umbellata</i> var. <i>cretica</i> (Lindl.) Schneider	sorumb
<i>Tanacetum armenum</i> (DC.) Schultz Bip.	tanarm
<i>Thymus longicaulis</i> subsp. <i>longicaulis</i> C. Presl	thylon
<i>Viscum album</i> L. subsp. <i>album</i> L.	visalb

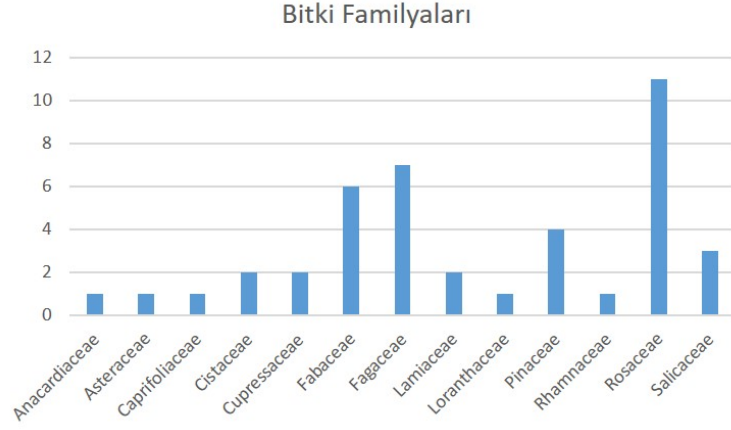
Tespiti gerçekleştirilen bu türler arasında frekans değeri %5 ve üzeri olan bitki türlerin yüzdesel grafiği Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Tespit edilen türlerin örnek alanlardaki bulunma oranları(%)

% 5 bulunma frekansı üzerindeki türler içerisinde örnek alanlarda en fazla görülme oranına sahip türün %84.7 ile *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, en az görülme oranına sahip türün ise %5.6 ile *Quercus infectoria* subsp. *boissieri* (Reuter) O. Schwarz olduğu tespit edilmiştir.

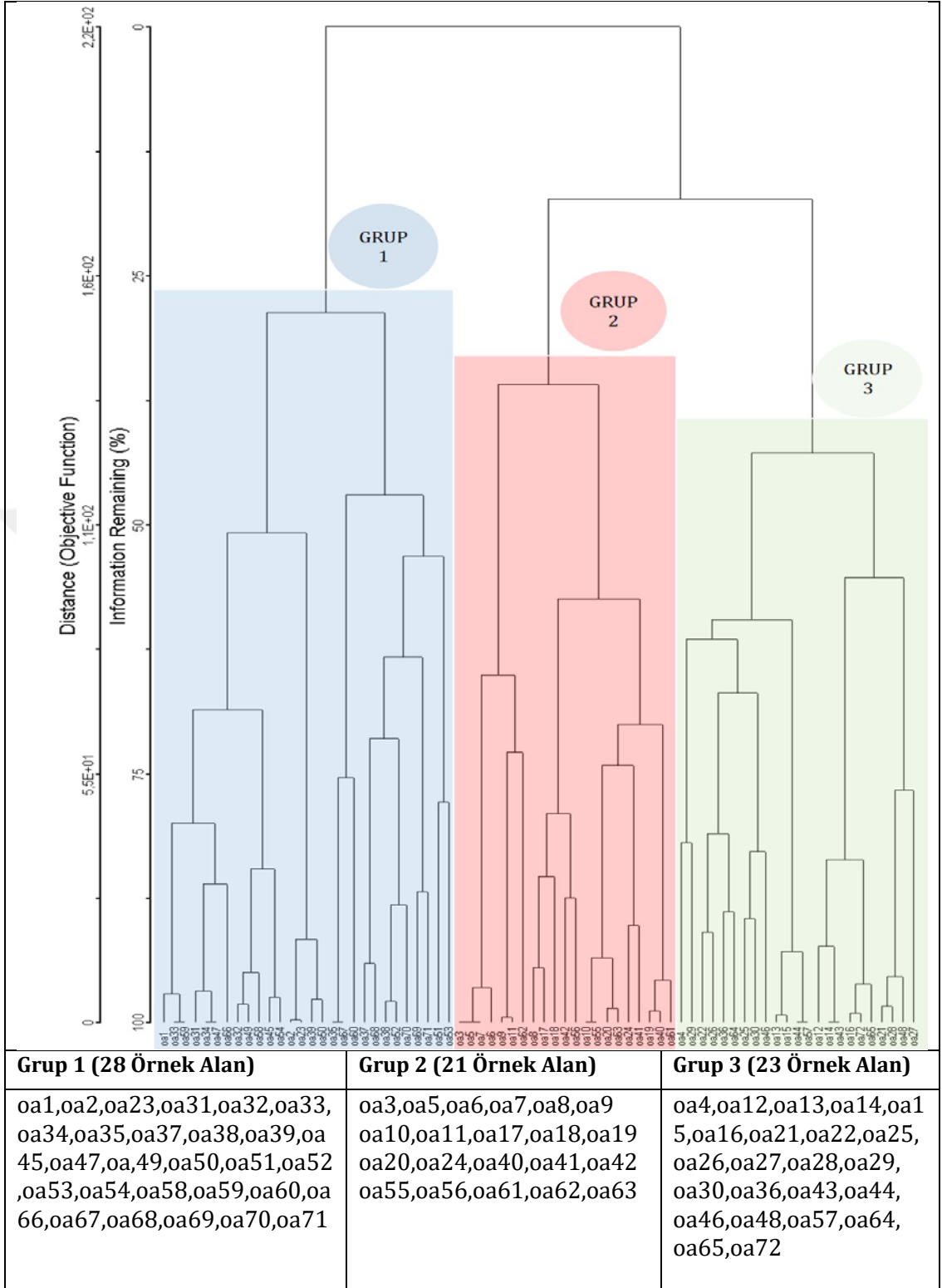
Örnek alanlarda kaydedilen bitki türlerinin familyalara göre dağılım grafiği ise Şekil 4.3'de verilmiş olup, bitki türlerinin en fazla bulunduğu familyanın 11 farklı türü barındıran Rosaceae, en az bitki türünün olduğu familyaların ise hepsinde 1 tür kayıt edilen Loranthaceae, Asteraceae, Rhamnaceae, Anacardiaceae ve Caprifoliaceae familyalarının olduğu tespit edilmiştir.



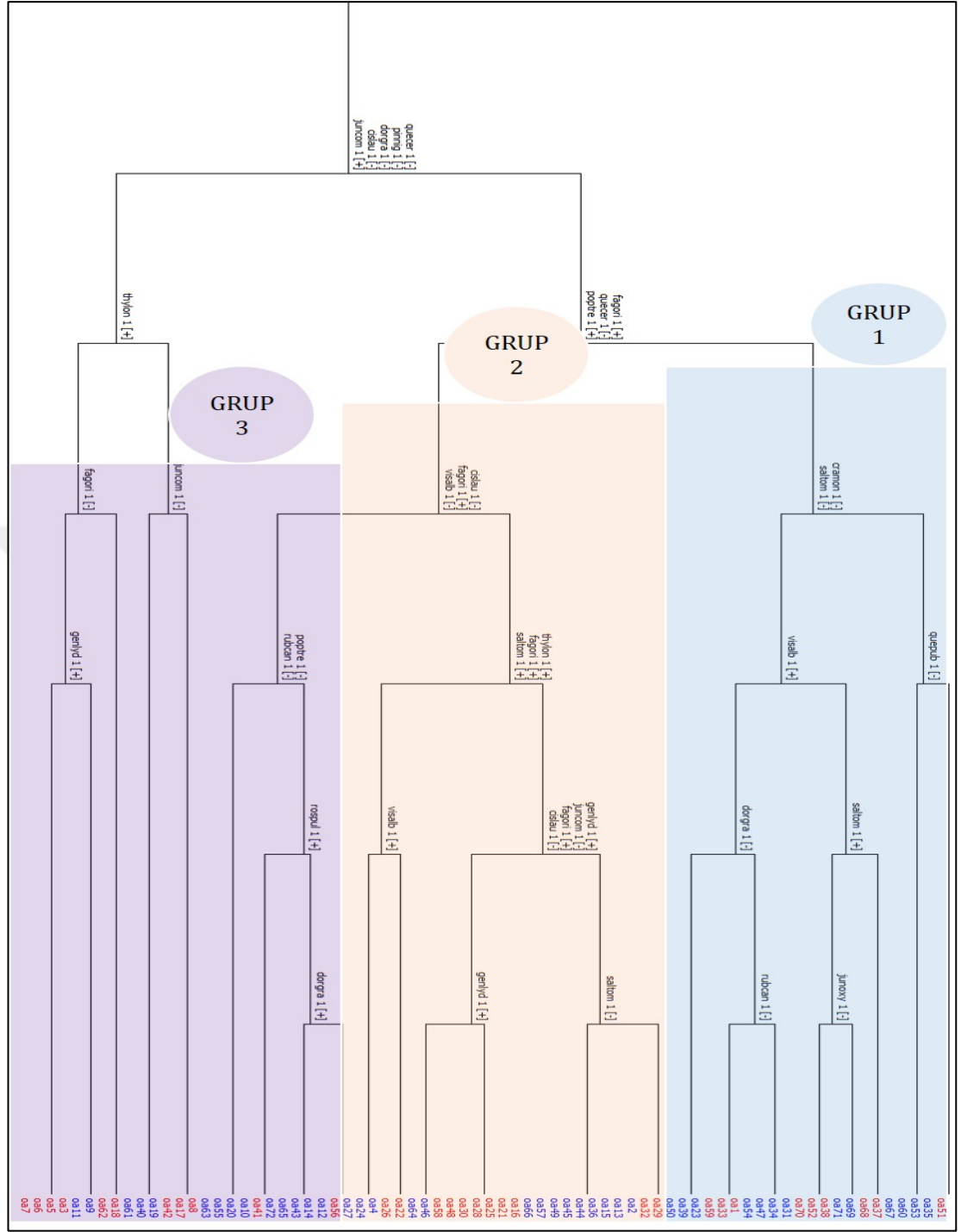
Şekil 4.3. Bitki türlerine ait familia dağılımı

4.2. İstatistiksel Analiz Bulguları

Vejetasyon sınıflandırılmasının yapılması aşamasında kümeleme ve iki yönlü gösterge analizi yöntemlerinden faydalanılmış olup, her iki yöneme ait birer dendogram elde edilmiştir (Şekil 4.4; Şekil 4.5).



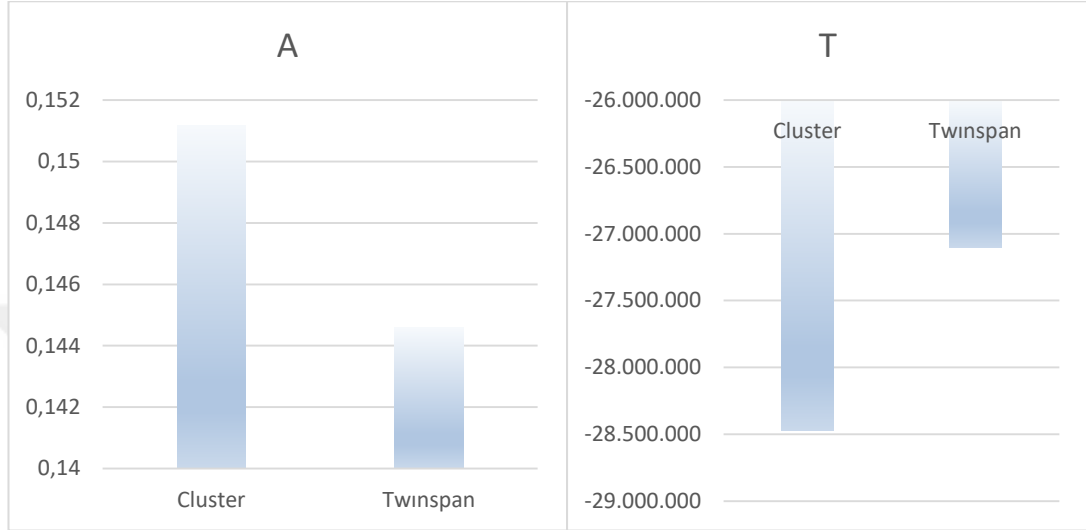
Şekil 4.4. Euclidean (Pythagorean) indisine göre uygulanan kümeleme analiz dendrogramı



Grup 1(22 Örnek Alan)	Grup 2 (36 Örnek Alan)	Grup 3(14 Örnek Alan)
oa1,oa23,oa31,oa33,oa34,oa35 oa37,oa38,oa39,oa47,oa50 oa51,oa52,oa53,oa54,oa59 oa60,oa67,oa68,oa69,oa70 oa71	oa2,oa4,oa10,oa12,oa13,oa14 oa15,oa16,oa20,oa21,oa22,oa24 oa25,oa26,oa27,oa28,oa29,oa30 oa32,oa36,oa41,oa43,oa44,oa45 oa46,oa48,oa49,oa55,oa56,oa57 oa58,oa63,oa64,oa65,oa66,oa72	oa3,oa5,oa6,oa7,oa8,oa9 oa11,oa17,oa18,oa19,oa40 oa42,oa61,oa62

Şekil 4.5. İki yönlü gösterge analizi sonucu elde edilen dendrogram

Analizler neticesinde vejetasyon sınıfları 3 gruba ayrılmıştır. Çalışmanın bir sonraki aşamasında bu iki yöntemden en iyi ayrımı veren vejetasyon sınıflandırmasının belirlenebilmesi için çoklu permutasyon testi uygulanmıştır (Şekil 4.6).



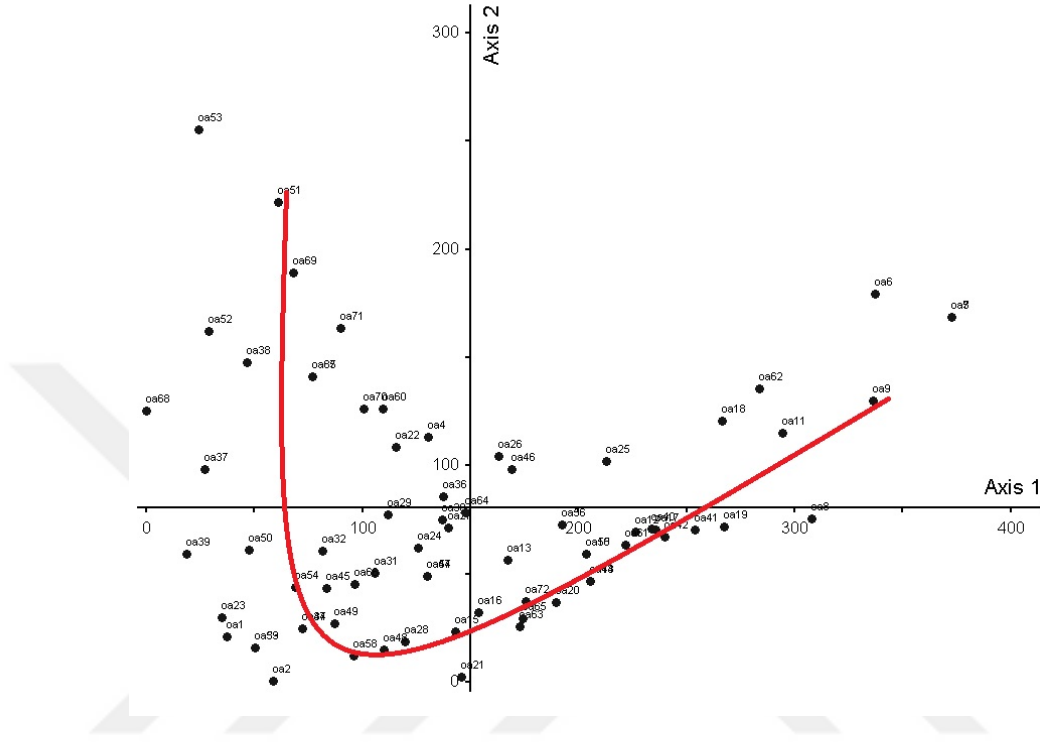
Şekil 4.6. Çoklu permutasyon testi sonuçları

Uygulanan Çoklu permutasyon testi sonucunda, A (grup içi homojenlik) değerinin yüksek, T (gruplar arası mesafe) değerinin ise düşük olduğu kümeleme analizinin daha iyi vejetasyon grup ayrımı verdiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla bundan sonraki istatistiksel değerlendirmelere kümeleme analizi 3'lü vejetasyon ayrımı ile devam edilmesine karar verilmiştir. Bundan sonraki istatistiksel bulgular kapsamında ilk olarak bağımlı değişken olan bitki türleri üzerinde eğilimsiz uyum analizi uygulanmıştır. Bu analiz sonucunda üç eksen elde edilmiştir. Eksenlere ait özdeğer kat sayıları Çizelge 4.2 'de verilmiştir. Burada görüleceği üzere Eksen 1 kat sayısının diğer eksenlere göre daha açıklayıcı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.2. Eğilimsiz uyum analizi sonucu eksenlere ait özdeğerler

Eksenler	Özdeğerler
Eksen 1	0,475
Eksen 2	0,216
Eksen 3	0,158

Vejetasyon matrisine bağı Eksen 1-2 üzerinde örnek alanların konumları Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Çoklu bağlantı problemi

Burada görüleceği üzere uygulanan eğilimsiz uyum analizi neticesinde vejetasyon veri matrisi içinde değişkenler arası yüksek korelasyona bağlı oluşan çoklu bağlantı problemi sonucu grafikte bir yay etkisi ortaya çıkmıştır. Ordınasyon tekniklerinde istenmeyen ve grafik üzerinde hatalı yoruma sebep olabilecek olan bu problemin giderilmesi amacıyla vejetasyon matrisine faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi neticesinde 5 eksen elde edilmiş olup, eksenlere ait değerler Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Faktör analizi sonucu eksenlere ait değerler

	Özdeğerler	Yüzde varyans	Toplam varyans
Eksen 1	3,881	20,427	20,427
Eksen 2	3,005	15,817	36,245
Eksen 3	1,924	10,124	46,369
Eksen 4	1,677	8,824	55,194
Eksen 5	1,149	6,046	61,240

Elde edilen 5 eksen üzerinde vejetasyon veri matrisi içerisinde yer alan bitki türlerine ait korelasyon değerleri ise Çizelge 4.4'te verilmiştir.

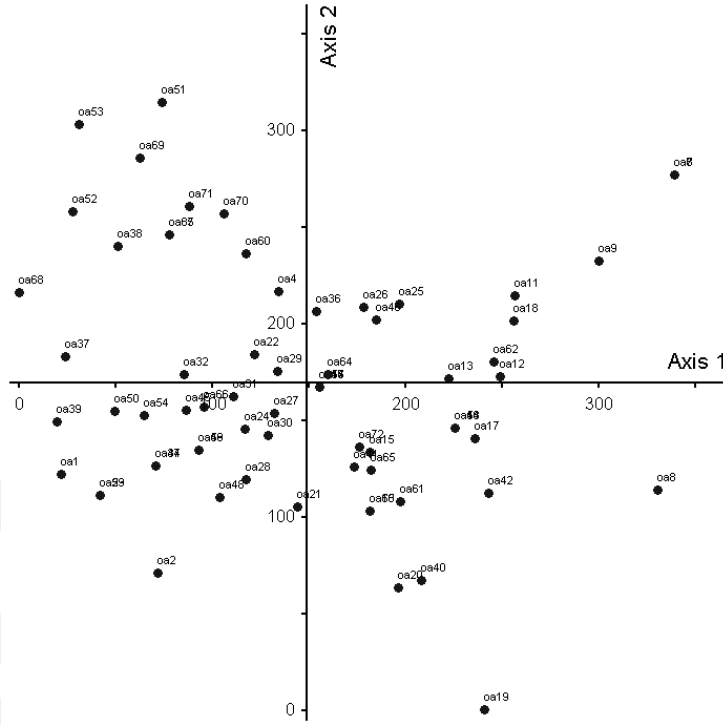
Çizelge 4.4. Eğilimsiz uyum analiz eksenleri üzerinde bitki türlerine ait korelasyon (r) kat sayıları

	Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3	Eksen 4	Eksen 5
	r	r	r	r	r
pinnig	0,524	-0,495	-0,085	0,017	0,184
juncom	-0,663	0,067	0,069	0,335	0,127
junoxy	0,393	0,437	0,130	0,060	0,316
visalb	0,529	-0,258	-0,022	0,203	-0,490
dorgra	0,402	-0,549	0,211	0,172	-0,091
genlyd	-0,221	0,375	-0,163	0,392	0,374
fagori	-0,467	-0,426	0,071	-0,496	0,267
quecer	0,728	0,209	-0,270	0,031	-0,124
queinf	0,227	0,312	-0,483	-0,195	0,079
quepub	0,332	0,538	-0,353	-0,139	0,330
cislau	0,762	0,110	-0,031	0,324	0,016
thylon	-0,418	0,446	0,356	0,419	-0,019
saltom	0,450	0,397	0,456	-0,173	0,277
rospul	-0,603	0,351	0,088	0,329	-0,254
roscan	0,242	0,317	0,644	-0,270	-0,103
rubcan	0,209	-0,483	0,428	0,329	0,185
rubhir	-0,306	-0,103	0,129	-0,599	-0,067
cramon	0,305	0,446	0,620	-0,187	-0,093
poptre	0,056	-0,640	0,208	0,196	0,457

r: Pearson korelasyon kat sayısı

Eksenler üzerinde 0,5'in üzerindeki değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı sonuç verdiği düşünülülerek Eksen 1 üzerinde negatif yüksek korelasyona sahip 2 türden rospul, pozitif yüksek korelasyona sahip 4 türden ise cislau ve visalb Eksen 2 üzerinde dorgra ve Eksen 3 üzerinde ise cramon vejetasyon veri matrisinden çıkarılarak eğilimsiz uyum analizi yinelenmiştir (Şekil 4.8). Burada

görüreceği üzere eğilimsiz uyum analiz grafiği üzerinde daha önce görülen yay etkisi büyük ölçüde giderilmiştir.



Şekil 4.8. Faktör analizi sonucu eğilimsiz uyum analiz grafiği

Çalışmanın bir sonraki aşamasında çevresel değişkenlerin ikinci matis olarak eğilimsiz uyum analizi içerisine aktarılması aşamasına geçilmiştir. Bu süreçte toplam 12 farklı çevresel değişken analize tabi tutulmuş olup, bu değişkenler ve kodları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Çalışmaya dahil olan çevresel değişken ve kodları

Değişken	Kod	Değişken	Kod
Yıllık ortalama sıcaklık (°C)	bio1	Arazi şekil indeksi	asi
Yıllık toplam yağış ortalaması(mm)	bio12	Radyasyon indeksi	rind
Yükselti (m)	yukslti	Pürüzlülük indeksi	przllk
Eğim (°)	egim	Engebililik indeksi	engebe
Sıcaklık indeksi	sind	Topografik nemlilik indeksi	tnemi
Gölgeleme indeksi	golge	Topografik pozisyon indeksi	tpi

Fakat yine bu aşamada bağımsız değişkenlerde iklim ve yükselti parametreleri arasında yüksek korelasyon olabileceği öngürülerek bu değişkenlere faktör analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.6 ; Çizelge 4.7).

Çizelge 4.6. Faktör analizi sonucu bağımsız değişkenlere ait eksen değeri

Eksen 1	Özdeğerler	Yüzde varyans	Toplam varyans
	2,940	97,99	97,99

Çizelge 4.7. Çevresel değişkenlere ait pearson korelasyon kat sayıları

	Eksen 1
	r
bio1	-0,995
bio12	0,994
yüksltı	0,981

r: Pearson korelasyon kat sayısı

Uygulanan faktör analizi sonucunda ilişkiler Eksen 1 üzerinde oldukça yüksek oranda anlamlı sonuç vermiş olup, bu eksen üzerinde en yüksek korelasyon katsayısına sahip bio1 değişkeninin tanımlayıcı veriler içerisindeki bio12 ve yükselti için temsilci değişken olarak çevresel veri matrisinde yer almasına diğer değişkenlerin ise matristen çıkarılmasına karar verilmiştir. Tüm bu işlemler sonucunda çoklu bağlantı problemlerinin giderilmesinin ardından vejetasyon veri matrisine uygulanan eğilimsiz uyum analiz sonucunda eksenlere ait özdeğerler Çizelge 4.8’de eksenler ile vejetasyon veri matrisinde yer alan değişkenler arası korelasyon katsayıları Çizelge 4.9’da, eksenler ile çevresel değişkenler arası korelasyon katsayıları ise Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Vejetasyon veri matrisine uygulanan eğilimsiz uyum analizi sonucu eksenlere ait özdeğerler

	Özdeğerler
Eksen 1	0,481
Eksen 2	0,312
Eksen 3	0,195

Çizelge 4.9. Eğilimsiz uyum analizi sonucu vejetasyon veri matrisinde yer alan değişkenlerin eksenler ile olan korelasyon ilişki katsayıları

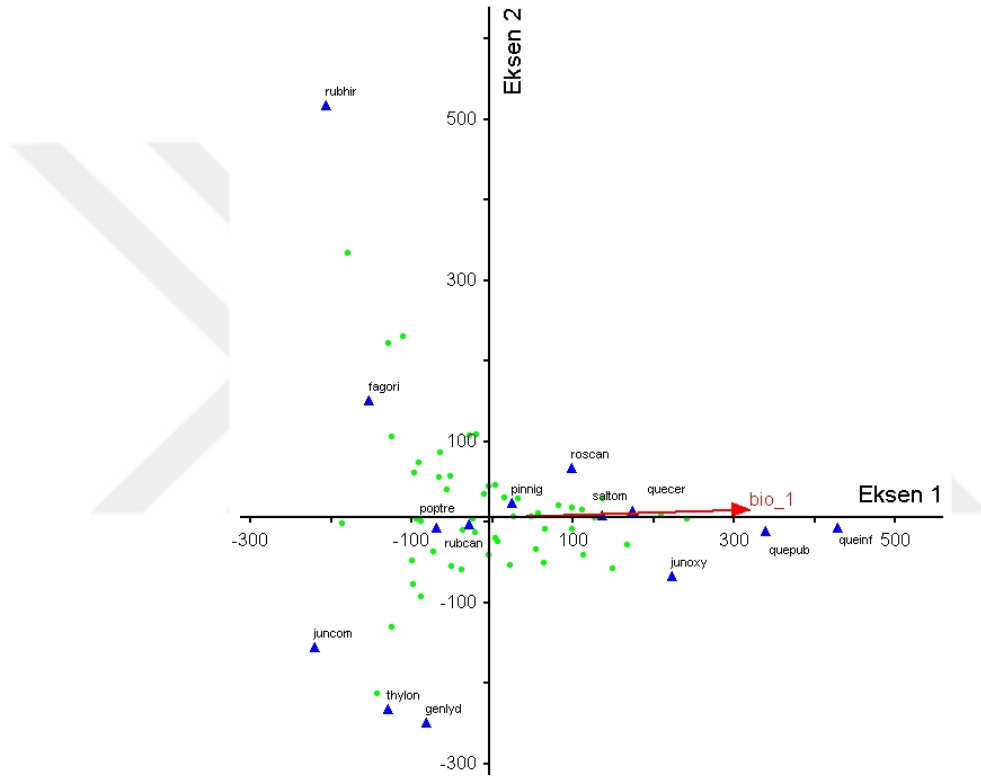
	Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3
	r	r	r
pinnig	0,370	0,196	-0,300
juncom	-0,586	-0,449	0,113
junoxy	0,334	0,122	0,113
genlyd	-0,157	-0,553	0,007
fagori	-0,541	0,485	-0,115
quecer	0,783	0,013	-0,188
queinf	0,509	0,018	-0,024
quepub	0,547	0,075	-0,127
thylon	-0,286	-0,562	0,443
saltom	0,387	0,028	0,531
roscan	0,195	0,066	0,824
rubcan	-0,120	0,009	-0,007
ruphir	-0,311	0,614	0,185
poptre	-0,231	0,020	-0,172

Çizelge 4.10. Eğilimsiz uyum analizi sonucu çevresel veri matrisinde yer alan değişkenlerin eksenler ile olan korelasyon ilişki katsayıları

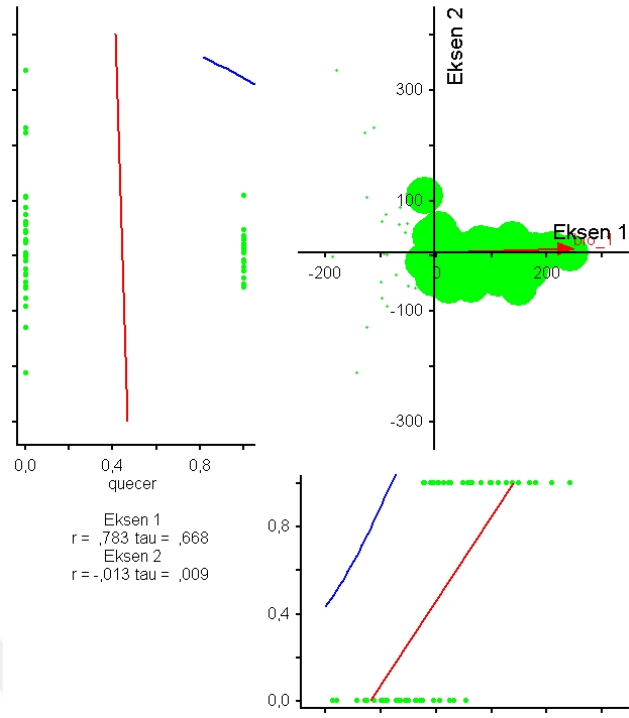
	Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3
	r	r	r
bio1	0,847	0,149	-0,003
egim	-0,051	-0,041	-0,008
sind	0,217	-0,007	-0,058
golge	-0,265	0,190	-0,074
asi	0,142	-0,016	-0,287
rind	0,050	-0,283	0,132
przllk	-0,086	-0,169	0,029
engebe	-0,086	-0,114	-0,197
tnemi	-0,157	0,074	0,321
tpi	0,093	0,136	-0,178
topder	-0,226	0,163	0,094
anakya	-0,133	-0,286	0,026

Çizelge 4.8'de görüleceği üzere Eksen 1'in diğer eksenlere göre daha açıklayıcı olduğu ve bu eksen ile istatistiksel anlamda en anlamlı sonuç veren özellikle bio1 (r:0,847) değişkeninin, yine aynı eksen üzerinde yüksek korelasyona sahip bitki türlerinin (quecer, queinf, quepub, juncom ve fagori) dağılımında etkili olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu analizde sonuçlar Eksen 1 üzerinden açıklanacaktır. Eksen 1-2 üzerinde istatistiksel olarak anlamlı sonuç veren çevresel değişken olan bio1 ile bitki türlerinin konumları Şekil 4.9'da, yine

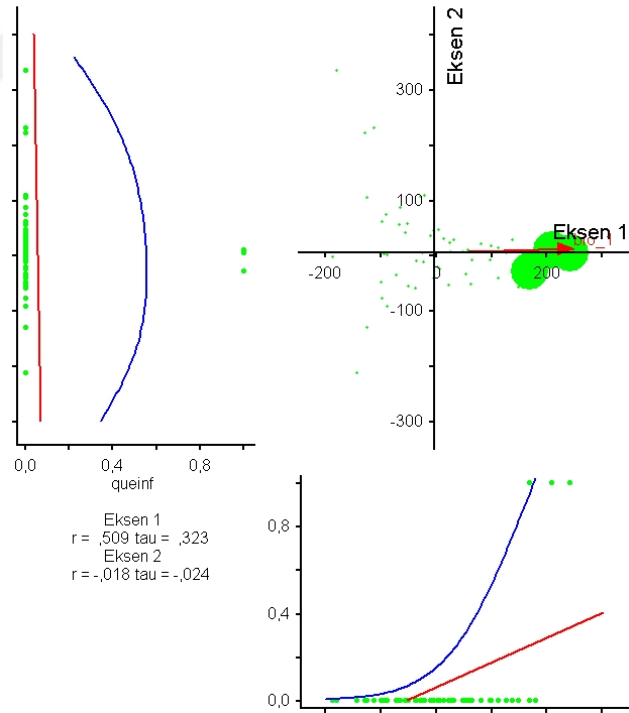
eğilimsiz uyum analiz eksenleri ile istatistiksel olarak anlamlı sonuç veren bitki türlerinin ağırlıklandırılmış örnek alan grafikleri ise Şekil 4.10 - Şekil 4.14 arasında verilmiştir. Analiz neticesinde elde edilen sonuçlar ile oluşan grafikler incelendiğinde sonuçlar birbiri ile örtüşmektedir. Ayrıca kümeleme analizi sonucu ayrımı gerçekleştirilen 3 farklı vejetasyon grubunun eğilimsiz uyum analiz grafiği üzerindeki konumları ise Şekil 4.15 ve Şekil 4.16'da verilmiştir.



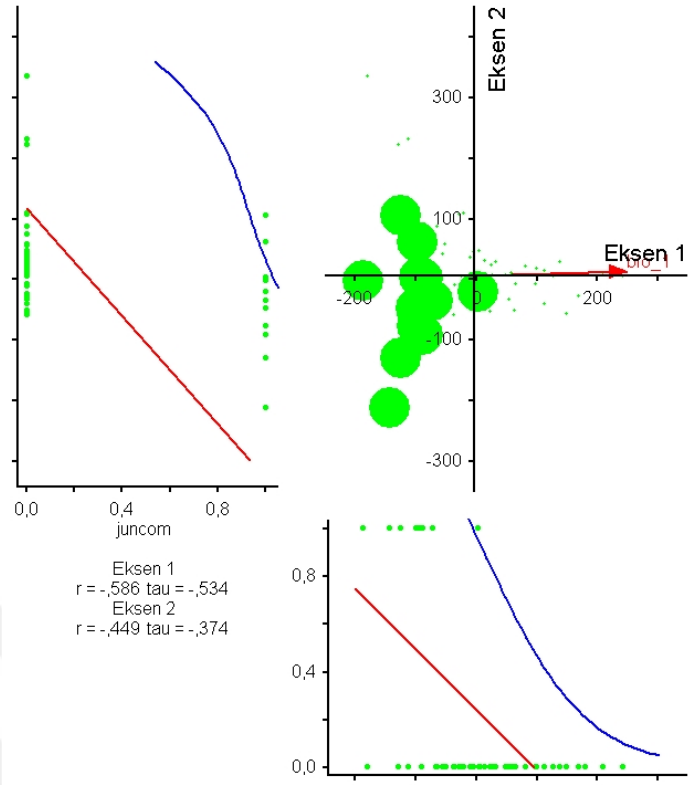
Şekil 4.9. Eğilimsiz uyum analizi sonucu bio1 ve bitki türlerinin Eksen 1-2 üzerindeki konumları



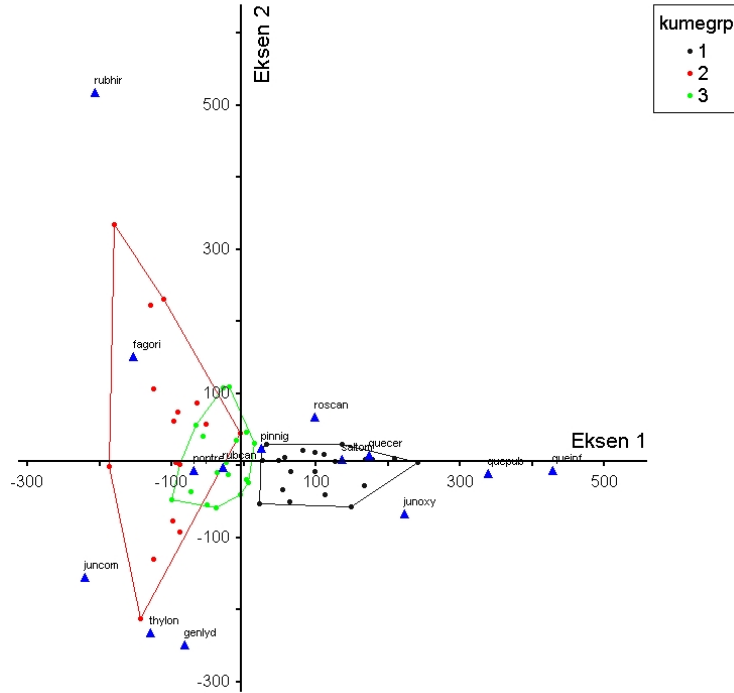
Şekil 4.10. Eğilimsiz uyum analizi sonucu quecer'in ağırlıklandırılmış grafiği



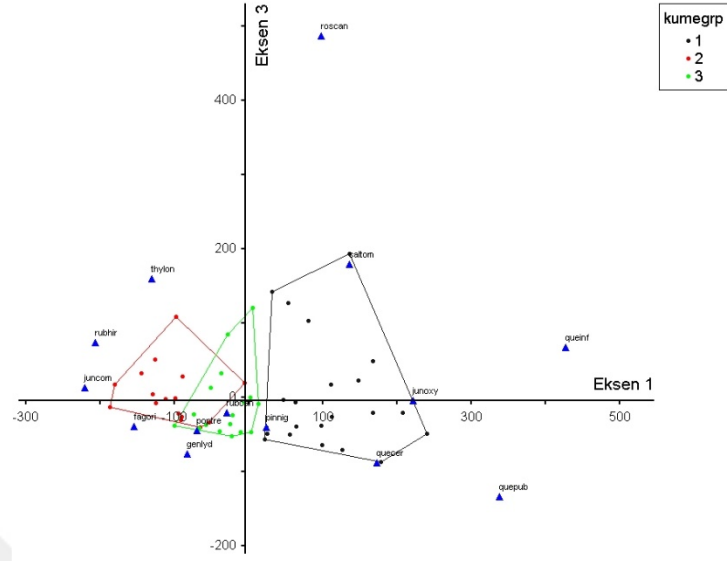
Şekil 4.11. Eğilimsiz uyum analizi sonucu queinf'in ağırlıklandırılmış grafiği



Şekil 4.14. Eğilimsiz uyum analizi sonucu juncom'un ağırlıklandırılmış grafiği



Şekil 4.15. Eğilimsiz uyum analizi sonucu kümeleme analizi sonucu elde edilen vejetasyon gruplarının Eksen1-2 üzerinde konumları



Şekil 4.16. Eğilimsiz uyum analizi sonucu kümeleme analizi sonucu elde edilen vejetasyon gruplarının Eksen1-3 üzerinde konumları

İstatistiksel analiz uygulamalarının son aşamasında ise eğilimsiz uyum analiz grafikleri üzerinde görülen vejetasyon gruplarına ait gösterte türlerin tespiti için uygulanan gösterge tür analiz bulguları ise Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Vejetasyon gruplarına ait gösterge bitki türleri

Tür	Grup	İndikatör Değeri	Ortalama	Standart sapma	p
cislau	1	56.2	23.6	3.93	0.0002*
cramon	1	17.9	6.9	3.19	0.0090*
dorgra	3	38.9	22.7	4.04	0.0022*
fagori	2	41.3	19.1	4.21	0.0004*
genlyd	2	11.1	11.2	3.87	0.4301
juncom	2	39.2	14.5	4.02	0.0002*
junoxy	1	21.4	7.5	3.35	0.0036*
pinnig	3	40.0	32,5	2,49	0,0022*
poptre	3	76.6	19.6	4.31	0.0002*
quecer	1	66.6	21.4	4.05	0.0002*
queinf	1	14.3	6.2	3.03	0.0368*
quepub	1	25.0	8.1	3.41	0.0020*
roscan	1	13.2	9.4	3.63	0.1414
rospul	2	33.3	8.2	3.45	0.0002*
rubcan	3	45.3	26.7	3.74	0.0010*
rubhir	2	17.4	8.1	3.36	0.0316*
saltom	1	23.5	14.0	4.09	0.0318*
thylon	2	23.2	12.4	4.01	0.0308*
visalb	1	38.4	18.1	4.16	0.0010*

* %5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı sonuç veren değişkenler

Çizelge 4.11 yorumlandığında 1. grupta sekiz, 2. grupta beş ve 3. grupta ise dört tane gösterge tür tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Doğada pek çok canlıda olduğu gibi bitki türleri de çevresel değişkenlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Doğal ortamlarda vejetasyon-bitki türleri ile çevresel faktörlerin ilişkilendirildiği birçok çalışma bulunmaktadır (Özkan, 2008b; Özkan, 2009; Özkan vd., 2009; Özkan ve Gülsoy, 2010; Özkan ve Negiz, 2011; Şentürk vd., 2013; Ulsan, 2016; Kurt, 2017). Bu çalışmalardan elde edilen bilgiler neticesinde araştırmacılar çeşitli stratejiler geliştirerek doğal ekosistemler üzerinde daha doğru uygulamalar ortaya koyup, verimli sonuçlar alabilmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmaların önemli bir kısmını ise ormanlık alanlardaki bitki türlerinin yada vejetasyon toplumlarının çevresel değişkenler ile ilişkilerini ortaya koyan araştırmalar oluşturmaktadır. Ülkemizde bu amaca uygun olarak yapılan birçok çalışma tamamlanmıştır (Güner vd., 2011a; 2011b; Özkan ve Şentürk, 2012; Kazaz, 2013; Özkan vd., 2015; Şenol, 2015; Oğuzoğlu, 2015; Tümer, 2015; Karakaya, 2016; Negiz ve Kurt, 2016). Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde genel itibari ile daha çok asli ağaç-bitki türleri ya da konum itibariyle önem arz eden orman alanları üzerine çalışmaların olduğu görülmektedir.

Ülkemiz için konum ve bitki türleri bakımından önemli orman alanlarından biriside Kütahya'da bulunan Akdağ ve çevresidir. Karaçam-kızılçam-diğer yapraklı türler, kızılçam-fıstıkçamı ve meşe gibi farklı meşcere tiplerinin bulunduğu alan çeşitlilik bakımından oldukça zengin bir floraya sahiptir. Açar ve Satıl (2014), yapmış olduğu bir çalışmada Akdağ'ın zengin floristik yapısı hakkında detaylı bilgileri sunmuştur. Ancak literatüre bakıldığında ise Akdağ ve çevresi ile ilgili yapılmış çalışma sayısının çok yeterli olmadığı ve önemli bir flora yapısına sahip olan bu yörenin ormanlık alanlarında yer alan vejetasyon toplumları içerisindeki bitki türleri ile çevresel değişkenlerin ilişkilendirilmesi amacıyla bu tez çalışması gerçekleştirilmiş olup, elde edilen bulguların ülkemiz ormancılığına katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Çalışmadan elde edilen bulgular neticesinde sahaların 740-2024 m yükselti aralığında olduğu ve Çepel (1995), tarafından yapılmış olan ekosistemlerin jeomorfolojik özellikler sınıflandırmasına göre bu yörenin çoğunlukla orta

dağlık, kısmen ise yüksek dağlık araziler içinde yer aldığı, eğim sınıflandırmasına göre ise çalışma alanının düz arazilerden sarp arazilere kadar değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Söz konusu bu yükselti aralığı ve arazi yapısı içerisinde gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada örnek alanlarda 13 familyaya ait 42 farklı bitki türü kayıt edilmiştir. Tespiti yapılan bitki türleri içerisinde *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* endemik olup diğer türlerin tamamı geniş yayılışlı türlerdir. Yörede Açar ve Satıl (2014), tarafından yapılan geniş çaplı flora çalışmasında yine bu tür endemik olarak kayıt edilmiş olup, toplamda yörede 53 familyaya ait 439 takson içerisinde 46 farklı bitki türünün endemik olduğunu ifade etmiştir. Çalışmada örnek alanlarda kayıt edilen 42 farklı bitki türünün 72 örnek alandaki bulunma frekansı % 5 ve üzeri olanların sayısı 19 olup, yapılan vejetasyon sınıflandırmasında ilk aşamada analizler bu türler ile gerçekleştirilmiştir. Fakat bu türlerden örnek alanlarda var-yok verileri bakımından yüksek benzerlik gösterdikleri tespit edilen ve analizlerde çoklu bağlantıya sebep olan 5 tanesi yeniden çıkarılarak vejetasyon sınıflandırmasına yönelik yapılan analizler toplam 14 farklı bitki türü ile gerçekleştirilmiştir. Diğer bir ifade ile vejetasyon veri matrisine ilk aşamada faktör analizi uygulanarak aynı eksen üzerinde yüksek pozitif korelasyon gösteren *Quercus cerris* ile *Cistus laurifolius* arasından *Quercus cerris*, *Pinus nigra* ile *Viscum album* arasından *Pinus nigra*, *Rosa canina* ve *Crataegus monogyna* arasından *Rosa canina*; yüksek negatif korelasyon gösteren *Juniperus communis* ile *Rosa pulverulenta* arasından *Juniperus communis*, *Quercus pubescens* ve *Dorycnium graecum* arasından ise *Quercus pubescens* seçilmiştir.

Seçilen bitki türleri ile ilk aşamada kümeleme ve iki yönlü gösterge analiz yöntemlerinden yararlanılarak vejetasyon toplumlarının ayrımı gerçekleştirilmiştir. Uygulanan her iki yöntemde de 3 farklı grup şeklinde vejetasyon toplumlarının ayrımı gerçekleştirilmiştir. Daha sonra uygulanan çoklu permutasyon testi sonucunda T (gruplar arası mesafe) değeri daha düşük ve A (grup içi yakınlık) değeri daha yüksek olan kümeleme analizinin 3'lü grup ayrımının daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir (Peck, 2003). Bu işlemin ardından ayrımı gerçekleştirilen vejetasyon grupları eğilimsiz uyum analizi ile ordınasyon eksenleri üzerine aktarıldığında, 2 ve 3. Vejetasyon grubu arasında tedrici bir geçiş olmasına rağmen, 1. vejetasyon grubunun ayrımı oldukça

belirgin olmuştur. Her bir vejetasyon grubunun ayırt edici bitki türlerinin tespit edilmesine yönelik olarak uygulanan gösterge analiz yöntemi neticesinde ise 1. Vejetasyon grubuna ait en güçlü gösterge türlerin *Quercus cerris* L. ve *Cistus laurifolius* L. türleri olduğu, bu türleri ise sırasıyla *Viscum albüm* L., *Quercus pubescens* Willd., *Juniperus oxycedrus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Salvia tomentosa* Miller ve *Quercus infectoria* Olivier olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan 2. vejetasyon grubuna ait en güçlü gösterge türler ise sırasıyla *Juniperus communis* L., *Rosa pulverulenta* Bieb., *Fagus orientalis* Lipsky, *Thymus longicaulis* C. Presl ve *Rubus hirtus* Waldst. Et Kit olarak tespit edilmiştir. Son olarak 3. Vejetasyon grubunun gösterge türleri ise sırasıyla *Populus tremula* L., *Rubus canescens* DC., *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe ve *Dorycnium graecum* türlerinin (L.) Ser. olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın devam eden aşamasında elde edilen vejetasyon grupları ve bu vejetasyon gruplarında yer alan bitki türleri aynı anda çevresel değişkenler ile ilişkilendirilmek üzere eğilimsiz uyum analizine aktarılmış olup burada yıllık ortalama sıcaklığın Eksen 1 ile istatistiksel olarak anlamlı ve oldukça yüksek korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla aynı eksen üzerinde yoruma gidildiğinde yörede sıcaklığın 1. vejetasyon grubu ile istatistiksel olarak anlamlı pozitif, 2. ve 3. Vejetasyon gruplarıyla ise bu durumun tersi olarak anlamlı negatif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda eğilimsiz uyum analiz grafiğinin Eksen 1 üzerindeki bitki türlerinin konumlarına göre yorum yapıldığında ise sıcaklığın özellikle yörede özellikle *Quercus cerris* L., *Quercus pubescens* Willd., ve *Quercus infectoria* ile istatistiksel olarak anlamlı pozitif, *Juniperus communis* L. ve *Fagus orientalis* Lipsky türleriyle ise negatif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Nitekim bu türlerden hepsi farklı birer meşe olan saçlı meşe (*Q. cerris*), tüylü meşe (*Q. pubescens*) ve mazi meşesi (*Q. infectoria*) 1. Vejetasyon grubu için, Adi ardıç (*J. communis*) ve Doğu kayını (*F. orientalis*) ise 2. Vejetasyon grubu için istatistiksel olarak anlamlı gösterge tür olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla her iki analizden elde edilen bulguların birbiri ile örtüştüğü sonucuna varılmıştır. Zira bu aşamada çalışmanın başlangıcında uygulanan faktör analizi sonucunda yıllık ortalama sıcaklığın yörede yağış ve yükselti için negatif temsilci değişken olduğu göz önünde bulundurulmalı ve sıcaklık değişkeninin vejetasyon grupları ve türlerle olan

ilişkinin aslında yörede iklim özelliklerinin ortak bir sonucu olduğu yorumu yapılmalıdır.

Yükselti ve iklimin etkisi sonucu vejetasyonun şekillendiği literatürde önemli çalışmalar mevcuttur. Örneğin Kazanis ve Arianoutsou (2006), yaptıkları bir çalışmada türlerin dağılımında ve vejetasyon gruplarının şekillenmesinde en önemli faktörün yükselti basamakları olduğunu ifade etmişlerdir. Fontaine vd., (2007), vejetasyon toplumlarının ayırma etki eden temel çevresel faktörlerin yükseltiye bağlı iklim özellikleri ile birlikte bakı ve ölü örtü kalınlığının olduğunu belirtmişlerdir. Pakistan'da Siddiqui vd. (2010), yaptıkları çalışmadan elde ettikleri veriler doğrultusunda vejetasyon gruplarının ayırımında ve türlerin dağılımında etkili olan asıl çevresel değişkenin yükseltiyle değişim gösteren iklim özellikleri ile meşcere kapalılığı, bakı ve toprak pH'nın olduğu tespit edilmiştir. Yine Luna-Cavazos ve Bye (2011), yapmış oldukları çalışma sonucunda vejetasyon gruplarının şekillenmesine etki eden en önemli çevresel değişkenleri en sıcak dönemdeki ortalama sıcaklık dereceleri ve en kurak döneme ait yağışlar olarak belirtmişlerdir. Yapılmış olan bu çalışmalar bulduğumuz sonuçları destekler nitelikte olup yörede vejetasyon toplumlarının ve bitki türlerinin dağılımında iklimin bariz etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Diğer bir ifade ile bu çalışma kapsamında yükselti ve iklim vejetasyon toplumlarının şekillenmesine ve yörede bitki türlerinin dağılımına etki eden en önemli çevresel değişken olmuştur.

Sonuç olarak hem vejetasyon toplumlarının ayırımında hem de bitki türlerinin dağılımında, yükseltiye bağlı değişen iklim koşullarının etkisi altında, yöredeki özellikle 1200-1800 m yükselti arasında doğu kayını, 1400-2000 m yükselti arasında ise adi ardıç ve bu türlerle benzer yetiştirme ortamı isteklerine sahip diğer türlere yönelik işletmecilik faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinin yerinde olacağı tespit edilmiştir. Diğer yandan 72 örnek alandaki türlerin envanter verilerine dayalı olarak özellikle yörenin 750-1500 m yükselti aralığında ise saçlı meşe, tüylü meşe ve mazi meşesi ile bu türler ile benzer yetiştirme ortamı isteklerine sahip türler üzerinden orman işletmecilik faaliyetlerinin yapılmasının yerinde olacağı sonucuna varılmıştır. Ayrıca yörede 1000-1750 m yükselti arasında ise ülkemiz için diğer bir önemli asli orman

ağacı türü olan karaçam'a yönelik işletmecilik faaliyetlerinin uygulanmasının yerinde olacağı anlaşılmaktadır. Ayrıca bu yükselti aralığında karaçam türü ile aynı anda 3. Vejetasyon grubu için gösterge bitki olarak belirlenen çobankösteği (*Rubus canescens*) bitkisi Çınar (2017), tarafından Demirci (Manisa) yöresinde Karaçam türü üzerine gerçekleştirilen bir çalışmada verimliliğin (bonitet) göstergesi olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada *P. nigra* ve *R. canescens* türlerinin nemli ve kuzey bakıları tercih ettiği ifade edilerek, bu alanların karaçam için verimli yetiştirme ortamlarına denk geldiğine değinilmiştir. Ayrıca Zohary (1973), tarafından yine *R. canescens* türünün kuzey bakılarda nispeten nemli ortamları tercih eden ayırt edici bir tür olduğu ifade edilmiştir. Diğer yandan Günal (2013), Murat Dağı'nda gerçekleştirdiği çalışmada yine bu tez çalışmasında karaçam ile birlikte 3. Vejetasyon grubunun göstergesi olan Titrek kavak (*P. tremula*) türünün nemli ve yarı nemli yayılış alanlarında kuzey, kuzeybatı ve kuzeydoğu yamaçlarda hakim tür olarak yayılış gösterdiğini belirtmiştir. Dolayısıyla yarı nemli ve nemli ortamlar ile kuzeyli bakıları tercih ettiği bilinen bu türler üzerinden yörede karaçam türünün verimliliği üzerine yapılacak olan bundan sonraki değerlendirmeler ile araştırmacı ve uygulayıcılara kolaylık sağlayacak önemli bilgilere ulaşılabilirliği mümkündür. Diğer bir ifade ile burada aynı vejetasyon grubu içerisinde gösterge tür olarak belirlenen diğer iki bitki türünün, yörede karaçamın verimliliğine yönelik katkısı ileriki aşamalarda yapılacak bir çalışma ile netliğe kavuşturulması gerekmektedir. Buradan edinilen bilgilerin ise ülke ormancılığı adına oldukça önemli yarar sağlayacak bir uygulama olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aanderaa, R., Rolstad, J., Sognen, S.M., (1996). Biological Diversity in Forests. Norges Skogeierforbund og A/S Landbruksforlaget, Oslo, Norway.
- Abdel-Fattah, R.I., Ali, A.A., Akram, A., (2005). Vegetation-Environment Relations in Taif, Saudi Arabia. *International Journal of Botany*, 1(2), 206-211.
- Acar, C., Altun, L., Acar, H., Yılmaz M., Ansin, R., (2002). Roadside Cover Plants of Trabzon Environs. Turkey. *Journal of Balkan Ecology*, 5 (4), 368-378.
- Açar, M., & Satıl, F., (2014). Flora of Akdağ (Balıkesir, Dursunbey/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 7(2), 38-56.
- 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.
- Akman, Y., Ketenoğlu O., Kurt F., (2011). *Vejetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metodları*. Palme Yayınları, 354s, Ankara.
- Akyüz, H., Kul, M., Yaşartürk, F., (2014). *Rekreasyon Açısından Ormanlar ve Çevre*”, *International Journal of Science Culture and Sport*, 2(1), 881-890.
- Anderson, A.J.B., (1971). Ordination Methods in Ecology. *The Journal of Ecology*, 713-726.
- Anderson, G.B., Bell, M.L., Peng, R.D., (2013). Methods to Calculate the Heat Index as an Exposure Metric in Environmental Health Research. *Environmental Health Perspectives*, Volume 121, number 10.
- André, J.C., Bougeault, P., Mahfouf, J.F., Mascart, P., Noilhan, J., & Pinty, J.P., (1989). Impact of Forests on Mesoscale Meteorology. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 324(1223), 407-422.
- Anonim (2019). http://kutahya_nettripod.com/Konumu.htm Erişim Tarihi: 07.05.2019
- Asan, Ü., (1995). Orman Kaynaklarının Rasyonel Kullanımı ve Ülkemizdeki Durum. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 15-28.
- Ataman, G., ve Bingöl, E., (1978). Anadolu Plütonik, Volkanik ve Metamorfiklerinin Kimyasal Bileşimi Üzerine Araştırmalar: Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri, v. 4 (1). s.28-42.
- Auestad, I., Rydgren, K., Økland, R.H., (2008). Scale-Dependence of Vegetation-Environment Relationships in Semi-Natural Grasslands. *Journal of Vegetation Science*, 19(1), 139-148.
- 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.

- Basiri, R., (2011). Ecological Species Group's Description of Oak Site (Case Study: West Azerbaijan, Iran). *World Applied Sciences Journal*, 14(11), 1754-1762.
- Beals, E. W., (1965). Ordination of Some Corticolous Cryptogamic Communities in South-Central Wisconsin. *Oikos*. 16, 1-8.
- Bingöl, E., Delaloye, M., Ataman, G., (1982). Granitic Intrusions in Western Anatolia: A Contribution to the Geodynamic Study of This Area. *Ecloga Geologica Helvetica*, v. 75, s. 437-446.
- Bowman, D.M.J.S., Minchin, P.R., (1987). Environmental Relationships of Woody Vegetation Patterns in the Australian Monsoon Tropics. *Australian Journal of Botany*, 35(2), 151-169.
- Braun-Blanquet, J., (1932). *Plant Sociology*. McGraw-Hill Book Company, Inc; New York; London.
- Bray, J.R., Curtis, J.T. (1957)., An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325-349.
- 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.
- Bruijnzeel, L.A., (2004). Hydrological Functions of Tropical Forests: Not Seeing the Soil for the Trees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 104(1), 185-228.
- Burchill, C.A., Kenkel, N., (1991). Vegetation-Environment Relationships of an inland Boreal Salt Pan. *Canadian Journal of Botany*, 69(4), 722-732.
- Bürküt, Y., (1966). Kuzeybatı Anadolu'da Yer Alan Plütonların Mukayeseli Jenetik Etüdü: Doktora Tezi, İ.T.Ü. Yayınları.
- Carleton, T.J., Maycock, P.F., (1980). Vegetation of The Boreal Forests South of James Bay: Non-Centered Component Analysis of the Vascular Flora, *Ecology*, 61 (5), 1199-1212.
- Cazorzi, F., Fontana, G.D., (1996). Snowmelt Modelling by Combining Air Temperature and a Distributed Radiation Index. *Journal of Hydrology* 181p: 169-187.
- Chang, D.H.S., Gauch, H.G., (1986). Multivariate Analysis of Plant Communities and Environmental Factors in Ngari, Tibet, *Ecology* 67 (6), 1568-1575.
- Clarke, K.R., (1993). Non-Parametric Multivariate Analysis of Changes in Community Structure. *Australian Journal of Ecology* 18, 117-143.
- Collins, S.L., Mitchell, G. S., Klahr, S. C., (1989). Vegetation-Environment Relationships in a Rock Outcrop Community in Southern Oklahoma. *American Midland Naturalist*, 339-348.
- Crawford, R.M.M., Wishart, D., (1966). A Multivariate Analysis of The Development of Dune Slack Vegetation in Relation to Coastal Accretion at Tentsmuir, Fife. *The Journal of Ecology*, 54 (3): 729-743.

- Çelik H.E., (2008). Forests and Natural Disasters. In: Coskun H.G., Cigizoglu H.K., Maktav M.D. (eds) Integration of Information for Environmental Security. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht, pp 313-32.
- Çepel, N., (1982). Ekoloji Terimleri Sözlüğü. İÜ Yayın No:3048, OF Yayın No:324, İstanbul.
- Çepel, N., (1995). Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası, No: 426, 536 s., İstanbul.
- Çınar, T., (2017). Demirci (Manisa) Yöresinde Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Meşcerelerinde Verimlilik Çevre İlişkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 91s, Isparta.
- Daget, P., (1976). Ordination Des Profils Ecologiques Naturalia Monspeliensia. Ser. Bot., 26, 109–128.
- Dale, M.B., (1975). On Objectives of Methods of Ordination. *Vegetatio*, 30(1), 15–32.
- Davis, P.H. (1965). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 1. Edinburgh, Edinburgh Univ Press.
- Dobbs, C., Escobedo, F.J., Zipperer WC., (2011). A Framework for Developing Urban Forest Ecosystem Services and Goods Indicators. *Landsc Urban Plan* 99:196–206.
- Dora, O.Ö., (1969). Karakoca Granit Masifinde Petrolojik ve Metalojenik Etütler: MTA Dergisi, v. 73, s. 10-26.
- Dönmez, Y., (1984). Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları. İstanbul Üniversitesi Yayınları. No.2506, Coğrafi Enstitüsü Yayın No:102, Güryay Matbaası, İstanbul.
- Dufrêne, M., Legendre, P., (1997). Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. *Ecological monographs*, 67(3), 345-366.
- El-Ghani, M.M.A., (1998). Environmental Correlates of Species Distribution in Arid Desert Ecosystems of Eastern Egypt. *Journal of Arid Environments*, 38(2), 297-313.
- El-Ghani, M.M.A., (2000). Vegetation Composition of Egyptian Inland Saltmarshes. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 41.
- Ercan, T., Günay, E., Savaşın, M.Y., (1982). Simav ve Çevresindeki Senozoyik Yaşlı Volkanizmanın Bölgesel Yorumlanması. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 97(97, 98).
- Eser, Y., (2014). Burdur Gölü Havzası'nın Hiyerarşik Yetiştirme Ortamı Sınıflandırması ve Haritalanması, Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 164 s, Isparta

- Fasham, M.J.R., (1977). A Comparison of Nonmetric Multidimensional Scaling, Principal Components and Reciprocal Averaging for the Ordination of Simulated Coenoclines and Coenoplanes. *Ecology*, 58: 551-561.
- Felde, V.A., Bjune, A.E., Grytnes, J.A., & Birks, H.J.B., (2014). A Comparison of Novel and Traditional Numerical Methods for the Analysis of Modern Pollen Assemblages from Major Vegetation–Landform Types. *Review of palaeobotany and palynology*, 210, 22-36.
- Fisher, J.T., Erasmus, B.F., Witkowski, E.T., Van Aardt, J., Wessels, K.J., & Asner, G.P., (2014). Savanna Woody Vegetation Classification–Now in 3-D. *Applied Vegetation Science*, 17(1), 172-184.
- 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.
- Gauch, H.G., Whittaker, R.H., (1981). Hierarchical Classification of Community Data. *Journal of Ecology*, 69: 537-557
- Geven, F., Bingöl Ü., Güney K., Ketenoglu O., (2008). *Vejetasyon Analizinde Polar Ordinasyona Dayalı Yeni Bir Bilgisayar Programı (FG-ORD, Versiyon 0.2)*". *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 8(1), 86-92.
- Goodall, D.W., (1954). Objective Methods for the Classification of Vegetation. III. An Essay in the Use of Factor Analysis. *Australian Journal of Botany*, 2(3), 304-324.
- Greig-Smith, P., Austin, M.P., & Whitmore, T.C., (1967). The Application of Quantitative Methods to Vegetation Survey: I. Association-Analysis and Principal Component Ordination of Rain Forest. *The Journal of Ecology*, 483-503.
- Grossman, D.H., D. Faber-Langendoen., A. S. Weakley., M. Anderson., P. Bourgeron., R. Crawford., K. Goodin., S. Landaal., K. Metzler., K. D. Patterson., M. Pyne., M. Reid., L. Sneddon., (1998). *International Classification of Ecological Communities: Terrestrial Vegetation of the United States. Volume I. The National Vegetation Classification System: development, status, and applications. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.*
- Guevara, S., Meave, J., Moreno-Casasola, P., Laborde, J., (1992). Floristic Composition and Structure of Vegetation Under Isolated Trees in Neotropical Pastures. *Journal of Vegetation Science*, 3(5), 655-664.
- Guisan, A., Weiss, S.B., Weiss, A.D., (1999). GLM versus CCA Spatial Modeling of Plant Species Distribution. *Plant Ecology*, 143(1), 107-122.
- Gülsoy, S., Süel, H., Negiz, M.G., Özkan, K., (2011). Ecological Properties of *Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.): A Case Study from Buldan District, Denizli-Turkey. II. In *International Non-Wood Forest Products Symposium, Isparta, Turkey* (pp. 125-134).

- Günel, N., (2013). Türkiye’de İklimin Doğal Bitki Örtüsü Üzerindeki Etkileri. *Acta Turcica Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi, Online Thematic Journal of Turkic Studies*, Yıl V, 1, 1-22.
- Güner, S.T., Ozkan, K., Comez, A., (2011a). Key Factors in the Site Selection of *Rosa canina*(L.)- Applying the Generalized Additive Model. *Polish Journal of Ecology*, 59(3), 475-482.
- Güner, Ş.T., Özkan, K., Yücel, E., (2011b). Sarıçam Ormanlarının Verimliliği ile Vegetasyon ve Tür Çeşitliliği Arasındaki İlişkiler: Türkmen Dağı Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 12, 1-6.
- Haq, F., Ahmad, H., Iqbal, Z., Alam, M., Aksoy, A., (2017). Multivariate Approach to the Classification and Ordination of the Forest Ecosystem of Nandiar valley western Himalayas. *Ecological Indicators*, 80, 232-241.
- He, M., Zheng, J., Li, X., Qian, Y., (2007). Environmental Factors Affecting Vegetation Composition in the Alxa Plateau, China. *Journal of Arid Environments*, 69(3), 473-489.
- Hewlett, J.D., (1982). Forests and Floods in the Light of Recent Investigation. In: *Hydrological Processes of Forested Areas*. National Research Council of Canada Publication No. 20548. NRCC, Ottawa, pp. 543-559.
- 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(15), 1965-1978.
- Hill, M.O., (1973). Reciprocal Averaging: an Eigenvector Method of Ordination. *The Journal of Ecology*, 61:237-249.
- Hill, M.O., (1979a). TWINSpan-a Fortran Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two Way Table by Classification of the Individuals and Attributes, Cornell University, New York.
- Hill, M.O., (1979b). DCA - A FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis an Reciprocal Averaging. Cornell University, Ithaca, New York
- Hobbs, R.J., Grace, J., (1981). A Study of Pattern and Process in Coastal Vegetation Using Principal Components Analysis. *Vegetatio* 44: 137-153.
- Iqbal, M., (1993). *International Trade in Non-Wood Forest Products. An Overview*. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy
- Ivimey-Cook, R.B., Proctor, M.C.F., (1965). The Application of Association-Analysis to Phytosociology, *The Journal of Ecology*, 4, (1): 179-192.
- Janssen, J.G.M., (1975). A simple Clustering Procedure for Preliminary Classification of Very Large Sets of Phytosociological Reieves. *Vegetatio*. 30(1), 67-71.
- Jenness, J., (2006). Topographic Position Index (tpi_jen. avx) Extension for ArcView 3. x version 1.2. Jenness Enterprises, Flagstaff, AZ.

- Kaimowitz, D., (2004). Forests and Water: A Policy Perspective. *Journal of Forest Research*, 9(4), 289-291.
- Karakaya, F., (2016). Kunduz Yöresi (Veziroköprü) Ormanlarında Asli Ağaç Türlerinin Dağılımı ile Yetiştirme Ortamı Faktörleri Arasındaki İlişkiler, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 213s, Isparta.
- Karaöz M.Ö., (1989b). Toprakların Bazı Kimyasal Özelliklerinin (pH, Karbonat, Tuzluluk, Organik madde, Total Azot, Yararlanılabilir Fosfor) Analiz Yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 39(3), 64-82
- Karaöz, M.Ö., (1989a). Toprakların Su Ekonomisine İlişkin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Laboratuarda Belirlenmesi Yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 39(2), 133-144
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., (2006). Environmental Responses of Vegetation Composition Along an Altitudinal–Climatic Gradient of Western Crete, Greece. Plant, Fungal and Habitat Diversity Investigation and Conservation Proceedings of IV BBC – Sofia 2006.
- Kazaz, G., (2013). Sütçüler Yöresinde Kuşburnu (*Rosa canina* L.) Türünün Coğrafi Dağılımı Modellemesi, Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Isparta.
- Keleş, S., Bulut, S., (2014). Aynıyaşlı ve Değişikyaşlı Orman Formlarının Orman Ekosistem Fonksiyonları Kapsamında Karşılaştırılması. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 136-146.
- Khan, N., Shaukat, S S., Ahmed, M., Siddiqui, M.F., (2013). Vegetation-Environment Relationships in the Forests of Chitral District Hindukush Range of Pakistan. *Journal of Forestry Research*, 24(2), 205-216.
- Kuipers, S.E., (1997). Trade in Medicinal Plants. Medicinal Plants for Forest Conservation and Health Care (eds G. Bodeker, K.K.S. Bhat, J. Burley & P. Vantomme), pp. 45–59. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- Kurt, E.Ö., (2017). Dedegöl (Yenişarbademli) Dağı Yöresinde Alfa Bitkisel Tür Çeşitliliği İle Çevresel Değişkenler Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 108s, Isparta.
- Lambert, J., Williams, W.T., (1966). Multivariate Methods in Plant Ecology: VI. Comparison of Information-Analysis and Association-Analysis. *The Journal of Ecology*, 635-664.
- Lambert, J.M., Williams, W.T., (1962). Multivariate Methods in Plant Ecology: IV. Nodal analysis. *The Journal of Ecology*, 775-802.
- Leathwick, J., Rogers, G., (1996). Modelling Relationships Between Environment and Canopy Composition in Secondary Vegetation in Central North Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology*, 20(2), 147-161.

- Lindenmayer, D.B., Franklin, J.F., Fischer, J., (2006). General Management Principles and a Checklist of Strategies to Guide Forest Biodiversity Conservation. *Biological Conservation*, 131(3), 433-445.
- Luna-Cavazos, M., Bye, R., (2011). Phytogeographic Analysis of the Genus *Datura* (Solanaceae) in Continental Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(3), 977-988.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), (2018). Kutahya İline Ait 1/100000 Ölçekli Sayısal Jeoloji Haritaları. Erisim Tarihi: 05.04.2019.<http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/jed/index.php?id=jeoloji>
- McCune, B., Mefford, M.J., (1999). *Multivariate Analysis of Ecological Data*, Version 4.20. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon.
- McKinley, D.C., Ryan, M.G., Birdsey, R.A., Giardina, C.P., Harmon, M.E., Heath, L.S., Houghton, R.A., Jackson, R.B., Morrison, J.B., Murray, B.C., Pataki, D.E., Skog, K.E., (2011). A Synthesis of Current Knowledge on Forests and Carbon Storage in the United States. *Ecological Applications*, 21(6), 1902-1924.
- Mert, A., Özkan, K., Şentürk, Ö., Negiz, M. G., (2016). Changing the Potential Distribution of Turkey Oak (*Quercus cerris* L.) under Climate Change in Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 25(4).
- Moisen, G.G., Frescino, T.S., (2002). Comparing Five Modelling Techniques for Predicting Forest Characteristics. *Ecological Modelling*, 157, 209-225.
- Mueller, D., Ellenberg, H., (2002). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. The Blackburn Press, New Jersey, 07006, 547p. USA.
- Negiz, M. G., Kurt, E.Ö., (2016). Orman Yetiştirme Ortamında Alfa Tür Çeşitliliğinin Hesaplanması ve Çevresel Değişkenlerle İlişkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 93-98.
- Negiz, M.G., (2013). Gölhisar (Burdur) Yöresinde Odunsu Tür Çeşitliliği İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 117 s, Isparta
- Nowak, A., Nobis, A., Nowak, S., Nobis, M. (2018). Classification of Steppe Vegetation in the Eastern Pamir Alai and southwestern Tian-Shan Mountains (Tajikistan, Kyrgyzstan). *Phytocoenologia*, 48(4).
- Odland, A., Birks, H.J.B., Line, J.M. (1990). Quantitative Vegetation-Environment Relationships in West Norwegian Tall-Fern Vegetation. *Nordic Journal of Botany*, 10(5), 511-533.
- Oğuzoğlu, Ş., (2015). Eskişehir Türkmen Dağı'nda Anadolu Karaçamının (*Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *Pallasiana*) Verimliliğinin Dağılım Modellemesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 85s, Isparta.

- Oygür, V., Erler, A., (2000). Simav Grabeninin Metalojenesi (İç-Batı Anadolu, Türkiye). Türkiye Jeoloji Bülteni, 43(1), 7-19.
- Özdemir, S., Oğuzoğlu, Ş., Uluşan, M.D., (2014). Odun Dışı Orman Ürünlerinin Yetiştirme Ortamı Uygunluk Modellemesinde Kullanılabilecek Çevresel Değişkenlere Ait Altlık Haritaların Oluşturulması: Ovacık Dağı Örneği, II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu Konferansı Dahilinde, "Akdeniz Ormanlarının Geleceği: Sürdürülebilir Toplum ve Çevre", bildiri kitapçığı, 738-749 pp., Isparta, Türkiye.
- Özkan, K. (2008a). Bitki Örtüsü İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Örnek Alan Benzerlik Değerlerine Göre Değerlendirmesi. Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma Dergisi, 1(2), 59-73.
- Özkan K., (2008b). 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., 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., (2009). Environmental Factors as Influencing Vegetation Communities in Acipayam District of Turkey. Journal Environmental Biology, 30(5): 741-746.
- 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(3), 441-454.
- Özkan, K., Negiz, M.G., (2011). Isparta Yukarıgökdere Yöresi'ndeki Odunsu Vegetasyonun Hiyerarşik Yöntemlerle Sınıflandırılması ve Haritalanması, SDU Orman Fakültesi Dergisi, 12: 27-33.
- Özkan, K., Senol, H., Gulsoy, S., Mert, A., Suel, H., Eser, Y. (2009). Vegetation-Environment Relationships in Mediterranean Mountain Forests on Limeless Bedrocks of Southern Anatolia, Turkey. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 17(3), 154-163.
- Özkan, K., Şentürk, Ö., (2012). The Application of Group Discrimination Techniques to Predict the Potential Distribution of Turbentine Tree. In International Scientific Conference People Buildings and Environment (pp. 7-9).
- Özkan, K., Sentürk, Ö., Mert, A., Negiz, M.G. (2015). Modeling and Mapping Potential Distribution of Crimean juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) Using Correlative Approaches. Journal of Environmental Biology, 36(1), 9.
- Öztunalı, Ö., (1973). Uludağ (Kuzeybatı Anadolu) ve Eğrigöz (Batı Anadolu) Masiflerinin Petrolojileri ve Jeokronolojileri: İstanbul Üniv. Fen Fak. Monog., No 23, İstanbul, 115 s.
- Pal Axel, O., Linda-Maria, M., Hans Henrik, B., (2009). Acidification of Sandy Grasslands – Consequences for Plant Diversity. Applied Vegetation Science, 12, 350-361.

- Pankhurst, R. J., (1978). The Printing of Taxonomic Descriptions by Computer. *Taxon* 27(1), 35-38.
- Parker, K.C., (1988). Environmental Relationships and Vegetation Associates of Columnar Cacti in the Northern Sonoran Desert. *Vegetatio*, 78: 125-140.
- Peck, J.E., (2003). Using PC-ORD for Multivariate Data Analysis. PC-ORD Workshop, Minneapolis, MN, USA, p. 11.
- Peterson, A., T., Papeş, M., Eaton, M., (2007). Transferability and Model Evaluation in Ecological Niche Modeling: a Comparison of GARP and MAXENT. *Ecography*, 30, 550-560.
- Pritchard, N.M., Anderson, A.J.B., (1971). Observation on The Use of Cluster Analysis in Botany with An Ecological Example, *The Journal of Ecology*, 59, (3): 727-747.
- Ravan, A.S., Roy, P.S., Sharma, C.H., (1995). Space Remote Sensing for Spatial Vegetation Characterization, *Journal of Bioscience*, 20: 427-438, Printed in India.
- Saingé, M.N., Lyonga, N.M., Mbatchou, G.P., Kenfack, D., Nchu, F., Peterson, A.T., (2019). Vegetation, Floristic Composition and Structure of a Tropical Montane Forest in Cameroon. *Bothalia-African Biodiversity & Conservation*, 49(1), 1-12.
- Schellekens, J., Bruijnzeel, L.A., Scatena, F.N., Bink, N.J., Holwerda, F., (2000). Evaporation from a Tropical Rain Forest, Luquillo Experimental Forest, eastern Puerto Rico. *Water Resources Research*, 36(8), 2183-2196.
- Şenol, A., (2015). Türkmen Dağı'nda Saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) ve Tüylü meşe (*Quercus pubescens* Willd.) Türlerinin Potansiyel Dağılım Modellemeleri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 124s, Isparta.
- Şentürk, Ö., Uluşan, M.D., Eser, Y., Şenol, A., Özkan, K. (2013). Sultan Dağları-Çarıkisaraylar Yöresi'nde Vegetasyon ile Yetiştirme Ortamı Faktörleri Arasındaki İlişkiler. In 3rd International Geography Symposium-GEOMED, Kemer-Antalya (pp. 597-607).
- Serag, M.S., & Khedr, A.H.A., (2001). Vegetation-Environment Relationships Along El-Salam Canal, Egypt. *Environmetrics: The official journal of the International Environmetrics Society*, 12(3), 219-232.
- Shaltout, K., El-Halawany, E.S., (1993). Vegetation Analysis of the Irrigation and Drainage Canals in Eastern Saudi Arabia. *Journal of the University of Kuwait(science)*. Kuwait, 20(2), 261-274.
- Shaltout, K.H., El-Halawany, E.F., El-Garawany, M.M., (1997). Coastal Lowland Vegetation of Eastern Saudi Arabia. *Biodiversity & Conservation*, 6(7), 1027-1040.
- Siddiqui, M.F., Ahmed, M., Shaukat, S.S., Khan, N., (2010). Advanced Multivariate Techniques to Investigate Vegetation-Environmental Complex of Pine Forests of Moist Temperate Areas of Pakistan. *Pak. J. Bot*, 42, 267-293.

- Ter Braak, C.J.F., (1986). Canonical Correspondence Analysis: a New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. *Ecology* 67:1167-1179.
- Thomas, V., Treitz, P., Jelinski, D., Miller, J., Lafleur, P., McCaughey, J.H., (2003). Image Classification of a Northern Peatland Complex Using Spectral and Plant Community Data. *Remote Sensing of Environment*, 84(1), 83-99.
- Thorntwaite, C.W., (1948). An Approach Toward a Rational Classification of Climate. *Geographical review*, 55-94.
- Ticktin, T., (2004). The Ecological Implications of Harvesting Non-Timber Forest Products. *Journal of Applied Ecology*, 41(1), 11-21.
- Tümer, İ., (2015). Aydınca Yöresi (Amasya) Ormanlarında Asli Ağaç Türlerinin Dağılımı ile Yetiştirme Ortamı Faktörleri Arasındaki İlişkiler, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 113s, Isparta.
- Uluslan, M.D., (2016). Akdeniz Bölgesi, Ovacık Dağı Yöresi'nde Odunsu Vegetasyonun Dağılımı ile Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Ordinalasyon Metotları ile Araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 152s, Isparta.
- Urooj, R., Ahmad, S.S., Ahmad, M.N., Khan, S., (2015). Ordinal Classification of Vegetation Along Mangla dam, Mirpur, AJK. *Pak. J. Bot*, 47(4), 1423-1428.
- Uz, B., (1973). Les Formations Metamorphiques et Granitiques du Massif Ancien d'Akdağ (Simav- Turquie) El leur Couverture Volcano-Sedimentaire, Doktora Tezi. Univ.Nancy I, 2 cilt, 303 s.
- Uz, B., (1985). Akdağ Masifi'nde Simav-Kütahya Yeşil Şistlerin Petrojenik ve Kökensel İncelemesi, *Jeoloji Mühendisliği*, 23, 21-30.
- Velázquez, A., (1994). Multivariate Analysis of the Vegetation of the Volcanoes Tlaloc and Pelado, Mexico. *Journal of vegetation science*, 5(2), 263-270.
- Virtanen, R., Oksanen, J., Oksanen, L., Razzhivin, V.Y., (2006). Broad-Scale Vegetation-Environment Relationships in Eurasian High-Latitude Areas. *Journal of Vegetation Science*, 17(4), 519-528.
- 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.
- Williams, W.T., Lambert, J.M., (1959). Multivariate Methods in Plant Ecology – I. Association Analysis in Plant communities, *The Journal of Ecology*, 47 (1):-83-101.
- Williams, W.T., Lambert, J.M., (1960). Multivariate Methods in Plant Ecology: The Use of an Electronic Digital Computer for Association-Analysis. *The Journal of Ecology*, 689-710.

- Williams, W.T., Lambert, J.M., (1961). Multivariate Methods in Plant Ecology - III. Inverse Associated Analysis. *The Journal of Ecology*, 49 (3), 717-729.
- Williams, W.T., Lambert, J.T., (1966). Multivariate Methods in Plant Ecology: V. Similarity Analyses and Information-Analysis. *The Journal of Ecology*, 427-445.
- Yalçın, E., Bilgin, A., Kutbay, H., G., Kılınç, M., (2004). Relationships Between Community Structure and Soil Properties of A Swamp Forest From Northern Turkey, *Polish Journal Of Ecology*, 14 (2): 114-127.
- Young, R.F., (2010). Managing Municipal Green Space for Ecosystem Services. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9(4), 313-321.
- Zeleny, D., Chytry, M., (2007). Environmental Control of the Vegetation Pattern In Deep River Valleys of the Bohemian Massif. *Preslia*, 79, 205-222.
- Zhang, H., Qian, Y., Wu, Z., Wang, Z., (2012). Vegetation-Environment Relationships Between Northern Slope of Karlik Mountain and Naomaohu Basin, East Tianshan Mountains. *Chinese geographical science*, 22(3), 288-301.
- Zimmerman, G.M., Goetz, H., Mielke, P.W., (1985). Use of an Improved Statistical Method for Group Comparisons to Study Effects of Prairie Fire. *Ecology* 66, 606-611.
- Zohary, M., (1973). *Geobotanical Foundations of the Middle East*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Merve BAŞ
Doğum Yeri ve Yılı : Kocaeli, 1993
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : mervebass93@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Gebze Atatürk Lisesi, 2011
Lisans : SDÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği, 2016

Yayımları

- Kaya, C., Şentürk, Ö., Gülsoy, S., Negiz, M.G., Baş, M., 2017. Environmental and species indicators of *Pistacia terebinthus* L.: A case study from Gaziantep district. I. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants: "Natural and Healthy Life" Book of Abstracts, Edt., By Prof. Dr. Selman TÜRKER Prof. Dr. Ayşe Saide ŞAHİN Doç. Dr. Murat ERTEKİN Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÜNVER Yrd. Doç. Dr. Süleyman DOĞU Öğr. Gör. Hasan Ali AKYÜREK Uzm. Hasan İbrahim KOZAN, 09-11 May, p.203, Konya Turkey.
- Baş, M., Şenol, A., Gülsoy, S., Özkan, K., 2018. Relationships Between Plant Species Diversity of Black Pine Forests and Site Factors in The Sütçüler District of Turkey. International Ecology 2018 Symposium, , Eds.: Canbulat, S., Gültepe, N., Türkyılmaz, A., p. 349, 19-23 June 2018, Kastamonu/TURKEY