

T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KULA VOLKANI'NDAKİ (MANİSA) VEJETASYON TİPLERİNDE
ALFA VE BETA ÇEŞİTLİLİK**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DENİZ İŞİK GÜR SOY

Anabilim Dalı : Biyoloji

Programı : Botanik

MANİSA, 2013

T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KULA VOLKANI'NDAKİ (MANİSA) VEJETASYON TİPLERİNDE
ALFA VE BETA ÇEŞİTLİLİK**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DENİZ IŞIK GÜRSOY

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07. Ocak. 2013

Tezin Savunulduğu Tarih : 17. Ocak. 2013

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Emin UĞURLU.....

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Özcan SEÇMEN.....

: Prof. Dr. Yasin ALTAN.....

MANİSA, 2013

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
TABLO LİSTESİ	VIII
EKLER.....	X
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	XI
TEŞEKKÜR.....	XIII
ÖZET	XIV
ABSTRACT	XVI
1. GİRİŞ	1
1.1. Biyolojik Çeşitlilik Tanımı.....	3
1.2. Biyoçeşitlilik Bileşenleri	3
1.2.1. Genetik Çeşitlilik	3
1.2.2. Tür Çeşitliliği	4
Tür Zenginliği (Species Richness=S).....	4
Türün Nispi Bolluğu (Evenness=E)	4
1.2.2.1. Alfa Çeşitlilik (α).....	7
1.2.2.2. Beta Çeşitlilik (β).....	8
1.2.2.3. Gama Çeşitlilik (γ).....	9
Gama çeşitlilik	9
1.2.3. Ekosistem Çeşitliliği	11
1.3. Biyoçeşitliliğin Önemi.....	12
1.4. Dünya’da ve Türkiye’de Biyoçeşitlilik	12
1.5. Kula Volkanı’nın Bitki Biyoçeşitliliği	14

1.6. Çalışmanın Amacı	15
2. GENEL BİLGİLER.....	16
2.1. Araştırma Alanının Genel Tanımı	16
2.2. Kula Volkanı Hakkında Bilgiler.....	18
2.3. Araştırma Alanının Durumu.....	19
2.3.1. Coğrafik Konumu ve Topoğrafik Yapısı	19
2.3.2. Araştırma Alanının Jeolojik Yapısı.....	22
2.3.2.1. I. Evre Bazalt Akıntıları (Burgaz Volkanitleri)	24
2.3.2.2. II. Evre Bazalt Akıntıları (Elekçitepe Volkanitleri).....	25
2.3.2.3. III. Evre Bazalt Akıntıları (Divlittepe Volkanitleri)	25
2.3.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri	27
2.3.3.1. Büyük Toprak Grupları.....	27
2.3.4. Araştırma Sahasının İklimi	31
2.3.4.1. İklim özellikleri.....	31
2.3.4.2. Sıcaklık Değerleri (°C).....	32
2.3.4.3. Yağış Miktarı (mm)	35
2.3.4.4. En Çok Esen Rüzgar Yönü ve Ortalama Rüzgar Hızı (Bofor, m/sn)	35
2.3.4.5. Biyoiklimsel Sentez	36
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	39
Gereç	39
Yöntem.....	40
3.1. Örneklik Alanların Seçilmesi	40
3.2. Bitki Örneklerinin Toplanması.....	43

3.3.	Toprak Analiz Yöntemleri.....	44
3.4.	Örneklik Alanlarda Verilerin Elde Edilmesi	45
3.4.1.	Sinoptik Tabloların (Phi Sadakat Katsayısı ile) Hazırlanması.....	48
3.4.1.1.	Ayırt Edici (Diagnostik) Türlerin Belirlenmesi.....	48
3.4.1.2.	Devamlı (Konstans) Türlerin Tayin Edilmesi	49
3.4.1.3.	Baskın (Dominant) Türlerin Tayin Edilmesi	49
3.4.2.	Vejetasyon Biriminin Değerlendirilmesi	50
3.4.2.1.	Keskinlik (Sharpness) Değerine Göre Vejetasyon Birimlerinin Değerlendirilmesi.....	50
3.4.2.2.	Benzersizlik (Uniqueness) Değerine Göre Vejetasyonun Değerlendirilmesi.....	50
3.5.	Tür Çeşitlilik Ölçümleri	51
3.5.1.	Alfa Çeşitlilik Ölçümü	51
3.5.2.	Beta Çeşitlilik Ölçümü.....	51
4.	BULGULAR.....	52
4.1.	Araştırma Alanının Florası ve Vejetasyonu	52
4.1.1.	Araştırma Alanı Florası.....	52
4.1.2.	Araştırma Alanı Florasının Genel Özellikleri	62
4.1.3.	Araştırma Alanının Vejetasyonu.....	63
4.2.	Araştırma Alanının Endemizmi.....	64
4.2.1.	Endemik Taksonlar ve Tehlike Kategorileri	65
4.3.	Taksonların Yaşam Periyotlarına, Formlarına Göre Dağılımı	67
4.3.1.	Yaşam Periyotları.....	67
4.3.2.	Fitocoğrafik elementler	67
4.3.3.	Yaşam Formları.....	67

4.4.	Vejetasyon Tiplerinin Sınıflandırılması	70
4.4.1.	En Uygun Sınıf (Optimclass) Analizi	70
4.4.2.	Hiyerarşik Küme Analizi	71
4.4.3.	Sinoptik Tablo Bulguları.....	73
4.5.	Vejetasyon Tipleri Bulguları	73
4.6.	Alfa Çeşitlilik Analizleri	78
4.6.1.	Vejetasyon Tipleri ile Shannon Çeşitliliği Arasındaki Farklılıklar.....	78
4.6.1.1.	Kruskal - Wallis Testi (Parametrik olmayan ANOVA).....	78
4.6.2.	Shannon Çeşitlilik ve Yükseklik Arasındaki İlişki	79
4.6.2.1.	Linear Regrasyon Modeli	79
4.6.3.	Kovaryans Analizi (Analysis of Covariance = ANCOVA).....	81
4.6.3.1.	Shannon Çeşitlilik, Yükseklik ve Dönemsel Gruplar	81
4.6.3.2.	Homojen F - testi	82
4.7.	Beta Çeşitlilik Analizleri	82
4.7.1.	Bray - Curtis Uzaklığı ile Mann-Whitney U Testi (Gruplar Arasında).....	82
4.7.2.	Whittaker'ın Beta Çeşitliliği (Gruplar İçerisinde)	83
4.7.3.	Temel Bileşenler Analizi (Principal Coordinate Analysis = PCoA).	84
4.7.4.	Benzerlik Analizi (Analysis of Similarity =ANOSIM)	85
4.7.5.	Benzerlik Yüzdesi (Similarity percentage = SIMPER)	87
4.7.6.	Eğrisel Uyum Analizi (Detrended Correspondence Analysis = DCA)	93
5.	SONUÇLAR VE TARTIŞMA	95
5.1.	Saptanan Taksonların Sayısal ve Oransal Olarak Değerlendirilmesi.....	95
5.2.	Vejetasyon Tiplerinin Sınıflandırılmasının Sonuçları.....	100
5.2.1.	Örneklik Alanların Toprak Analizleri Sonuçları.....	103

5.3.	Tür Çeşitlilik İndeksleri İle Yapılan Hesaplamaların Değerlendirilmesi..	106
5.3.1.	Alfa Çeşitlilik Sonuçları.....	106
5.3.2.	Beta Çeşitlilik Sonuçları	107
6.	KAYNAKLAR	113
7.	ÖZGEÇMİŞ	121

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Kommunitelerinin (A ve B) Evenness değerini gösteren grafik.....	5
Şekil 2. β çeşitliliğinin α ve γ çeşitlilik ile ilişkisini gösteren şema.....	9
Şekil 3. Biyoçeşitliliğin diğer çeşitlilikler arasındaki ilişkisini gösteren şema.....	11
Şekil 4. Kula ve yakın çevresinin konum haritası	16
Şekil 5. Kula yöresi Sandal Yerleşimi batısında yer alan Kula Volkanı	18
Şekil 6. Araştırma alanının topoğrafik haritası	20
Şekil 7. Kula ve yakın çevresi jeolojik haritası.....	22
Şekil 8. Kula yöresi volkanik oluşumları.....	24
Şekil 9. Kula Volkanı'nda batı yönünden cürufların görünümü.....	26
Şekil 10. Kula ve yakın çevresinin toprak haritası.....	28
Şekil 11. Manisa İli'nin, Salihli, Kula ve Demirci İlçeleri'nin İklim Diyagramı.	38
Şekil 12. Kula Volkanı'nın yükseklik profili.....	40
Şekil 13. Volkandaki yönler.....	41
Şekil 14. Kula Volkanı'nın yönlerle bağlı olarak uzaydan görünümü.....	42
Şekil 15. Volkanda örneklik alan belirleme çalışması.	44
Şekil 16. Kula Volkanı ve cüruflar üzerinde örneklik alanların yerlerini gösteren işaretlemeler.....	48
Şekil 17. Kula Volkanı'nın bazı endemik bitkileri.	66
Şekil 18. En uygun sınıf analiz ile en uygun küme sayısının tespitini gösteren grafik.....	71
Şekil 19. 5 Kümeye ait dendrogramı.....	72
Şekil 20. Box-plot kullanarak vejetasyon tipleri ile Shannon çeşitliliği arasındaki ilişkiyi gösteren şema.	79

Şekil 21. Yükseklik ve Shannon çeşitlilik arasındaki negatif ilişkiyi gösteren şema.	80
Şekil 22. ANCOVA ile yükseklik ve Shannon çeşitlilik arasındaki ilişkiyi gösteren şema.	81
Şekil 23. Mayıs ayı verilerine ait temel bileşenler analizi (PCoA) Ordinasyonu.	85
Şekil 24. Box-plot ile gruplar arasında ve içerisinde sıralı Bray-Curtis ölçüm şeması.	86
Şekil 25.1. Tür bolluklarının Bubble-plotu.	90
Şekil 25.2. Tür bolluklarının Bubble-plotu.	82
Şekil 25.3. Tür bolluklarının Bubble-plotu.	83
Şekil 26. Eğrisel uyum analizi (DCA) ile floristik Şema.	94
Şekil 27. Kula Volkanı'nın uzaydan görünümü.	100

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Araştırma alanı ve civarının yükseklik değerleri ve koordinatları.	31
Tablo 2. Ortalama Sıcaklıklar.	33
Tablo 3. Ortalama yüksek sıcaklıklar.....	33
Tablo 4. Ortalama Düşük Sıcaklıklar.....	34
Tablo 5. Toplam Yağış Miktarı.....	35
Tablo 6. En hızlı esen rüzgarın yönü ve kuvveti.....	36
Tablo 7. Biyoiklim katları.....	37
Tablo 8. Araştırma sahasında en fazla cins ve türe sahip familyalar.	62
Tablo 9. Çalışma alanında endemik takson içeren familyalar.	64
Tablo 10. Kula Volkanı ve civarındaki cüruflar üzerindeki endemik taksonlar ve tehlike kategorileri.	65
Tablo 11. Araştırma alanından tespit edilen taksonların Fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı.	67
Tablo 12. Araştırma alanındaki türlerin belirlenen hayat formları.	68
Tablo 13. Mayıs ayı vejetasyon örneklemesine ait sinoptik tabloda 5 grup için türlerin sadakat değerleri.....	74
Tablo 14. Sinoptik tabloda üç vejetasyon dönemine ait bitki türleri için sadakat değerleri.....	76
Tablo 15. Mann-Whitney U Post-hoc ile 5 küme arasında çift yönlü karşılaştırma..	78
Tablo 16. Dönemsel gruplara ait Shannon çeşitliliğinin ANCOVA ile istatistiksel farklılıkları.....	82
Tablo 17. Örneklik alan ve grupların arasındaki benzememezliğin Mann-Whitney'nin U Testi ile gösterimi.....	83

Tablo 18. Gruplar içerisinde Whittaker'ın Beta çeşitliliği.....	84
Tablo 19. ANOSIM ile Gruplar arasında ikili karşılaştırma.....	87
Tablo 20. SIMPER metodu ile türlerin ortalama bolluk oranları.....	89
Tablo 21. Kula Volkan'daki örneklik alanların toprak analiz sonuçları.	105

EKLER

Ek 1: Manisa - Kula Volkanı ve Civarının Örneklilik Alan Protokolü.....	123-131
---	---------

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

°C	: Santigrad derece
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
m	: Metre
km	: Kilometre
m ²	: Metre kare
km ²	: Kilometre kare
ml	: Mililitre
ort.	: Ortalama
Yük.	: Yükseklik
%	: Yüzde
&	: ve
N	: Kuzey
S	: Güney
W	: Batı
E	: Doğu
'	: Dakika
°	: Derece
subsp.	: Alttür
var.	: Varyete
et. al.	: ve arkadaşları
ark.	: arkadaşları
vol.	: Volume

N	: Nitrat
P	: Fosfat
K	: Potasyum
O	: Oksijen
Na	: Sodyum
Fe	: Demir
Cu	: Bakır
Zn	: Çinko
Mn	: Mangan

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında Doç. Dr. Emin UĞURLU danışmanlığında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans çalışmamın başlangıcından bitimine kadar her konuda büyük yardımlarını, bilgisini, desteğini esirgemeyen, verdiği değerli bilgiler ile çalışmamı yönlendiren ve bu çalışmanın danışmanlığını yaparak beni onurlandıran değerli hocam Doç. Dr. Emin UĞURLU'ya,

Analizlerin değerlendirilmesi ve yorumlanmasında engin bilgilerini benimle paylaşan saygı değer Hamburg Üniversitesi'nden danışmanım Dr. Jens OLDELAND'a

Gerek ulaşım ve gerekse konaklama yönünden yaptıkları karşılıksız yardımlardan dolayı Manisa'nın Kula Belediyesi ve Sandal Beldesi çalışanlarına,

Çalışmalarımın her aşamasına maddi yönden destek sağlayan ve bu araştırmanın yürütülmesinde maddi desteğinden dolayı Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje no: 2010.084)'ne,

Beni her zaman sabırla destekleyen Yrd. Doç. Dr. M. Sabih ÖZER'e ve ismini yazamadığım değerli hocalarıma,

Zorlu arazi şartlarının her anında yanımda olan ve katkılarını esirgemeyen sevgili eşim Murat GÜRSOY'a

Beni bugünlere kadar getiren, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli aileme,

Ve emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

ÖZET

KULA VOLKANI'NDAKİ (MANİSA) VEJETASYON TİPLERİNDE ALFA VE BETA ÇEŞİTLİLİK

IŞIK GÜRSOY Deniz

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Bölümü

Danışman: Doç. Dr. Emin UĞURLU

Ocak 2013, 148 Sayfa

Kula Volkanı Türkiye'de bulunan 13 volkandan biridir. Jeolojik yapısının özel olmasından dolayı bitki hayatı için çok özel ve nadir habitatlardan birine sahiptir. Geçmişte Kula Volkanı'nda yer alan bitki türleri ve bitkilerin yükseklik ve yön arasındaki (örneğin Kuzey, Güney) ilişkilerini tanımlayan bazı çalışmalar yayınlanmıştır. Ayrıca özelleşmiş bitkilerin büyümesine olanak sağlayan jeolojik materyallerin (cürufklar gibi) önemi de vurgulanmıştır. Buna rağmen literatürde şimdiye kadar bu çalışmalar sadece tür listesi düzeyinde verilmiş fakat farklı vejetasyon tiplerini karşılaştırmaya ve onları tanımlamaya yarayan örnekleme dizaynı yapılmamıştır. Bu yüzden pilot alan esasına dayalı yapılacak örneklemler, tür zenginliği veya endemik tür zenginliği gibi önemli biyoçeşitlilik parametrelerini karşılaştırmada kullanılmış ve volkanın konisi içerisinde de bu parametrelerden beklenen sonuçlar ortaya çıkarılmıştır.

Önerilen çalışma gerçekte iki temele dayanmaktadır. Birincisi, volkanı katlara ayırarak (stratified) her bir kattan rastgele örneklik alanlar almak ve vejetasyon tiplerini sınıflandırmak. İkincisi, belirlenen vejetasyon tipleri ve çevresel gradientler arasındaki ilişkiyi modern istatistiksel analizlerle belirlemektir. Bu vejetasyon tiplerini gösteren harita gelecekte bu alanda yapılacak çalışmalara da temel oluşturacaktır. Tür ve endemik tür zenginliği genelde yükseklik, substrat, yamaç veya yön gibi çevre faktörleriyle ilişkilidir. Çok yönlü istatistik bize çevre faktörleri alfa ve beta çeşitlilik

arasındaki önemli ilişkileri açıklamamıza yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda doğa koruma çalışmaları için yüksek biyoçeşitliliğe sahip önemli doğa koruma alanlarını belirlemede de yararlı olacaktır. Nadir habitatlardan olan bu alanın öncelikli korunması gereken alanlardan olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmadan elde edilecek sonuçlar bilim insanları ve koruma biyolojisi çalışmaları için önemlidir. Genelde örnekleme şeması modern istatistiksel analizlerle kombine edildiğinde elde edilecek sonuçlar yurdumuz ekologları ve diğer uluslar arası düzeyde karşılaştırma yapmak isteyenler için de yararlı olacaktır. İkinci olarak Türkiye'deki doğa koruma çalışmaları uygun bir koruma yapmak ve korunması öncelikli noktalar(hotspot)daki biyoçeşitliliği belirlemek için floristik çeşitlilik ve özellikle endemik tür zenginliği hakkında alan bilgisine gereksinim duyulmaktadır.

Çalışmadaki yaklaşım yükseklik ve yöne göre dizayn edilmiş stratified random (her bir kattan rastgele örneklik alan almak) esasına dayanmaktadır. Her bir kattan (16 kat) standart 10 m² büyüklüğünde 4-10 örneklik alanlar alınmıştır. Bu örneklik alanlardaki tür kompozisyonu ve örtü değerleri yeni düzenlenmiş Braun Blanquet skalasına göre yapılmıştır. Toplanan verilerle, vejetasyon tiplerini belirlemek için JUICE 7.0 programı kullanılmıştır. Başlangıçta vejetasyon tipleri tanımlanmıştır, alfa çeşitlilik parametreleri (Tür zenginliği, Shannon çeşitliliği) ANOVA kullanılarak test edilmiş ve vejetasyon tiplerindeki farklılığın hangi değişkenlere bağlı olduğu analiz edilmiştir. Sonra, beta çeşitlilik yani her bir vejetasyon tipinde tür kompozisyonundaki farklılıklar ölçülmüştür. Çevre faktörleri ve biyoçeşitlilik parametreleri arasındaki ilişkiyi ölçmek için Alfa ve Beta çeşitlilik ölçümleri Çok yönlü İstatistikle analiz (Non-metric Multidimensional Scaling and post-hoc correlation) edilmiştir.

Anahtar kelimeler; Biyoçeşitlilik, vejetasyon, sınıflandırma, tür zenginliği, Shannon Çeşitliliği, çok yönlü analiz, NMDS, doğa koruma.

ABSTRACT

ALPHA- AND BETA-DIVERSITY OF VEGETATION TYPES AT THE KULA VOLCANO, MANISA

IŞIK GÜRSOY Deniz

Msc. Thesis, Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Emin UĞURLU

January 2013, 148 Page

Kula Volcano is one of thirteen volcanoes in Turkey. With its special geological characteristics it becomes a very special and rare habitat for plant life. In history, some studies on the vegetation of Kula Volcano were published, describing a relationship between plant species, altitude and aspect, e.g. North-South. They also stress the importance of the geological material, i.e. tuff stone which only allows specialized plants to grow. However, in literature until now, these studies only gathered species lists not taking into account a sound sampling design that would allow defining and comparing different vegetation types. Furthermore, using plot-based sampling was enabled to compare important biodiversity parameters, such as species or endemich richness, the expected results of these parameters were also found in the cone of the volcano.

The individual value of this proposal is twofold. First, the planned vegetation survey based on plot-based sampling using a stratified random sampling design provided a first vegetation type classification of the Kula Volcano vegetation. Secondly, the relationship between the vegetation types and environmental gradients determined the statistical analyzes of modern. This vegetation type map will serve as baseline data for future studies in this area. Biodiversity patterns of species and endemic richness are often related to environmental factors, such as altitude, substrate, slope or aspect. Multivariate Statistics help to quantify important relationships between alpha- and beta

diversity and measured environmental factors. This will help to identify important areas of high biodiversity suitable for nature conservation, which should have a high priority in this rare volcanic habitats.

The results are important for scientists and conservation management. In general, sound scientific sampling schemes combined with modern statistical analysis are important for obtaining results on an international level and therefore could serve other Turkish ecologists as a comparative study. Second, nature conservation in Turkey needs spatial information on floristic diversity, especially endemic species richness to identify biodiversity hot spots suitable for conservation.

The working approach is based on a stratified random sampling design based on stratification by altitude and aspect. In each stratum (we expect 16 strata), 4-10 vegetation sampling units with a standardized size of 10 m x 10 m placed and sampled for species composition and species cover using the modified Braun Blanquet scale. The gathered field data is classified into vegetation types using phytosociological software (JUICE 7.0). Once vegetation types are defined, alpha-diversity parameters (Species richness, Shannon diversity) are analyzed using ANOVA to test whether vegetation types differ significantly in those parameters. Then, betadiversity, i.e. the differences in species composition are quantified to measure the uniqueness of each vegetation type. Alpha and Beta diversity measures were analyzed with multivariate statistics (Non-metric MultiDimensional Scaling and post-hoc correlation) to measure the relationship between environmental factors and biodiversity parameters.

KeyWords Biodiversity, vegetation, classification, species richness, Shannon diversity, taxonomical distinctness, multivariate analysis, NMDS.

1. GİRİŞ

Antropojenik küresel değişimden dolayı biyoçeşitlilik ciddi bir tehlike altındadır (Sala et al., 2000). 2002 yılında ülkemizden de temsilcilerin katıldığı toplam 190 Ülkenin katılımıyla Johannesburg’da yapılan sürdürülebilir kalkınma ile ilgili dünya zirvesinde, “küresel, ulusal ve bölgesel düzeyde biyoçeşitliliğin kaybında gözle görülür bir azalma olduğu ifade edilmiş ve 2010 yılına kadar biyoçeşitlilik kaybını minimuma indirecek tedbirlerin alınması noktasında anlaşmaya varılmıştır (Balmford et al., 2005a; 2005b; EEA, 2007). Bunun yanında “biyoçeşitliliğin kaybı tek bir etkene bağlı değildir, birçok etken sebep olabilir. Küresel iklim değişimi, verimli alanlarda yapılan yoğun tarım, marjinal alanlardaki tarımın terk edilmesi, direk habitat kaybı, habitat bozulması gibi (Sala et al., 2000). Bu tip negatif eğilimlerin etkisini ölçmek için bilim insanları çeşitli denemeler yapmışlardır. Ayrıca doğa koruma alanları kurulmuş, çevreyle uyumlu tarım yapılması için yeni öneriler getirilmiş (agri-environment schemes) veya organik tarım yaygınlaştırılmaya çalışılmıştır. Buna rağmen büyük oranda biyoçeşitliliği pozitif veya negatif yönde etkileyen faktörlerin ne olduğu tam bilinmemektedir. “Üstelik biyoçeşitlilik tek başına ölçülemez, çok yönlü bir fenomendir, ekosistemden türlere, türlerden genlere çok sayıda etken rol oynar (Heywood & Watson, 1995).

Tür çeşitliliği bitki komünitelerinde önemli bir ekolojik özellik olarak dikkate alınmaktadır. Bu çalışmada da komüniteler arasındaki tür çeşitliliğini ifade ederken kullanılan beta çeşitlilik ve indekslerin nasıl hesaplanacağı konusunda bilgi vermek amaçlanmaktadır.

Araştırma alanı olarak seçtiğimiz “Kula Volkanı”, Manisa ili sınırları içerisinde il merkezinin doğusunda, bağlı bulunduğu Kula ilçesinin ise batısında yer almaktadır. Manisa – Uşak karayolu üzerinde bulunan araştırma alanımız il merkezine 120 km, Kula ilçesine ise 9 km uzaklıktadır. Davis’in Grid sistemine göre B2 karesinde yer almaktadır. Cüruflarla örtülü bazı bölgeler ise doğal yapısını korumaktadır.

Toprak yığınları üzerinde doğal bitki gelişiminin gözlenmesi, bu alanlardaki bitki süksesyonunun izlenmesi açısından önemli ipuçları vermektedir.

Araştırma alanında üç farklı vejetasyon yapısı dikkat çekmektedir. Volkan kuzeye bakan yamaçlarında ağaç katı ve çalı katı hakimdir. Bunun yanı sıra batı ve doğu yamaçlarında ağaç katı ve çalı katının yanında otsu bitkilerde kendini göstermektedir. Güney yamacı süksesyon sahalarında ise ağaç katı görülmemektedir.

Biyçeşitlilik, ekosistemlerdeki doğal kaynakları belirlememize yardımcı olması açısından çok önemlidir (Myers, 1996; Hooper et al., 2005). Özellikle tür çeşitliliği açısından zengin alanların, nadir türlerin, tehdit altındaki türlerin ve endemik türlerin bulunduğu alanları, koruma çalışmalarına karar vermek öncelik gerektirmektedir.

Hotspot adını verdiğimiz korunması gereken bu alanlar nadir habitatları ve buralarda yer alan nadir türleri içermektedir (Reid, 1998). Biyçeşitlilik çalışmaları bu alanları belirlemede önemli bir faktördür. Böyle olmasına rağmen volkanlarda genelde vejetasyon çalışmaları yapılmış bu çalışmalarda ana tema ise ekolojik çalışmaların bir parçası olan süksesyon çalışmaları olmuştur (Tsuyuzaki, 1996; Titus, 1998). Volkanlar, volkanik yapılarından dolayı nadir habitatlar olarak bilindikleri için ve birçok anahtar türe adeta liman sağlama özelliği gösterdikleri için bu alanlardaki işleyiş mekanizmasını anlamak çok önemlidir (Velázquez et al., 2003). Aynı zamanda bitkiler ve hayvanların dağılım mekanizmalarını da anlamaya yardımcı olurlar (Nakashizuka et al., 1993; Cowie et al., 2006).

Türkiye’de 13 volkan bulunmaktadır (Siebert & Simkin, 2002). Bunlardan Manisa ili Kula ilçesi yakınlarında bulunan “Kula Volkanı” için vejetasyon analizi yapılmıştır. Kula Volkanı sodyum açısından zengin kayalardan oluşan, 38,58° Kuzey ve 28,52° Doğu boylamında yer alan bir volkandır (Uğurlu, 2005). Batı Anadolu genelde Potasyum yönünden zengin kayalara sahipken, bu alanın sodyum yönünden zengin kayalardan oluşması ilginçtir (Tokçer et al., 2005). Kula Volkanı’ndaki volkanik alan 15 km Kuzey - Güney yönünde, 40 km ise Doğu - Batı yönünde uzanmaktadır. Cürufaların yayıldığı bu alanda 80 küçük kül konisi mevcuttur (Richardson-Bunbury, 1996).

Bu volkana ilk botanik gezileri, yaklaşık 36 yıl önce Öner & Oflas (1977) tarafından yapılmıştır. Uğurlu ve Seçmen’de (2009) floristik analizleri içeren çalışmalar yapmışlardır. Her iki çalışmada da endemik tür zenginliğini gösteren flora listesi verilmiştir. Örneğin Uğurlu ve Seçmen (2009) yayınladıkları çalışmada bu bölgede 18

endemik tür belirtmişlerdir. Doğa koruma çalışmalarında genelde öncelikli alanların endemik türce zengin alanlar olması tavsiye edilmektedir (Myers et al., 2000). Bu alanların nasıl korunacağı ise tür hakkında bilinmesi gereken ekolojik bilgiyi ve uzmanlık bilgisini gerektirir. Bu çalışma özellikle alana ait vejetasyonu ortaya çıkarmak, endemik tür zenginliği ve volkan üzerindeki biyoçeşitlilik parametrelerini belirlemek için planlanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, bitki koruma çalışmalarına, koruma yönetiminde en uygun aksiyonun seçilmesi ve Türkiye’de bulunan diğer 12 volkanda da benzer çalışmaların yapılması noktasında fikir verecektir.

1.1. Biyolojik Çeşitlilik Tanımı

“Biyolojik çeşitlilik” bilindiği üzere karasal, deniz ve diğer sulak ekosistemler gibi tüm kaynakların içerdiği, yaşayan organizmalar arasındaki çeşitliliği ve bunların parçası oldukları ekolojik kompleksi (bileşimi) ifade etmektedir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi biyolojik çeşitlilik yada kısaltılmış şekliyle “biyoçeşitlilik” genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliği veya kommunité çeşitliliği olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır (Magurran, 2004; Kılınç ve diğerleri, 2006).

1.2. Biyoçeşitlilik Bileşenleri

1.2.1. Genetik Çeşitlilik

Genetik çeşitlilik tüm gen havuzundaki genetik özelliklerin toplam sayısını gösterir. “Bir türün her bireyi genetik olarak birbirinden farklıdır. Bu farklılık, söz konusu bireylerin belirli bir karakter için aynı genin farklı alleline veya değişik gen kombinasyonlarına sahip olmaları sonucudur (Aslan, 2007). Sonuç olarak, bir genin, aynı canlı türünün farklı populasyonları arasında değişik kombinasyonlarda veya farklı frekanslarda bulunması populasyonlar arası genetik çeşitliliğe yol açmaktadır (Işık ve Uğurlu, 2011).

1.2.2. Tür Çeşitliliği

Tür çeşitliliği, biyoçeşitliliğin ikinci ögesi ve türlerin sayısındaki veya filogenetik çeşitliliğindeki değişim olarak açıklanabildiği gibi genel olarak bir bölgenin tür kompozisyonu olarak da tanımlanabilmektedir. Genellikle tür çeşitliliği hatalı bir şekilde biyoçeşitlilik ile eş anlamlı olarak ifade edilmektedir. Halbuki biyoçeşitliliğin tanımını içerisinde tür çeşitliliğine ilave olarak genetik çeşitlilik ve ekosistem çeşitliliği de bulunmaktadır. Tür çeşitliliği ise, bir bölgedeki canlı türlerinin çeşitliliğinin sayısını ifade eder (Işık ve Uğurlu, 2011).

Ancak, tür çeşitliliğini yalnız tür sayısı ile açıklamak tam anlamıyla yeterli değildir. Belirli bir bölge veya birimde bulunan türlerin sayısından başka mevcut türlerin nispi bollukları da değerlendirmelere katılmalıdır (Kılınç ve Kutbay, 2008). Bitki çeşitliliğini ölçmek için kullanılan bir çok metod vardır. Bu metodlar başlıca iki bileşenden oluşur. Bunlardan birincisi; tür sayısı (Shannon çeşitlilik), ikincisi; bir komünitedeki veya bir örneklik alandaki bitki türlerinin nispi bolluğu (Evenness)'dur. Çeşitlilik, tür sayısı ve bu türlerin yüzde bolluklarının hesaplanmasıyla ölçülür (Kılınç ve diğerleri,, 2006).

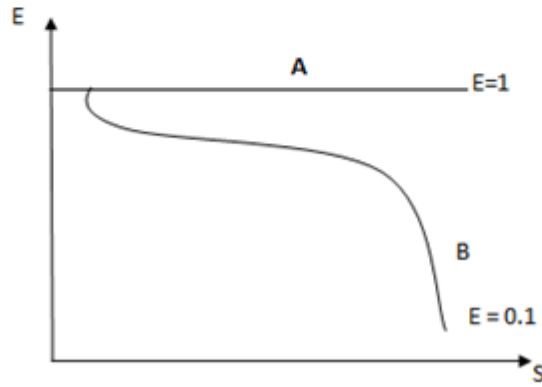
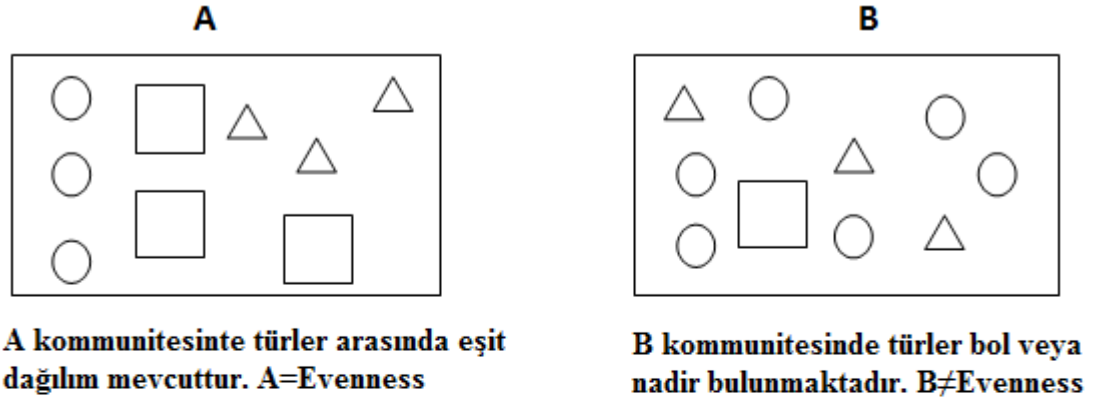
Tür Zenginliği (Species Richness=S)

Bir komünite, bir örneklik alan veya bir bitki birliği içindeki bitki türlerinin sayısına “Tür zenginliği (Species richness)” denir.

Türün Nispi Bolluğu (Evenness=E)

Evenness değeri bir bitki komünitesinde ya da bir örneklik alanda bulunan bitki türlerinin birbirine göre bulunma yüzdelerini ifade eder. Türlerin bulunduğu komünitede ya da örneklik alanda toplam örtüş değerine yaptıkları yüzde katkıları birbirine daha yakın veya eşit ise bu türlerin Evenness değeri yüksek çıkacaktır (Tichy & Holt, 2010). Şekil 1’de şematize edilerek anlatılmak istenirse; A komünitesinde türlerin bulunma yüzdeleri bir birine eşittir. B komünitesinde ise bazı türler daha bol bulurken bazı türler nadir bulunmaktadır. Her iki komünitede eşit sayıda tür bulunmasına rağmen A komünitesinde türler aynı zamanda eşit dağılım gösterdikleri

için Evenness değeri= yüksek = 1 iken, B kommunitesinde Evenness değeri = düşük = 0.1 olarak hesaplanmaktadır.



Şekil 1. Kommunitelerinin (A ve B) Evenness değerini gösteren grafik. $E_A=1$, $E_B=0.1$ 'dir ($E=Evenness$ ve $S=Tür\ sayısı$).

Evenness değeri Shannon ve Simpson (Dominance indeks) ile hesaplanır. Simpson = Baskınlık (Dominance) indeksi Berger Parker indeksi olarak da ifade edilir. Aşağıdaki formül ile hesaplanır (Tichy et al., 2011)

$$BP = N_i / \ln(n) \quad (Denklem 1)$$

Burada,

BP=Berger Parker indeksi

N_i = en dominant bulunan i türünün sayısı

$\ln$ = doğal logaritma

n = tür sayısı

Shannon'nun eşitlenebilirliği (E_H) Pielou tarafından H'/H'_{max} oranı ile hesaplanır (Burada $H'_{max}=\ln S$). Eşitlenebilirlik değeri 0 ile 1 arasındadır. Bu formül aşağıda belirtilmiştir (Tichy & Milan, 2006).

$$E_H = H'/H'_{max} = H'/\ln S$$

(Denklem II)

Burada,

E=Evenness

H'= Shannon çeşitlilik

S=tür sayısı

Biy çeşitlilik incelemelerinde kommunité analizlerinden faydalanılmaktadır. Kommunité en kısa tarifiyle, belirli bir zamanda belirli bir alanda yaşayan ve karşılıklı ilişkiler içerisinde bulunan popülasyonlar topluluğudur (Legendre 2008). Tür, kommunitenin en önemli karakteristiklerinden biri olup kommunité yapısının bir ifadesidir. Ekolojik çalışmalarda genellikle çalışılan bölgedeki mevcut türlerin sayıları ve nispi bollukları göz önüne alınmaktadır (Gallardo-Cruz et al., 2009). Bir kommunitenin tür çeşitliliği; türlerin sayısal olarak zenginliği ve her bir türün bireysel bolluk derecesi (evenness) olmak üzere iki parametreye bağlıdır. Eğer bir kommunitede çok sayıda birbirine eşit veya yakın bollukta türler bulunuyorsa bu kommunitelerin yüksek tür çeşitliliğine sahip olduğu söylenmektedir. Diğer taraftan eğer bir kommunité çok az sayıda türden oluşuyorsa veya sadece birkaç tür bolluk gösteriyorsa tür çeşitliliği düşük demektir.

İki kommunité aynı tür sayısına sahip olsa da, türlerin birey sayılarının dağılışı farklı ise çeşitlilik oranları da farklı olacaktır (Kılınç ve diğerleri., 2006). Bu nedenle tür çeşitliliği çalışmalarında tür sayısı kadar, türlerin birey sayıları ve bunların birbirlerine yakınlık derecesi de oldukça önemlidir.

Bitki kommunitelerindeki tür çeşitliliğinin oluşumuna yön veren iki önemli faktör vardır. Bunlardan ilki tür havuzudur. Bu terim, bir bölge için doğal olan ve ayrıca çevreden gelip o bölgeye yerleşme kabiliyetine sahip tüm türleri kapsar. İkinci faktör ise yerel ekolojik bağlantılardır ki, bu özellik tür havuzunda bulunan türler içerisinde, birlikte bir kommunitede var olabilecek türlerin seçilimine neden olmaktadır (Van Der Maarel, 2006). Seçim sonucu belirli alanlara yerleşen türlerin çeşitliliğini hesaplamak

için konumsal ölçekte 3 farklı anlayış ortaya konulmuştur (Whittaker, 1972). Whittaker'ın (1960-1972) yaptığı tür çeşitliliğine göre bunlar; Alfa, Beta ve Gama çeşitliliklerdir.

1.2.2.1. Alfa Çeşitlilik (α)

Bir kommunité veya habitat içerisindeki tür çeşitliliğidir. Örneğin, bir orman veya alpin ekosistemdeki tür zenginliğinin (species richness) ifadesidir. Genellikle tür sayısı ile ifade edilir (küçük alanlardaki yerel çeşitlilik).

Daha ayrıntılı olarak ele aldığımızda, ekosistemin her bir parçası (örneklik alan bazında) için tür çeşitliliği hesaplaması yapılıyorsa söz konusu olan alfa çeşitliliğidir. Başka bir deyişle, tek bir habitatta bulunan türlerin sayısı lokal olarak tespit edilmektedir (Işık ve Uğurlu, 2011).

Alfa çeşitlilik ölçümlerinde en yaygın olarak kullanılan Shannon çeşitlilik indeksi kullanılmıştır. Shannon çeşitlilik indeksi türlerin yüzde bolluklarını oransal bir şekilde standardize ettiği için, bu gün bitki ekologları ve sosyologları tarafından büyük ölçüde kullanılmaktadır. Shannon çeşitlilik indeksi şu formül ile hesaplanmaktadır (Chytrý & Tichý, 2003).

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n}$$

(Denklem III)

Burada

H' = Shannon Çeşitlilik (çeşitlilik)

S = Richness = Tür sayısı: kommunitedeki toplam tür sayısı

n_i = i türünün yüzde örtüş değeri (cover of species)

n = kommunitede bulunan türlerin toplam yüzde bolluk değeri (total abundance)

$\frac{n_i}{n}$ = i türünün yüzde örtüş değerinin bütün türlerin yüzde örtüş değerinin

toplamına oranı

$\ln$ = doğal logaritma = $\log_e$

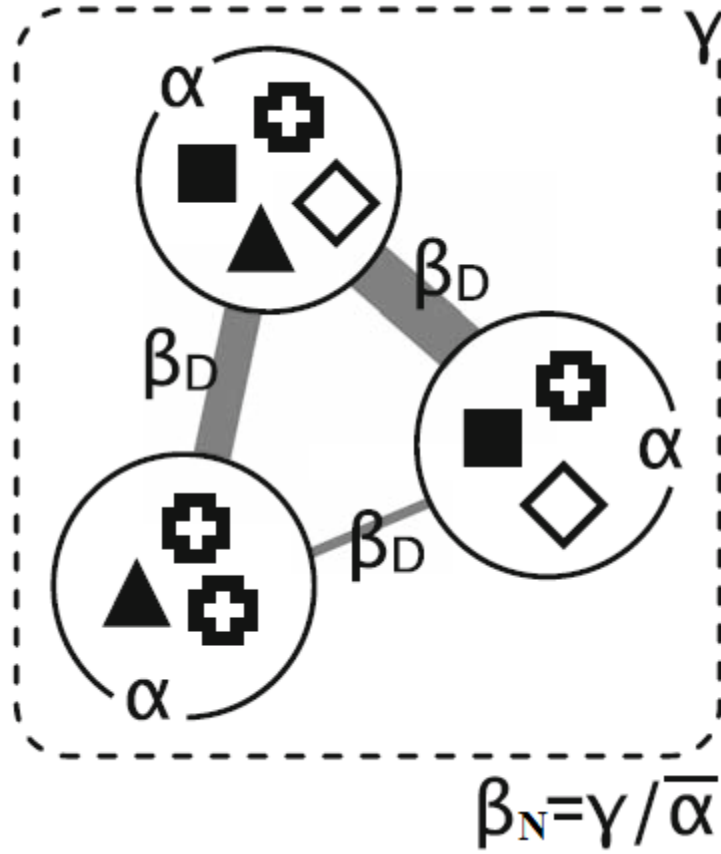
Formülden de anlaşıldığı gibi Shannon çeşitlilik indeksi türlerin zenginlik ve bolluk (abundance) değerine bağlıdır.

$$H' = (-\sum p_i \ln p_i) \quad (\text{Denklem IV})$$

1.2.2.2. Beta Çeşitlilik (β)

İki ya da daha fazla alan veya ekosistemin tür zenginliğine bağlı olarak tür çeşitliliğindeki farklılıkları ölçen, varlık - yokluk veya bolluk indeksleri yardımıyla tür benzerliklerini karşılaştıran çeşitliliktir. Bu çeşitlilik için farklı ekosistemler karşılaştırılır ve her bir ekosisteme özgü türler hesaba katılırken ortak türler değerlendirme dışı tutulur (Işık ve Uğurlu, 2011).

Jurasinski ve arkadaşları (2008) tarafından uyarlanarak hazırlanan Şekil 2’de beta çeşitliliğin diğer iki çeşitlilik (α ve γ) arasındaki ilişkisi şematize edilmiştir. Ayrıca, beta çeşitlilik kendi arasında diferensiyel ve nispi çeşitlilik olmak üzere iki tipte ifade edilmektedir. Diferensiyel çeşitlilik (β_D); olarak ele alındığında, farklı örneklik alanlarda (şemada her bir halka ile gösterilmiştir.) yer alan türler sabit yani aynı türler tekerrür ediyorsa beta çeşitlilik düşük, türler farklılık arz ediyorsa beta çeşitlilik yüksek çıkar. Şemada bu durum, daha geniş gri renkli çubuk ile temsil edilen yüksek ve ince gri renkli çubuk ile temsil edilen düşük beta çeşitlilik olarak gösterilmiştir. Yüksek beta çeşitlilik değerleri çevresel değişkenlerin (sıcaklık, nem ve toprak özellikleri) bir fonksiyonu olarak tür sayısında yüksek orandaki değişimin göstergesidir (Kılınç ve diğerleri, 2006). Beta çeşitliliğin ikinci tipi olan Nispi çeşitlilik (β_N) ise şemada kesik çizgiler ile temsil edilen gama çeşitliliğinin alfa çeşitliliğine olan oranıdır. Diğer bir deyişle, alfa ve gama çeşitlilikleri arasındaki ilişki olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 2. β çeşitliliğinin α ve γ çeşitlilik ile ilişkisini gösteren şema (Jurasinski et al., 2008'den uyarlanmıştır.) γ ; geniş alanlar arasındaki çeşitliliktir. α ; tek bir örneklik alanda bulunan türlerin sayısıdır ve tür zenginliği olarak ifade edilir. β ; ise kommuniteler arasındaki türlerin değişimi ve çeşitliliğidir. Yuvarlak şekiller örneklik alanı (relevés) temsil eder. Beta çeşitlilik çok yönlü değişkenler (tür benzerliği ve tür sayısı) nedeniyle kolayca gösterilemez. Beta çeşitlilikte türler arasında iki tip çeşitlik vardır: **Diferensiyel çeşitlilik (β_D)**; farklı türlerin ayrımı göz önünde tutularak örneklik alanlar arasındaki benzerlik olarak gösterilmektedir (yüksek benzerlik, iki örneklik alanı bağlayan daha geniş gri çubuk ile belirtilmektedir). **Nispi çeşitlilik (β_N)**; tür zenginliği açısından (tür sayısı göz önünde tutularak) bu iki skala (α ve γ) arasındaki ilişki olarak değerlendirilmektedir. $\beta_D \neq \beta_N$.

1.2.2.3. Gama Çeşitlilik (γ)

Gama çeşitlilik ise daha kapsamlıdır ve farklı ekosistemleri kapsayan geniş coğrafi alanların toplam tür çeşitliliğidir. Bu sayede coğrafi ölçekte çeşitliliğin değişimini izlemeye olanak sağlar.

Gama çeşitlilik, çok sayıda habitatın ve dolayısıyla daha fazla örneklik alanın bir araya gelmesiyle oluşan geniş bir bölgedeki çeşitliliği ifade etmektedir.

Whittaker'ın (1960) not ettiği gibi, alfa beta ve gama çeşitlilik, belli bir alandaki türlerin açıklayıcısıdır (Gülsoy ve Özkan, 2008). Birbirleriyle bağlantılı olan bu çeşitlilik kavramları arasındaki farkı açıklamak gerekirse; gama çeşitlilik, genellikle araştırma alanı içerisindeki farklı örneklerin kombinasyonu şeklinde yüksek oranda birikim gösteren kategoride tür yoğunluğuna değinirken, alfa çeşitlilik ise tek örneklik alan içerisinde ölçülür (Legendre, 2008). Eğer, bir habitatta yer alan farklı parçalara (örneklik alanlara) ait çeşitlilik değerleri bir bütün şeklinde ele alınarak tek bir indeks değeri ifade ediliyorsa burada beta çeşitlilik söz konusudur. Diğer bir ifadeyle; lokal habitatlar arasında yer alan türlerin oranıdır (Jurasinski et al., 2008).

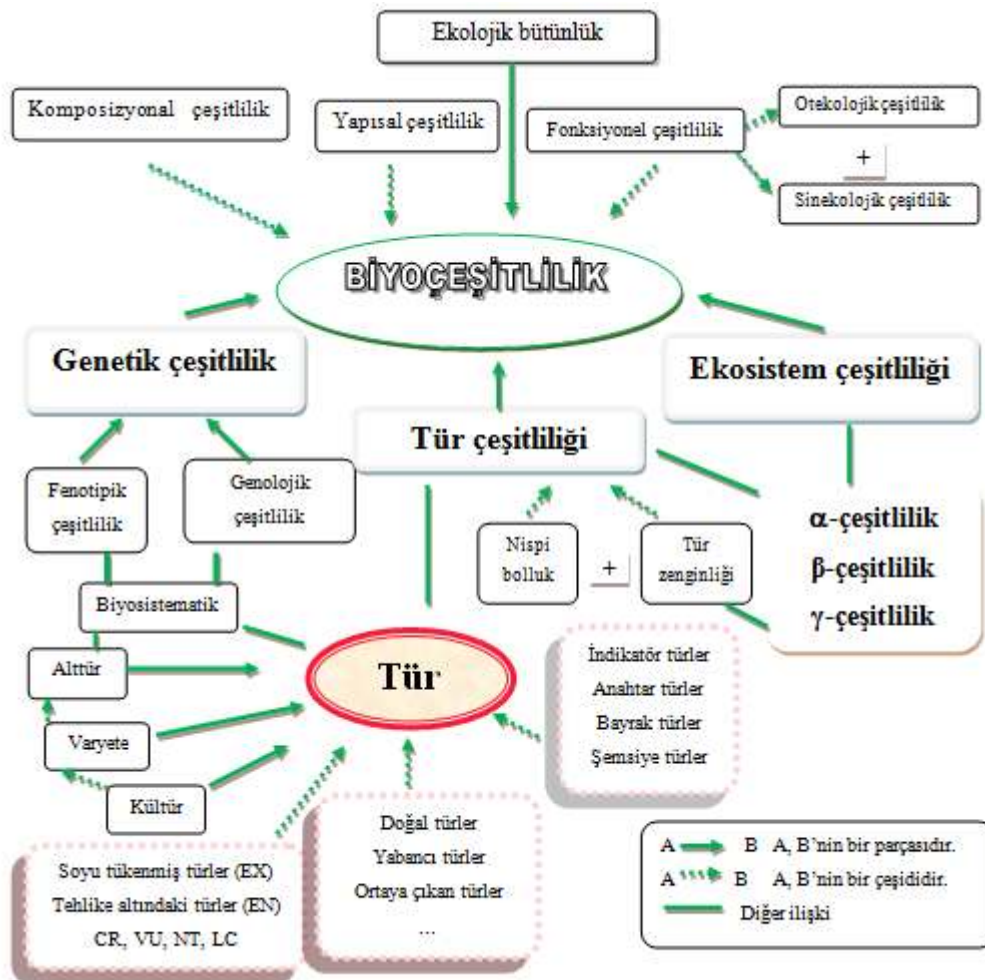
Birçok bilim insanı ekolojik araştırmalarda ve koruma planlarında beta çeşitliliği önemli ölçüde kullanmaktadır. Fakat diğer çeşitlilik tanımları gibi net ve kısa tanımının yapılması güç kabul edilmektedir. Bu da bilim insanları arasında tartışmalara yol açmaktadır.

Kavram olarak beta çeşitlilik alfa ve gama çeşitlilik gibi tanımlanmamıştır. Belki bu durum beta çeşitliliğin incelenmesinde niçin fazla türde metodun mümkün olduğunu açıklamaya yardımcı olmaktadır. Farklı çalışmaların sonuçları arasındaki mukayeseler, beta çeşitliliğin miktarını belirlemede kullanılan ölçümlerin farklılığından veya uygulanış yollarından ötürü engellenmiştir. Bununla beraber kesin olmamak şartıyla beta çeşitlilik terimi, net olarak açık ve tamamen anlaşılan bir terim olmayıp arka plandaki kavramsal farklılıklar ile ilgilidir. Whittaker (1960) beta çeşitliliğin birkaç farklı kavramını ortaya atarak tartışma alanı oluşturmuştur. Bu tartışmalar farklı fikirlere sebep olmuşsa da, bazıları ortak tanımda birleşmeyi başarmışlardır. Böylelikle, tür kompozisyonundaki varyasyonların doğrudan elde etmeyi amaçlamışlardır. Örneğin; Jurasinski (2008), Koleff ve diğerleri, (2003) bir ekosistemin ya da çevrenin heterojenitesinin bu ekosistem ve çevre içerisinde yapılacak gözlemlerin ortak analizi ile mümkün olacağını ifade etmektedirler.

1.2.3. Ekosistem Çeşitliliği

Biyoçeşitliliğin son ögesi olan ekosistem çeşitliliği, ekolojik bir birim olarak karşılıklı etkileşim içinde olan organizmalar topluluğu ile fiziksel çevrelerinin oluşturduğu bütünlü ile ilgilidir. Dolayısıyla ekosistem çeşitliliği arttıkça, habitat (yaşama ortamı) çeşitliliği ve buna bağlı olarak tür çeşitliliği de artmaktadır. Ferrier ve diğerleri, (2007) göre “ekosistemler” sahip oldukları biyolojik faktörler bakımından birbirlerinden farklılık gösterir.

Biyoçeşitlilik kavramının diğer çeşitlilik düzeyleriyle ilişkisi Duelli & Obrist (2003) tarafından şematize edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Biyoçeşitliliğin diğer çeşitlilikler arasındaki ilişkisini gösteren şema
(Duelli ve Obrist (2003)’den değiştirilerek). Çeşitliliklerin ve kavramsal ilişkilerin yönü oklarla gösterilmiştir.

Şekil 3’de görüldüğü gibi, moleküler düzeydeki çeşitlilik; genetik çeşitlilik, tür düzeyindeki; tür çeşitliliği ve topoğrafik düzeydeki ise ekosistem çeşitliliği olarak adlandırılmaktadır. Bu terimlere ilave olarak α - β - γ çeşitlilik terimlerinde diğer 3 kavramla bağlantılıdır.

1.3. Biyoçeşitliliğin Önemi

Dünya geneline bakıldığında volkanlar, çevrelerinden farklılıkları kolaylıkla göze çarpan önemli habitatlara ve kendilerine özgü vejetasyon tiplerine sahip alanlardır. Japonya’da ve Rusya’nın doğusunda yer alan volkanlarda çok sayıda süksesyon çalışmaları yapılmış ve bu alanların ekolojisine genel katkı sağlanmıştır.

Günümüzde iklim değişimi ve arazi kullanımındaki yanlışlıklar biyoçeşitliliği ve dünyada nadir bulunan bu tip habitatları tehdit etmektedir. Türkiye’de 13 inaktif volkan bulunmaktadır. Kayseri yakınlarında bulunan Erciyes, Manisa yakınlarında bulunan Kula Volkanı en çok bilinen volkanlardır. Kula Volkanı’nda sistematik çalışmalar yapılmış fakat bitki biyoçeşitliliğini gösteren çalışmalar yapılmamıştır. Bu yüzden yüksek ve düşük biyoçeşitliliği belirleyen mekanizmaların araştırılması oldukça önemlidir. Volkanlardaki bitki çeşitliliğinin yüksek veya düşük olduğunu belirleyen mekanizmalar hakkında yeterli bilgiler bulunmamaktadır. Bu durum dünya volkanları için de geçerlidir. Bu yüzden elde edeceğimiz sonuçlar, gelecekte dünya volkanlarında yapılacak çalışmalar için de büyük önem arz edecektir.

1.4. Dünya’da ve Türkiye’de Biyoçeşitlilik

Carl Linnaeus 18. yüzyılın ortalarında 9000 bitki ve hayvan türü belirlemiştir. 250 yıl sonra bu sayı 1,7 milyon canlı türüne ulaşmıştır. Bu örnek bize tür envanterinin, özellikle tropikal bölgelerde, henüz tam anlamıyla tamamlanmadığını açıkça göstermektedir. Bu konuda yapılan tahminler ise 7 ile 100 milyon tür arasında değişmektedir (Lovejoy, 1997; Lévêque & Mounolou 2003). Dünya’da mevcut türlerin envanterinin bitirilebilmesi için yaklaşık 500 yıllık bir süre öngörülmektedir (Magurran, 2004).

Dünya üzerinde yaklaşık 250000 - 300000 tohumlu bitki türünün (Spermatophyta) bulunduğu belirtilmektedir (Hamilton & Hamilton 2006, Gibson & Gibson 2007). Mooney (2000), Raven'e (1976) atıfta bulunarak bu sayının % 65'inin (162500) tropik ve yarı tropik bölgelerde yayılış gösterdiğini bildirmiştir. Buna göre geri kalan % 35 (87500) ise ılıman bölge bitkisidir.

Dünya vasküler florasının % 4,4'üne (11014 takson, Güner et al., 2000) sahip olan ülkemizde, küresel yok oluşun etkilerini azaltılabilmek için biyoçeşitliliği barındıran farklı ekosistemlerde pek çok çalışmanın yapılmasına acilen ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle de biyoçeşitlilik bakımından önemli olan sıcak noktalarda (hotspot) da bu çalışmalar yoğunlaştırılmalıdır. Türkiye'nin neredeyse tamamı dünyada tanımlanan 34 biyoçeşitlilik sıcak noktasından (hotspot) üçü içerisinde yer almaktadır. Bunlar Kafkasya (1600 endemik), Akdeniz Havzası (11700 endemik) ve İran-Anadolu (2500 endemik) sıcak bölgeleridir (Uzun ve diğerleri,, 2012). Bu bölgelerin tümü endemizm bakımından büyük öneme sahiptir. Bu üç önemli biyoçeşitlilik alanının kesişiminde bulunan Türkiye sahip olduğu 8988 tür ve 11014 taksonla neredeyse tüm Avrupa kıtasının sahip olduğu zenginliğe sahiptir. Ayrıca dünya ölçeğinde bitkisel tür zenginliği bakımından tropik bölge ülkelerinin ardından 24. sırada yer almaktadır (Caldecott et al., 1996). Bu zenginlik çoğunlukla farklı iklim ve topografya özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Ülkemizin buzul çağında oldukça korunaklı bir alan olması da çeşitliliği artırıcı etki yapmıştır (Ekim ve Güner, 2000).

İlman kuşak içerisinde yer alan Türkiye, barındırdığı bitki çeşitliliği açısından büyük bir tür zenginliğine sahiptir. Türkiye'de yayılış gösteren bitki türlerinin sayısı, Avrupa kıtasının tümünde yayılış gösteren bitki türlerinin sayısına oldukça yakındır. Ülkemizin sahip olduğu bitki taksonu (tür, alt tür ve varyete düzeyinde) 12000 civarındadır (Güner ve ark, 2000). Bu özellikleri ile ülkemizin Asya ve Avrupa kıtaları arasında bir köprü görevi görmesi, ayrıca çok değişik iklim ve topoğrafik yapıya sahip olması, bitki ve hayvan türleri bakımından da oldukça zengin bir çeşitliliğin olması gerektiği sonucunu doğurmaktadır. Tüm bu özellikleri ile biyolojik çeşitlilik bakımından bir kıta özelliği arz etmekte olup dünyada eşsiz bir yere sahiptir.

Türkiye'nin coğrafik özelliklerinin bitki topluluklarının çeşitliliğine önemli katkısı ile ortaya çıkan bu özellik, kuşkusuz söz konusu alanın üç flora bölgesi içine

dahil olması ile de yakından ilgilidir. Türkiye, Avrupa-Sibirya flora bölgesi, Akdeniz flora bölgesi ve İran - Turan flora bölgesi olmak üzere üç flora bölgesi temsil edilmektedir (Avcı, 2005).

Türkiye'nin flora bölgeleri açısından sahip olduğu bu çeşitlilik bitki çeşitliliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bölgelere ait çok sayıda özel bitki, Türkiye'deki bitki toplulukları içinde yayılım göstermektedir. Bunlardan bazıları endemik, bazıları da yayılım alanı ülke sınırları dışına taşan bitkilerdir.

Bu konuda yapılan detaylı çalışmalar P. H. Davis'in yayınlamış olduğu 10 ciltlik "Flora of Turkey and The East Aegean Islands" adlı eseridir. Bu eserdeki çalışmalara Türk botanikçilerin de önemli katkıları olmuştur. Türkiye Florası ve onun ilave ciltlerine göre Türkiye'deki bitki çeşitliliği 142 familya, 1138 cins ve 8930 türle ifade edilmektedir. Alt tür ve varyetelerle birlikte toplam sayı 10653'e ulaşmaktadır. Bu türlerden 3707 tanesi endemik olup, endemizm oranı % 34.5'tir (Özhatay, 2002).

Türkiye'nin iklim özelliklerinden kaynaklanan çeşitliliğe, toprak ve jeomorfolojik özelliklerde ortaya çıkan farklılıklar da eklendiğinde, bitkiler için farklı yaşam alanları oluşmaktadır. Türkiye'de karst, kumul, volkan ve glasyal gibi çok çeşitli morfolojik yapılara ait örnekler kısa mesafelerde görülebilmektedir. Bu morfolojik değişiklikler bazen bitki topluluklarının ve bitki türlerinin yayılım alanlarını belirleyen önemli nitelikler olmaktadır. Volkanik dağlardaki kaldera ya da kraterler bazı bitkilerin sığınma alanlarıdır (Avcı, 2005).

1.5. Kula Volkanı'nın Bitki Biyoçeşitliliği

Manisa iline bağlı Kula ve Selendi ilçeleri arasında yer alan Kula Volkanı, Türkiye'nin en ilginç ve iyi korunmuş volkan bacaları, kraterler ve lavlarıyla uzun zamandır araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Bu araştırmalar daha çok volkanın jeolojisini kapsamakta olup bitki örtüsüne yönelik çalışmalara ise iki çalışma dışında rastlanamamaktadır (Öner ve Oflas, 1977; Gökçeoğlu, 1988). Bu çalışmalarda da tür düzeyinde tam bir bitki listesi verilmemiş, cüruflar üzerinde bulunan endemik bitkilere dikkat çekilmemiştir. Bu çalışmada volkan ve volkana yakın alanlar taranmış ve cüruflar üzerindeki endemik türler tespit edilerek belirtilmiştir

Bu çalışmada, kabuksu liken safhasından başlayıp klimaksa kadar süksesyonun tüm aşamaları gözlenmiştir. Volkanın yöne ve yüksekliğe göre florası Uğurlu'nun (2005) yaptığı çalışma ile karşılaştırılıp sonuçlar ve tartışma kısmında yer almaktadır.

1.6. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı ülkemizdeki nadir habitatlardan biri olan Kula Volkanı'nda vasküler bitki çeşitliliğini modern analiz metotlarını kullanarak farklı yönlerden ortaya koymak ve Türkiye'de yapılan bitki ekolojisi çalışmalarına ve doğa koruma çalışmalarına katkıda bulunmaktır.

Biyoçeşitliliğin farklı yönlerini ele almada 5 farklı yaklaşım ortaya konacaktır.

1- İlk olarak volkanın vejetasyon tipleri; vejetasyon incelemelerinde kullanılan Braun-Blanquet metoduna göre örneklemeler yapıldıktan sonra sayısal analizlere göre belirlenecektir.

2- Alfa çeşitlilik belirlenecektir. Tür ve endemik tür zenginliği, Shannon çeşitliliği örneklik alan düzeyinde ve vejetasyon tipi düzeyinde analiz edilerek volkandaki yüksek biyoçeşitliliğe sahip alanlar ortaya konulacaktır.

3- Beta çeşitlilik belirlenecektir. Örneklik alanlarda ve vejetasyon tipi düzeyinde tür kompozisyonundaki farklılıklar ortaya konacak ve vejetasyon tiplerinin ekolojik olarak hangi özellikleriyle bir diğerinden farklı olduğu belirlenecektir.

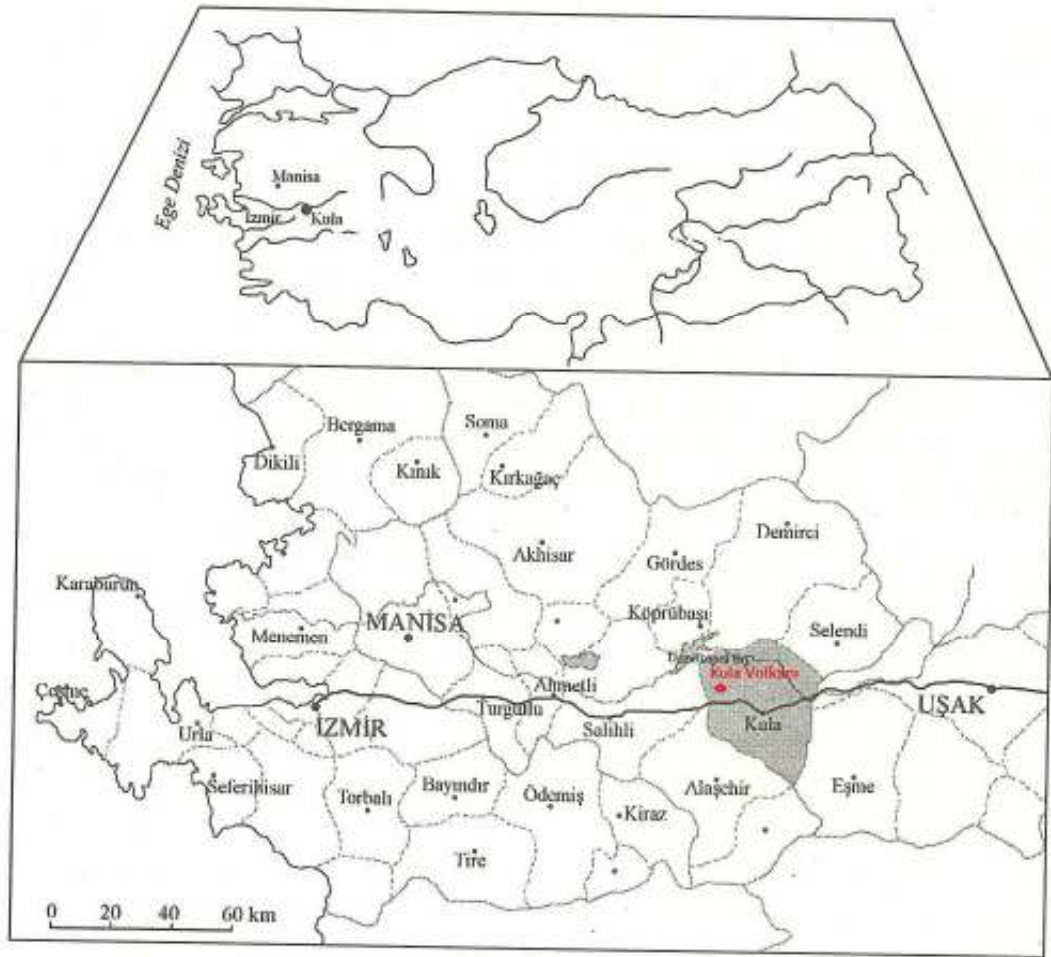
4- Alfa ve beta çeşitliliklerden elde edilecek tür kompozisyonunun çevre parametreleri ile önemi ortaya atılacaktır. Çok yönlü istatistiksel yöntemler kullanılarak istatistiksel ilişkilerine göre bu parametrelerin ne kadar önemli olduğu vurgulanacaktır.

5- Örneklik alanlardaki taksonomik farklılıklara dikkat çekilecektir. Volkanik alanda bulunan türlerin bolluk dereceleri belirlenip diagnostik türler tespit edilecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Araştırma Alanının Genel Tanımı

Kula, İzmir-Ankara karayolu üzerinde, İzmir'e 140 km uzaklıkta, Manisa iline bağlı bir ilçedir. İlçe, yine Manisa iline bağlı olan kuzeyde Demirci ve Manisa, batıda Salihli, güneyde Alaşehir ilçeleri ile doğuda Uşak iline bağlı Eşme ilçesi ile komşudur ve bu sınırlar içinde 9600 km²'lik alana sahiptir (Şekil 4).



Şekil 4. Kula ve yakın çevresinin konum haritası (Sütgibi, 2011'den uyarlanmıştır.)

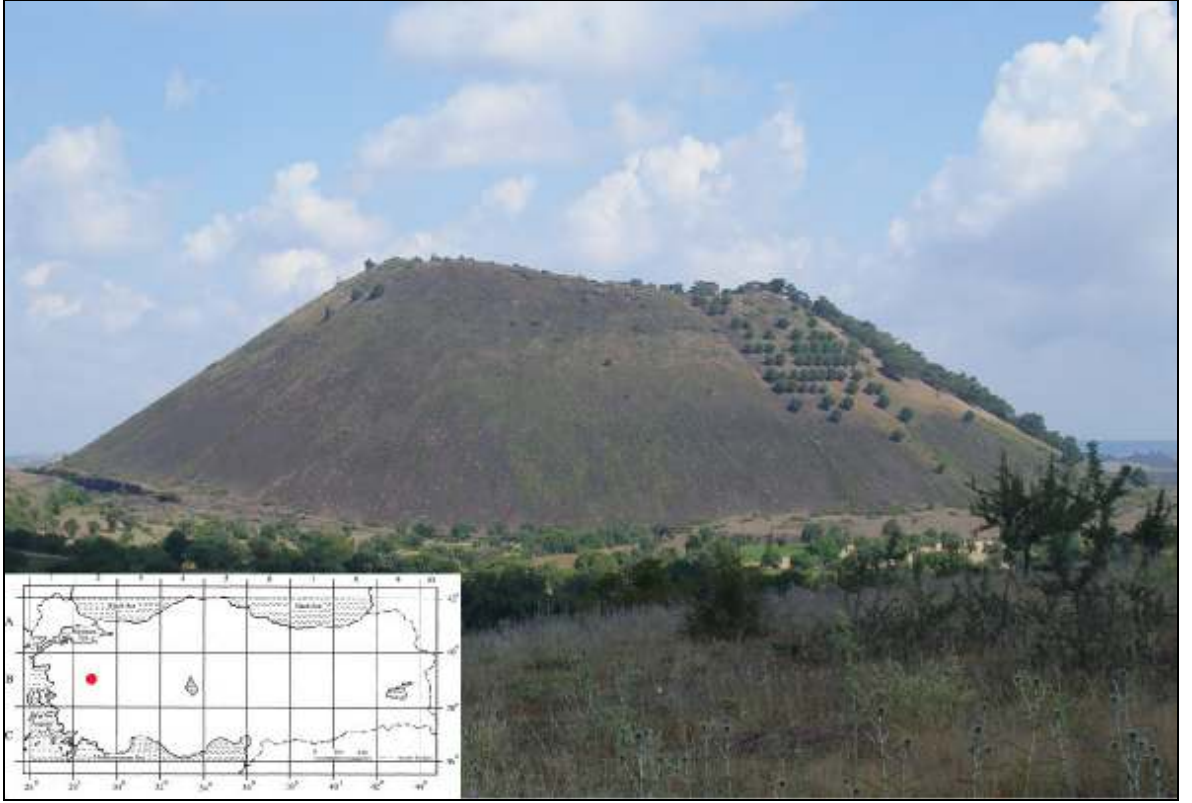
Günümüzde, Kula ilçesine bağlı 2 belde ve 53 köy bulunmaktadır. İlçe toprakları, Türkiye’de genç volkanizmanın büyük ölçüde meydana geldiği ve jeoturizmin geliştirilebileceği başlıca alanlardan biridir. Bu özellikleri ile Strabon’nun ünlü eseri olan Geographika’da “Yanık Ülke” anlamına gelen “Katakekaumene“ adı altında tasvir edilmiştir (Sütgibi, 2011). Nitekim Kula ilçe merkezi, ilçenin kuzeydoğusundaki Kula Divlit’ten çıkan lavların yayıldığı alan üzerinde kurulup gelişmiştir. Volkan konileri, patlama kraterleri, lav akıntıları, peribacaları ve tuf örtüsü genç volkanizmanın başlıca şekilleridir. Bu jeolojik-jeomorfolojik yapı ve şekiller herkesin ilgisini çekmektedir ve halen ilgi çekecek özelliktedir. Türkiye’de buna benzer bir yapının olmamasından ötürü Kula Belediyesi’nin proje sahipliği yaptığı Katakekaumene/Yanık Ülke Jeopark’ı Türkiye’nin ilk jeopark kuruluşu olarak bir model oluşturma niteliğindedir (Kula Jeopark Projesi, 2011). Bu çalışma ile projeye katkıda bulunmak da hedeflenmektedir.

Strabon, eserinde yöreyi şöyle tanımlamaktadır: Katakekaumene’de hiç ağaç yoktur. Toprağın yüzü küllerle kaplıdır, dağlık ve kayalık olan ülke sanki yangından çıkmış gibi siyah renktedir. Gerçekten, Kula yöresinde yerel olarak “Divlit” adı verilen çok genç/yeni volkan konileri (eskilerle birlikte 68 adet) çevre peyzajına egemen şekillerdir. Kula volkanik bazaltlarını petrografik ve kimyasal yönden incelenmiş ve "Kulait" olarak özel bir adla literatüre geçmiştir. Yörede araştırmalar halen sürmektedir. Kuleler oluşturan lav akıntıları, bazalt platoları üzerinde oluşan mesa (rölieftersleşmesi sonucunda, önce bir vadiyi doldurmuş olan bir lav akıntısının, daha sonra meydana gelen farklı aşınım sonucunda, bu vadinin kenarlarındaki daha yumuşak arazinin aşınması ile yüksekte kalması sonucu oluşmuş, üstü düz, kenarları oldukça dik tepe) ve büt (üst kısmı aşınım ile yuvarlaklaşmış tepe)’ler, kornişler, tuf ve göl tortul katmanları üzerinde gelişmiş peribacaları volkanik etkinliklerin ortaya çıkardığı jeomorfolojik peyzajın diğer ilgi çeken başlıca unsurlarıdır (Koçman, 2004).

2.2. Kula Volkanı Hakkında Bilgiler

Araştırma alanı olarak seçilen Kula Volkanı, Manisa ili, Kula ilçesi sınırları içinde, Manisa – Uşak karayolu üzerinde, Kula’ya 121 kilometre uzaklıktadır. Kula Volkanı, Grid Sistemine göre B2 karesinde yer almaktadır (Davis, 1965, Vol. 1) Araştırma alanının deniz seviyesinden yüksekliği, GPS (Global Position System) verilerine göre 600 m’den başlayıp 901 m’ye kadar yükselmektedir (Şekil. 5).

Ülkemizdeki en genç volkanlar, Manisa ilinin Kula İlçesi yakınlarındaki Kula Volkanları’dır.

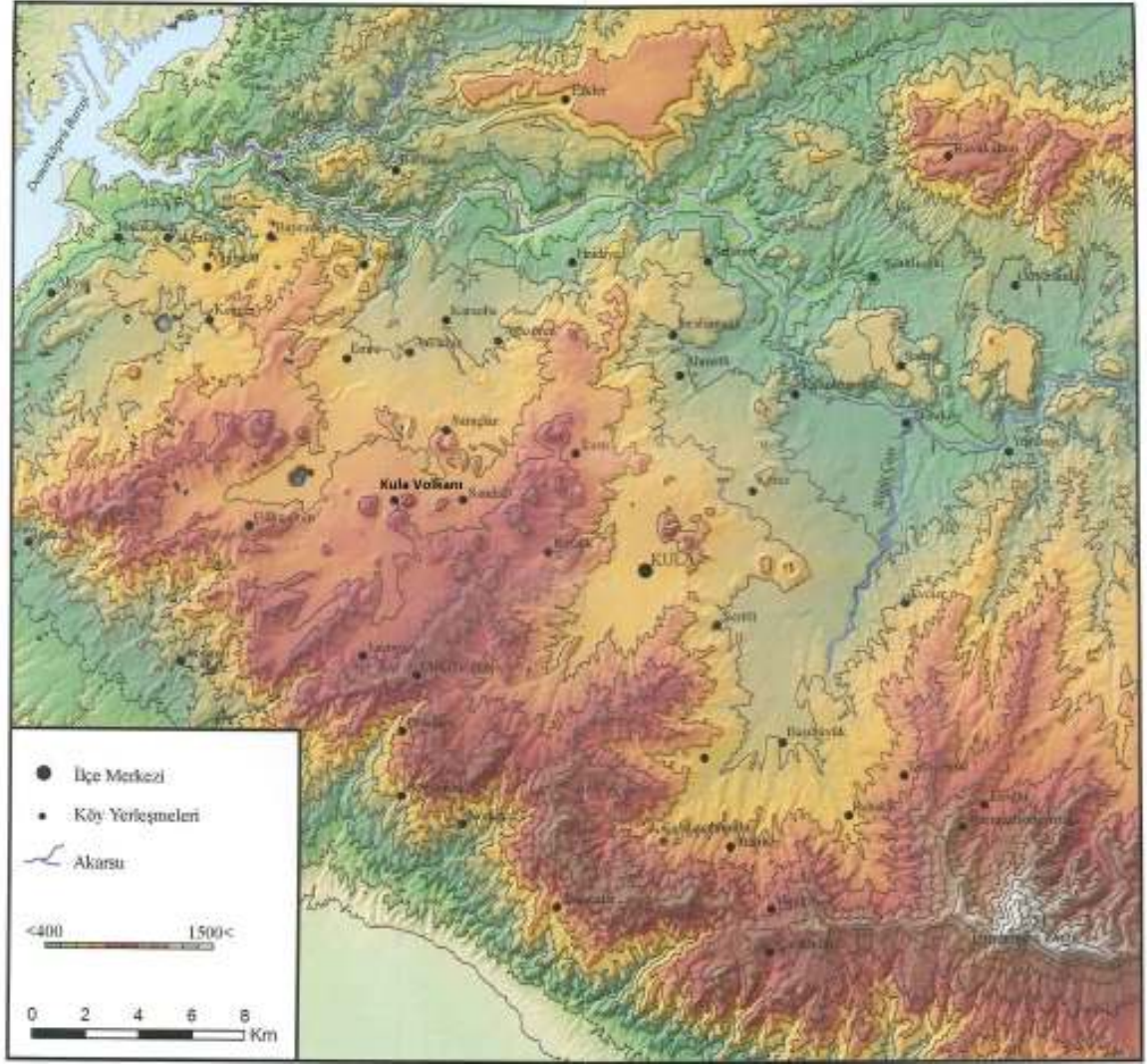


Şekil 5. Kula yöresi Sandal Yerleşimi batısında yer alan Kula Volkanı (Volkanın Güney yamacından görünümü. *Işık, 2011*).

2.3. Araştırma Alanının Durumu

2.3.1. Coğrafik Konumu ve Topoğrafik Yapısı

Divlit Yanardağı ve Kula volkanizması, Ege Bölgesi'nin doğudan batıya uzanan en büyük tektonik çukurlarından "Gediz Oluğı" üzerinde yer alır. Dolayısıyla buradaki ilginç yeryüzü biçimlerinin oluşumunda volkanik faaliyetler, tektonik hareketler, akarsu ve atmosfer olaylarının etkileşimi söz konusudur (Şekil 6). Özellikle Kaplan ve Sandal Köyleri ile Kula ilçesinin kuzeyinde yer alan volkan konileri ve oluşumlar, dün olmuşçasına yeni ve etkileyicidir (Sütgibi, 2011). Kula yöresindeki tüm volkanik şekiller, 600-700 metre yüksekliğinde bir plato yüzeyi üzerinde gelişmiştir. Bu plato, Kula'nın doğusundan başlayarak batıda Demirköprü Baraj gölünün batı kıyısına ve daha güneydeki Karataş yerleşkesine kadar uzanır. Yöre halkının "Çakallar Tepesi" yada "Divlittepe" dediğı büyük koniyle yaklaşık 1 kilometre ötesindeki "Küçük Divlit", baraj gölünün mavi sularıyla etkileyici bir görünüm oluşturmaktadır. Yamacında terk edilmiş Çakallar Köyü'nün bulunduğu tepe, Kula volkanizmasının en genç oluşumudur. Kuzeyde Gediz nehri vadisi ve güneyde Alaşehir grabeni (çöküntü çukuru) ile sınırlanmıştır. Yörenin temelini oluşturan plato metamorfik şistler ve gnayslardan oluşmuştur. Bu temel yapının kuzeydoğuda kalan kesimleri gölssel Neojen dolguları ile örtülüdür. Kula yöresi genç tektonik hareketlerle kırılmalara uğramış ve faylarla kırılmıştır. Kuzeydoğı-güneybatı ve güneydoğı-kuzeybatı doğrultularda kırık sistemleri (faylar) oluşturan tektonizma bu kırık çizgilere bağı volkanik etkinliklerin ve şekillerin oluşmasına neden olmuştur. Kesişen fay sistemleri üzerinde çizgisel bir şekilde dağılış düzeni gösteren genç volkanik koniler ve bunlardan çıkan lav akıntılarının en büyük kısmı kuzeybatı-güneydoğı doğrultusunda "Çakallar Tepesi"nden Kula ötesine kadar uzanan kırık sistemi üzerinde sıralanış gösterir (Sütgibi, 2011).



Şekil 6. Araştırma alanının topoğrafik haritası (Sütgibi (2011)'den uyarlanmıştır.)

Yörede Neojen'de başladığı kabul edilen volkanizma, evreler şeklinde Holosen'e kadar sürmüştür. Araştırmacılar, genellikle volkanizmanın üç evrede geliştiğini kabul etmektedir (Erinç, 1955; 1970; Koçman, 2004). Jeolojik olarak Miosen'de başlayan ve aşamalı olarak Holosen'e kadar süren volkanizmanın son etkinliğine prehistorik insan tanık olmuş ve tüfler üzerinde ayak izlerine rastlanmıştır. Peribacaları, volkan konileri, tüflerin üzerinde bulunan insan ait ayak izi fosilleri Kula'yı dünya çapında önemli yapan özelliklerdir. Dünyada yalnızca Fransa, İtalya, Macaristan ve Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunduğu bilinen ayak izleri koruma

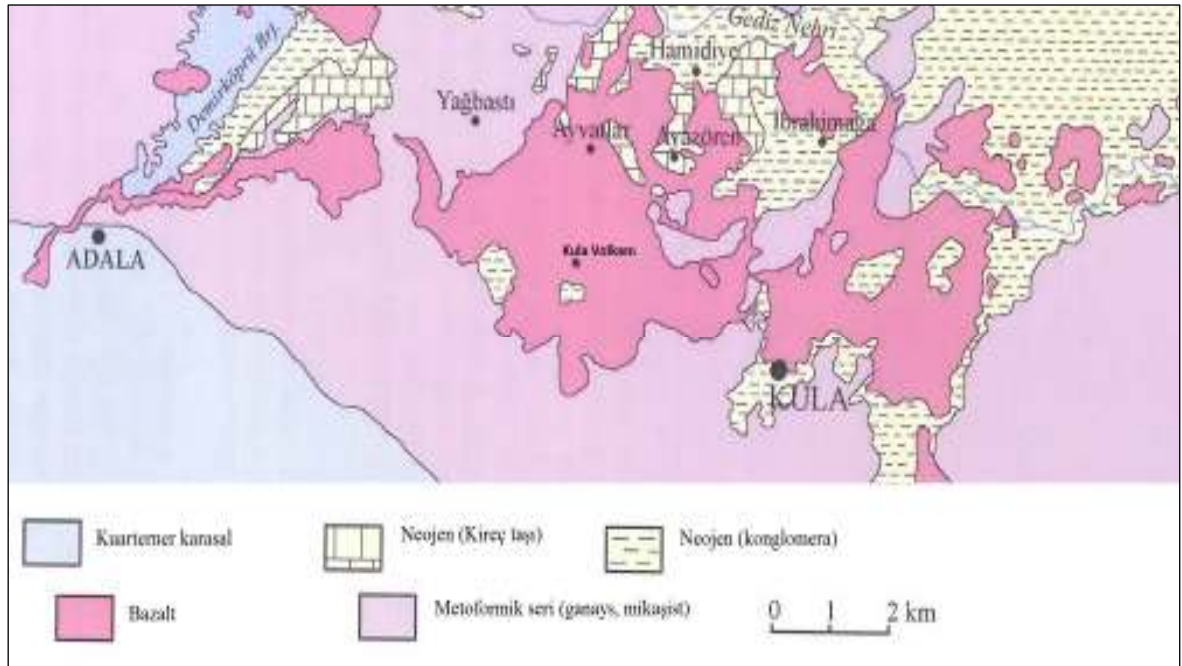
altındadır (Kula Jeopark Projesi, 2011). Kula’da 20 tane olan izler zaman içinde kaçırma ve yağmalamayla azaldı. Jeopark olacağı için yeni araştırmalarla henüz çıkarılmamış izlerin araştırması yapılabilecek, kalanlar da korunabilecektir (Sütgibi, 2011). Volkanizmanın son etkinliğine ait koniler dik, lav akıntıları tazedir ve toprak oluşumu olmadığından bitkiden genellikle yoksundur. En yeni evreye ait olan bu volkanlar yöre halkı tarafından “Divlit” olarak adlandırılmıştır. Nitekim yörede Kuladivlit, Karadivlit (Kula Volkanı), Kaplandivlit ve Çakallardivlit bu son evreye ait en yeni şekillerdir. En son evreye ait Sandal köyü civarında bulunan genç bazalt akıntısı 900 m. yükseklikteki Karadivlit (araştırma alanı olan Kula Volkanı)’in oluşturduğu yarıktan çıkmıştır. Bu akıntı batıya ve kuzeye doğru yayılmıştır. Kuzey kesimde eski döneme ait konilerin etrafını saran lavlar iki dil oluşturmuştur (Koçman, 2004).

Daha dün sönmüş izlenimi veren volkan konileri, Türkiye’nin en önemli ve en genç oluşumlarıdır. Yerbilimciler bu bölgeyi Kula Volkanizması olarak adlandırmaktadır. Volkanik hareketlenmeler 3 evrede meydana gelmiş. Burgaz volkanikleri 1.1 milyon yıl, Elekçitepe volkanikleri 200 - 300 bin yıl, üçüncü ve en yeni olan Divlittepe volkanikleri ise 12 bin yıl önce faaliyet göstermiştir. En genç olan Divlittepe volkanı ilçe merkezine oldukça yakın ve kilometrelerce uzunlukta simsiyah lavlara sahiptir. Hatta Kula Belediyesi’nin planları içerisinde turizmi canlandırmak amacıyla bu lavlar üzerinde yürüyüş bandı açmakta vardır (Belediye personelinin söylemi). 60 km²’lik bir alana yayılan kraterlerden püskürmüş lavlar ve cürufur oldukça dağınık ve karmaşıktır. Bu nedenle üzerinde yürümek oldukça güçtür. Divlittepe volkanının diğerlerinden farkı koyu siyah rengi ve bazaltlarının son derece akıcı olmasıdır. Bu akıcılığı nedeniyle adeta lav şelaleler oluşturmuş, vadileri aşmış ve hatta aktığı vadilerin girintilerini doldurmuş, lav akıntıları içinde biriken gazlar, zaman zaman yüzeyde kabartılara neden olmuş, gazlarını kaybederek, katılaşmış, kabuklaşmış bazı lavların altında lav tünelleri oluşmuştur. Çakallar Köyü’nün bulunduğu tepenin yamacında, bir cüruf ocağında çalışmalar sırasında 10-12 bin yıl öncesine ait ayak izleri bulunmuştur. Bu bölge bugün SİT alanıdır ve 1969’da sayısı 200 olarak belirlenen ayak izlerinden 60 kadarı Ankara Maden Tetkik Arama Enstitüsü içindeki Doğa Tarihi Müzesi’ne taşınmıştır. Bir kısmı çalınmış, bir kısmı da Amsterdam Doğa tarihi müzesinde bulunmaktadır.

Ankara karayolu üzerinden geçerken görülebilen Gediz Nehri'nin st kısmında yer alan Burgaz mevkiinde yer alan Peri bacaları ise volkanik orijinli jeolojik yapısından dolayı yağmur ve erozyonun etkisiyle oluşmuş ilginç ve doğal oluşumlardır (Uğurlu, 2005).

2.3.2. Araştırma Alanının Jeolojik Yapısı

Genişleme tektoniğinin etkin olduğu Kula bazaltik volkanizması yaklaşık 400 km²'lik bir alana yayılmaktadır (şekil 7.) (Sütgibi, 2011). Kula ilçe merkezinden başlayarak, Demirköprü Barajı'nın batısına kadar uzanan bu volkanik alan, 600 - 700 m. yükseklikte bir yayla üzerindedir. Bu yayla, kuzeyde Gediz Nehri ve güneyde Alaşehir - Salihli Grabeni ile sınırlanmıştır. Bu alanda volkan konileri, Alaşehir - Salihli Grabeni'nin (Gediz grabeni) uzanımına uygun olarak KB-GD yönde irili ufaklı bir şekilde dizilmektedirler ve graben kırık sistemi ile ilgilidirler.



şekil 7. Kula ve yakın vresi jeolojik haritası (1/500 000 lekli Türkiye Jeoloji Haritası- İzmir Paftası, Erinç (1970) ve Tokaer (2000)'den yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Volkanizma tipik çatlak «Fissür» volkanizmasıdır ve tüm lavlar «Aa» tipi olup üzerlerindeki blok ve pürüzlerdeki girinti ve çıkıntıların büyüklükleri bir kaç cm ile 1 m arasında değişir. Lavlar ve cüruflar üzerinde bol miktarda «hornitos»lar bulunur. Yer yer lav tünelleri izlenmektedir. Tüm volkanlar «maar» (volkan alanlarında kabuk tabakasında sıkışan gazın üstündeki kütleyi parçalaması sonucu ile oluşan çanak şeklidir.) tipi volkanlardır. Volkan konileri «sinder» ve «spatter» tiptedirler ve yaşları ile aşınma dereceleri bakımından bazı farklılıklar gösterirler. Özellikle yaşlı konilerde kraterler daha iri olup daha genç konilerdeki kraterler nispeten küçüktür. Konileri lav, lapilli, cüruf ve çeşitli irilikteki volkan bombaları gibi piroklastikler (tefra) oluşturmaktadır. Sayıları 70'i bulan bu konilerin çevrelerinde, çıkardıkları siyah bazaltik lav akıntıları görülmektedir. En genç koniler güncel koni görünümünde ve halk bunlara «Divlit» adını vermektedir. Bazı volkan konilerinde ise kraterler çifttir. Çalışma alanında yapılan araştırmalar sonucu Kula volkanitlerinin aralıklı üç ayrı evrede etkin oldukları saptanarak Burgaz volkanitleri; Elekçitepe volkanitleri ve Divlittepe volkanitleri olarak adlandırılmışlardır. İlk olarak gerçekleşen aktivite “Burgaz Volkanitleri” olup, $1,67 \pm 0,22$ MY ile 1,1 MY önce gerçekleşmiştir. Bölgede yatay tabakalanma gösteren Orta-Üst Miyosen yaşlı ve konglomera, kumtaşı, siltaşı, kiltası, marn ardalanmalarından oluşan Yeniköy formasyonunu örtmektedir. İkinci grup ise Elekçi Tepe volkanitleri” olarak adlandırılmıştır ve yaşı $0,3$ MY ile $0,19 \pm 0,05$ ve $0,13 \pm 0,09$ MY olarak tespit edilmiştir. En son grup olan “Divlit Tepe Volkanitleri” ise bölgenin en genç volkanik ürünlerini içermektedir. Yaşı 30 ile 10 bin yıl olarak tespit edilmiştir. İlk evre bazalt akıntılarına ait çıkış noktaları (bacalar) çok net olmamakla beraber, diğer bazalt akıntılarından topografik olarak yüksekte bulunmaktadır.

Bölgede en yaygın olan volkanizma ikinci evre bazalt akıntılarıdır. Son evre bazalt akıntıları çok taze morfoloji sunmaktadır ve ikinci evre bazalt akıntılarının volkanik çıkış merkezlerine paralellik göstermektedir. Muhtemelen, çıkış noktaları değişse de aynı kırık ve fay sistemini takip etmişlerdir (Şen ve diğerleri., 2001).

2.3.2.1. I. Evre Bazalt Akıntıları (Burgaz Volkanitleri)

Saptanan ilk evre olup, altlarında bulunan daha yaşlı kaya birimleri üzerinde plato-bazaltları şeklinde tepelerde yer alırlar. Daha genç olan II. ve III. evre lavlarından daha yüksektedirler ve volkan konileri zamanla bozulmuş ve şekilleri yuvarlaklaşmıştır. Lavlar genellikle 30 - 40 m. yükseklikteki şevleri içeren yüksek platolar oluşturmaktadırlar. Bu ilk evredeki patlama dönemi ile ikinci evredeki patlama dönemi arasında oldukça fazla miktarda, Pliyosen yaşlı çökeller aşınıp, röliyefte bir alçalmaya neden olmuş ve ikinci evre lavları daha alçak seviyelerde oluşmuşlardır (Ercan ve diğerleri,, 1983).

Kula volkanitlerinin ilk evresini oluşturan Burgaz volkanitlerinde, Borsi ve diğerleri (1972) tarafından K / Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş belirlemesi sonucu 1,1 milyon yıllık bir değer bulunmuştur.

I. evreye ait bazalt akıntıları Kula'nın kuzey-kuzeydoğusunda yer almaktadır (Şekil 8). Bu alanlar kuzeydoğuda Burgaz Köyü ile kuzeyde İbrahimağa Köyü arasında Burgaz, Sarnıç ve İbrahimağa olmak üzere üç platodan oluşur. Plato - bazaltlan şeklinde tepelerde izlenen Burgaz volkanitleri lavları altındaki Pliyosen yaşlı çökeller, lavların ısı ile pişmiş olup 2-3 m kalınlıkta kırmızı bir pişme zonu meydana gelmiştir. Bazaltlar yer yer tipik altıgen soğuma yüzeyleri gösterirler (Sütgibi, 2011).



Şekil 8. Kula yöresi volkanik oluşumları (Koçman (2006)'den uyarlanmıştır.)

2.3.2.2. II. Evre Bazalt Akıntıları (Elekçitepe Volkanitleri)

Kula volkanitlerinin ikinci evresi olan Elekçitepe volkanitleri olasılıkla 200 ile 300 bin yıllık olup volkan konileri ve kraterler daha az aşınmış ve daha iyi korunmuşlardır. Bu ikinci evrede, birinci ve üçüncü evredeki volkanizmada bulunmayan bazı özel erüpsiyon (volkan sahalarında magmadan gelen gaz, taneli ve akıcı olan malzemelerin yeryüzüne yayılması, püskürmesi olayıdır.) ürünü oluşumlar, Base Surge (bazı maar tipi volkanik alnlarda görülen ve ilk bakışta akarsu ya da gölssel ortamda çökemiş piroklastik depolanmalar izlenimi uyandıran oluşumlardır), izlenmiştir. Volkan konileri ve kraterler, birinci evreye kıyasla daha az aşınmış ve daha iyi korunmuşlardır. Volkanik ürünler çalışma alanında geniş yer kaplarlar. 45'ten fazla volkan konisi saptanmış olup konilerin bir kısmı iyice aşınmışlardır. Volkan konilerinde sık aralı lav püskürmeleri olmuş ve bazı bacalar kapanmış olup konilerin çoğunluğu çöküp kırılmışlardır. Kula çevresinde ayrıntılı jeomorfolojik çalışmalar yapan araştırmacılar ikinci evre volkanizmanın ilk evreye nispetle, çok daha fazla şiddette patlama olduğunu, olasılıkla bu evre boyunca yeryüzüne, 2,6 km³'lük volkanik ürün çıktığını öne sürmektedirler. Elekçitepe volkanitlerinin lavlarının altıgen soğuma yüzeyleri tipiktir (Sütgibi, 2011).

2.3.2.3. III. Evre Bazalt Akıntıları (Divlittepe Volkanitleri)

Kula volkanitlerinin üçüncü ve en yeni evresini oluşturan Divlittepe volkanitlerine ilişkin volkan konileri, kraterler ve lav akıntıları tamamen güncel görünümündedirler. Vadi içlerinde eski alüvyon çökelleri üzerinde akarak kilometrelerce yol kat etmişlerdir. Sanki yeni meydana gelmiş gibi tazedirler. Üzerlerinde bitki örtüsü bile yoktur ve bu nedenle sert, sivri şekillerinden dolayı halk tarafından «divlit» adı altında diğer eski volkanitlerden ayrılır (Koçman, 2006). Kraterlerden püsküren lavlar ve cürufklar o denli dağınık ve karışıktır ki tırmanmak ve üzerlerinde yürümek son derece güçtür (Şekil 9).



Şekil 9. Kula Volkanı’nda batı yönünden cürufların görünümü (Işık, 2011).

Lavlar ve cüruflar yaklaşık 60 km²’lik bir alan kaplarlar. Demirdağ ve Gündüz’e (2003) göre; volkanik cüruf tanımını vermek gerekirse; çeşitli volkanik aktivitelere bağlı olarak, bazaltik karaktere sahip lavların, patlamanın oluşturduğu basıncın etkisiyle, çatlaklar boyunca sızması sonucu oluşan bazaltik - andezitik kompozisyona sahip, gözenekli, camsı volkanik bir kayaç türüdür. Bu cüruflar, demir ve magnezyum bakımından zengin, silis içeriği bakımından fakir mafik lavların boşalımı esnasında, magmanın zamanla yüzeye doğru yaklaşması ve basınçta meydana gelen azalma nedeniyle, lavın bünyesinde bulunan uçucu gazların ve çeşitli volkanik bileşenlerin bünyeyi terk ederek ortamdan uzaklaşması ve ani soğumaya bağlı olarak meydana gelmiştir. Yüksek demir içeriğinden dolayı, koyu griden siyaha kadar değişen bir renk aralığına sahiptir (Demirdağ ve Gündüz, 2003). Lavlar, koyu siyah renkleri ile diğer evrelerden ayırt edilirler ve son derece akıcı bazaltlardan oluşmaktadırlar. Bu nedenle çok uzun mesafeler kat etmişler, lav şelaleleri oluşturarak vadileri aşmışlar ve aktıkları vadilerin bütün girintilerine sokulmuşlardır. Lav akıntıları içinde biriken gazlar yer yer yüzeyde kabartılara (hornitos) neden olmuşlar ve gazlarını kaybederek katılaşıp kabuklaşan bazı lavların altında lav tünelleri oluşmuştur. İlkel insanlar, binlerce yıl önce bazı kraterleri doğal bir kale olarak kullanmış ve içlerinde yerleşip yaşamışlardır.

Ozansoy (1972), ayak izlerini Gediz sekilerine dayanarak 250.000 yıl öncesine, Tekkaya (1976) ise 12.000 yıl öncesine dayandırmaktadır. Bugün bazı kraterlerde eski ilkel bina ve eşya kalıntıları bulunmaktadır. Öte yandan Erinç (1970), bu son evre volkanizmasının 10 bin yıl kadar önce oluşmaya başladığını belirtmektedir. Bu incelemelere göre en genç Kula lavlarının yaklaşık 10 bin yıl önce oluştukları belirlenmektedir. Burada Karadivlit'e ait bacadan çıkan üçüncü evre lav akıntısı batı ve kuzeye doğru yayılmıştır.

2.3.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri

2.3.3.1. Büyük Toprak Grupları

Bu bölüm Köy İşleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Gediz Planlama Daire Başkanlığı'nın Toprak Kaynağı Envanter Raporları (1971) dikkate alınarak hazırlanmıştır (Şekil 10). Orta Gediz Havzası'nda yaygın toprak tipleri kahverengi orman, kireçsiz kahverengi orman ve rendzina topraklardır. Bölgede yayılım gösteren diğer toprak tipleri dar alanlarda ortaya çıkan kestane rengi topraklar, terra rossa'lar, çayır toprakları ile alüviyal ve kolüviyal topraklardır (Uğurlu, 2005).

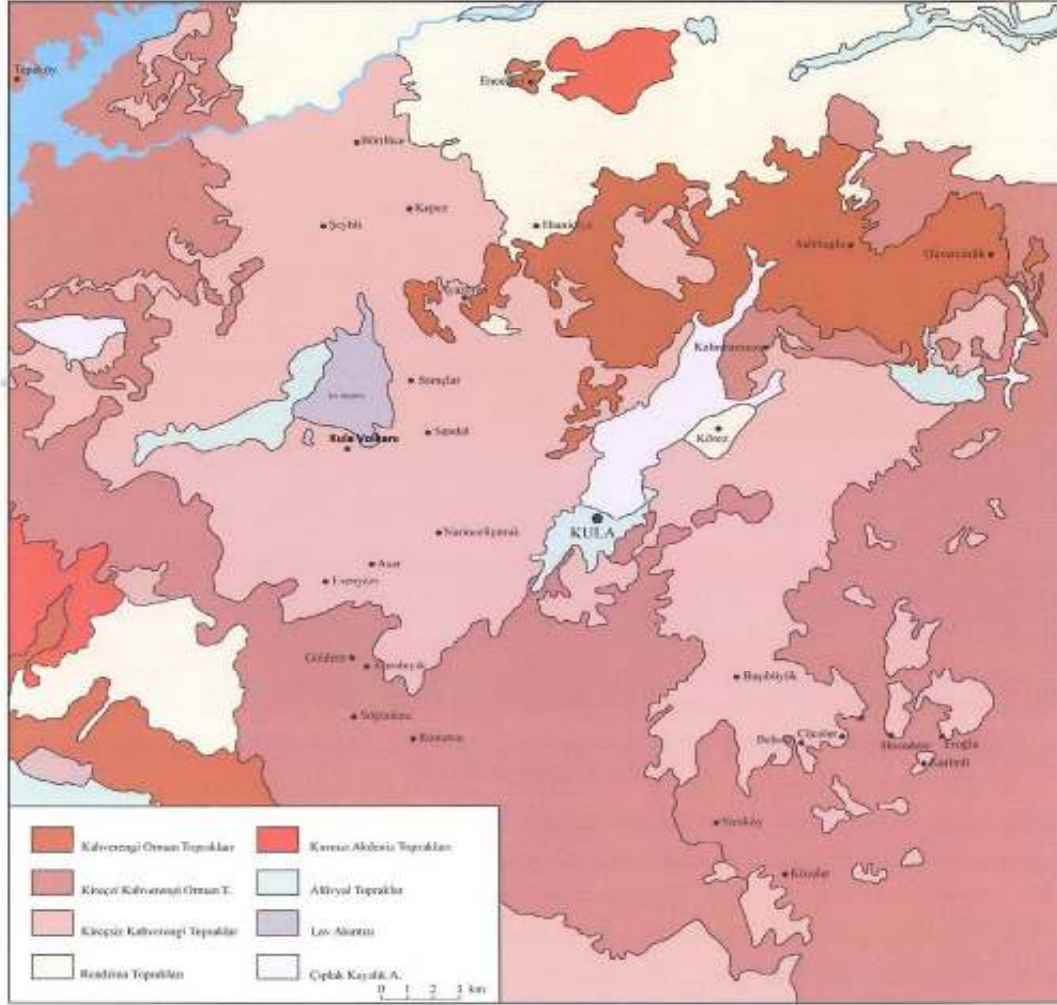
2.3.3.1.1. Rendzina Topraklar

İnterzonal toprakların kalsimorfik grubuna dahil olması sebebiyle, bütün özelliklerini yüksek derecede kirece sahip ana maddeden alır. Çevresindeki zonal topraklara göre horizonlar çok zayıf olup, AC profilidirler.

A horizonu ince olup, granüler yapıda koyu renkte ve alkali reaksiyonludur. Alkali olmadığına nötrdür. Organik madde zengin kalker sebebiyle mineral madde ile iyice karışmıştır. Organik madde miktarı ve toprak derinliği, kalkerli materyal üzerinde oluşmuş litosol ve regosollardan fazladır. CaCO_3 bütün profile dağılmış durumdadır. Baz doygunluğu bütün profilde yüksektir.

Serin, ılıman, soğuk ve nemli iklimlerde yer alır. Yıllık ortalama yağış 500 -750 mm arasındadır. Ana madde kalker, dolomit, marn veya tebeşirdir.

Gediz deltasının güneybatı ve kuzey kesimlerinde, Demirci ve çevreleri, 600 - 800 m arasında değişen Manisa kuzeybatısındaki ve güneydoğusundaki geniş saha rendzina topraklarla kaplıdır. Doğal vejetasyon; ot, çayır, çalı ve ağaçtır.



Şekil 10. Kula ve yakın çevresinin toprak haritası. (Sütgibi, 2011'den uyarlanmıştır.)

2.3.3.1.2. Kahverengi Orman Toprakları

Bu topraklar yıllık, yağışın 500 - 600 mm ve sıcaklık ortalamasının 8 - 10 °C olduğu iklim koşullarında gelişir. Çoğunlukla yaprak döken ormanların toprak tipi olup, çeşitli anakayalar üzerinde gelişebilir.

A, B ve C horizonlu olan bu topraklarda biyolojik etkenliğin yüksek oluşu ve toprak içi su hareketinin devamlılığı, horizon sınırlarının birbiri içine karışmasına neden olur. 5 - 20 cm olan A horizonunun altında, 10 - 15 cm kalınlığında B horizonu bulunur. Bazen B horizonunun kalınlığı, 20 - 150 cm kadar da olabilir. A horizonunun koyu rengi, humus ve demir 3 oksitten kaynaklanır. Toprak rengi aşağıya doğru siyahtan esmere döner.

Toprak reaksiyonu A ve B horizonlarında orta veya kuvvetli asidiktir. Toprağın besin maddesi büyük ölçüde anakayaya bağlıdır. Potasyum sağlama kapasiteleri çoğu zaman çok iyi olan bu topraklar, orta derecede fosfor sağlarlar. Organik madde birikimi A horizonunda B2'ye göre daha fazladır. Yaprak döken ormanlık alanlarda mul olan humus tipi, konifer ormanlarında çürüntülü mul'dur.

Yağcı Dağı ve Manisa'nın güneybatısındaki tepeler, İsmailler, Ahatlar, Ayvavalanı, Delidemirciler, Köylüce, Yağbastı ve Mamatlı çevresi bu toprakların yayılış alanıdır. Genellikle Mesozoik kalkerleri, metamorfik (gnays, mikaşist) ve volkanik kayalar (andezit, bazalt) üzerinde gelişirler. VII. sınıf toprak grubuna girerler.

2.3.3.1.3. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları

A, (B) ve C profilli topraklardır. Kahverengi veya açık kahverengi olabilirler. Üst toprağa ve soluk kırmızımsı kahverengi B horizonuna sahiptir. B horizonu dahil solum sulandırılmış asitle muamelede köpürme göstermez. Genellikle yıkanma mevcut olup üst toprak alt toprağa göre daha asidik bir karakter gösterir. Alt toprak alkalidir. Bazı durumlarda alt toprakta çok az miktarda serbest karbonatlar görülebilir.

Doğal vejetasyon, ot ve ot-çalı karışımı olarak görülür.

İklim yarı kurak veya nemli, yağış 400 - 750 mm arasında olup, ana madde çakıllı, kumlu, killi depolardan, özellikle de kalkerli kumlu kil ve kumlu kil taşlarından oluşmuştur.

Bu topraklar genellikle dağlık alanların 1000 m.'den yüksek kesimlerinde, Manisa çayı ile Gediz ırmağı ve Eynes ile Demirci çayları arasındaki plato sahalarında yayılış gösterir. Çoğunlukla mesozoik kalkerleri, Paleozoik metamorfik kayalar ve volkanik kayalar üzerinde oluşmuştur. VII. sınıf toprak grubuna girerler.

2.3.3.1.4. Koluviyal Topraklar

Yamaçlardan ve dağ eteklerinden yüzeysel akıyla kısa mesafelerden taşınarak, eğimin az olduğu yerlerde depo edilen materyallerin oluşturduğu genç topraklardır. Genellikle (A) C horizonlu olan bu topraklar, taşınmanın durduğu bölgelerde zayıfta olsa A horizonuna sahiptirler. Genellikle çakıllı olup, fiziksel derinlik çok fazladır. Dik yamaçların eteklerinde ve vadi tabanlarında bulunan koluviyal topraklar daha çok topraklı olup, kaba molozları içerirler.

Koluviyal toprakların rengi, pH ve çakıl özellikleri, kopup geldiği ana materyal ile aynıdır. İyi drenajlı olmaları ile tuz birikimi görülmez. Taşıma mesafesinin kısalığı nedeniyle çakıllar tam yuvarlaklaşmamış olup, köşeli yapı gösterirler.

Bu tip topraklar civar bölgelerde oldukça sınırlıdır. Manisa çayının üst kısımlarında yer yer şeritler halinde çok kaba çakıllı veya taşlı eski koniler üzerinde görülürler. Bu topraklar II. sınıf toprak grubuna girerler.

2.3.3.1.5. Aluviyal topraklar

Nehirlerin getirmiş olduğu materyallerin vadilerde veya nehir ağızlarına yığılması sonucunda oluşmuş topraklardır. Derin ve verimlidirler.

Sadece Gediz ırmağı ile başlıca kollarından biri olan Manisa çayları vadileri boyunca dar bir şerit halinde uzanırlar. Bu alandaki koluviyal toprakların daha alt kesimlerinde yayılmışlardır. I. Sınıf toprak grubundandır.

Üçüncü evreye ait tuf, daha genç lav akıntılarının olduğu çalışma alanımızda ise toprak oluşumu henüz gerçekleşmemiştir. Bu alanların çok geçirimli olması suyun tutulmasını engelleyerek, toprak oluşumunda çok önemli bir süreç olan kimyasal çözülmenin gerçekleşmesini engellemektedir.

Araştırma alanındaki topraklar genel olarak organik madde yönünden fakir olan topraklardır. Bilindiği gibi organik madde sağlayan bitki örtüsüdür. Dolayısıyla toprağa organik madde sağlayacak bitki örtüsünün çok zayıf ve cılız olması toprakta organik madde birikimini de azaltmıştır.

2.3.4. Araştırma Sahasının İklimi

2.3.4.1. İklim özellikleri

Çalışma alanımızın iklim verileri bölgeye en yakın ve bölgede etkili, farklı iklim özelliklerini verebilecek, çalışma bölgemizin bağlı bulunduğu Manisa ili, doğusunda yer alan Uşak ili, kuzeyinde yer alan Demirci, güneyinde bulunan Kula ve güneybatısında yer alan Salihli istasyonlarından alınmıştır.

Meteorolojik veriler, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. İstasyonların koordinatları ve rakımları Tablo 1'deki gibidir. Rasat değerleri ilgili tablolarda belirtilmiştir.

Tablo 1. Araştırma alanı ve civarının yükseklik değerleri ve koordinatları.

Mevki Adı	Yüksekli (m)	Enlem	Boylam
MANİSA	71	38 ⁰ 36'Kuzey	27 ⁰ 26'Doğu
DEMİRCİ	851	39 ⁰ 03'Kuzey	28 ⁰ 39'Doğu
KULA	675	38 ⁰ 33'Kuzey	28 ⁰ 39'Doğu
SALİHLİ	111	38 ⁰ 29'Kuzey	28 ⁰ 08'Doğu
UŞAK	906	38 ⁰ 41'Kuzey	28 ⁰ 25'Doğu

İstasyonların çalışma süresi; Manisa ve Uşak için 1970-2011 (Meteoroloji Genel Müdürlüğü), Demirci için 1991-2001, Kula için 1929-1990, Salihli için 1940-1990 (Uğurlu, 2005) yılları arasındır.

2.3.4.2. Sıcaklık Değerleri (°C)

Yıllık ortalama sıcaklıklar Manisa için 16,9 °C, Demirci için 13,1 °C, Kula için 14,3 °C, Salihli için 16,2 °C ve Uşak için 12,6 °C'dir (Tablo 2). Sıcaklığın en yüksek olduğu üç ay Manisa, Demirci, Kula, Salihli ve Uşak'ta Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarıdır. En sıcak ay Manisa'da 28,3 °C ile Temmuz, Kula'da 26,5°C ile Ağustos, Demirci'de 23,7 °C ile Temmuz ve Ağustos ayları, Salihli'de 26,7 °C ile Temmuz, Uşak'ta 23,7 °C ile yine Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Sıcaklığın en düşük olduğu aylar tüm istasyonlarda da Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır. En soğuk ay tüm istasyonlarda Ocak ayı olup Manisa'da 6,7 °C, Demirci'de 3,5 °C, Kula'da 3,9 °C, Salihli'de 6,4 °C ve Uşak'ta 2,4 °C olarak bulunmuştur.

Yıllık ortalama yüksek sıcaklıklar Manisa için 27,8 °C, Demirci için 17,9 °C'dir, Kula için 22,0 °C, Salihli için 22,7 °C ve Uşak için 23,2 °C'dir (Tablo 3.). Ortalama yüksek sıcaklığın en yüksek olduğu aylar, tüm istasyonlarda da Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarıdır. En yüksek ortalama değer Manisa için Temmuz ayında 36,2 °C, Demirci için Ağustos ayında 29,6 °C, Kula için Ağustos ayında 35,1 °C, Salihli için Temmuz ayında 34,1 °C ve Uşak için Temmuz ayında 36,2 °C bulunmuştur. Ortalama yüksek sıcaklığın en düşük olduğu aylar; Manisa'da Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Demirci'de Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Kula'da Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Salihli'de Ocak, Şubat ve Uşak'ta yine Ocak ve Şubat aylarıdır. En düşük ortalama değer Manisa Ocak ayında 10,7 °C, Demirci'de Ocak ayında 7,2 °C, Kula'da Ocak ayında 10,9 °C, Salihli'de Ocak ayında 11,0 °C ve Uşak'ta yine Ocak ayında 7,3 °C'dir.

Tablo 2. Ortalama sıcaklıklar (⁰C).

İSTASYON Adı	Rasat Süresi (yıl)	AYLAR												Yıllık Ort.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
MANİSA	41	6,7	7,9	10,7	15,2	20,5	25,6	28,3	27,8	23,4	17,8	11,8	8,1	16,9
DEMİRCİ	11	3,5	3,6	6,0	11,1	16,6	20,9	23,7	23,7	19,6	15,2	8,9	4,8	13,1
KULA	4	3,9	5,6	7,8	14,4	16,8	22,0	26,1	26,5	21,9	13,6	7,8	4,7	14,3
SALİHLİ	26	6,4	7,5	10,4	15,3	20,4	24,6	26,7	26,0	22,2	16,1	11,2	7,9	16,2
UŞAK	41	2,4	3,1	6,4	10,8	15,9	20,5	23,7	23,7	19,0	13,6	7,9	4,1	12,6

Tablo 3. Ortalama yüksek sıcaklıklar ($^{\circ}\text{C}$).

İSTASYON Adı	Rasat Süresi (yıl)	AYLAR												Yıllık Ort.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
MANİSA	44	10,7	12,4	16,2	21,1	27,1	32,4	35,1	34,8	30,6	24,0	16,9	11,9	22,7
DEMİRCİ	11	7,2	7,4	10,6	15,8	21,7	26,3	29,6	29,8	25,5	20,2	13,0	7,9	17,9
KULA	4	10,9	13,5	15,0	22,0	25,2	30,1	34,4	35,1	31,0	21,0	14,5	11,5	22,0
SALİHLİ	26	11,0	12,7	16,2	21,6	27,1	31,8	34,1	33,6	30,2	23,6	17,6	12,7	22,7
UŞAK	44	7,3	8,1	12,1	16,4	21,8	26,7	30,4	30,5	26,3	20,2	13,7	8,6	18,5

Yıllık ortalama düşük sıcaklıklar Manisa için $6,2^{\circ}\text{C}$, Demirci için $9,1^{\circ}\text{C}$, Kula için $7,5^{\circ}\text{C}$, Salihli için $9,6^{\circ}\text{C}$ ve Uşak için $-9,4^{\circ}\text{C}$ 'dir (Tablo 4.). Ortalama düşük sıcaklığın en yüksek olduğu aylar Manisa'da $3,0^{\circ}\text{C}$ ve Kula'da $-1,6^{\circ}\text{C}$ ile Ocak ayıdır. Demirci'de $0,7^{\circ}\text{C}$, Salihli'de $2,4^{\circ}\text{C}$ ve Uşak'ta $-0,8^{\circ}\text{C}$ ile Ocak ayı olarak bulunmuştur (Tablo 4.)

Tablo 4. Ortalama düşük sıcaklıklar ($^{\circ}\text{C}$).

İSTASYON Adı	Rasat Süresi (yıl)	AYLAR												Yıllık Ort.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
MANİSA	10	3,0	3,7	5,5	9,3	13,7	18,2	21,2	20,9	16,6	12,2	7,2	4,4	9,6
DEMİRCİ	11	0,7	0,3	2,3	6,8	11,9	15,8	18,5	18,7	14,8	11,4	5,8	2,2	9,1
KULA	4	-1,6	0,2	1,5	6,9	10,0	14,3	18,6	18,5	14,6	7,0	2,0	-1,5	7,5
SALİHLİ	26	2,4	3,1	4,9	8,8	12,6	15,8	17,4	17,2	13,7	9,6	6,0	3,9	9,6
UŞAK	44	1,1	-0,8	1,5	5,4	9,2	12,7	15,8	15,7	11,9	7,9	3,4	0,5	7,0

2.3.4.3. Yağış Miktarı (mm)

Yıllık toplam yağış bakımından Kula yıllık 584,7 mm yağışla en çok yıllık yağışa sahip olan bölgedir. Manisa'ya yıllık 468,8 mm yağış düşmektedir, Salihli'ye 490,6 mm ve Uşak'a yılda 469,9 mm yağış düşmektedir (Tablo 5.). Her beş bölgede de en yağışlı mevsim kış, ikinci yağışlı mevsim ise ilkbahardır. Yağış rejimi bakımından çalışma alanı Doğu Akdeniz 1. değişkenine girer (Akman ve Daget, 1971).

Tablo 5. Toplam yağış miktarı (mm). KİSY= K: Kış, İ: İlkbahar, S: Sonbahar ve Y: Yaz.

İSTASYON Adı	Rasat Süresi (yıl)	AYLAR												Yıllık Ort.	Yağış Rejimi
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
MANİSA	44	110,3	106,2	81,5	55,8	32,7	16,2	5,4	5,4	16,5	51,6	94,6	130,0	58,8	KİSY
DEMİRCİ	11	53,3	71,9	68,2	66,5	45,4	13,0	10,3	12,0	16,4	37,3	72,4	95,1	46,8	KİSY
KULA	53	91,9	79,7	63,6	45,0	48,5	25,3	13,9	5,5	13,1	42,6	64,8	90,8	58,4	KİSY
SALİHLİ	51	79,5	67,9	59,2	39,2	33,5	17,3	5,8	4,4	10,6	34,9	55,8	82,5	49,0	KİSY
UŞAK	44	64,0	64,4	54,7	56,7	45,5	23,4	16,4	10,6	15,3	43,7	63,9	73,1	44,3	KİSY

2.3.4.4. En Çok Esen Rüzgar Yönü ve Ortalama Rüzgar Hızı (Bofor, m/sn)

Meteorolojik verilere göre istasyonlarda rüzgarın yönü genelde doğu, batı, kuzey, güney, kuzeybatı, kuzeydoğu, güneydoğu, güneybatı tarafındandır (Tablo 6). En hızlı esen rüzgarın yönü ve kuvveti, Uşak'ta Batı 14,5 Bofor, Kula ve Manisa'da Batı ve Güneybatı 8 bofor'dur. Demirci ve Salihli'de ise kuzeydoğu, batıgüneybatı yönünde 26 ve 32 m/sn'dir.

Tablo 6. En hızlı esen rüzgarın yönü ve kuvveti.

İSTASYON ADI	Rasat Süresi (yıl)	AYLAR												YILLIK
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
MANİSA	40	D 2,2	D 2,4	D 2,1	KB 2,0	KB 2,2	D 2,2	D 2,3	D 2,2	KD 2,1	GD 1,6	D 1,7	D 1,8	D 2,1
DEMİRCİ	10	D 22,6	B 19,7	KD 26,0	KD 25,9	DKD 18,8	KKD 17,0	K 19,9	G 17,4	D 21,5	KD 19,8	KKD 21,7	GD 24,5	KD 26,0
KULA	31	G 6	GB 6	G 7	B 7	G 7	GB 6	B 7	B 7	B 7	GB 8	K 7	GB 8	GB 8
SALİHLİ	22	GGB 26,0	GGB 27,0	BGB 32,0	GGB 27,6	SSB 20,6	GGB 28,0	KB 24,3	BGB 16,8	GGB 26,7	DGD 19,9	GGB 26,9	GGB 31,6	BSB 32,0
UŞAK	2010	W 12,5	WNW 15,3	W 14,5	WNW 13,5	W 12,0	WNW 13,0	N 11,9	S 13,7	SSE 13,1		ESE 15,6	NNE 10,1	15,0 10

2.3.4.5. Biyoiklimsel Sentez

Emberger (1952)'in yaz kuraklığı indeksine (S) göre hem yağış ve hem de sıcaklık ölçümleri yapılan Gölhisar ve Ören'de PE/M değerleri [PE: yaz aylarının (Haziran, Temmuz, Ağustos) toplam yağış miktarı, M: en sıcak ayın en yüksek sıcaklık ortalaması] 5'ten küçüktür (Tablo 7). Buna ek olarak en az yağış alan mevsimin yaz olması ve toplam yaz yağışlarının 200 mm'den düşük bulunması nedeniyle her iki istasyon da Akdeniz iklimi etkisi altındadır (Emberger 1955).

Emberger (1952)'in yağış sıcaklık indeksi $Q_2 = 2000P/M^2 - m^2$ formülüne göre (P: yıllık yağış toplamı, M: mutlak sıcaklık cinsinden en sıcak ayın en yüksek sıcaklık ortalaması, m: mutlak sıcaklık cinsinden en soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalaması) Q_2 değerleri Manisa için 49,36; Demirci için 70.295; Kula için 55,12; Salihli için 53,13; Uşak için 61,7'dir. Buna göre Manisa, Kula, Salihli “Yarı Kurak Üst Akdeniz”, Demirci “Az Yağışlı Serin Akdeniz” ve Uşak ise “Yarı Kurak Alt Akdeniz” iklimi etkisi altındadır. m değerinin sıfırdan küçük ve büyük oluşuna göre de Kula, Manisa ve Uşak

“Kış Soğuk Akdeniz İklimi” kapsamı içinde, Salihli ve Demirci ise "Kış Sıcak Akdeniz iklimi" sınırları içinde yer almaktadır.

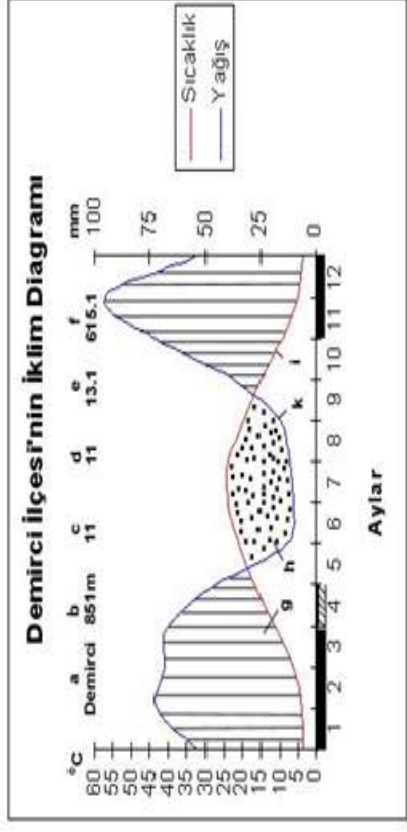
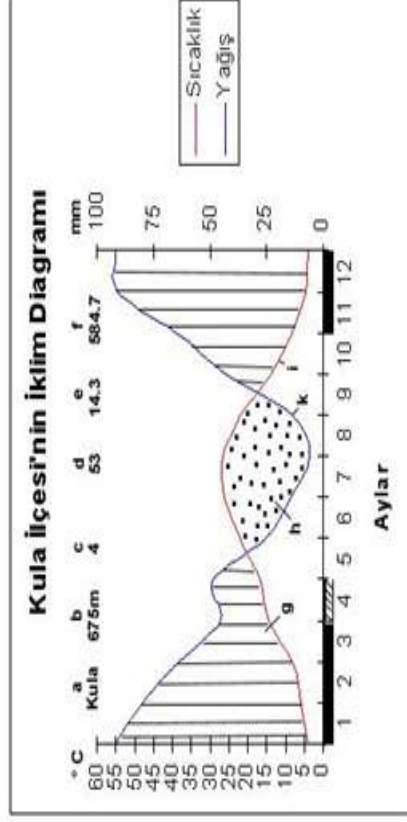
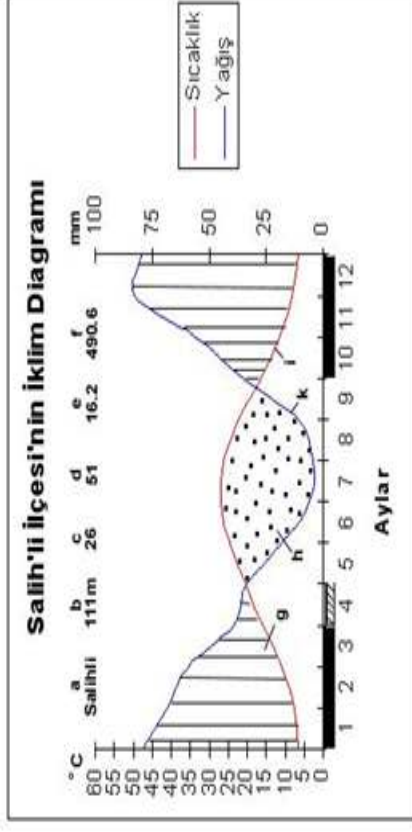
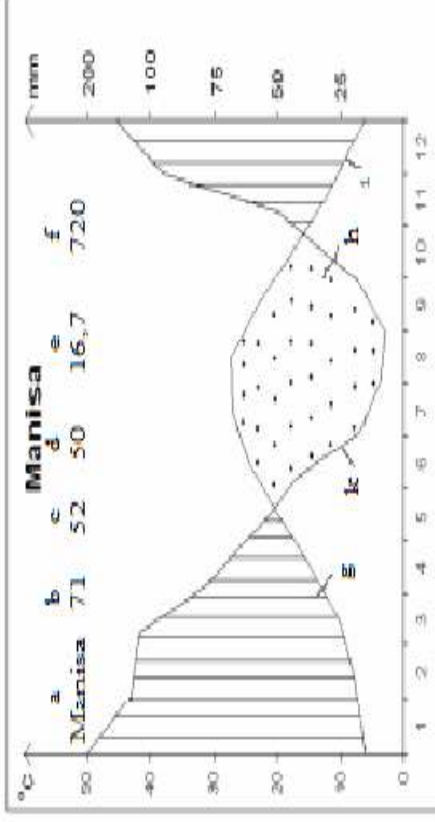
Tablo 7. Biyoiklim katları

İSTASYON ADI	Yük. (m)	P	PE	M	m	S	Q ₂	Biyoiklim Katı
MANİSA	71	727,7	24,2	36,2	3,1	0,66	81,2	Ilık Az Yağışlı Akdeniz
DEMİRCİ	851	468,8	35,3	23,7	0,3	1,48	70,295	Az Yağışlı Serin Akdeniz
KULA	675	584,7	44,7	35,1	-1,5	1,273	55,12	Yarı Kurak Üst Akdeniz
SALİHLİ	110	490,6	27,5	34,1	2,4	0,8	53,13	Yarı Kurak Üst Akdeniz
UŞAK	919	564,07	54,79	30,3	-1,5	1,9	61,7	Yarı Kurak Üst Akdeniz

Ayrıca Gaussen (1954)’e göre çizilen Ombro-Termik iklim diyagramlarında (Şekil 11.) yaz kuraklığı periyodu Manisa, Demirci ve Kula’da Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ayları iken Salihli ve Uşak’ta bu periyot 1 ay daha uzundur. Nisan ve Eylül ayları arasında sıcaklık değerleri yüksektir.

Aşırı yağışlar Manisa’da Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında görülmekte iken, Demirci’de Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart, Kula, Salihli ve Uşak’ta ise Kasım, Aralık ve Ocak aylarında aşırı yağışlar görülmektedir.

Her dört istasyonda da yıllık ortalama sıcaklıklar hiçbir ayda 0 °C’nin altına düşmemektedir. Ancak, mutlak minimum ve ortalama düşük sıcaklıklara baktığımızda sıcaklıkların 0 °C’nin altına düştüğü aylar Aralık, Ocak, Şubat ve Mart ayıdır. Ayrıca, Nisan ayında herhangi bir gün içerisinde sıcaklığın 0 °C’nin altına düşmesi söz konusu değildir.



Şekil 11. Manisa İli'nin, Salihli, Kula ve Demirci İlçeleri'nin İklim Diyagramı. a: İstasyon adı, b: İstasyon yüksekliği, c: Sıcaklık rasat süresi (yıl), d: Yağış rasat süresi (yıl), e: Yıllık ortalama sıcaklık, f: Yıllık toplam yağış (mm), g: Yağışlı peryot, h: Kurak peryot, ı: Sıcaklık eğrisi, k: Yağış eğrisi. (Uşak İli'ne ait İklim Diyagramı mevcut değildir.)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Gereç

Araştırma materyalleri, 2010 – 2011 yılları arasında arazi çalışmaları sonucu toplanmış olan bitki numuneleri ve toprak örnekleridir. Örneklik alanı temsil etmek üzere 10 farklı yerden, 30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri, Manisa Tarım İl Müdürlüğü'nde analiz ettirilmiştir. Toprak analizlerine ait sonuçlar çizelge halinde verilmiştir. Değişik vejetasyon evrelerinde yapılan floristik geziler sonucu toplam 169 bitki örneği toplanmıştır. Bitki numuneleri numaralandırılıp preslenmiş ve yaygın herbaryum kurallarına uygun olarak kurutulmuş ve kartonlanmıştır. Vejetasyon dönemlerine ait 3 farklı zaman aralığında arazi çalışmaları yapılmıştır. İlk arazi çalışmaları arazi koşullarını görmek ve çalışma alanı tanımak için yapılmıştır. Vejetasyonun bir hayli zengin olduğu 2011'in Nisan ve Mayıs aylarındaki arazi çalışmaları ise vejetasyon analizlerine yönelik olarak 112 örneklik alan elde edilmiştir. Son olarak yapılan arazi çalışmalar ise volkana yakın cürufuk alanlardan ve volkanın eteklerinden toplanmıştır. Doğal yapısı bozulmamış volkanik alandan 188, cürufuklarından de 33 örneklik alan olmak üzere toplam 221 örneklik alan alınmıştır. Bu örneklik alanlardan toplanan bitki örnekleri numaralandırılarak, örtüş yüzdeleri tablolar halinde verilmiştir. Örtüş yüzdeleri ve sosyabilite ölçeklerinin belirlenmesinde, Braun–Blauquet metodu uygulanmıştır. Bitki örneklerinin teşhisinde, Davis'in "Flora of Turkey" (1965 – 1988) adlı eseri ile Ege Üniversitesi Herbaryumu'ndaki bitki örneklerinden faydalanılmıştır. Teşhis edilemeyen bitki türlerinin tayininde, Celal Bayar Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden Doç. Dr. Emin UĞURLU ve Ege Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden Prof. Dr. Özcan SEÇMEN'den yardım alınmıştır. Tür adlarının verilmesinde, sadece geçerli ad ve otor adları verilmiş, sinonimleri dikkate alınmamıştır. Bitkilerin hayat formları ve ait oldukları fitocoğrafik bölgeler ve endemik olanlar belirtilmiştir. Fitocoğrafik bölgesi belli olmayan bitki türleri bilinmeyenler olarak kabul edilmiştir. Araştırma alanından toplanan bitkilerin, toplandığı yer, deniz seviyesinden yüksekliği, toplanma tarihi, toplayanın adı ve herbaryum numarası verileri

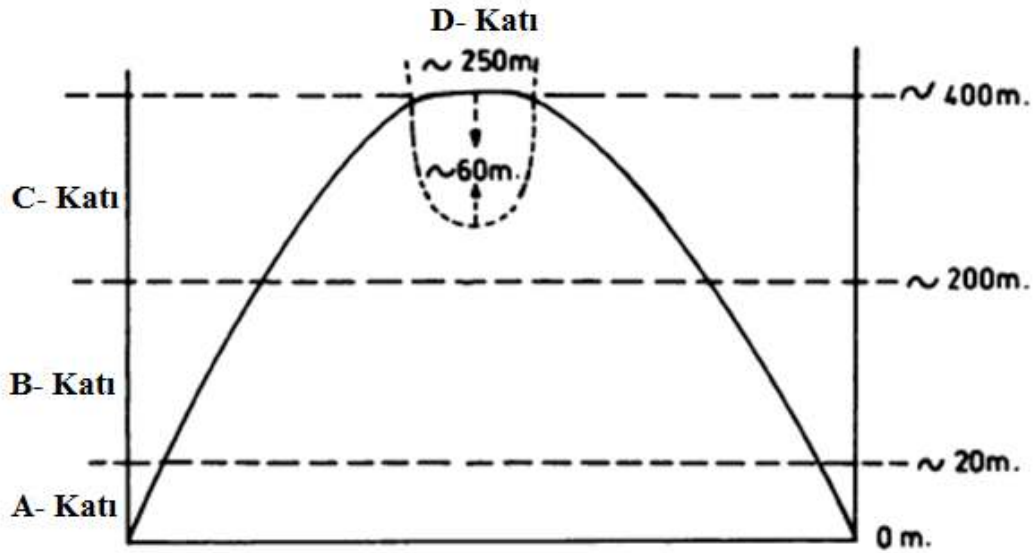
kaydedilmiştir. Belirlenen hayat formları ve fitocoğrafik bölgeler ise simgeler halinde belirtilmiştir.

Yöntem

Yöntem temelde 2 ana gruba ayrılmaktadır: Birincisi arazide örnekleme yapılması ve arazi çalışmalarıdan sonra ikincisi olarak veri analizinin yapılmasıdır.

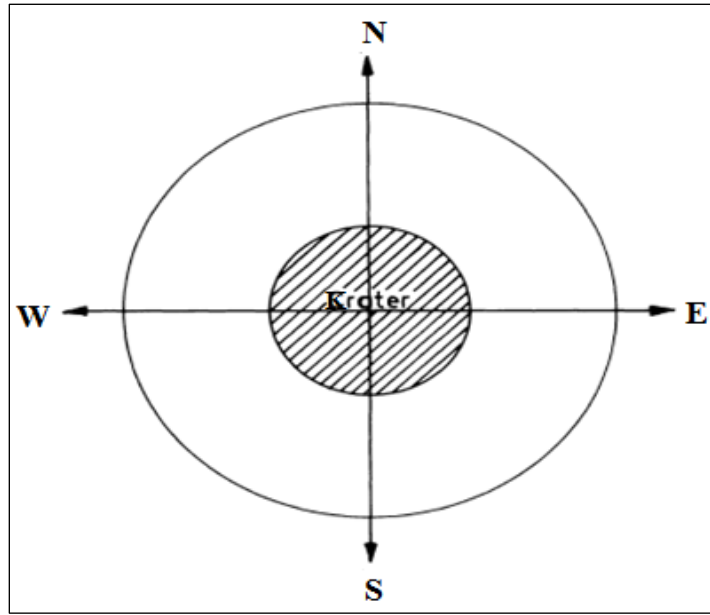
3.1. Örneklik Alanların Seçilmesi

Örneklik alan olarak belirlenen yerlerin dizaynı Şekil 12’de daha önce Öner ve Oflas (1977) tarafından yapılan süksesyon çalışmasında kullanılan profile göre yapılmıştır. Örneklik alanlar stratifikasyon olarak da adlandırılan kat esasına göre belirlenmiştir. Volkandaki katların yükseklikleri vejetasyonun bulunma seviyelerine göre hesaplanmıştır. Koninin iç kısımları da çalışılacağından iç kısım, ekstra D katı olarak kabul edilmiştir.



Şekil 12. Kula Volkanı'nın yükseklik profili (Öner ve Oflas (1977)'tan uyarlanmıştır.) Not: Ölçümler deniz seviyesinden değil volkanın eteklerinden başlamaktadır. Yükseklik katları A, B, C ve D katlarıyla gösterilmektedir.

Öner ve Oflas (1977) tarafından benzer şekilde önerilen kat esası, yön belirtilerek yapılmıştır (Şekil 13). Volkan her yönden (Şekil 14. A - D) ve yüksekliğe bağlı olarak 4 kata ayrılarak, toplamda $4 \times 4 = 16$ kattan oluşmuştur. Her kattan eşit sayıda yedişer örneklik alan olmak üzere toplam 112 örneklik alan alınmıştır.

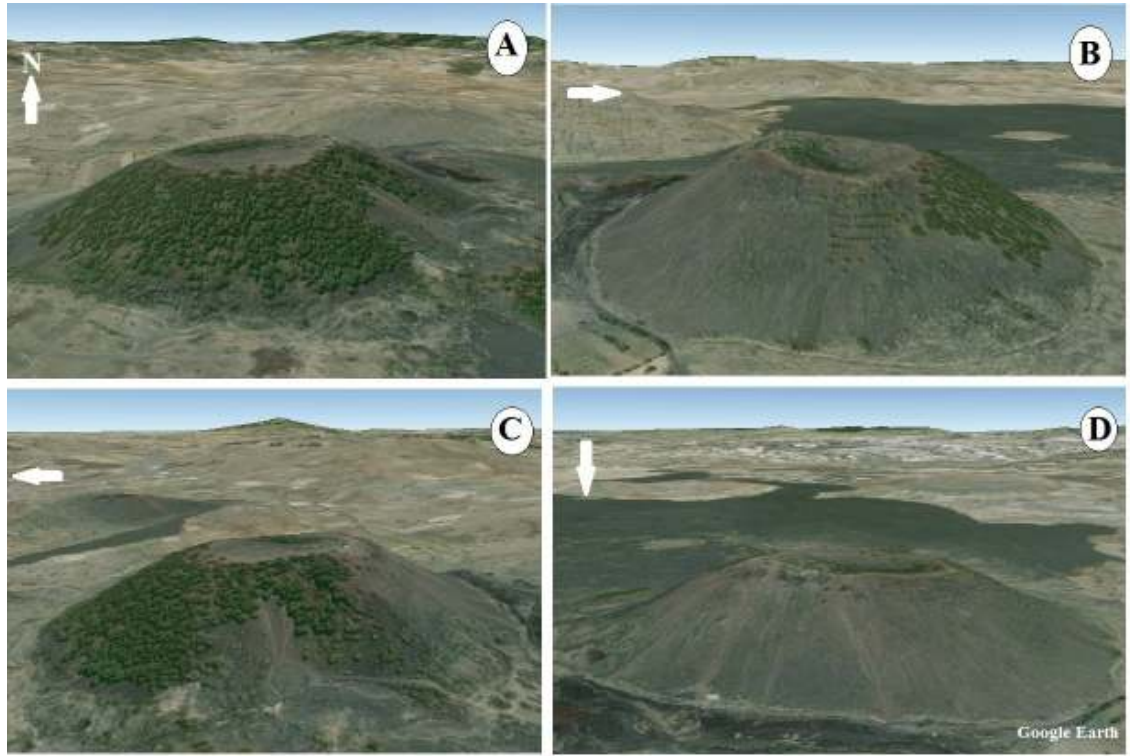


Şekil 13. Volkandaki yönler

Bir yıl boyunca sürekli arazi çalışmalarıyla bu sayı artırılarak toplam 221 örneklik alana ulaşmıştır. Ancak veri analizlerini bütün vejetasyonun bulunduğu ilkbahar aylarında eşit dağılım gösteren 112 örneklik alan üzerinde gerçekleştirilecektir. Diğer örneklik alan sayıları ile mevsime bağlı olarak tür çeşitliliği analizi yapılacaktır. Örneklik alan olarak alınan habitatları karşılaştırmak için her örneklik alan standart 10 m^2 büyüklüğünde alınmıştır. Türlerin örtüş derecelerini belirlerken kullanılan değerler değiştirilmiş Braun – Blanquet metoduna göre aşağıda sunulmuştur (Barkman et al., 1964).

- r; Bir veya çok az birey (çok az bir alanı örten)
- +; Seyrek ve % 2.5'ten daha az bir alanı örten

- 1; Bol fakat çok az bir örtme derecesine sahip olan ya da az bulunan fakat daha yüksek örtme derecesine sahip olan (her iki koşulda da örtme derecesi %5'den küçüktür)
- 2a; Bol fakat %10'dan az bir alanın örten ya da örtme derecesi %5 - 10 arası olan
- 2b; Çok bol fakat % 25'ten az bir alanın örten ya da örtme derecesi % 10 - 25 arası olan
- 3; Örtme derecesi %25 - 50 arası olan (birey sayısı önemli değil)
- 4; Örtme derecesi %50 - 75 arası olan (birey sayısı önemli değil)
- 5; Örtme derecesi %75 - 100 arası olan (birey sayısı önemli değil)



Şekil 14. Kula Volkanı'nın yönlere bağlı olarak uzaydan görünümü. A: Kuzey, B: Doğu, C: Batı ve D: Güney.

Arazide ölçülen parametreler ise altimetre ile yükseklik, inklinometre ile yamacın eğimi, pusula ile yamacın yönü, metre ile küçük taş örtüsü ve ortalama

minimum ve maksimum vejetasyon yüksekliği ölçölmüştür. Örneklik alan koordinatları Carmin marka GPS (Global Position System) kullanılarak WGS 84'e göre kaydedilmiştir. Örneklik alanlara ait çevresel veriler Excel programına aktarılmıştır (Ek 1). Kullanılan veriler TURBOVEG programında depo edilmiştir (Hennekens et al., 2001). TURBOVEG'in en önemli özelliklerinden biri ise, farklı bilgisayar programları yardımıyla daha ileri analizler gerçekleştirebilmek amacıyla, verilerin değişik dosya formatlarında farklı bilgisayar ortamlarına aktarılabilmesidir. Böylelikle, veriler TURBOVEG'de toplandıktan sonra JUICE 7.0 bilgisayar programına aktarılmıştır.

3.2. Bitki Örneklerinin Toplanması

Arazi çalışmaları mevsimsel dönemlere göre organize edilmiştir. Veri analizleri ise türlerin bir arada düzenli bulunmalarına göre 3 dönem olarak yapılmıştır. İlki; 2010- Kasım, 2011- Ocak, Mart ayları içerisinde 31 tane örneklik alanı içermektedir. Dönemsel olarak yapılacak olan veri analizlerinde tek bir veri girişı olacağı için bu dönem analizlerde Ocak olarak temsil edilmiştir. İkincisi, vejetatif üreme döneminde otsu türlerin de mevcut olduğu 2011- Nisan ve Mayıs aylarında eşit katlardan eşit sayıda 112 örneklik alan belirlenerek yapılmıştır (Şekil 15). Üçüncü dönem arazi çalışmaları ise, 2011 - Temmuz ayı içerisinde volkanik alan üzerinde 24 tane örneklik alan ve aynı dönemde cüruflar üzerinde de 33 tane daha örneklik alan belirlendikten sonra yapılmıştır. Bu ilk ve son dönemlerde otsu bitkiler kuruduğu için daha çok odunsu türler göze çarpmaktadır. Vejetasyon tiplerini belirlemeye dayalı veri çalışmaları ise ilkbahar aylarında belirlenen 112 örneklik alana göre yapılmıştır.



Şekil 15. Volkanda örneklik alan belirleme çalışması. (10m²'lik alanlar ve Braun-Blanquet skalasına (1964) göre (>0–1%: **r**; >1–2.5%: **+**; >2.5–5%: **1**; >5–10%: **2a**; > 10–25%: **2b**; > 25–50%: **3**; >50–75%: **4**; >75–100%: **5**) bitkilerin örtüş değerleri belirlenmiştir. *Işık, 2011*).

3.3. Toprak Analiz Yöntemleri

Bitki gruplarının yayılış gösterdikleri toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamak amacıyla, anakaya ve toprak tipi dikkate alınarak, her gruba ait bazı fiziksel özellikler (kalınlık, renk, çakıl, humus içeriği, kök gibi) arazide kaydedilmiş, laboratuvar analizleri için ise 30 cm derinlikten, yaklaşık 1 kg kadar örnek alınmıştır. Havada kurutulan bu örnekler, 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra işleme tabi tutulmuştur. Laboratuvar analizleri Manisa Tarım İl Müdürlüğü'nün Toprak Analiz Laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Yapılan analizler sonucu ortaya çıkan değerler yine toprak bölümü tarafından yorumlanmıştır. Yorumlar sonuç ve tartışmada değerlendirilmiştir.

3.4. Örneklik Alanlarda Verilerin Elde Edilmesi

Araştırma alanının vejetasyonunu tespit etmek amacıyla, vejetasyonun en iyi gelişme gösterdiği dönemde, farklı bölgelerden 112 örneklik alan belirlenmiştir. Her örneklik alandaki tür listesi ile bunların örtüş değerleri ve sosyabilite oranları Braun Blanquet (1964) metoduna göre belirlenmiştir.

Arazi çalışması tamamlandıktan sonra tüm veriler TURBOVEG programına aktarılmıştır. Farklı vejetasyon tiplerinin sınıflandırılmasında JUICE 7.0 programı kullanılmıştır (Tichy, 2002). Vejetasyon tipleri JUICE programına göre karakteristik, ayırt edici ve sadık türlerin sınıflandırılmasına ve buna uygun vejetasyon tiplerinin belirlenmesine göre yapılmıştır. Bulunan her farklı vejetasyon tipi kendi tür kompozisyonunu ve ekolojik karakterlerini temsil etmektedir (Tichy & Holt 2010). Program aracılığıyla tek bir tabloda 30000 (otuzbin) örnek alanı ve 5000 (beşbin) bitki türünü birleştirmek mümkün olmakta ve bu tablo üzerinde her türlü değişiklik yapılabilir. JUICE’de Twinspan metodu kullanılarak sınıflandırma yapılmıştır.

JUICE yardımıyla PCORD programında doğrudan kümeleme (cluster) analizi yapmak ve verileri sınıflandırmak mümkün olmaktadır. Bu nedenle örneklik alanları sınıflandırmak amacıyla JUICE’a aktarılan vejetasyon alımlarının analizi ilk olarak PCORD’da gerçekleştirilmiştir. Bu program aracılığıyla örneklik alanlar istenildiği kadar farklı bölümlere ayrılabilir. Her bir bölümde hangi örneklik alanların yer aldığı görülebilmektedir. Kümeleme analizinin amacı birbirine benzer olan grupları tanımlamaktır.

Vejetasyon tiplerinin dendrogramları oluşturulurken UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean), ordinasyonlarını oluştururken ise PCoA (Principal Coordinated Analysis) metodları kullanılmıştır. PCoA amacı; belirli bir büyüklüğe sahip olan bir uzay alandaki nesnelerin birbirlerine olan durumlarını belirlemektir. Bunu yaparken nesnelerin mesafe ilişkilerini mümkün olduğu ölçüde korumaktadır. Analiz çok boyutlu hesaplamalar için oluşturulmuş, metrik ölçümlemeyle çalışan basit bir metottur. Analiz örneklik alanlar arasındaki benzerlik veya farklılıklara bağlı olarak oluşturduğu bir tabloyu girdi olarak alır ve

daha sonra bu tablodan bir ordinasyon meydana getirir. Bu ordinasyon diyagramında örneklik alanlar belirli bir yönelimde düzenlenirler ve birbirine yakın örneklik alanlar birbirine benzer örneklik alanlar olup, birbirinden uzak olanlar ise farklı örneklik alanlardır. Örneklik alanlar arası mesafenin artması örneklik alanların birbirinden daha fazla farklılaşması anlamına gelmektedir. Dendrogramlar oluşturulurken kullanılan UPGMA metodu ise bir kümeleme analizi metodudur. Bu metod aracılığıyla birbirine benzer örneklik alanları yan yana getirmek ve bunu bir dallanma şeklinde ortaya koymak mümkün olmaktadır (Austin, 2005).

Bitki toplulukları (vejetasyon tipleri) belirlendikten sonra, bitki topluluklarının çeşitli yetiştirme ortamı özellikleriyle olan ilişkileri anlaşılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla ilk olarak bitki toplulukları yükselti, bakı ve eğim değişkenleri arasındaki ilişki ve daha sonra bitki topluluklarıyla, topraktaki kum, toz, kil, azot, karbon, kireç ve toprak reaksiyonu arasındaki ilişki üzerinde çalışma yapılmıştır. Bunlardan başlıcaları unimodal metotlardır (**Detrended Canonical Analysis - DCA**, **Analysis of covariance - ANCOVA**). Fakat buna dayalı olarak PAST içinde metric multi-dimensionel scaling (**Principal Coordinates Analysis - PCoA**)’te uygulanabilmektedir (ter Braak and Šmilauer, 2002).

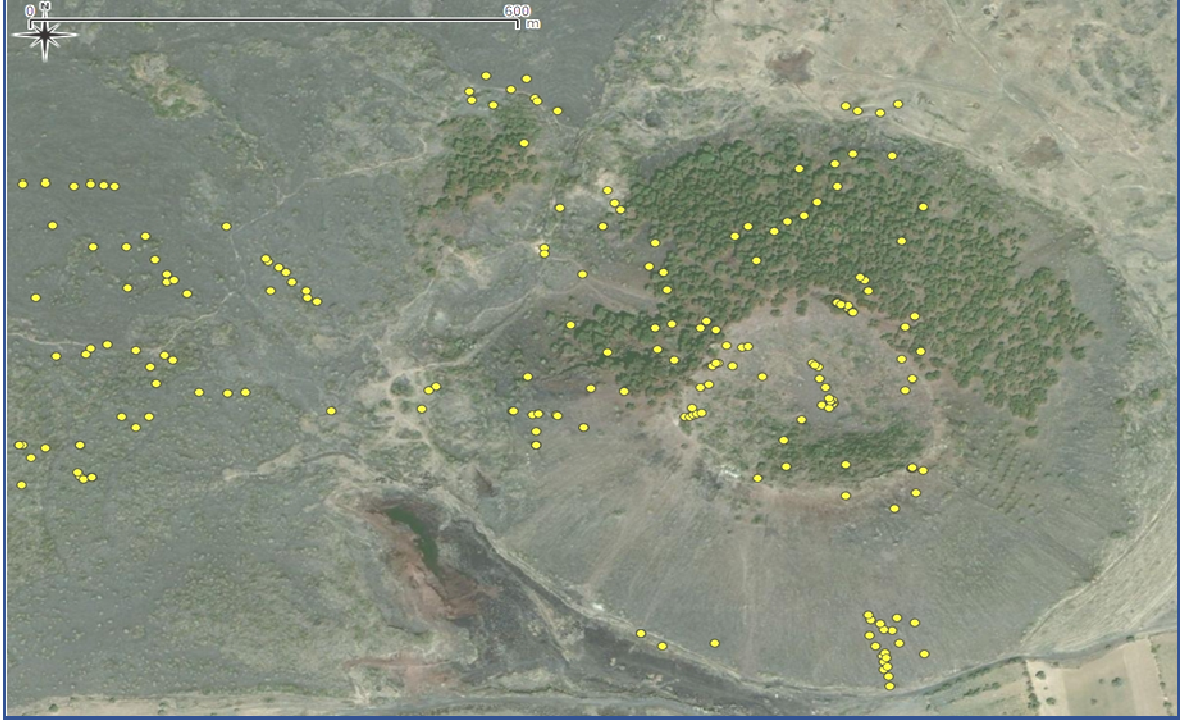
PAST (Hammer, 2010) bilgisayar programı kullanılarak Kruskal Wallis testi (Parametrik olmayan ANOVA), Mann-Whitney U post-hoc testi, ANCOVA, SIMPER ve DCA ile yapılmıştır. ANCOVA ise, bitki toplulukları kompozisyonu ile çevre değişkenleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla geliştirilmiş çok varyanslı analiz tekniğidir. ANCOVA ile belirlenen vejetasyon tipleri ile yükseklik ve yöne bağlı olarak bitki çeşitliliğinin nasıl değiştiği açıklanmıştır. SIMPER (Benzerlik Yüzdesi) taksonların vejetasyon grupları arasında gözlenen farklarını değerlendirmek için basit bir yöntemdir (Clarke, 1993). Bu fark genel anlamda çoğunlukla ANOSIM ile tespit edilir. Bray -Curtis benzerlik yüzdesi (SIMPER) ile örtüşmektedir. İki den fazla grup ele alındığında, ya grupların listelerini seçerek iki grup (ikili) karşılaştırılabilir ya da çok - gruplu SIMPER ile tüm örnekleri bir havuzda depolanabilir. Böylelikle, gruplarda (vejetasyon birimi) bulunan ve farklı renkler ile temsil edilen önemli taksonların örtüşme değerleri gösterilmektedir.

Vejetasyon tipleri sınıflandırıldıktan sonra alfa çeşitlilik parametrelerindeki belirgin farklılıklar Kruskal-Wallis metodu ile karşılaştırılmıştır. Homojen olmayan varians için Kruskal-Wallis testinden faydalanılmıştır.

Araştırmada kullanılan verilere dayanarak gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu ($p < 0.001$) varyans analizi testi ile belirlenmiştir. Bitki toplulukları arasında belirlenen anlamlı farkın kaynağını belirlemek amacıyla, Mann-Whitney U post-hoc test istatistiksel analizi uygulanmıştır.

Beta Çeşitlilik, yani vejetasyon tiplerine göre tür kompozisyonundaki farklılıklar, PCoA ve benzerlik analizi (ANOSIM) kullanılarak yapılmıştır. Bu iki analiz 1993 yılında Clarke tarafından ortaya atılmıştır. Clarke (1993) PCoA çok boyutlu uzayda tür kompozisyonundaki farklılıkları görmemizi sağlamaktadır. PCo Analizi türlerin bulunma ya da bolluklarına ilişkin değişimlere ait ordinasyon eksenlerini oluşturur. Bu ordinasyon eksenlerini çevre değişkenleriyle açıklayabilmek mümkündür. Farklı gruplara ait tür kompozisyonunda önemli değişkenliği vurgulamak için ANOSIM de kullanılmaktadır. Bu iki yöntemde bir birini onaylamaktadır. ANOSIM ise her vejetasyon tipinde tür kompozisyonunda belirgin bir fark olup olmadığını test etmemizi sağlamaktadır. Vejetasyon tipleri arasındaki benzememezlik analizi ise Bray - Curtis uzaklık ölçümü ile yapılmıştır.

Örneklik alanlara ait coğrafik bilgiler ise Q-GIS 1.4.7. (Quantum-GIS) bilgisayar programı ile işaretlenmiştir (Şekil 16.). Örneklik alanlara ait coğrafik koordinatlar Excel’de hazırlandıktan sonra bu programa aktarılmıştır. Q-GIS ile Google Earth üzerinden örneklik alanların dağılımı belirlenmiştir.



Şekil 16. Kula Volkanı ve cürufklar üzerinde örneklik alanların yerlerini gösteren işaretlemeler (toplam sarı nokta sayısı = 221 örneklik alan sayısı).

3.4.1. Sinoptik Tabloların (Phi Sadakat Katsayısı ile) Hazırlanması

3.4.1.1. Ayırt Edici (Diagnostik) Türlerin Belirlenmesi

Ayırt edici türler vejetasyon birimleri ve türler arasındaki Phi (ϕ) sadakat katsayısının (coefficient fidelity) hesaplanmasıyla belirlenir. Chytry et al. (2002)'a göre Phi katsayısı iki kategori arasındaki asosyasyonun istatistiki bir ölçümü olup, iki yönlü sadakat ölçüsü olarak kullanılabilir.

$$\phi = \frac{N \cdot N_p - n \cdot n_p}{\sqrt{n \cdot N_p \cdot (N - n) \cdot (N - N_p)}}$$

(Denklem V)

Burada;

N= Veri setindeki örneklik alanların sayısı.

N_p= Belli vejetasyon birimindeki örneklik alanların sayısı.

N_p = Türün tüm veri setindeki bulunma sayısı.

ϕ = Türün Phi katsayısı (Türün sadakat katsayısı).

Phi katsayısı yalnızca türlerin bulunma / bulunmama (present / absent) durumunu değerlendirir, sadakat değerleri bu katsayıyla hesaplanır ve türlerin örtüş-bolluklarından etkilenmez. Phi katsayısı -1 ile 1 arasında değişir. En yüksek Phi değeri olan 1 değeri eğer tür yalnızca bir vejetasyon biriminde var ve diğerinde yoksa bu değeri kazanır. Pozitif 1'den küçük değer, belli bir vejetasyon biriminin dışında kalan bazı örneklik alanlarda bulunduğunu gösterir. 0 değeri bir türün vejetasyon birimindeki frekans oranının bu vejetasyon birimi dışında kalan tüm veri setindeki frekans değerine eşit olduğunu gösterir. Negatif değerler negatif fideliteyi ifade eder. Bir türün ayırt edici tür olarak düşünülmesi için Phi katsayısının eşik değerinin (en az) 0.18 olması gerekir. Bu değeri seçerken arazi çalışmaları ve sentez basamakları iştirakçi olduğu ya da olabileceği tahmin edilen türler için hesaplamaya gerek yoktur. Ayırt edici türler belirlenirken fidelite oranının % 25'inden fazla olan türler ele alınır (Kılınç ve diğerleri,, 2006).

3.4.1.2. Devamlı (Konstans) Türlerin Tayin Edilmesi

Konstans türler bir vejetasyon biriminde yüksek oranda tekerrüre sahip olan türlerdir. Başka bir deyişle bir birlikte devamlı olarak bulunan türler konstans türlerdir. Bulunma sıklıkları (frekans) % 25'in üzerinde olan türlerdir (Chytrý & Tichý, 2003).

3.4.1.3. Baskın (Dominant) Türlerin Tayin Edilmesi

Örneklik alanların % 20'sinden daha fazla örtüş değerine sahip olan türler baskın (dominant) türlerdir (Chytrý & Tichý, 2003).

3.4.2. Vejetasyon Biriminin Değerlendirilmesi

Bu konu ile ilgili olarak çoğunlukla kabul edilen iki görüş ortaya atılmıştır (Chytrý & Tichý 2003). a) Keskinlik (Sharpness) İndeksi, b) Benzersizlik (Uniqueness) Değeri. Vejetasyon birimlerinin değerlendirilmesinde Keskinlik için 0.05 ve Benzersizlik için 25 değerleri kullanılır.

3.4.2.1. Keskinlik (Sharpness) Değerine Göre Vejetasyon Birimlerinin Değerlendirilmesi

Keskinlik değeri bir vejetasyon birimindeki ayırt edici türlerin sayısı ve kalitesi olarak tanımlanır ve örneklik alanların ortalama tür çeşitliliğiyle orantılıdır. Eğer bir vejetasyon birimi yüksek oranda kendine ait türlerle sınırlanmışsa keskindir, aynı zamanda içerdiği türler çoğunlukla diğer vejetasyon birimlerinde bulunmaz veya nadir olarak bulunur. Buna karşılık türlerini diğer vejetasyon birimleriyle paylaşan vejetasyon birimleri de göreceli olarak daha az keskindir (Chytrý & Tichý 2003).

Keskinlik indeksi 0 ile ∞ aralığında değişebilir. En yüksek keskinlik indeks değerlerine eğer bir vejetasyon birimi diagnostik kapasitesi yüksek (yüksek Phi değerli) çok sayıda ayırt edici türe sahip ise ulaşılır. Daha düşük değerler ise yüksek diagnostik kapasiteli birkaç türe veya çok sayıda düşük diagnostik kapasiteli türe sahip vejetasyon birimlerinde elde edilir (Kılınç ve diğerleri., 2006).

3.4.2.2. Benzersizlik (Uniqueness) Değerine Göre Vejetasyonun Değerlendirilmesi

Benzersizlik alınan toplam örneklik alanlar içerisinde benzer vejetasyon birimlerinin bulunup bulunmadığını ifade eder. Eğer bir vejetasyon biriminin ayırt edici türleri aynı anda diğer vejetasyon biriminde yoksa o vejetasyon birimi tektir ve benzeri yoktur. Buna karşın ayırt edici türlerini diğer vejetasyon birimleriyle paylaşıyorsa benzersizlik değeri azalır. Değerlendirilmesi vejetasyon birimlerinin her tür çifti arasındaki asimetrik benzerlik (simetri olmayan benzerlik) indeksinin hesaplanması ile

gerçekleşir. Asimetrik benzerlik değerinin hesaplanması için her iki grupta da ortak olarak bulunan ve Phi katsayısı 0.05'ten büyük olan türler ele alınır (Chytrý & Tichý, 2003).

3.5. Tür Çeşitlilik Ölçümleri

3.5.1. Alfa Çeşitlilik Ölçümü

Vejetasyon tipleri en uygun sınıf analizi ile sınıflandırıldıktan sonra Alfa çeşitlilik parametrelerindeki belirgin farklılıklar tek yönlü ANOVA analizi yerine bu analize benzer Kruskal Wallis analizi ile karşılaştırılmış ve iki farklı parametre için karşılaştırma yapılmıştır. Bunlar;

Toplam Tür Zenginliği (Total Species Richness (S_{total}))

Shannon Çeşitlilik İndeksi (Shannon Çeşitlilik (H'))

3.5.2. Beta Çeşitlilik Ölçümü

Tespit edilen vejetasyon tiplerine göre tür kompozisyonundaki farklılıklar, PCoA ve benzerlik analizi kullanılarak (ANOSIM) yapılmıştır. Bu iki analiz 1993 yılında Clarke tarafından ortaya atılmıştır. PCo analizi, çok boyutlu uzayda tür kompozisyonundaki farklılıkları görmemizi sağlar. ANOSIM ise her vejetasyon tipinde tür kompozisyonunda belirgin bir fark olup olmadığını test etmemizi sağlar. Vejetasyon tipleri arasındaki benzememezlik analizi ise Bray-Curtis uzaklık ölçümü ile yapılmıştır.

CCA (Canonical Correspondence Analysis) kullanılarak tür kompozisyonu, çeşitlilik parametreleri ve çevre parametreleri arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Yaptığımız direk gradient analizi çevre, çeşitlilik parametreleri veya türler arasındaki çok değişkenli ilişkiyi analiz etmemizi sağlamıştır (Ter Braak, 1987). Böylece tür kompozisyonuna neden olan ana çevre gradientlerinin (yükseklik ve eğim gibi) ne olduğu açıklanmıştır.

Taksonomik farklılıklar ölçülerek bir örneklik alanın diğer örneklik alanlardan farkı ölçülmüştür. Bu kavram Clarke ve Warwick (1999) tarafından ilk olarak tür komüniteleri üzerindeki çevre kirliliğini araştırmak için geliştirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Araştırma Alanının Florası ve Vejetasyonu

4.1.1. Araştırma Alanı Florası

Araştırma alanının florası belirlerken ayrı bir flora çalışması yapılmamıştır. Biyoçeşitlilik çalışmaları sırasında alınan örneklik alanlardaki taksonlar aşağıdaki gibi listeler halinde verilmiştir.

PTERIDOPHYTA

ASPLENIACEAE

Ceterach officinarum DC.

SPERMATOPHYTA

GYMNOSPERMAE

CUPRESSACEAE

Juniperus oxycedrus L. subsp. **oxycedrus**

PINACEAE

Pinus brutia Ten.

Doğu Akdeniz elementi

ANGIOSPERMAE

DICOTYLEDONAE

ANACARDIACEAE

Rhus coriaria L.

Pistacia terebinthus L. subsp. **palaestina** (Boiss.) Engler

APIACEAE

Eryngium campestre L. var. **campestre**

Ferula communis L. subsp. **communis**

Akdeniz elementi

Opopanax hispidus (Friv.) Gris.

Scandix macrorhyncha C.A. Meyer

Seseli peucedanoides (Bieb) Kosa-Pol

Avrupa – Sibirya elementi

Tordylium apulum L.

Torilis ucranica Sprengel in Roemer et Schultes

ASCLEPIADACEAE

Vincetoxicum canascens (Willd.) Decne subsp. **pedunculata** Browicz. (Şekil 17.E.)

Endemik

ASTERACEAE

Anthemis auriculata Boiss.

Doğu Akdeniz elementi

A. cretica L.

A. cretica L. subsp. **absinthifolia** (Boiss) Grierson

A. dipsacea Bornm (Şekil 17.C)

Endemik

A. tinctoria L. var. **discoidea** (All.) DL.

A. tinctoria L. var. **tinctoria**

Carlina oligocephalus L. subsp. **albidus** (Bieb.) Kazmi

Centaurea urvillei DC. subsp. **stepposa** Wagenitz

İran - Turan elementi, endemik

C. solstitialis L. subsp. **solstitialis**

Chondrilla juncea L. var. **juncea**

Cnicus benedictus L. var. **kotschy** Boiss.
Crepis foetida L.
Crepis sancta (L.) Babcock
Crupina crupinastrum (Moris)
Leontodon tuberosus L.
Jurinea consanguinea DC.
Logfia arvensis (L.) Holub
Picnomon acarna (L.) Cass.
Picris pauciflora Willd.
Pilosella piloselloides (Vill.) Sojak subsp. **pilloselloides**
Senecio vernalis Woldst et Kit
Tragopogon longirostris Bisch. var. **abbreviatus** Boiss.
Xeranthemum annuum L.

BORAGINACEAE

Alkanna tinctoria (L.) Tausch subsp. **tinctoria**
Anchusa arvensis (L.) Bieb.
A. azurea Miller var. **azurea**
Echium italicum L.
Doğu Akdeniz elementi.
Heliotropium hirsutissimum Grover, Decad
Doğu Akdeniz elementi
Myosotis cadmaea Boiss.
Doğu Akdeniz elementi.
M. stricta Link Ex Roemer Et Schultes
Avrupa - Sibiry elementleri.
Nonea melanocarpa Boiss.
Onosma isauricum Boiss. et Heldr. (Şekil 17.B)
İran - Turan elementi, endemik

CAMPANULACEAE

Campanula lyrata Lam.

Jasione heldreichii Boiss et Orph.

Legousia speculum-veneris (L.) Chaix

CAPRIFOLIACEAE

Lonicera etrusca Santi var. **etrusca**

Akdeniz elementi

CARYOPHYLLACEAE

Cerastium glomeratum Thuill.

Dianthus anatolicus Boiss.

Endemik

D. calocephalus Boiss.

D. capitatus Balb.

D. zonatus Fenzl. var. **zonatus**

Gypsophila tubulosa (Jaub. et Spach) Boiss.

Akdeniz elementi, endemik

Minuartia hybrida (Vill.) Schischk. subsp. **hybrida** (Vill.) Schischk

Akdeniz elementi

Moenchia mantica (L.) Bartl. Subsp. **mantica**

Saponaria mesogitana Boiss.

Silene behen L.

S. cappadocica Boiss et Heldr

İran - Turan elementi.

S. chlorifolia SM.

İran - Turan elementi

S. dichotoma Ehrh. subsp. **sibthorpiana** (Reichb.) Reg.

S. fabaria (L.) Sibth et Sm.

S. odontopetala Fenzl

S. subconica Friv.

S. supina Bieb.

S. vulgaris (Moench) Garcke

Velezia quadridentata Sibth. et Sm.

CHENOPODIACEAE

Chenopodium opulifolium Schrool.

CISTACEAE

Fumana thymifolia (L.) Verlot var. **thymifolia** (L.) Verlot

Cüruf

CRASSULACEAE

Sedum amplexicaule DC.

Akdeniz elementi

S. pallidum Bieb. var. **pallidum**

Umbilicus horizontalis (Guss.) DC. var. **horizontalis**

Doğu Akdeniz elementi.

BRASSICACEAE

Aethionema arabicum (L.) Andrz.

Isatis glauca Aucher ex Boiss.

I. tinctoria L. subsp. **tinctoria**

I. tinctoria L. subsp. **tomentella**

Sinapis arvensis L.

Sisymbrium altissimum L.

S. orientale L.

CLUSIACEAE

Hypericum montbretii Spach

CUSCUTACEAE

Cuscuta epithymum (L.) L. var. **epithymum**

DIOSCOREACEAE

Tamus communis L. subsp. **communis** L.

DIPSACACEAE

Knautia integrifolia (L.) Bert var. **bidens** (Sm.) Barbas

EPHEDEACEAE

Ephedra major Host.

EUPHORBIACEAE

Euphorbia taurinensis All.

FABACEAE

Anagyris foetida L.

Akdeniz elementi

Cercis siliquastrum L. subsp. **siliquastrum**

Lathyrus aphaca L. var **affinis**

Lotus palustris Willd.

Cüruf

Lupinus micranthus Guss.

Akdeniz elementi

Pisum sativum L. subsp. **biflorum** (Raf.) Soldans.

P. sativum L. subsp. **elatius** (Bieb.) Aschers var. **elatius**

Trifolium arvense L. var. **arvense**

T. campestre Schreb.

T. repens L. var. **repens**

Trigonella cretica (L.) Boiss.

Doğu Akdeniz elementi, endemik

Vicia cracca L. subsp. **stenophylla** Vell.

V. hybrida L.

V. sativa L. subsp. **nigra** (L.) Ehrh. var. **segetalis** (Thuill.) Ser. Ex DC

FAGACEAE

Quercus coccifera L.

Q. infectoria Olivier

GERANIACEAE

Erodium cicutarium (L.) L'Herit subsp. **cuticarium**

Geranium lucidum L.

G. purpureum Vill.

LAMIACEAE

Lamium amplexicaule L.

Avrupa - Sibirya elementi.

Mentha pulegium L.

Micromeria myrtifolia Boiss. et Hohen.

Doğu Akdeniz elementi.

Nepeta nuda L. subsp. **albiflora** (Boiss.) Gams

Origanum onites L.

Doğu Akdeniz elementi

O. sipyleum L. (Şekil 18.A)

Doğu Akdeniz elementi, endemik

Phlomis armeniaca Willd.

İran - Turan elementi, endemik

Salvia candidissima Vahl. Subsp. **accidentalis** Hedge

S. sclarea L.

S. fruticosa Miller

S. virgata Jacq.

S. verbenaca L.

Akdeniz elementi

Sideritis lanata L.

Doğu Akdeniz elementi

Stachys cretica L. subsp. **anatolica** Rech. Fil

İran-Turan elementi, endemik

S. thirkei C. Koch

Ziziphora taurica Bieb. subsp. **clenioides** (Boiss.) Davis

Doğu Akdeniz elementi., endemik

MALVACEAE

Alcea pallida Waldst. Et Kit.

OLEACEAE

Jasminum fruticans L.

Akdeniz elementi

OROBANCHACEAE

Orobanche cernua Loefl.

PAPAVERACEAE

Papaver argemone L.

P. strictum Boiss. Et Bal.

POLYGONACEAE

Rumex acetosella L.

R. scutatus L.

PORTULACACEAE

Portulaca oleracea L.

RANUNCULACEAE

Nigella arvensis L. var. **involucrata** Boiss.

ROSACEAE

Amygdalus communis L.

Crataegus monogyna Jacq. subsp. **monogyna**

Prunus spinosa L.

Pyrus amygdaliformis Vill. sar. subsp. **amygdaliformis**

Rosa canina L.

Rubus sanctus Schreber agg.

RUBIACEAE

Galium aparine L.

G. erectum Huds.

SANTALACEAE

Osyris alba L.

Akdeniz elementi

SAXIFRAGACEAE

Saxifraga cymbalaria L. var. **cymbalaria**

S. sibirica L. subsp. **mollis** (Sm.) Matthevs

SCROPHULARIACEAE

Linaria corifolia Desf. (Şekil 17.F)

Endemik

L. genistifolia (L.) Miller subsp. **confertiflora** (Boiss.) Davis

İr.-Tur., endemik

Parantucellia latifolia (L.) Caruel in Parl. subsp. **latifolia**

Akdeniz elementi

Scrophularia floribunda Boiss. et Bal. (Şekil 17.D)

Doğu Akdeniz elementi, endemik

S. lucida L.

Akdeniz elementi

Verbascum glomeratum Boiss.

İran - Turan elementi.

ALERIACEAE

Valeriana dioscoridis Sm in Sibth et Sm.

MONOCOTYLEDONAE

CYPERACEAE

Holoschoenus vulgaris Link

IRIDACEAE

Iris suaveolens Boiss. Et Reuter

LILIACEAE

Allium paniculatum L. subsp. **paniculatum**

Akdeniz elementi

Gagea peduncularis (J. et C. Presl) Pascher

Muscari comosum (L.) Miller

M. neglectum Guiss.

Ornithogalum nutans L.

POACEAE

Arrhenatherum elatius (L.) Beauv.

Avena sterilis L.

Brachypodium pinnatum (L.) P. Beauv.

Avrupa - Sibirya elementi

Briza maxima L.

Bromus rigidus Roth

B. tectorum L.

İran – Turan elementi

B. tomentollus Boiss.

İran – Turan elementi

Chrysopogon gryllus (L.) Trin.

Milium vernale Bieb. subsp. **vernale**

Akdeniz elementi

Lolium multiflorum Lam.

Poa bulbosa L.

Taeniatherum caput-medusae (L.) Nevski subsp. **asper** Melderis

4.1.2. Araştırma Alanı Florasının Genel Özellikleri

Araştırma alanında en fazla bulunan familyalara ait cins ve türler Tablo 8’de belirtilmiştir.

Tablo 8. Araştırma sahasında en fazla cins ve türe sahip familyalar.

Sıra no	Familiya Adı	Cins Sayısı	Tür Sayısı
1	<i>Asteraceae</i>	16	23
2	<i>Caryophyllaceae</i>	8	19
3	<i>Lamiaceae</i>	10	16
4	<i>Fabaceae</i>	9	14
5	<i>Poaceae</i>	9	12
6	<i>Boraginaceae</i>	7	9
7	<i>Brassicaceae</i>	4	7
8	<i>Apiaceae</i>	7	7
9	<i>Scrophulariaceae</i>	4	6
10	<i>Rosaceae</i>	5	6

Bu çalışma ile araştırma alanından alınan tüm örneklik alanlarda toplam 42 familya ve 123 cinse ait alt tür ve varyete düzeyinde toplam 170 vasküler bitki taksonu

saptanmıştır. Bu taksonların 1 tanesi Pteridiophyta (%1,71), 169 tanesi Spermathopyta (% 98,29) bölümüne aittir. Spermatophyta bölümünden 2 tür Gymnospermae (% 1.1), diğerleri Angiospermae alt bölümünde (subdivisio)'dirler (% 98.2). 40 familya, 100 cinse ait olan bu bitkilerin 149'u (% 86) Dicotyledonae, 19'u (% 11) Monocotyledonae sınıfında bulunur. Karayosunu olarak bilinen türlerin teşhisi yapılamamış, hepsine birden "karayosunu" adı verilerek analizlerde veri girişi yapılmıştır.

4.1.3. Araştırma Alanının Vejetasyonu

Kula Volkanı'nın kuzeye bakan yamaçlarında Doğu ve Akdeniz elementleri çoğunlukla görülmektedir. Bu fitocoğrafik bölgenin karakteristik bitkilerinden *Pinus brutia*, *Quercus coccifera*, *Rhus coriaria*, *Jasminum fruticans*, *Umbilicus horizontalis* var. *horizontalis*, *Trigonella cretica*, *Origanum sipyleum*, *Sideritis lanata*, *Anthemis auriculata* gibi bir çok bitki sayılabilir. Bunlardan özellikle *Pinus brutia*, kuzey yönde oldukça etkili durumdadır ve orman oluşturur. *Quercus coccifera*, *Jasminum fruticans* ve *Rhus coriaria* türlerine orman altı çalı formunda çok yoğun olarak karşılaşılmıştır. Ayrıca, otsu bitkiler arasında *Bromus tectorum*, *Poa bulbosa*, *Saxifraga cymbalaria* var. *cymbalaria*, *Galium verum* subsp. *verum*, *Trifolium campestre* gibi otsu bitkiler çok yoğun bulunmaktadır. Kuzey yamacında klimaksa ait tüm evreler rahatlıkla görülmüştür. Diğer yamaçlara göre kuzey yamaçlar, yüksek nem ve düşük sıcaklığa sahip olduğu için, eğrelti ve karayosunları yönünden oldukça zengindir.

Kuzey yamacın aksine oldukça sıcak ve özellikle eğimin çok fazla olduğu güney yamacında bitki çeşitliliği ve tür bolluğu düşüktür. *Rumex acetosella*, *Rhus coriaria*, *Anthemis tinctoria* var. *tinctoria*, *Ferula communis* subsp. *communis*, *Gypsophila tubulosa* *Myosotis stricta*, *Tordylum apulum* gibi pek çok bitki türleri bulunmaktadır. Özellikle güney yamacında *Rumex acetosella* ve *R. scutatus* türleri geniş örtüş değeri sağlayarak yastık bitkilerini oluşturmaktadır. Güney yamacı eteklerinde ise *Gypsophila tubulosa*, *Alkanna tinctoria* subsp. *tinctoria*, *Anchusa zurea* var. *zurea* gibi türler bol görülmektedir.

Volkanın kuzey yamacından başlayarak doğu yamacı boyunca güneye doğru ilerledikçe bitki çeşitliliğinin ve tür değişiminin azaldığı görülmüştür. Kuzeyden doğuya

doğru yöneldikçe Fabaceae türlerinden özellikle, *Lathyrus aphaca* subsp. *affinis*, *Pisum sativum* subsp. *biflorum*, *P. sativum* subsp. *elatius* var. *elatius*, *Vicia cracca* subsp. *stenophylla*, *V. hybrida*, *V. sativa* subsp. *nigra* var. *segetalis* oldukça fazla örtüş alanına sahip bitkilerdir. *Pinus brutia* ormanının seyrekleştığı bu yamaçta *Rhus coriaria*, *Pistacia terebinthus* subsp. *palaestina* ve *Jasminum fruticans* çalı formları hakimdir. Ayrıca, *Valeriana dioscoridis*, *Ferula communis* subsp. *communis*, *Trifolium campestre* ve *Bromus tectorum* türleri yoğun olarak görülmüştür.

4.2. Araştırma Alanının Endemizmi

Endemik taksonların ülkemiz coğrafyasında dağılımına göz attığımızda, en yüksek endemizm oranı İç Anadolu 'da olup, bunu sırasıyla Doğu Anadolu, Güney Anadolu, Güneybatı Anadolu, Batı Anadolu ve Güneydoğu Anadolu izler. Bu durum iklimsel nedenlerin yanında Akdeniz ve İran - Turan flora bölgelerinin kesişim alanlarında bulunmalarından kaynaklanır (Uğurlu, 2005).

Çalışma bölgemizde, belirlenen 170 vasküler bitkinin 14'ü endemik olup, toplam floraya oranı % 8.2'dir. Endemik takson içeren toplam 7 familya Tablo 9'da belirtilmiştir.

Tablo 9. Çalışma alanında endemik takson içeren familyalar.

Familiya Adı	Endemik Takson Sayısı
<i>Lamiaceae</i>	4
<i>Asteraceae</i>	2
<i>Scrophulariaceae</i>	3
<i>Caryophyllaceae</i>	2
<i>Boraginaceae</i>	1
<i>Asclepiadaceae</i>	1
<i>Fabaceae</i>	1
TOPLAM	14

4.2.1. Enemik Taksonlar ve Tehlike Kategorileri

Volkanik alanda bulunan endemik taksonlar Tablo 10'da uluslararası IUCN (International Union for Conservation of Nature) tehlike kategorileriyle birlikte listelenmiştir (Ekim ve diğerleri, 2000).

Tablo 10. Kula Volkanı ve civarındaki cürufklar üzerindeki endemik taksonlar ve tehlike kategorileri.

Endemik Taksonlar	Tehlike Kategorisi
<i>Vincetoxicum canascens</i> subsp. <i>pedunculata</i>	VU
<i>Anthemis dipsacea</i>	EN
<i>Onosma isauricum</i>	LR (LC)
<i>Centaurea urvillei</i> subsp. <i>stepposa</i>	LR (LC)
<i>Dianthus anatolicus</i>	LR (LC)
<i>Gypsophila tubulosa</i>	LR (LC)
<i>Trigonella cretica</i>	EN
<i>Origanum sipyleum</i>	LR (LC)
<i>Phlomis armeniaca</i>	EN
<i>Stachys cretica</i> subsp. <i>anatolica</i>	LR (LC)
<i>Ziziphora taurica</i> subsp. <i>clenioides</i>	LR (CD)
<i>Linaria corifolia</i>	LR (LC)
<i>L. genistifolia</i> subsp. <i>confertiflora</i>	LR (NC)
<i>Scrophularia floribunda</i>	LR (NT)

EN (Endangered= Tehlikede): Vahşi yaşamda soyu tükenme tehlikesi çok büyük olan türler; VU (Vulnerable= Hassas): Vahşi yaşamda soyu tükenme tehlikesi büyük olan türler; LR (lc) (Low Risk): Az tehdit altında ve en az endişe verici olan taksonlardır; LR (nt) (Low Risk): Az tehdit altında ancak tehdit altına girebilecek olan taksonlardır; LR (cd) (Low Risk): Az tehdit altında ancak koruma önlemleri gereken taksonlardır.



Şekil 17. Kula Volkanı'nın bazı endemik bitkileri; (A). *Origanum spyleum*, (B). *Centaurea urvillei* subsp. *stepposa*, (C) *Anthemis dipsacea*, (D). *Scrophularia floribunda*, (E) *Vincetoxicum canascens* subsp. *pedunculata* (F). *Linaria corifolia* (Işık 2011).

4.3. Taksonların Yaşam Periyotlarına, Formlarına Göre Dağılımı

4.3.1. Yaşam Periyotları

Araştırma sahasında bulunan toplam bitki türlerinin % 63'ü tek yıllık, 32'si iki yıllık ve % 15'i çok yıllıktır.

4.3.2. Fitocoğrafik elementler

Örneklik alanlardaki bitkilerin fitocoğrafik dağılımına bakıldığında, geniş yayılışlı bitkilerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. İran - Turan elementleri ise ikinci sıradadır. Akdeniz elementleri, daha çok süksesyon sahalarında görülmüştür. Araştırma alanından toplanan bitki örneklerinin fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı Tablo 11'de belirtilmiştir.

Araştırma alanı ve cüruflardan 14 endemik takson toplanmış olup, total floranın % 8.1'ni oluşturmaktadır. Davis (1965-1988)'e göre; İran - Turan elementi 9, Akdeniz elementi 14, Doğu Akdeniz elementi 13 ve Avrupa - Sibiry elementleri 4 tür içermektedir.

Tablo 11. Araştırma alanından tespit edilen taksonların Fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı.

Floristik Element	Adet
İran – Turan Elementi	9
Akdeniz Elementi	14
Doğu Akdeniz Elementi	13
Avrupa – Sibiry Elementi	4
Endemik	14

4.3.3. Yaşam Formları

Araştırma alanından toplanan bitki türlerinin, Raunker'in hayat formlarına bakıldığında terofitler ilk sırada, hemikriptofitler ise ikinci sırada yer alır. Ege

Bölgesi'nde yer alan Kula Volkanı, farklı fitocoğrafik elementler ihtiva etmektedir. Hayat formları tespit edilen bitki türleri Tablo 12'de belirtilmiştir.

Tablo 12. Araştırma alanındaki türlerin belirlenen hayat formları. T: Terofitler, H: Hemikriptofitler, F: Fanerofitler, K: Kamefitler, G:Geofit.

Tür adları	Sklerofil	Dökülücü	İğne Yapraklı	Dikenli	Hayat Formu
<i>Papaver rhoeas</i>					T
<i>Briza maxima</i>					T
<i>Brachypodium pinnatum</i>					H
<i>Parentucellia latifolia</i> subsp. <i>latifolia</i>					T
<i>Geranium purpureum</i>					T
<i>Crepis foetida</i>					T
<i>Moenchia mantica</i> subsp. <i>mantica</i>					T
<i>Legousia speculum-veneris</i>					T
<i>Quercus coccifera</i>	X			X	F
<i>Trifolium arvense</i> var. <i>arvense</i>					T
<i>Poa bulbosa</i>					F
<i>Rumex acetosella</i>					H
<i>Euphorbia taurensis</i>					K
<i>Bromus tectorum</i>					T
<i>Milium vernale</i> subsp. <i>vernale</i>					T
<i>Logfia arvensis</i>					T
<i>Lonicera etrusca</i> var. <i>etrusca</i>		X			F
<i>Jasminum fruticans</i>	X				F
<i>Crepis sancta</i>					T
<i>Galium aparine</i>					T
<i>Vicia cracca</i> subsp. <i>stenophylla</i>					H
<i>Origanum onites</i>					K
<i>Rhus coriaria</i>		X			F
<i>Salvia fruticosa</i>					K
<i>Tamus communis</i> subsp. <i>communis</i>		X			F
<i>Taeniatherum caput-medusae</i> subsp. <i>asper</i>					T
<i>Muscari neglectum</i>					G
<i>Quercus infectoria</i>	X				F
<i>Trifolium campestre</i>					T
<i>Cercis siliquastrum</i> subsp. <i>siliquastrum</i>		X			F
<i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i>	X				F

Tablo 12'nin devamı.

<i>Crataegus monogyna</i> subsp. <i>monogyna</i>	X			F
<i>Minuartia hybrida</i> subsp. <i>hybrida</i>				T
<i>Pilosella piloselloides</i> subsp. <i>piloselloides</i>				H
<i>Pyrus amygdaliformis</i> subsp. <i>amygdaliformis</i>	X		X	F
<i>Geranium lucidum</i>				T
<i>Senecio vernalis</i>				T
<i>Crupina crupinastrum</i>				T
<i>Xeranthemum annuum</i>				T
<i>Scrophularia lucida</i>				T
<i>Pisum sativum</i> subsp. <i>biflorum</i>				T
<i>Pisum sativum</i> subsp. <i>elatus</i> var. <i>elatus</i>				T
<i>Pinus brutia</i>		X		F
<i>Picnemon acarna</i>				H
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>oxycedrus</i>		X	X	F
<i>Rosa canina</i>	X		X	F
<i>Lamium amplexicaule</i>				T
<i>Silene vulgaris</i>				G
<i>Campanula lyrata</i>				H
<i>Allium paniculatum</i> subsp. <i>Paniculatum</i>				G
<i>Micromeria myrtifolia</i>				K
<i>Iris suaveolens</i>				G
<i>Gagea peduncularis</i>				G
<i>Ornithogalum nutans</i>				G
<i>Phlomis armeniaca</i>				K
<i>Osyris alba</i>	X			F
<i>Stachys cretica</i> subsp. <i>anatolica</i>				H
<i>Arrhenatherum elatius</i>				H
<i>Anthemis tinctoria</i> var. <i>discoidea</i>				H
<i>Anthemis tinctoria</i> var. <i>tinctoria</i>				H
<i>Jurinea consanguinea</i>				H
<i>Chrysopogon gryllus</i>				H
<i>Fumana thymifolia</i> var. <i>thymifolia</i>				K
<i>Trifolium repens</i> var. <i>repens</i>				H
<i>Muscari neglectum</i>				G
<i>Holoschoenus vulgaris</i>			X	G
<i>Sinapis arvensis</i>				T

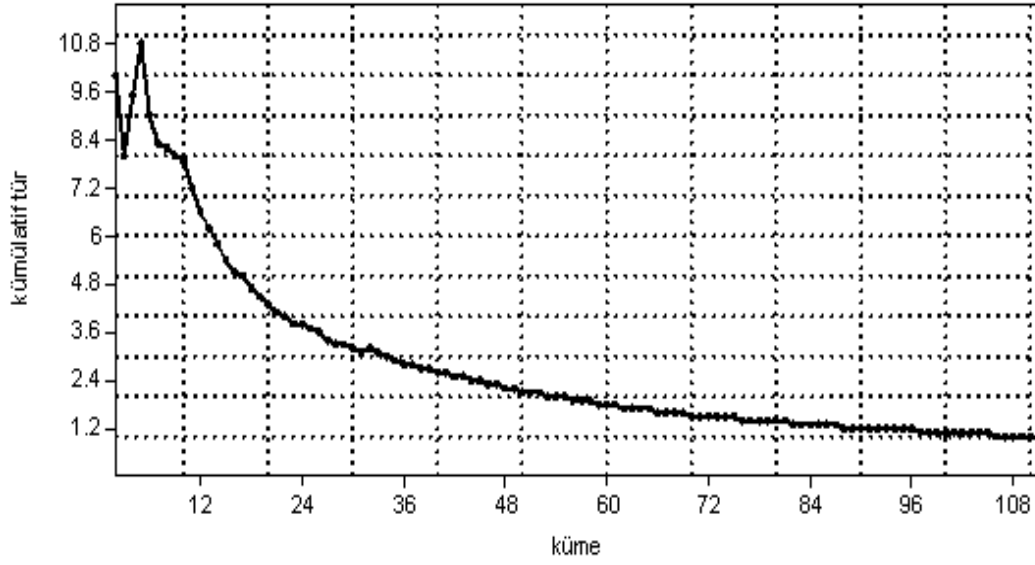
Tablo 12'nin devamı.

<i>Valeriana dioscoridis</i>	T
<i>Stachys thirkei</i>	H
<i>Verbascum glomeratum</i>	T
<i>Hypericum montbretii</i>	H
<i>Scrophularia floribunda</i>	K
<i>S. lucide</i>	T
<i>Rumex scutatus</i>	H
<i>Orobanche cernua</i>	K
<i>Alcea pallida</i>	T
<i>Sideritis lanata</i>	T
<i>Ziziphora taurica</i> subsp. <i>clenioides</i>	K
<i>Origanum onites</i>	K
<i>O. sipyleum</i>	K
<i>Muscari comsum</i>	G
<i>Brachypodium pinnatum</i>	H
<i>Briza maxima</i>	H
<i>Bromus rigidus</i>	T
<i>Ephedra major</i>	H
<i>Salvia candidissima</i> subsp. <i>accidentalis</i>	H

4.4. Vejetasyon Tiplerinin Sınıflandırılması

4.4.1. En Uygun Sınıf (Optimclass) Analizi

PCORD programından faydalanılarak her kümedeki ayırt edici türleri belirlemek için en uygun sınıf (Optimclass) analizi yapılmıştır (Tichy et al., 2010). 112 örneklik alanın en uygun sınıf analizinin sonucu Şekil 18'deki gibidir. Şekil 18'deki grafikte en yüksek pik değeri ideal grup sayısını göstermektedir. Bu tepe noktasına bakıldığında en uygun sayı "5" olarak tespit edilmiştir.



Şekil 18. En uygun sınıf analiz ile en uygun küme sayısının tespitini gösteren grafik.

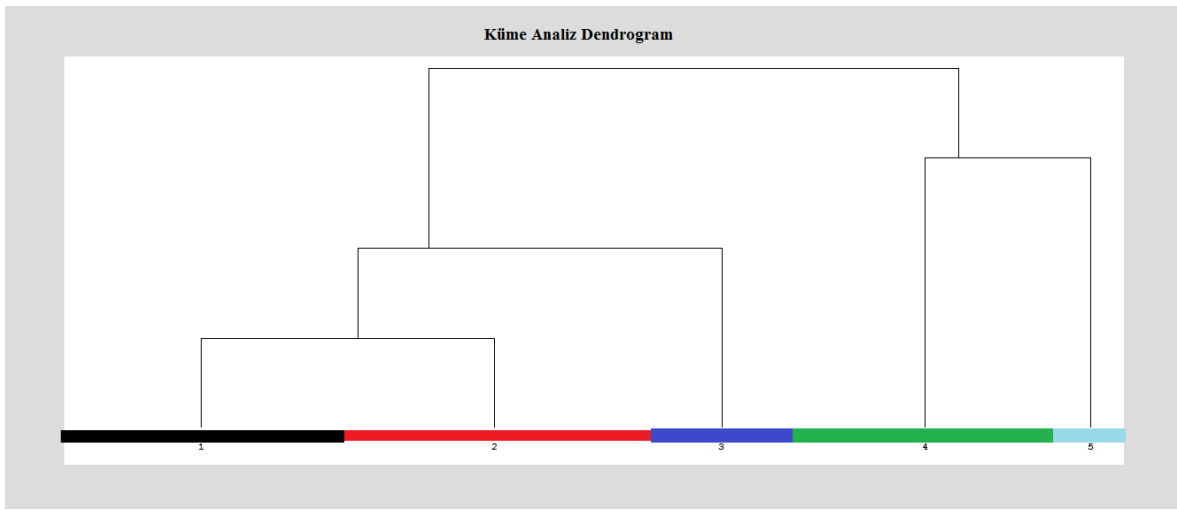
En uygun sınıf analizi toplam ayırt edici tür sayısına bağlıdır. Toplam ayırt edici tür sayısı kullanılarak ayırt edici türler Fisher'ın Keskinlik (Exact) testinde 0.001 düzeydeki kesim seviyesi (cut level) ile belirlenmiştir.

En uygun sınıf metodu kullanılarak en ideal grup sayısı 5 olarak tespit edilmiştir. Bulunan her farklı vejetasyon tipi kendi tür kompozisyonunu ve ekolojik karakterlerini temsil etmektedir.

4.4.2. Hiyerarşik Küme Analizi

Mayıs ayı içerisindeki çalışmalar tamamlandıktan sonra 112 örneklik alana ait fitososyolojik veriler, TURBOVEG programından Excel dosyasına ve oradan da JUICE programına aktarılmıştır. Farklı vejetasyon tiplerinin sınıflandırılmasında JUICE 7.0 programı kullanılmıştır (Tichy, 2002). Vejetasyon tipleri JUICE programına göre karakteristik, ayırt edici ve sadık türlerin sınıflandırılmasına ve buna uygun vejetasyon tiplerinin belirlenmesine göre yapılmıştır.

Dendrogram, UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean) kümeleme ile çizilmiştir. Sınıflandırma en yaygın olarak kullanılan grup bağlantı (Group Linkage) metodu kullanılarak Esnek Beta (Flexible Beta) yöntemi, Bray Curtis Uzaklığı (Bray Curtis Distance) ve Tür bulunmayan (No Species) değerlerine göre yapılmıştır. Bu değerlerden elde edilen sonuçlarla vejetasyon tipleri sınıflandırılmıştır. Küme ağaçlandırılması yapılarak Şekil 19'da 5 kümeye ait dendrogram elde edilmiştir.



Şekil 19. 5 Kümeye ait dendrogram. Kümeleme işleminde Esnek Beta Bağlantı (Flexible Beta Linkage) algoritması kullanılmış ve bu işlem Bray - Curtis uzaklığına bağlıdır. Tür değerleri belirtilmemiştir. Siyah: grup 1, kırmızı: 2, mavi: 3, yeşil: 4 ve turkuaz: 5'i temsil etmektedir.

Bu dendrogram hazırlanırken çok sayıda deneme yapılmıştır. Nihayetinde dendrogramda farklılık gösteren 5 topluluk (grup) belirlenmiştir. Gruplar ilk olarak renklerle temsil edilmiştir. Bu renklerden; siyah grup 1, kırmızı grup 2, mavi grup 3, yeşil grup 4 ve turkuaz grup 5'i temsil etmektedir. Aynı zamanda her renk bir vejetasyon tipini göstermektedir. Burada tür isimleri belirtilmemiştir. UPGMA kümeleme ile ele aldığımız beş vejetasyon tipinin birbirlerine benzerlik -ya da farklılık- dereceleri, sayısal değerlerle somut olarak ortaya çıkmaktadır. Takip eden analizlerde gruplar daha detaylı bir şekilde ele alınıp grupları temsil eden vejetasyon tipi

isimleri, gruplar arasındaki benzerlik/benzememezlik durumları ve hangi türler ile temsil edildikleri açıklanacaktır.

4.4.3. Sinoptik Tablo Bulguları

Sinoptik tablolar hazırlanırken türler vejetasyon biriminde bulunma sayısı ve durumlarına göre ayırt edici (diagnostik) türler, devamlı (konstans) türler ve baskın (dominant) türler olmak üzere üç kategoriye ayrılmaktadır. Tablo 13 hazırlanırken her vejetasyon birimi kendine özgü bu türlerden oluşmaktadır. Elde edilen bulgular ile birlikte vejetasyon tipleri sonuç ve tartışma kısmında ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

4.5. Vejetasyon Tipleri Bulguları

Mayıs dönemi arazi çalışmalarına ait sinoptik tabloda belirlenen 5 grup için vejetasyon tipleri belirlenmiştir (Tablo 13). Tabloda önemli olmayan türlerin sadakat değerleri gösterilmemiştir. Her grupta yüksek ayırt edici türler koyu gri renk ve düşük ayırt edici türler ise açık gri renk ile belirtilmiştir. 5 gruba ait vejetasyon tipleri şöyledir: Grup 1: *Moenchia mantica* topluluğu, Grup 2: *Vicia cracca* topluluğu, Grup 3: *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu, Grup 4: *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu, Grup 5: *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu'dur. Tespit edilen topluluk adları vejetasyon biriminin temelini oluşturan birlik düzeyinde tespit edilmemiştir. Bu sebepten ötürü, adlandırma yapılırken de Uluslararası Fitososyolojik Adlandırma Kodu'na (International Code of Phytosociological Nomenclature = ICPN) göre belirlenmemiştir. Vejetasyon tiplerinin adlandırılması, vejetasyon tipini belirleyen ayırt edici türlere göre yapılmıştır.

Tablo 13. Mayıs ayı vejetasyon örneklemesine ait sinoptik tabloda 5 grup için türlerin sadakat değerleri. Sadakat değeri önemli olmayan türler gösterilmemiştir. Koyu gri türler yüksek ayırt edici türleri, açık gri türler düşük ayırt edici türleri belirtmektedir.

Sinoptik Tabloda Phi sadakat katsayı yüzdesi (5 sütun)

Grup Numarası	1	2	3	4	5
Relevés (Örneklik Alan) Sayısı	29	33	15	28	7
Grup 1: <i>Moenchia mantica</i> topluluğu					
<i>Moenchia mantica</i> subsp. <i>mantica</i>	75.8	---	---	---	---
<i>Minuartia hybrida</i> var. <i>hybrida</i>	69.2	---	---	---	---
<i>Logfia arvensis</i>	62.2	---	---	---	---
<i>Briza maxima</i>	53.7	---	---	---	---
<i>Trifolium repens</i>	53.4	---	---	---	---
<i>Brachypodium pinnatum</i>	50.0	---	---	---	---
<i>Verbascum glomeratum</i>	45.0	---	---	---	---
<i>Nepeta nuda</i> subsp. <i>albiflora</i>	45.0	---	---	---	---
<i>Chrysopogon gryllus</i>	45.0	---	---	---	---
<i>Aethionema arabicum</i>	42.3	---	---	---	---
<i>Erodium cicutarium</i> supsp. <i>cicutarium</i>	42.3	---	---	---	---
<i>Alkanna tinctoria</i> subsp. <i>tinctoria</i>	41.6	---	---	---	---
<i>Lupinus micranthus</i>	41.6	---	---	---	---
<i>Salvia verbenaca</i>	40.6	---	---	---	---
<i>Linaria corifolia</i>	39.0	---	---	---	---
<i>Legousia speculumveneris</i>	38.8	---	---	---	---
<i>Anthemis tinctoria</i> var. <i>tinctoria</i>	38.6	---	---	---	---
<i>Campanula lyrata</i>	38.0	---	---	---	---
<i>Mentha pulegium</i>	37.8	---	---	---	---
<i>Anchusa azurea</i> var. <i>azurea</i>	37.8	---	---	---	---
<i>Salvia fruticosa</i>	37.8	---	---	---	---
<i>Myosotis stricta</i>	37.1	---	---	---	---
<i>Cerastium glomeratum</i>	36.3	---	---	---	---
<i>Scandix maxrohhyncha</i>	35.3	---	---	---	---
<i>Taeniatherum caputmedusae</i> subsp. <i>asper</i>	34.0	---	---	---	---
<i>Parentucellia latifolia</i> subsp. <i>latifolia</i>	34.0	---	---	---	---
<i>Ornithogalum nutans</i>	33.7	---	---	---	---
<i>Anchusa arvensis</i>	33.7	---	---	---	---
<i>Picnemon acarna</i>	29.6	---	---	---	---
<i>Silene odontopetala</i>	29.1	---	---	---	---
<i>Silene dichotoma</i> subsp. <i>sibthorpiana</i>	29.1	---	---	---	---
<i>Cnicus benedictus</i> var. <i>kotschy</i>	29.1	---	---	---	---
<i>Origanum spyleum</i>	29.1	---	---	---	---
<i>Jasione heldreichii</i>	29.1	---	---	---	---
<i>Scrophularia lucida</i>	28.9	---	---	---	---
<i>Seseli peucedanoides</i>	28.9	---	---	---	---
<i>Lolium multiflorum</i>	28.5	---	---	---	---
<i>Tragopogon longirostris</i> var. <i>abbreviatus</i>	28.2	---	---	---	---
<i>Poa bulbosa</i>	25.5	---	---	---	---
Grup 2: <i>Viccia cracca</i> topluluğu					
<i>Vicia cracca</i> subsp. <i>stenophylla</i>	---	57.7	---	---	---
<i>Geranium lucidum</i>	---	45.4	---	---	---

Tablo 13'ün devamı.

<i>Jurinea consanguinea</i>	---	34.1	---	---	---
<i>Crupina crupinastrum</i>	---	31.5	---	---	---
<i>Vicia hybrida</i>	---	31.5	---	---	---
<i>Silene chlorifolia</i>	---	30.2	---	---	---
<i>Myosotis cadmaea</i>	---	30.2	---	---	---
<i>Centaurea solstitialis</i> subsp. <i>solstitiali</i>	---	30.2	---	---	---
<i>Anthemis auriculata</i>	---	30.2	---	---	---
<i>Muscari comosum</i>	---	29.6	---	---	---
<i>Quercus coccifera</i>	---	29.5	---	---	---
<i>Bromus rigidus</i>	---	29.2	---	---	---
<i>Silene chlorifolia</i>	---	28.7	---	---	---
<i>Quercus infectoria</i>	---	26.1	---	---	---
<i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i>	---	25.9	---	---	---

Grup 3: *Gypsophila tubulosa* - *Pistacia terebinthus* topluluğu

<i>Gypsophila tubulosa</i>	---	---	73.1	---	---
<i>Rumex acetosella</i>	22.6	---	67.7	---	---
<i>Isatis tinctoria</i> subsp. <i>tomentella</i>	---	---	57.7	---	---
<i>Opopanax hispidus</i>	---	---	56.0	---	---
<i>Sideritis lanata</i>	---	---	52.1	---	---
<i>Phlomis armeniaca</i>	---	---	52.1	---	---
<i>Allium paniculatum</i> subsp. <i>paniculatum</i>	---	---	51.0	---	---
<i>Onosma isauricum</i>	---	---	46.8	---	---
<i>Umbilicus horizontalis</i> var. <i>horizontalis</i>	---	---	42.0	12.4	---
<i>Ephedra major</i>	---	---	39.6	---	---
<i>Orobancha cernua</i>	---	---	39.1	---	---
<i>Eryngium campestre</i> var. <i>campestre</i>	---	---	38.5	---	---
<i>Lonicera etrusca</i> var. <i>etrusca</i>	---	---	32.7	---	---
<i>Sedum amplexicaule</i>	---	---	31.5	---	---
<i>Ziziphora taurica</i> subsp. <i>clenioide</i>	---	---	31.1	---	---
<i>Papaver argemone</i>	---	---	29.2	---	---
<i>Rhus coriaria</i>	---	---	29.1	---	---
<i>Muscari neglectum</i>	---	---	28.8	---	---
<i>Sisymbrium orientale</i>	---	---	27.7	---	---
<i>Scrophularia floribu</i>	---	---	26.4	---	---

Grup 4: *Pinus brutia* - *Milium vernale* topluluğu

<i>Pinus brutia</i>	---	---	---	57.8	---
<i>Milium vernale</i> subsp. <i>vernale</i>	---	---	---	43.9	---
<i>Senecio vernalis</i>	---	---	---	42.4	---
<i>Dianthus anatolicus</i>	---	---	---	35.8	---
<i>Lamium amplexicaule</i>	---	---	---	32.7	---
<i>Galium aparine</i>	---	---	---	30.9	---
<i>Trigonella cretica</i>	---	---	---	29.6	---
<i>Dianthus capitatus</i>	---	---	---	29.6	---
<i>Alcea pallida</i>	---	---	---	29.0	---
<i>Ceterach officinarum</i>	---	---	---	27.1	---

Grup 5: *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu

<i>Pisum sativum</i> subsp. <i>biflorum</i>	---	---	---	---	57.8
<i>Origanum onites</i>	---	---	---	---	52.0

2 ya da daha fazla gruptaki ortak ayırt edici türler

<i>Saponaria mesogitana</i>	54.2	---	50.9	---	---
<i>Tordylum apulum</i>	52.9	---	35.8	---	---
<i>Bromus tectorum</i>	39.0	---	---	27.9	---
<i>Jasminum fruticans</i>	32.4	40.9	---	---	---
<i>Trifolium arvense</i> var. <i>arvense</i>	25.7	---	54.1	---	---
<i>Valeriana dioscoridis</i>	---	49.6	---	31.1	---
<i>Saxifraga cymbalaria</i> var. <i>cymbalaria</i>	---	33.6	---	32.2	---

Tablo 13'ün devamı.

<i>Isatis tinctoria</i> subsp. <i>tinctoria</i>	---	30.7	34.4	---	---
<i>Ferula communis</i> subsp. <i>communis</i>	---	25.6	46.2	---	---

Arazi çalışmaları 2010-2011 yılı içerisinde 2010- Temmuz, Kasım ve 2011- Ocak, Mart, Mayıs aylarında gerçekleştiği ifade edilmişti. Kasım, ocak ve mart ayındaki arazi çalışmalarında otsu bitkiler eksik olduğundan ve vejetasyonları bir birine benzediğinden bu üç ay bir grup olarak ele alınmış ve ortak grup adı için “ocak” ismi tercih edilmiştir. “temmuz” ve “mayıs” aylarında ayrı iki grup olarak ele alınmıştır. Bu bilgilere dayanarak, değişen vejetasyon dönemleri için vejetasyon tipleri Tablo 14’te değerlendirilmiştir. % 50’nin üzerindeki sadakat değerleri için koyu gri renkteki türler bulunduğu küme içindeki yüksek ayırt edici türler olarak tespit edilmiştir. % 25’in üzerindeki sadakat değerleri için de açık gri renkteki türler bulunduğu küme içindeki düşük ayırt edici türleri içermektedir.

Tablo 14. Sinoptik tabloda üç vejetasyon dönemine ait bitki türleri için sadakat değerleri. Tabloya özgü sadakat değerleri % 50’nin üzerindeki değerler koyu gri renkle yüksek ayırt edici türleri ve % 25’in üzerindeki açık gri renkte düşük ayırt edici türleri temsil etmektedir.

Sinoptik Tabloda Phi sadakat katsayı yüzdesi (3 sütun)

Dönem İsmi Relevés (Örneklik Alan) Sayısı	Mayıs 112	Temmuz 77	Ocak 32
<i>Sedum pallidum</i> var. <i>pallidum</i>	84.6	---	---
<i>Crepis foetida</i>	81.1	---	---
<i>Avena sterilis</i>	74.6	---	---
<i>Geranium purpureum</i>	74.3	---	---
<i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i>	72.4	---	---
<i>Bromus tectorum</i>	68.9	---	---
<i>Galium verum</i> subsp. <i>verum</i>	67.3	---	---
<i>Saxifraga cymbalaria</i> var. <i>cymbalaria</i>	65.9	---	---
<i>Dianthus zonatus</i> var. <i>zonatus</i>	65.8	---	---
<i>Papaver rhoeas</i>	65.3	---	---
<i>Myosotis stricta</i>	65.3	---	---
<i>Sedum amplexicaule</i>	63.9	---	---
<i>Senecio vernalis</i>	61.8	---	---
<i>Valeriana dioscoridis</i>	59.8	---	---
<i>Geranium lucidum</i>	59.7	---	---
<i>Saponaria mesogitana</i>	59.1	---	---
<i>Ceterach officinarum</i>	54.2	---	---
<i>Quercus infectoria</i>	53.0	---	---
<i>Silene chlorifolia</i>	51.8	---	---

Tablo 14'ün devamı.

<i>Arrhenatherum elatius</i>	51.2	---	---
<i>Anthemis dipsacea</i>	50.6	---	---
<i>Poa bulbosa</i>	50.4	---	---
<i>Euphorbia taurinensis</i>	48.1	---	---
<i>Isatis tinctoria</i> subsp. <i>tomentella</i>	46.4	---	---
<i>Tordylum apulum</i>	46.2	---	---
<i>Isatis tinctoria</i> subsp. <i>tinctoria</i>	45.6	---	---
<i>Phlomis armeniaca</i>	44.3	---	---
<i>Gypsophila tubulosa</i>	42.6	---	---
<i>Ferula communis</i> subsp. <i>communis</i>	42.5	---	---
<i>Milium vernale</i> subsp. <i>vernale</i>	42.2	---	---
<i>Legousia speculumveneris</i>	42.1	---	---
<i>Dianthus calocephalus</i>	41.8	---	---
<i>Hypericum montbretii</i>	41.6	---	---
<i>Bromus tomentollus</i>	41.3	---	---
<i>Bromus rigidus</i>	40.7	---	---
<i>Umbilicus horizontalis</i> var. <i>horizontalis</i>	37.6	---	---
<i>Parentucellia latifolia</i> subsp. <i>latifolia</i>	36.5	---	---
<i>Linaria corifolia</i>	36.5	---	---
<i>Trifolium repens</i>	35.0	---	---
<i>Trifolium campestre</i>	34.0	---	---
<i>Rhus coriaria</i>	32.9	---	---
<i>Logfia arvensis</i>	32.6	---	---
<i>Dianthus anatolicus</i>	32.0	---	---
<i>Moenchia mantica</i> subsp. <i>mantica</i>	32.0	---	---
<i>Muscari neglectum</i>	31.6	---	---
<i>Ziziphora taurica</i> subsp. <i>clenioides</i>	30.5	---	---
<i>Vicia cracca</i> subsp. <i>stenophylla</i>	29.2	---	---
<i>Briza maxima</i>	28.1	---	---
<i>Rumex acetosella</i>	27.6	---	---
<i>Isatis glauca</i>	27.2	---	---
<i>Sideritis lanata</i>	27.2	---	---
<i>Lamium amplexicaule</i>	26.7	---	---
<i>Brachypodium pinnatum</i>	26.3	---	---
<i>Picris pauciflora</i>	---	50.3	---
<i>Trifolium arvense</i> var. <i>arvense</i>	---	35.6	---
<i>Knautia integrifolia</i> var. <i>bidens</i>	---	32.7	---
<i>Holoschoenus vulgaris</i>	---	---	38.1
<i>Chrysopogon gryllus</i>	---	---	37.0
<i>Anthemis tinctoria</i> var. <i>tinctoria</i>	---	---	25.0

4.6. Alfa Çeşitlilik Analizleri

4.6.1. Vejetasyon Tipleri ile Shannon Çeşitliliği Arasındaki Farklılıklar

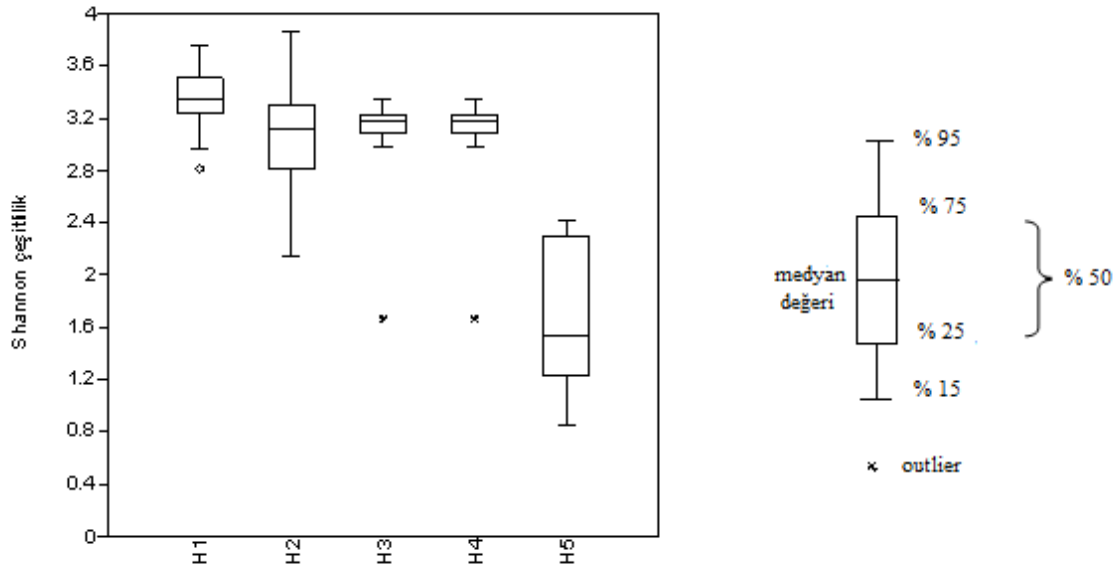
4.6.1.1. Kruskal - Wallis Testi (Parametrik olmayan ANOVA)

Vejetasyon tipleri sınıflandırıldıktan sonra Alfa çeşitlilik parametrelerindeki belirgin farklılıklar Kruskal-Wallis metodu kullanılarak Mann – Whitney testi ile çift yönlü karşılaştırma yapılmıştır (Tablo 15). Burada ele alınan p (probability) değeri < 0.001 'dir.

Tablo 15. Mann-Whitney U Post-hoc ile 5 küme arasında çift yönlü karşılaştırma. Aşağı diagonal doğru olmayan p değerini gösterirken yukarı diagonal Bonferroni p değerini gösterir.

Küme	H1	H2	H3	H4	H5
H1	0	0.000709	0.000662	0.000662	5.41E-05
H2	0.00709	0	0.6971	0.6971	7.78E-05
H3	0.006622	1	0	0.9834	0.000552
H4	0.006622	1	1	0	0.000552
H5	0.000541	0.000778	0.005522	0.005522	0

Whiskers ve Box-plot, istatistiksel verileri görsel olarak görmemizi sağlamaktadır. Box-plot'ta maksimum (%95) ve minumum (% 15) değerler Whiskers olarak ifade edilmektedir. Box (kutu) % 25 ve % 75'lik değere göre şekil almaktadır. Medyan değer ise Box'ın yarısını (% 50) ifade etmektedir. Tespit ettiğimiz 5 gruba ait Shannon çeşitlilik değerleri somut olarak Şekil 20'de Box-plot ile gösterilmiştir.



Şekil 20. Box-plot kullanarak vejetasyon tipleri ile Shannon çeşitliliği arasındaki ilişkiyi gösteren şema. Alandaki yıldızlar, dışta kalan noktaları (outlier) göstermektedir.

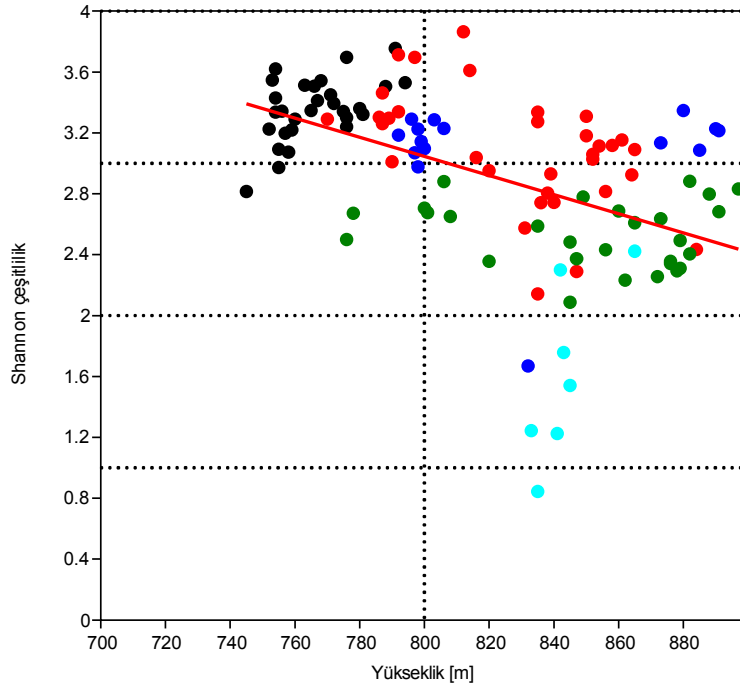
Hazırlanan Box-plot'ta (kutu grafiği) *Moenchia mantica* topluluğu en yüksek Shannon çeşitlilik değerini göstermektedir. *Vicia cracca* topluluğu ise ikinci sırada gelmektedir. *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu ile *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğunun Shannon çeşitlilik değerleri bir birine oldukça yakındır. *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğuna ait Shannon çeşitlilik değeri ise diğer topluluklara göre oldukça düşük kalmaktadır. Elde edilen bu bulguların değerlendirilmesi sonuçlar ve tartışma kısmında tartışılmıştır.

4.6.2. Shannon Çeşitlilik ve Yükseklik Arasındaki İlişki

4.6.2.1. Linear Regrasyon Modeli

112 örneklik alana ait tür ve çevre parametreleri arasındaki ilişkileri gözlemlenmede Linear Model metodu kullanılmıştır. Bu metod kullanılırken PAST (Hammer, 2010) bilgisayar programından faydalanılmıştır. Şekil 21'deki her renk farklı bir vejetasyon tipini göstermektedir. Noktalar ise örneklik alanı temsil etmektedir.

Elde edilen bulgulardan görüldüğü üzere; Siyah: grup 1 (*Moenchia mantica* topluluğu), kırmızı: 2 (*Vicia cracca* topluluğu), mavi: 3 (*Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu), yeşil: 4 (*Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu) ve turkuaz: 5 (*Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu) temsil etmektedir. Linear Model metodunda $R^2 = 0.28$, $r = 0.48$ $p = 0.001$, $eğim = 0.006$ değerlerine bakılarak Shannon çeşitlilik ve yükseklik arasında azalan bir eğri görülmektedir, bu negatif ilişkiye işaret etmektedir. Siyah renk ile gösterilen *Moenchia mantica* topluluğuna ait örneklik alanlar diğer topluluklar arasında en yüksek çeşitliliğe sahip olduğu görülmektedir. Kırmızı çizgi olarak temsil edilen eğim (slope) kavramını, açıklandığı zaman; noktaların eğim üzerinde ve küme halinde bulunması çeşitliliğin anlamlı bir şekilde değiştiğini ifade etmektedir. Eğimin $e^H = e^{0.006} = 2.718^{0.006} = 1$ matematiksek ifadesi kullanılarak da her bir metrede bir tür değiştiği anlaşılmaktadır.

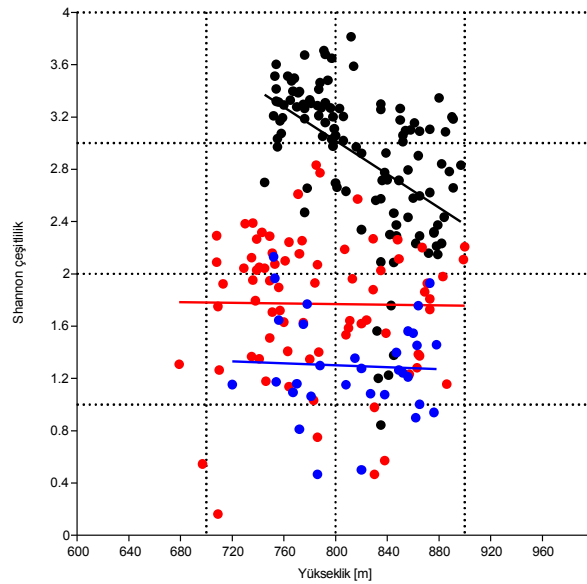


Şekil 21. Yükseklik ve Shannon çeşitlilik arasındaki negatif ilişkiyi gösteren şema. Renkler vejetasyon tiplerini temsil etmektedir. Siyah: grup 1, kırmızı: 2, mavi: 3, yeşil: 4 ve turkuaz: 5.

4.6.3. Kovaryans Analizi (Analysis of Covariance = ANCOVA)

4.6.3.1. Shannon Çeşitlilik, Yükseklik ve Dönemsel Gruplar

Kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılarak gruplar içerisinde Shannon çeşitlilik ve çevre parametreleri (yükseklik ve vejetasyon dönemleri) arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Yaptığımız ANCOVA analizi çevre, Shannon çeşitlilik veya türler arasındaki çok değişkenli (multivariatel) ilişkiyi analiz etmemizi sağlar. Şekil 22’de gösterildiği gibi siyah renk mayıs ayına ait verileri, kırmızı temmuz ayına ait verileri ve mavi ocak döneminine (kasım, ocak ve mart) ait verileri temsil etmektedir. ANCOVA’da ikiden fazla karşılaştırma yapıldığı zaman en anlamlı dağılımı heterojen dağılım göstermektedir. Üç eğimin bu şekil üzerindeki dağılımına bakıldığı zaman beklenildiği gibi homojen olmayan bir dağılım olduğu görülmüştür. Eğim çizgisinin sadece siyah noktada değiştiği görülmektedir. Siyah renk mayıs ayına ait verileri gösterdiği için doğrusal (Linear) Model metodunda olduğu gibi yükseklik ve tür çeşitliği arasında negatif ilişki olduğu tekrar kanıtlanmıştır.



Şekil 22. ANCOVA ile yükseklik ve Shannon çeşitlilik arasındaki ilişkiyi gösteren şema. Siyah renk mayıs ayına ait verileri, kırmızı temmuz ayına ait verileri ve mavi ocak döneminine (kasım, ocak ve mart) ait verileri temsil eder.

4.6.3.2. Homojen F - testi

Dönemsel verilere dayanarak homojen F - testi bulguları Tablo 16'daki gibidir. Yükseklik ve H' (Shannon çeşitlilik) arasındaki ilişki sadece mayıs ayı için anlamlı olduğu bulunmuştur. Diğer zamanlarda anlamlı bir değişim olmadığı için önem kazanmamaktadır.

Tablo 16. Dönemsel gruplara ait Shannon çeşitliliğinin ANCOVA ile istatistiksel farklılıkları. Homojen eğim için F-testi. SS: Kareler toplamı, Df: Serbestlik derecesi, MS: Kareler ortalaması, p: anlamlılık düzeyi.

	SS	Df	MS	F	p (same)
Ortalama	97.201	2	48.601	183.9	1.92E-47
Hata	57.343	217	0.26426		
Toplam	154.54	219			

Eğimin homojenitesi

F: 9.511 P (eşit): 0.001

4.7. Beta Çeşitlilik Analizleri

4.7.1. Bray - Curtis Uzaklığı ile Mann-Whitney U Testi (Gruplar Arasında)

5 grup (belirlenen 5 vejetasyon tipi) arasındaki beta çeşitlilik ilişkisinde Bray - Curtis uzaklığının Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. 5 grup içerisinde ikili ayırım (diferensiyel) yapılarak toplam 10 sonuç elde edilmiştir. U testi ile z ve p istatistik değerlerine göre diferensiyel hesaplanmıştır. Tablo 17'de ikinci sütündeki diferensiyel değerlerine bakılarak 1'den 10'a kadar ve en yüksekten en düşüğe göre sıralama yapılmıştır. Sıralamada yüzdelik farka bakıldığında en yüksek fark *Moenchia mantica* topluluğu ile *Pisum sativum* - *Origanum onites* toplulukları arasında ve % 99.35'dir. En düşük fark ise *Moenchia mantica* topluluğu ile *Vicia cracca* topluluğunda arasındaki % 35'dir. Tablo 17'deki sıra sütununda en yüksek benzememezlik sıra 1'de iken, en düşük benzememezlik ise sıra 10'da olduğu görülmektedir. Diğer bir ifade ile en yüksek

benzememezlik en düşük benzerliği, en düşük benzememezlik ise en yüksek benzerliği açıklamaktadır.

Tablo 17. Relevés (örneklik alan) ve grupların arasındaki benzememezliğin Mann-Whitney'nin U Testi ile gösterimi. Ortalama Diff. (Diffensiyel), iki grup arasında yüzdelik farktır. Z ve p , U testinin istatistidir. Sıralama; en çok benzememez Sıra = 1 ve en az benzememez Sıra =10 dahil olmak üzere benzememezlik derecesini gösterir.

Gruplar	Diff.	Z	P	Sıra
1 ile 2	% 35	13.4	<0.001	10
1 ile 3	% 58.50	15.5	<0.001	7
1 ile 4	% 75.10	25.9	<0.001	6
1 ile 5	% 99.35	20.1	<0.001	1
2 ile 3	% 42.50	12.26	<0.001	9
2 ile 4	% 53.30	19.7	<0.001	8
2 ile 5	% 87.40	19.3	<0.001	5
3 ile 4	% 94.60	24.5	<0.001	4
3 ile 5	% 94.80	12.4	<0.001	3
4 ile 5	% 98.10	19.4	<0.001	2

4.7.2. Whittaker'ın Beta Çeşitliliği (Gruplar İçerisinde)

Gruplar içerisindeki beta çeşitliğe de Whittaker'ın Beta çeşitliliğine bakarak tespit edilmiştir. Whittaker'ın Beta çeşitlilik hesaplaması $S/\bar{a}$ şeklindedir. Buradaki ifadelerden S = grubun toplam tür zenginliğini, $\bar{a}$ = örneklik alandaki ortalama tür zenginliği açıklamaktadır. Eğer $\bar{a}$ değeri S 'ye yaklaştıkça, Whittaker'ın Beta çeşitliliği küçülür (Kamijo et al., 2002). Tablo 18'de *Moenchia mantica* topluluğunda (grup 1) 29 örneklik alan içindeki en yüksek beta çeşitlilik 2.4 iken, *Vicia cracca* topluluğunda (grup 2) örneklik alan sayısı artarak 33 örneklik alan içinde beta çeşitlilik düşerek 2.2 değerini almaktadır.

Tablo 18. Gruplar içerisinde Whittaker'ın Beta çeşitliliği.

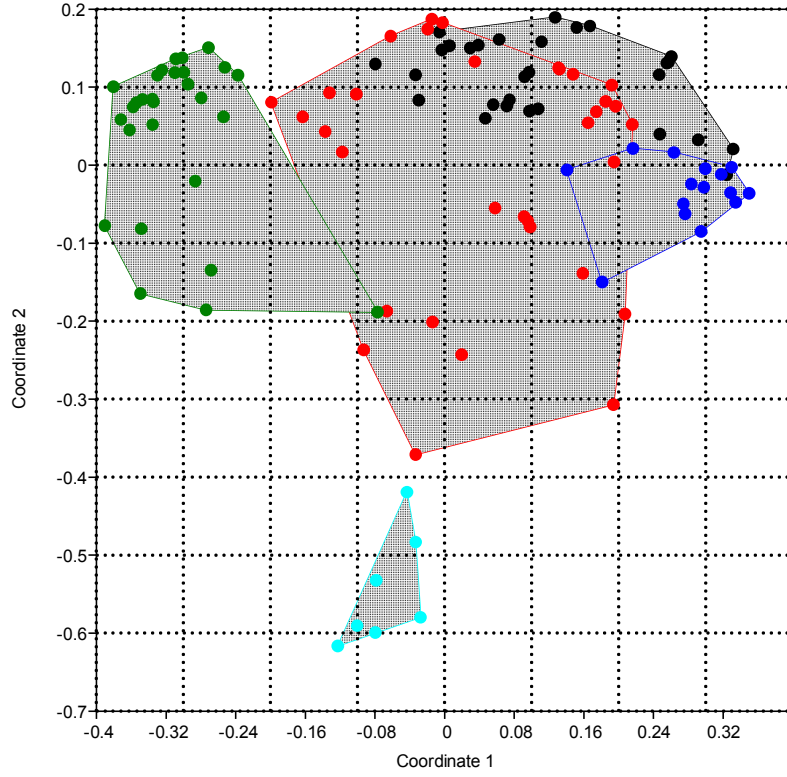
Grup	Whittaker Beta Çeşitlilik	(Örneklik Alan) No
1	2.4266	29
2	2.2668	33
3	0.9876	15
4	1.7341	28
5	1.589	7

4.7.3. Temel Bileşenler Analizi (Principal Coordinate Analysis = PCoA)

Volkanda yöne ve yüksekliğe bağlı olarak eşit sayıda örneklik alan toplanmıştır. Mayıs ayına ait veriler kullanılarak Şekil 23'te PCoA (Principal Coordinate Analysis) ile ordinasyon oluşturulmuştur.

Ordinasyonda siyah: *Moenchia mantica* topluluğu, kırmızı: *Vicia cracca* topluluğu, mavi: *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu, yeşil: *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu ve turkuaz: *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğunu ifade etmektedir. Ordinasyonda büyük noktalar örneklik alanı işaret etmektedir. Bu noktalar arasındaki bağlantılar ise türlerin benzerlik / benzememezlik ölçütünü göstermektedir. 1. koordinata ait eigen value (öz değer) = 5.38 = 16.95 ve 2. koordinata ait öz değer = 3.69 = 11.62 değerlerine göre hesaplanmıştır. Şekilde her nokta örneklik alan ile türler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır.

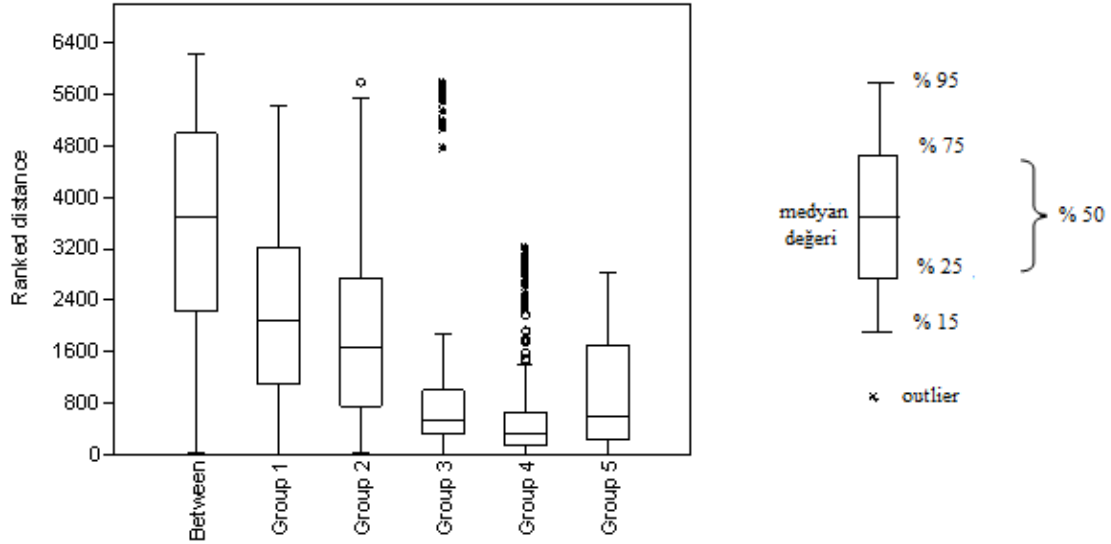
Elde edilen bulguların açıklanması gerekirse; siyah renge ait alanda, *Moenchia mantica* topluluğunda, en yüksek benzememezlik değerleri mevcuttur. Kırmızı renge ait alanda, *Vicia cracca* topluluğunda, oldukça değişken bir tür kompozisyonu görülmektedir. *Vicia cracca* topluluğu, *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu (turkuaz renkli alan) ile hariç diğer üç toplulukla etkilişim halindedir. Turkuaz renge ait alanda ise, *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğunda, diğer dört topluluktan oldukça farklı bir alanda ve düşük bir benzerlik göstermektedir.



Şekil 23. Mayıs ayı verilerine ait temel bileşenler analizi (PCoA) Ordinasyonu. Siyah: grup 1 (*Moenchia mantica* topluluğu), kırmızı: 2 (*Vicia cracca* topluluğu), mavi: 3 (*Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu), yeşil: 4 (*Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu) ve turkuaz: 5 (*Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu). 1. koordinata ait öz değer = 5.38 = % 16.95 ve 2. koordinata ait öz değer = 3.69 = % 11.6 değerlerine göre çizilmiştir. Her nokta örneklik alan ve türler arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

4.7.4. Benzerlik Analizi (Analysis of Similarity =ANOSIM)

Bray - Curtis uzaklığı kullanılarak Şekil 24'te hem bütün gruplar arasında hem de grup içerisinde benzerlik analizi yapılmıştır.



Şekil 24. Box-plot ile gruplar arasında ve içerisinde sıralı Bray-Curtis ölçüm şeması.

Şekil 24'teki gibi *Vicia cracca* topluluğu, *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu ve *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu birbirine benzediği, *Moenchia mantica* topluluğu ve *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğunun diğerlerinden oldukça farklı olduğu görülmüştür. ANOSIM kullanılarak gruplar arasında da benzerlik analizi yapılmıştır. Gruplar (vejetasyon tipleri) arasında ise yüksek benzerlik / benzememezlik oranı vardır

ANOSIM ile gruplar arasındaki p (benzerlik oranı) değeri ise Tablo 19'da gösterilmiştir. Global ANOSIM-R değeri 0.68, $p < 0.001$ olarak kullanılmaktadır. Benzerlik / benzememezlik değerleri 0 ile 1 arasında değişmektedir. Tabloda 1 ile 5 eşleştirildiğinde en yüksek benzememezlik değeri 0.9935 iken, 1 ile 2 eşleştirildiği zaman da en düşük benzememezlik değeri 0.356 olarak ölçülmüştür.

Tablo 19. ANOSIM ile Gruplar arasında ikili karşılaştırma. Değerler ANOSIM-R değeridir. Global ANOSIM *R* değeri 0.68 ve $p < 0.001$ olarak ifade edilir.

	1	2	3	4	5
1	0	0.356	0.5849	0.7514	0.9935
2	0.356	0	0.425	0.5334	0.8743
3	0.5849	0.425	0	0.9463	0.9485
4	0.7514	0.5334	0.9463	0	0.9818
5	0.9935	0.8743	0.9485	0.9818	0

4.7.5. Benzerlik Yüzdesi (Similarity percentage = SIMPER)

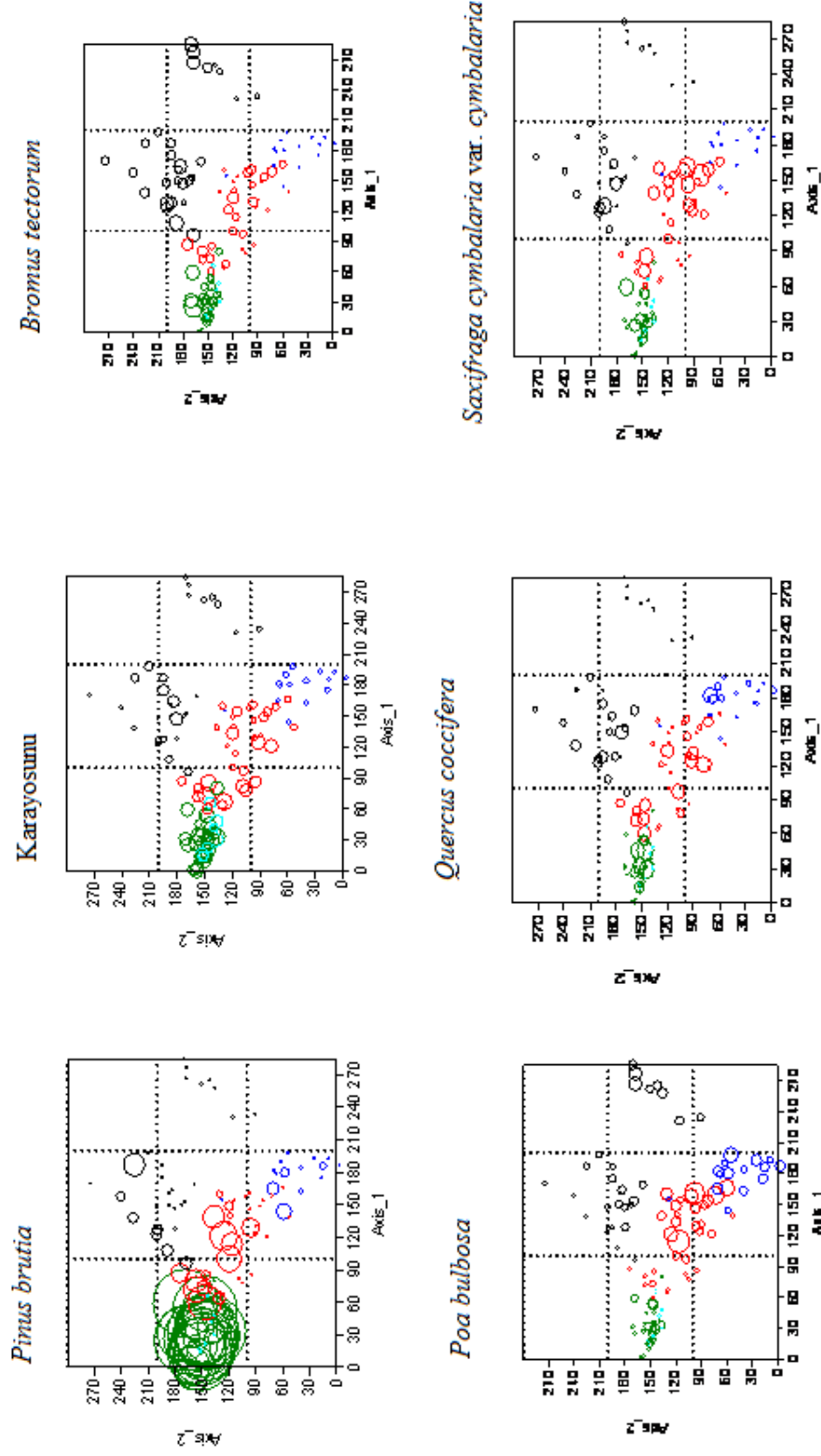
Bütün gruplar arasındaki taksonların benzerliği Benzerlik yüzdesi = **Similarity percentage** (SIMPER) ile karşılaştırılmıştır. Tablo 20 oluşturulurken sadece yüzdelik dilimi yüksek olan türler seçilmiştir. Kümülatif yüzdelik, gruplar arasındaki varyasyonu ifade etmektedir. Kalın yazı stilinde yazılmış değerler türlerin gruptaki en yüksek ortalama bolluğunu işaret etmektedir. Türlerin ortalama bolluklarına göre en fazla bulunduğu gruplar sonuçlar ve tartışma kısmında yer verilmiştir.

Türlerin bollukları Bubble-plot metodu ile DCA ordinasyon uzayında oluşturulmuştur. Halkaların boyutları farklı renklerdeki vejetasyon birimlerinde her bir türün ne kadar bol bulunduğu somut olarak ifadesidir. Her renk (siyah: *Moenchia mantica* topluluğu, kırmızı: *Vicia cracca* topluluğu, mavi: *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu, yeşil: *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu ve turkuaz: *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğunu) daha önce de belirlendiği gibi ayrı bir vejetasyon tipini temsil etmektedir. Türler ortalama bolluklarına göre üç şekil (Şekil 25.1-3) üzerinde hazırlanarak her şekilde altışar türün ordinasyonları şematize edilmiştir. Türler bolluk derecesine göre; Şekil 25.1’de *Pinus brutia*, Karayosunu, *Bromus tectorum*, *Poa bulbosa*, *Quercus coccifera*, *Saxifraga cymbalaria* var. *cymbalaria*, Şekil 25.2’de *Galium verum* subsp. *verum*, *Quercus infectoria*, *Avena sterilis*, *Pistacia terebinthus* subsp. *palaestina*, *Sedum pallidum* var. *pallidum*, *Trifolium campestre* ve Şekil 25.3’te *Isatis tinctoria* subsp. *tomentella*, *Minuartia hybrida* var.

hybrida, *Geranium lucidum*, *Rhus coriaria*, *Milium vernala subsp. vernala* ile *Rumex acetosella* olmak üzere en bol bulunan 18 tür sıralanmaktadır. En büyük halka sirkülasyonuna sahip *Pinus brutia*, *Pinus brutia – Milium vernala* topluluğunda (yeşil renkte) en bol bulunmaktadır. İkinci sırada yer alan Karayosunu, *Pinus brutia – Milium vernala* topluluğu (yeşil) ile *Pisum sativum - Origanum onites* topluluğunda (turkuaz) en bol görülmektedir. Üçüncü sırada *Bromus tectorum* otsu türü ise, *Moenchia mantica* topluluğunda (siyah) çok sayıda bulunmuştur.

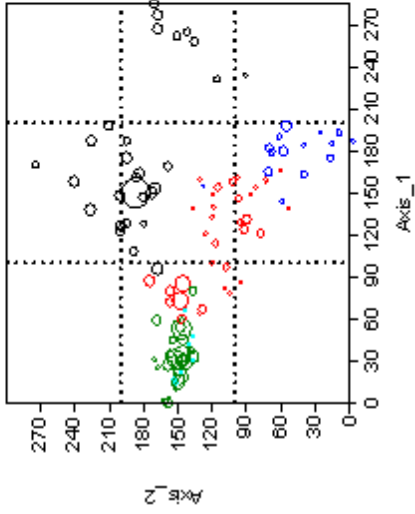
Tablo 20. SIMPER metodu ile türlerin ortalama bolluk oranları. Benzerlik yüzdesi ile tüm gruplar bir araya getirilmiştir. Tabloda daha fazla yüzdeliğe sahip türler gösterilmektedir. Kümülatif yüzdelik gruplar arasında kümülatif varyasyonu temsil etmektedir. Her gruptaki en yüksek ortalama bolluk (abundance) kalın yazı stilinde belirtilmiştir.

Takson	Katkı	Kümülatif	Ort. Bolluk. 1	Ort. Bolluk. 2	Ort. Bolluk. 3	Ort. Bolluk. 4	Ort. Bolluk. 5
<i>Pinus brutia</i>	11.39	15.75	3.66	11.1	3.6	79.1	0
Karayosunu	2.979	19.87	4.72	10.3	2.87	17.9	13.6
<i>Bromus tectorum</i>	2.494	23.32	11.7	6.27	0	9.57	0.857
<i>Poa bulbosa</i>	2.34	26.56	6.79	9.79	10.5	4.11	0.143
<i>Quercus coccifera</i>	2.059	29.41	4.62	6.79	3.47	4.82	0
<i>Saxifraga cymbalaria</i> var. <i>cymbalaria</i>	1.923	32.07	3.83	8.61	0	4.39	0
<i>Galium verum</i> subsp. <i>verum</i>	1.614	34.3	7.48	3.73	3.47	7.71	0.429
<i>Quercus infectoria</i>	1.517	36.4	4	5.61	1.33	2.39	2.14
<i>Avena sterilis</i>	1.327	38.23	5.31	4.27	1.2	6.86	1
<i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i>	1.257	39.97	3.34	4.97	7.33	5	1.29
<i>Sedum pallidum</i> var. <i>pallidum</i>	1.237	41.69	2.84	4.36	6.47	2.64	0.143
<i>Trifolium campestre</i>	1.237	43.4	4.31	4.45	3.6	1.86	0
<i>Isatis tinctoria</i> subsp. <i>toментella</i>	1.219	45.08	1.45	3.55	5.43	0.107	0
<i>Minuartia hybrida</i> var. <i>hybrida</i>	1.191	46.73	6.86	0.636	0	2.29	0
<i>Geranium lucidum</i>	1.189	48.37	0.0379	3.61	3.07	3.75	0
<i>Rhus coriaria</i>	1.172	49.99	4.17	4.18	2.87	3.18	1.14
<i>Milium vernale</i> subsp. <i>vernale</i>	1.036	51.43	1.72	2.55	0	4.32	0.143
<i>Rumex acetosella</i>	1.035	52.86	3.9	1	3.87	0	0

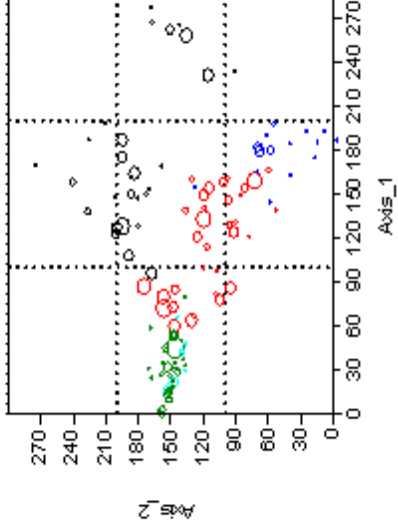


Şekil 25.1. Tür bolluklarının Bubble-plotu. Ordınasyon düzleminde *Pinus brutia*, *Karayosunu*, *Bromus tectorum*, *Poa bulbosa*, *Quercus coccifera* ve *Saxifraga cymbalaria* var. *cymbalaria* bollukları. Renkler vejetasyon tipini temsil eder. Örneklik alanlarda bolluklara göre halkaların büyüklüğü oluşturulmuştur.

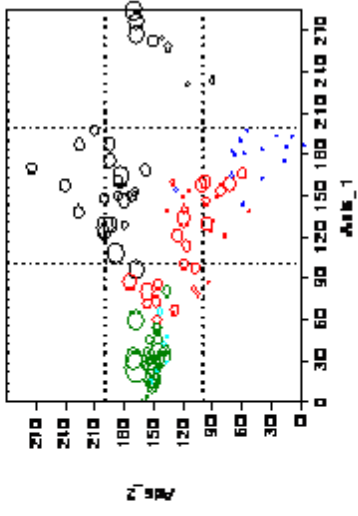
Galium verum subsp. *verum*



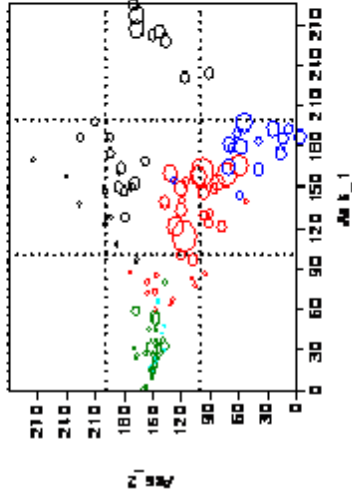
Quercus infectoria



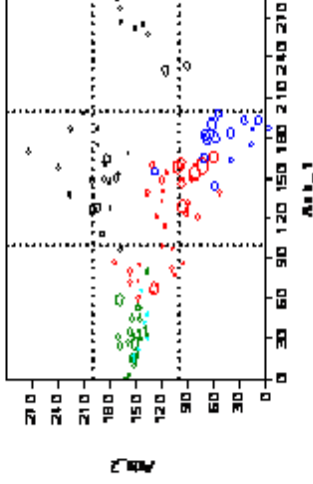
Avena sterilis



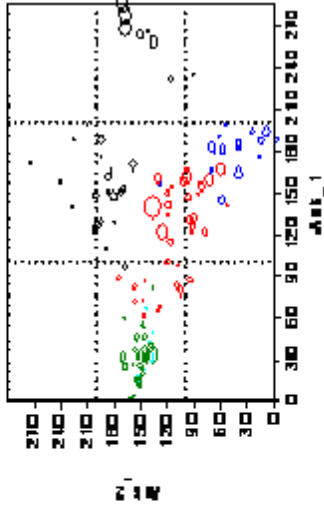
Pistacia terebinthus subsp. *palaestina*



Sedum pallidum var. *pallidum*

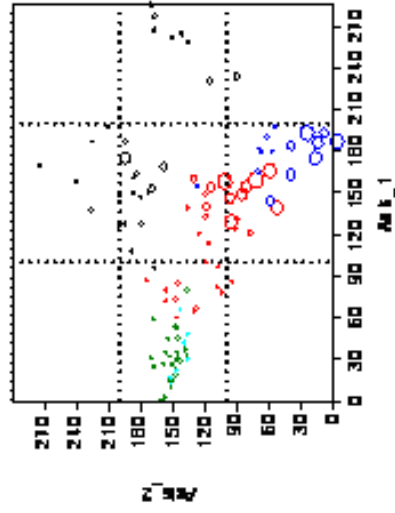


Trifolium campestre

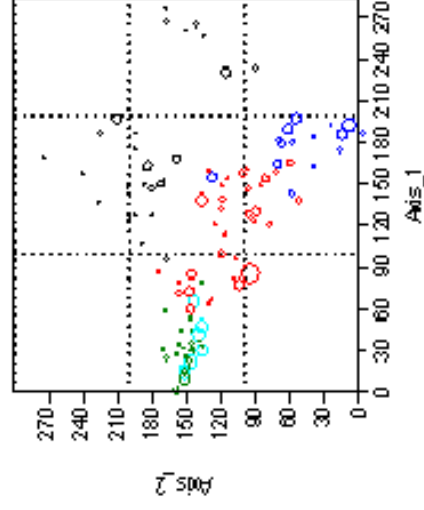


Şekil 25.2. Tür bolluklarının Bubble-plotu: *Galium verum* subsp. *verum*, *Quercus infectoria*, *Avena sterilis*, *Pistacia terebinthus* subsp. *palaestina*, *Sedum pallidum* var. *pallidum* ve *Trifolium campestre*.

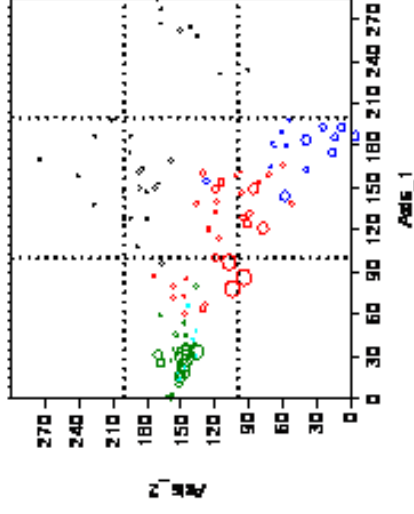
Isatis tinctoria subsp. *tomentella*



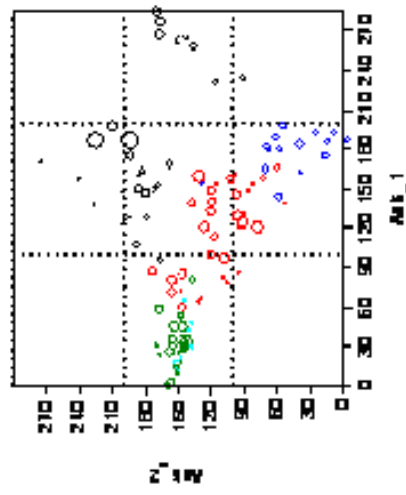
Minuartia hybrida var. *hybrida*



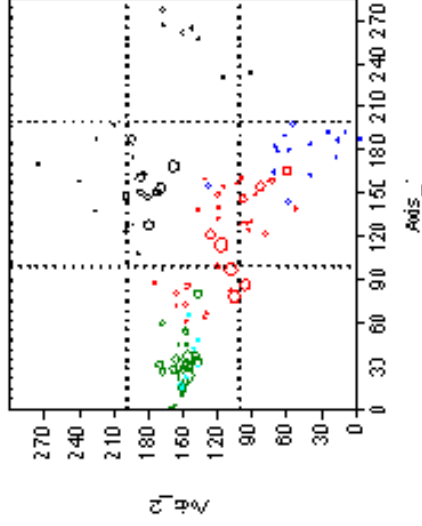
Geranium lucidum



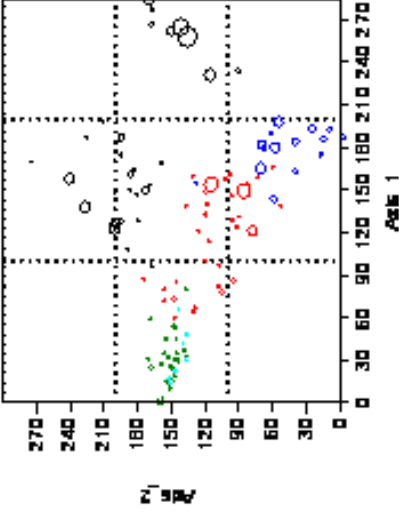
Rhus coriaria



Milium vernale subsp. *vernale*



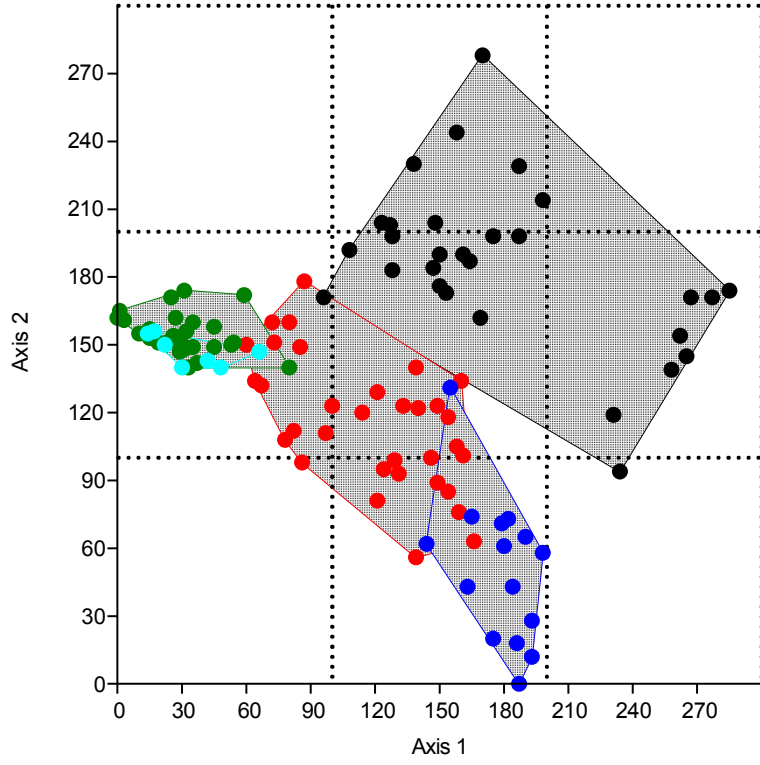
Rumex acetosella



Şekil 25.3. Tür bolluklarının Bubble-plotu. *Isatis tinctoria* subsp. *tomentella*, *Minuartia hybrida* var. *hybrida*, *Geranium lucidum*, *Rhus coriaria*, *Milium vernale* subsp. *vernale* ve *Rumex acetosella*.

4.7.6. Eğrisel Uyum Analizi (Detrended Correspondence Analysis = DCA)

Eğrisel Uyum Analizi (DCA) ile Mayıs ayındaki çalışmaların floristik ilişkisi ortaya atılmıştır. Şekil 26'daki gibi her grup belirli floristik alan oluşturmaktadır. Siyah: grup 1 (*Moenchia mantica* topluluğu), kırmızı: 2 (*Vicia cracca* topluluğu), mavi: 3 (*Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu), yeşil: 4 (*Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu) ve turkuaz: 5 (*Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu) ile temsil edilmektedir. Şema üzerinde *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu (yeşil), *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu (turkuaz), *Vicia cracca* topluluğu (kırmızı) ve *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu (mavi) sanki bir eğri üzerinde ve bir biriyle geçişli olduğu görülmektedir. Ordınasyon üzerindeki bu eğriye bakıldığında azalan bir eğim fark edilmektedir. *Moenchia mantica* topluluğu (siyah) ise bu hat dışında ayrı bir bölgede kalmaktadır. *Moenchia mantica* topluluğu dışındaki diğer vejetasyon birimleri arasında floristik bir ilişki oluşmaktadır.



Şekil 26. Eğrisel uyum analizi (DCA) ile floristik Şema. Grup 4 (yeşil), 5 (turkuaz), 2 (kırmızı) ve 3 (mavi)'ü kapsayan bir eğim oluşmuştur. Grup 1 (siyah) bu geçişli zona dahil değildir.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

5.1. Saptanan Taksonların Sayısal ve Oransal Olarak Değerlendirilmesi

Araştırma alanının tür çeşitliliğini 170 vasküler bitki taksonu oluşturmaktadır. Araştırma alanından elde edilen türlerden 14 tanesi Kula Volkanı için endemik olup endemizm oranı % 8.2'dir (Tablo 10). Bunlardan dördü (*Vincetoxicum canascens* subsp. *pedunculata*, *Anthemis dipsacea*, *Trigonella cretica* ve *Phlomis armeniaca*) dışında diğerleri tehlikeli bir durumda değildir.

Bu alanın yöne ve yüksekliğe göre florası Uğurlu'nun (2005) yaptığı çalışma ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma için, * (Alt tür veya varyete olarak tespit edilen ve önceki çalışmalarda bulunan türler); ** (Bu tez çalışmasında ilk defa tespit edilen ve önceki çalışmalarda olmayan türler); *** (Önceki çalışmalarda tespit edilen fakat çalışmamızda mevcut olmayan türler) işaretleri kullanılmıştır.

Yöne göre;

Kuzey: *Pinus brutia*, *Rosa canina*, *Pistacia terebinthus* (subsp. *palaestina**), *Quercus infectoria*, *Juniperus oxycedrus* (subsp. *oxycedrus**), *Hypericum orientale**** (*Hypericum montbretii***), *Dianthus calocephalus*, *Poa bulbosa* ve *Potentilla recta****.

Doğu: *Cionura erecta****, *Silene chlorifolia*, *Isatis tinctoria*, *Ziziphora taurica* (subsp. *clenioides***), *Quercus coccifera*, *Cynodon dactylon****, *Vicia cracca* (subsp. *stenophylla***) ve *Euphorbia taurinensis*.

Batı: *Hippomarathrum cristatum****, *Trifolium affine****, (*T. campestre*), *Dianthus zonatus* (var. *zonatus**), *Anthemis tinctoria* var. *discoidea*, *Rubus ideaus* ve *Hypericum montbretii*.

Güney: *Picnemon acarna*, *Myosotis stricta*, *Tordylum apulum*, *Torilis nodosa****, *Avena sterilis*, *Poa bulbosa*, *Centaurea urvillei* (subsp. *stepposa**), *Jurinea mollis**** (*J. consanguinea***), *Onosma isaurica*, *Scrophularia lucida*, *Ferula communis* (subsp. *communis**), *Rhus coriaria*, *Phlomis armeniaca*, *Gypsophila tubulosa*, *Saponaria mesogitana*, *Anthemis tinctoria* (var. *tinctoria**), *Isatis tinctoria*

(subsp. *tomentella**, subsp. *tinctoria**), *Papaver rhoeas*, (*P. argemone***), *Umbilicus horizontalis* (var. *horizontalis**), *Dianthus zonatus* (var. *zonatus***) ve *Campanula lyrata*.

Yüksekliğe göre;

300-450 m: *Medicago orbicularis****, *Saponaria mesogitana*, *Tordylum apulum*, *Torilis nodosa****, *Picnemon acarna*, *Bromus tectorum*, *Filago vulgaris****, *Minuartia hybrida* subsp. *hybrida* ve *Myosotis stricta*.

450-600 m: *Calligonum aphyllum*, *Rhus coriaria*, *Ferula communis*, *Dianthus zonatus*, *Silene chlorifolia*, *Avena sterilis*, *Cionura erecta*, *Phlomis armeniaca*, *Quercus coccifera*, *Quercus infectoria* ve *Legousia speculum veneris*.

600-750 m: *Pinus brutia*, *Dianthus zonatus* (var. *zonatus**), *Silene chlorifolia*, *Verbascum splendidum**, *Holoschoenus vulgaris*, *Papaver rhoeas*, *Onosma stellatum****, *Geranium pyrenaicum****, *G. purpureum***, *Calligonum aphyllum****, *Hypericum orientale****, *H. montbretii*. *Alcea pallida* ve *Crepis foetida*.

Süksesyon:

Kula Volkanı, en güzel priser süksesyon örneklerinden biridir. Süksesyonun tüm aşamalarını gözlemlemek mümkündür. Bu aşamalar şunlardır:

1- Kabuksu liken evresi 2- Yapraksı liken evresi 3- Karayosunu evresi 4- Otsu evre 5- Çalı evresi 6- Klimaks evresi.

Bu çalışmada ilk üç evre gözlemlenmiş olup türlerin tespiti yapılamadığından diğer üç evre yani otsu evre, çalı evresi ve klimaks evresi ele alınmıştır.

Otsu evre: Süksesyonun otsu evresindeki türlerine bakıldığında *Bromus tectorum* ve *Poa bulbosa* ve *Saxifraga cymbalaria* var. *cymbalaria* başlıca baskın türlerdir.

Çalı evresi: Bu evrede *Quercus coccifera* baskın türdür.

Klimaks evresi: Kuzey yamacında süksesyonun son ve kararlı evresine ulaşılrken *Pinus brutia* hakimiyetinde bir orman görülmektedir.

Tsuyuzaki (1996) yaptığı çalışmada volkanik alanın tür çeşitliliğini, tür sayısını ve tür bolluğunu analiz etmiştir. Burada, tür çeşitliliği ve evenness değeri büyük ölçüde

artarken, volkanlar gibi bitkinin yetişebileceği zor ortamlarda süksesyonun ilk evreleri boyunca klimaksa ulaştığını belirtilmiştir.

Şekil 25.1-3’de tür bolluklarının Bubble-plotuna ordinasyon düzleminde bakıldığında ise klimaks evrede; *Pinus brutia*, çalı evresinde *Quercus coccifera* ve *Rhus coriaria*, otsu evrede; *Bromus tectorum*, *Poa bulbosa* ve *Saxifraga cymbalaria* var. *cymbalaria* yer almaktadır.

Kula Volkan’ın endemik bitkilerine yönelik çalışmalarda ise Uğurlu (2005), 18 endemik tür tespit etmiştir. Bu tez çalışmasında ise *Colutea melanocalyx*, *Asperula lilaciflora*, *Campanula lyrata*, *Acanthus hirsutus*, *Alkanna tubulosa*, *Nepeta cadmea*, *Crepis macropus*, *Echinophora trichopylla* endemik türlerine rastlanamamıştır. Bunun sebebi cürufklar üzerinde geniş bir çalışma yapılmadığından ve farklı vejetasyon dönemlerden kaynaklanmaktadır. Bunun yanısıra *Vincetoxicum canascens* subsp. *pedunculata*, *Lineria genistifolia* subsp. *confertiflora*, *Ziziphora taurica* subsp. *clenioides* ve *Centaurea urvillei* subsp. *stepposa* endemik türleri ise volkanda yeni tespit edilmiştir.

Tespit edilen bitkilerin yanısıra endemik bitkilerinde volkanik alana yakın cürufsuz alanlarda da bulunduğu gözlemlenmiştir. Uğurlu (2005)’nin da belirttiği gibi volkanik alandaki bitki örtüsü giderek yerli floraya benzerlik göstermektedir. Tsuyuzaki ve del Moral (1995) çalışmalarında da volkanlarda vejetasyon oluşumunu zaman içerisinde değişen kaynakların elverişli olması, substratın veya fiziki çevrenin uygun olmasına bağlamaktadırlar.

Araştırma sahasından toplanan bitkilerin hayat formlarına bakıldığında, terofitler ilk sıradadır. Bu da bize, süksesyon sahalarının çıplak olması sebebiyle, gelişim isteği az olan tek yıllık bitkilerin rekabet olmaksızın buralara kolayca yerleşebileceğini göstermektedir. Terofitleri hemikriptofitler takip etmekte ve üçüncü sırada yer alan fanerofitler daha yaygındır. *Pinus brutia*, süksesyon sahalarındaki örneklik alanlarda, örtüş oranı yüksek olan türlerin başında gelmektedir.

Kula Volkanı’nda süksesyonun tüm safhaları klimaks olan *Pinus brutia*’ya kadar görülmektedir. Türkiye’nin en genç volkanı olması dışında Japonya’da bulunan volkanik İzu adaları üzerindeki çok sayıda volkan ile benzer özellikte olan bazaltik bir volkandır. Volkanik alan üzerindeki lavlar oldukça büyük çatlaklara ve gözeneklere

sahiptir. Primer süksesyonun oluşması için substratın doğal yapısı oldukça önemlidir. Volkanik alanlarda bitki köklerinin substrata tutunması için uygun çevresel koşullara sahip olması gerekmektedir. Kamijo ve Okutomi (1995) Izu adaları ılıman kuşakta yer alan 10 veya daha fazla küçük volkanik adalardaki vejetasyonu incelemişlerdir. Bunlardan Miyake Jima adası gerek yükseklik ile gerekse süksesyonda klimaks evreye ulaşması, bazaltik volkan olması kabuksu liken safhasından başlayıp klimaks ağaç evresine kadar olan süksesyonun tüm evrelerini göstermesi yönüyle Kula Volkanı'na benzemektedir. Fakat Miyake Jima adası ılıman kuşakta yer alması, sebebiyle bu kuşağa özgü geniş yapraklı bir tür olan *Castanopsis cuspidata*'yla klimaks evresine ulaşırken, Kula Volkanı'nda ise bu evre Akdeniz'in 800-1000 m.'ye kadar yayılış gösteren tipik elementi *Pinus brutia* ile sonlanmaktadır. Floristik kompozisyonları ise farklı iklim kuşaklarında olmasından dolayı birkaç tür dışında benzerlik göstermemektedir.

Tagawa (1964)'nın Sakurajima Volkanı'nda yaptığı çalışmada da klimaks orman safhası görülmektedir. Buradaki ormanların floristik kompozisyonu topoğrafik özelliği ve toprağın su tutma kapasitesi gibi habitat koşullarından dolayı farklılıklar göstermektedir. Yüksekliğe bağlı olarak tür değişimi görülmektedir. Kayalık alanlar çıplak alan olarak görülürken yükseklik arttıkça *Miscanthus sinensis*'nin baskın olduğu çayırılık alanlar görülmektedir. Sakurajima'da bitki komunitası şöyledir: 1. *Ficus wigtiana* ormanı (0-50 m yükseklikte), 2. *Machilus thunbergii* ormanı, *Casinosus cuspidata* ormanı (50- 500 m arasındaki yükseklikte klimaks oluşmaktadır.) ve 3. *Alnus firma*- *Hydrangea paniculata* –*Miscanthus sinensis* çalı (700 m'den fazla yükseklikte klimaks evre görülmemektedir.).

Öner ve Oflas (1977) yaptıkları çalışmada da belirttiği gibi volkanın floristik kompozisyonu su ve sıcaklığa bağlı olarak kuzey, doğu ve batı yamaçları arasında değişmektedir. Güney yamacı kuru ve sıcaktır, bu nedenle erozyona maruz kalmaktadır. Sonuç olarak, güney yamacı bitki örtüsünün hayatta kalması için olumsuz bir özelliktedir. Buna karşın, kuzey yamacı güney yamacına nispeten daha soğuk ve daha nemlidir. Dolayısıyla burada vejetasyon yoğun ve erozyon önlenmiştir. Burada toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerle elde edilmiştir. Kuzey yamacında vejetasyon *Pinus brutia* klimaksına ulaşmaktadır. Güney yamacı vejetasyonunda ise bitki çeşitliliği ile tür bolluğu diğer yönlerde göre oldukça düşüktür.

Kuzey ve güney iç kraterleri arasında oldukça fazla vejetasyon farklılıkları vardır. Kraterin kuzey yamacında bitki yoğunluğu güney yamacına göre fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma ve uydu görüntüleri gösteriyor ki (Şekil 14 ve 27) güney yamacında vejetasyon çalı formuna ulaşmaktadır. Hatta *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* diğer yamaçlarda fide olarak görülürken burada ağaç formuna ulaşmıştır. Çalışmalar sonucunda burada oluşan aynı yaşama koşullarına sahip vejetasyon birimlerine *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu olarak adlandırılmıştır. Kraterin güney kısmı sıcaklık ve nem özellikleri bakımından volkanın kuzey yamacına benzemektedir. Öte yandan, Öner ve Oflas koni üzerinde daha az su gerektiren türlerin olduğunu da belirtmiştir. Ayrıca, krater içerisinde diğer yönlere göre en önemli tür kompozisyonu güney yönünde oluşmaktadır. Bu da gösteriyor ki burada bir mikroiklim meydana gelmiştir. Sonuç olarak, burada bitki çeşitliliği ve bolluğu oldukça fazladır. Bergmeier (2005) yaptığı çalışmada ise DCA sonuçları çalışılan bölgedeki ekolojik gradientler boyunca mikroiklim, toprak koşulları (su kapasitesi) bitki kompozisyonundaki değişimi (turnover) büyük ölçüde etkilediğini göstermektedir.



Şekil 27. Kula Volkanı'nın uzaydan görünümü.

5.2. Vegetasyon Tiplerinin Sınıflandırılmasının Sonuçları

Volkan yöne (Şekil 13) ve yüksekliğe (Şekil 12'de belirtildiği gibi, yükseklik katları A, B, C ve D ile gösterilmektedir.) bağlı olarak eşit parçalara ayrılarak toplam 16 kat elde edilmiştir. Bunun sonucu olarak, her kattan eşit sayıda ve eşit büyüklükte 7'şer örneklik alan alınarak toplam 112 örneklik alan elde edilmiştir. Optimclass'a göre 5 pik yani 5 grup elde edilmiştir. Hiyerarşik küme analizine göre Şekil 19'da bu 5 kümeye ait dengrogram elde edilmiştir. JUICE programı kullanılarak sinoptik tablolar elde edilmiştir (Tablo 13-14). Bulunan her farklı vejetasyon tipi kendi tür kompozisyonunu ve ekolojik karakterlerini temsil etmektedir.

Daha önceki çalışmalarda, Meksika şehrinin tam güneyinde bulunan Pelado ve Tlalok Volkanları üzerinde 4 ana vejetasyon tipi Rzedowski (1988) tarafından tanımlanmıştır (Velázquez, 1994): 1. *Pinus montezumae* ve *P. Hartwegii* ile baskın çam ormanı, 2. *Pinus* subsp. ile *Alnus firmifolia* baskın çam ve kızılâğaç karışımı ormanı, 3.

Muhlenbergia subsp., *Festuca tolucensis* ve *Calamagrostis tolucensis* ile baskın demet - otsu özellikte ve 4. *Abies religiosa* ile karakterize edilmiş köknar ormanı. Sonuç olarak bu çalışmada elde edilen 112 örneklik alanda Phi sadakat katsayısına göre 5 gruba ait vejetasyon tipleri şöyledir (Tablo 13): Grup 1: *Moenchia mantica* topluluğu, Grup 2: *Vicia cracca* topluluğu, Grup 3: *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu, Grup 4: *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu, Grup 5: *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu'dur. Bu kommuniteleri açıklamak gerekirse;

Grup 1: *Moenchia mantica* topluluğu: Bu grup toplam 29 örneklik alanda görülmekte ve 38 ayırt edici türe sahiptir. Bunlar; *Moenchia mantica* subsp. *mantica*, *Minuartia hybrida* var. *hybrida*, *Logfia arvensis*, *Briza maxima*, *Trifolium repens*, *Brachypodium pinnatum*, *Verbascum glomeratum*, *Nepeta nuda* subsp. *albiflora*, *Chrysopogon gryllus*, *Aethionema arabicum*, *Erodium cicutarium* subsp. *cicutarium*, *Alkanna tinctoria* subsp. *tinctoria*, *Lupinus micranthus*, *Salvia verbenaca*, *Linaria corifolia*, *Legousia speculumveneris*, *Anthemis tinctoria* var. *tinctoria*, *Campanula lyrata*, *Mentha pulegium*, *Anchusa azurea* var. *azurea*, *Salvia fruticosa*, *Myosotis stricta*, *Cerastium glomeratum*, *Scandix maxrohhyncha*, *Taeniatherum caputmedusae* subsp. *asper*, *Parentucellia latifolia* subsp. *latifolia*, *Ornithogalum nutans*, *Anchusa arvensis*, *Picnomon acarna*, *Silene odontopetala*, *Silene dichotoma* subsp. *sibthorpiana*, *Cnicus benedictus* var. *kotschyi*, *Origanum spyleum*, *Jasione heldreichii*, *Scrophularia lucida*, *Seseli peucedanoides*, *Lolium multiflorum*, *Tragopogon longirostris* var. *abbreviatus*, *Poa bulbosa*. Tek yıllık otsu *Moenchia mantica* subsp. *mantica* ve *Minuartia hybrida* var. *hybrida* bitkileri kayda değer yüksek ayırt edici türlerdir. Düşük sadakat değerine rağmen *Pinus brutia* bu kommunitede genellikle bulunmaktadır. Aynı zamanda bu grup tür çeşitliliği en yüksek vejetasyon birimini oluşturmaktadır.

Grup 2: *Vicia cracca* topluluğu: Bu grup 33 örneklik alanda belirlenmiş ve 15 tane ayırt edici türü vardır. Bunlar; *Vicia cracca* subsp. *stenophylla*, *Geranium lucidum*, *Jurinea consanguinea*, *Crupina crupinastrum*, *Vicia hybrida*, *Silene chlorifolia*, *Myosotis cadmaea*, *Centaurea solstitialis* subsp. *solstitiali*, *Anthemis auriculata*, *Muscari comosum*, *Quercus coccifera*, *Bromus rigidus*, *Silene chlorifolia*,

Quercus infectoria ve *Pistacia terebinthus* subsp. *palaestina*'dır. Bu türler arasından *Vicia cracca* subsp. *stenophylla* çok yıllık otsu bitkisi en yüksek tek ayırt edici tür özelliğindedir.

Grup 3: *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu: Bu vejetasyon birimi 15 tane örneklik alanda belirlenmiş ve 20 tane ayırt edici tür içermektedir. Bunlar; *Gypsophila tubulosa*, *Rumex acetosella*, *Isatis tinctoria* subsp. *tomentella*, *Opopanax hispidus*, *Sideritis lanata*, *Phlomis armeniaca*, *Allium paniculatum* subsp. *paniculatum*, *Onosma isauricum*, *Umbilicus horizontalis* var. *horizontalis*, *Ephedra major*, *Orobanche cernua*, *Eryngium campestre* var. *campestre*, *Lonicera etrusca* var. *etrusca*, *Sedum amplexicaule*, *Ziziphora taurica* subsp. *clenioides*, *Papaver argemone*, *Rhus coriaria*, *Muscari neglectum*, *Sisymbrium orientale*, *Scrophularia floribunda*. Tek yıllık *Gypsophila tubulosa* ile çok yıllık *Rumex acetosella* otsu bitkileri oldukça yüksek ayırt edici tür özelliğindedir. Bu grup oldukça yüksek 7 ayırt edici tür içermektedir.

Grup 4: *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu: Bu grup 28 tane örneklik alanda görülmüş ve 10 tane ayırt edici türe sahiptir. Bunlar; tek yüksek ayırt edici tür olan *Pinus brutia* ve diğer ayırt edici türler olan *Milium vernale* subsp. *vernale*, *Senecio vernalis*, *Dianthus anatolicus*, *Lamium amplexicaule*, *Galium aparine*, *Trigonella cretica*, *Dianthus capitatus*, *Alcea pallida* ve *Ceterach officinarum*'dur.

Grup 5: *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu: Bu grup toplam 7 örneklik alanda görülmüş ve *Pisum sativum* subsp. *biflorum*, *Origanum onites* olmak üzere 2 önemli ayırt edici türe sahiptir. Bu grubun bulunduğu kraterin güney yamacında tür çeşitliliği diğer gruplara göre en düşük seviyededir. Kraterin güney yamacı cürufırlarla kaplı olduğu için toprak oluşmamıştır.

Volkanlar büyük katastrofik etkilere neden olmaktadır (Nakashizuka, 1993). Fakat nadir karışıklıklar örneğin patlamalar, volkanik akıntılar veya çöküntü heyelanları da olabilmektedir. Bu bozukluklar vejetasyon üzerindeki kaliteyi, şiddeti, sıklığı ve etkileri oldukça değişkendir ve iyi bilinmemektedir. Bu tür durumlar nadir olduğu için,

yeniden bitkilendirme süreci ve mekanizması yeterince tarif edilmemiştir. Bozulma sonrası vejetasyonun tür kompozisyonuna 1985 Ağustos'da meydana gelen heyelandan 11 ay sonra araştırıldığında, her biri 2m x 2m'lik 36 tane örneklik alanda bitki kolonizasyonun takip etmek için üç farklı yükseklikte çöküntü üzerinde 4 enlemesine kesitler belirlenmiştir. Bunlar; 1. ve 2. kesit supalpin kuşağında 2000 m'de yer almıştır. 4. kesit 1600 m.'de ve 3. kesit iki kuşak arasında bir kesittir. İlk beş yıl içinde vejetasyon gelişimi hızı yükseklikle değişmektedir. 1987'den sonra vejetasyon gelişim hızı 1. ve 2. kesitler için çok düşük 3. ve 4. kesitler için daha yüksek bir değer almıştır. *Bryophytes* ve *Likenler* tüm kesitlerde % 5'lik örtüsten daha azını işgal etmektedir (Nakashizuka, 1993). Bu çalışmada verilere bakıldığında ise, volkanın kuzey yamacına ait olan *Moenchia mantica* topluluğunda *Pinus brutia* ve *Quercus coccifera* türlerinin baskın olduğu anlaşılmaktadır. *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu ise güney yamacına ait verileri sunmaktadır.

5.2.1. Örneklik Alanların Toprak Analizleri Sonuçları

Araştırma alanını temsil edecek şekilde 10 farklı örneklik alandan bitki örnekleri toplanmıştır. Ayrıca örneklik alanlardan 30 cm. derinlikte toprak örnekleri alınmıştır.

Elde edilen analiz sonuçlarına göre; toprak numunelerinin doymuşluk oranı % 32 ile % 66 arasında değişmektedir (Tablo 21).

Toprak yığınlarının killi olması sebebiyle, toprak altında yağmur sularını tutan su hazneleri oluşmaktadır.

Araştırma alanından alınan toprak numunelerinin pH değerleri 6.95 ile 7.27 arasında olup hafif alkalidir.

Toprağın bulunduğu yerde iklim koşullarına göre oluşması için topografyanın düz, hafif engebeli olması ve topraktan suyun sızması gereklidir. Eğimli yerlerde çözülen - ayrışan ana materyal sürekli taşındığı için normal profil yapısı gösteren topraklar oluşmamaktadır. Gerçekten, eğimli yüzeylerde çözülen malzemeler; yer çekimi, donma - çözülme ve yüzeysel akışa geçen suların etkisi ile devamlı taşınmaya uğrar. Bu yüzden, eğimli sahalarda ancak orman ve çayır örtüsü altında sığ topraklar yer alır. Araştırma alanının eğim değerlerinin ve engebeliğin fazla, bunun yanında güney

yamacında bitki örtüsünün seyrek ve çok parçalı olması, diğer yamaçlarda meşe çalılıklarının oluşması toprak oluşum süreçlerini olumsuz olarak etkilemiştir. Sonuç olarak güney yamacına ait toprak oluşumu görülmemektedir. Nitekim araştırma alanının toprak örtüsünün geliştirdiği yerler kireçsiz kahverengi topraklar olup AC horizonlu, kalınlığı fazla olmayan topraklardır.

Tablo 21. Kula Volkan'daki örneklik alanların toprak analiz sonuçları.

Yön	Örneklik Alan No	Doymuşluk İşba (ml)	Ph	Tuz	Kireç CaCO ₃ %	Nitrat-N (ppm)	Faydalı P P ₂ O ₅ (ppm)	Faydalı K K ₂ O(ppm)	Faydalı Na (ppm)	Faydalı Fe (ppm)	Faydalı Cu (ppm)	Faydalı Zn (ppm)	Faydalı Mn (ppm)	Total Azot %
D O Ğ U	45 (787 m)	50 Tınlı	7.11 H. Alkali	134 Tuzsuz	0.78 Kireçsiz	4.2	9.44 Yeterli	73 Orta	13	10.4 Yeterli	0.2 Fakir	0.19 Fakir	0.4 Fakir	0.13
	52 (754 m)	66 Killi Tınlı	7.24 H. Alkali	122 Tuzsuz	0.78 Kireçsiz	3.4	8.21 Yeterli	161 Yeterli	26	9.6 Yeterli	0.1 Fakir	0.49 Fakir	0.4 Fakir	0.056
	206 (856 m)	45 Tınlı	7.18 H. Alkali	87 Tuzsuz	0.78 Kireçsiz	4.5	3.95 Orta	116 Orta	22	11.7 Yeterli	0.4 Fakir	0.24 Fakir	0.1 Fakir	0.039
	209 (820 m)	50 Tınlı	7.3 H. Alkali	111 Tuzsuz	0.78 Kireçsiz	3.7	4.95 Orta	155 Yeterli	18	11.3 Yeterli	0.3 Fakir	0.17 Fakir	0.3 Fakir	0.03
	212 (720 m)	53 Killi Tınlı	7.27 H. Alkali	213 Tuzsuz	0.78 Kireçsiz	3.7	5.11 Orta	154 Yeterli	31	7.7 Yeterli	0.2 Fakir	0.26 Fakir	0.3 Fakir	0.08
B A T I	214 (775 m)	42 Tınlı	6.95 Nötr	137 Tuzsuz	0.78 Kireçsiz	3.3	10.11 Yeterli	572 Yeterli	36	6.1 Yeterli	1.8 Yeterli	0.61 Fakir	1.8 Fakir	0.154
	217 (856 m)	49 Tınlı	7.04 H. Alkali	327 Tuzsuz	0.78 Kireçsiz	4	11.9 Zengin	259 Yeterli	25	7.8 Yeterli	0.2 Fakir	0.54 Fakir	0.3 Fakir	0.196
	190 (710 m)	51 Killi Tınlı	7.16 H. Alkali	281 Tuzsuz	0.78 Kireçsiz	4.5	9.63 Yeterli	133 Yeterli	11	5.9 Yeterli	0.2 Fakir	0.31 Fakir	0.1 Fakir	0.28
K U Z E Y	197 (781 m)	48 Tınlı	7.23 H. Alkali	146 Tuzsuz	0.78 Kireçsiz	3.8	4.49 Orta	120 Orta	23	12.2 Yeterli	0.4 Fakir	0.26 Fakir	0.2 Fakir	0.1
	201 (878 m)	32 Tınlı	7.05 H. Alkali	337 Tuzsuz	0.78 Kireçsiz	3.7	15.22 Zengin	306 Yeterli	23	20.1 Yeterli	0.7 Yeterli	0.75 Fakir	0.1 Fakir	0.086

*ppm= milyonda bir, H.=Hafif

5.3. Tür Çeşitlilik İndeksleri İle Yapılan Hesaplamaların Değerlendirilmesi

5.3.1. Alfa Çeşitlilik Sonuçları

Oldeland et al. (2009/2010) yaptıkları çalışmada ise biyoçeşitliliğin tür zenginliği ve tür nisbi bolluğundan (evenness) oluştuğunu belirtmişlerdir. Shannon veya Simpson gibi çeşitlilik indeksleri, bitki komünitelerinde veya habitatlarında çeşitlilik modellerini (pattern) açıklamak için yaygın kullanılmaktadırlar. Bu indeksler aynı zamanda tür zenginliğini ve tür evennessını yorumlamaya yardımcı olurlar. Mevcut çalışmaya benzer olarak tür dağılımını ve çeşitlilik profillerini ele almışlardır.

İkinci olarak, vejetasyon tipleri arasında Shannon çeşitlilik (alfa çeşitlilik) farklılıkları tespit etmek için Kruskal-Wallis metodu kullanılmıştır. Arazi sonrasında düşünüldüğü gibi Tek yönlü ANOVA analizi kullanılması için veriler yetersiz kalmıştır. Çünkü ANOVA normal ve homojen dağılım gösteren veriler için idealdir. Eğer homojen olmayan varians söz konusu ise ANOVA'ya yakın diğer bir analiz olan Parametrik Olmayan ANOVA yani Kruskal-Wallis Testi diğer bir adıyla H-Testi kullanılır. Kruskal-Wallis ile standart $H=34.6$, $p < 0.001$ değerleri kullanılır. Mann-Whitney U testi ile bu 5 kümeye ait çift yönlü p değerine bakılmıştır. Sonuçta, Tablo 16'ya baktığımızda en yüksek çeşitlilik oranı *Moenchia mantica* topluluğundadır. Çeşitlilik oranı, *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu ve *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğunda ise oldukça benzer ve *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğunda ise giderek düşmektedir. Elde edilen verilerin sonuçları görsel olarak Box-plot grafiği ile de (Şekil 20.) uyum sağlamaktadır. Medyan değeri en yüksek *Moenchia mantica* topluluğunda iken, en düşük *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğundadır. Kısacası, *Moenchia mantica* topluluğu ile *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğunun bir birinden oldukça farklı olduğu görülmektedir.

Tsaliki et al., (2005) yaptıkları çalışmada yükseklik ve eğim değerleri ile vejetasyon tipleri arasındaki ilişkiyi Whiskers ve Box-plot grafiği ile şematize etmişlerdir. Yaptıkları çalışma gösteriyor ki, biyotik ve abiyotik faktörler bitki tür çeşitliliğini ve tür kompozisyonunu önemli ölçüde değiştirmektedir. Bu çalışmada da olduğu gibi tespit edilen vejetasyon tipleri ile yükseklik arasında anlamlı bir ilişki

mevcuttur. Linear regresyon ve Homojen F-testi modeline göre Shannon çeşitliliği ile yükseklik arasında negatiflik ilişki saptanmıştır (Bkz. Şekil 21). Sonuçta, volkanda yükseklik arttıkça çeşitlilik azalmaktadır. Ayrıntılı olarak baktığımızda ise Kovarians analizi (ANCOVA) kullanılarak gruplar içerisinde Shannon çeşitlilik ve çevre parametreleri arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. ANCOVA'yı kullanarak çevre parametreleriyle, Shannon çeşitlilik veya türler arasındaki çok değişkenli (multivariatel) ilişki analiz edilebilmektedir. Şekil 22'de gösterildiği gibi siyah renk mayıs ayına ait verileri, kırmızı temmuz ayına ait verileri ve mavi ocak döneminine (kasım, ocak ve mart) ait verileri temsil etmektedir. Üç eğimin şekil üzerindeki dağılımına bakıldığı zaman homojen olmayan bir dağılım olduğu görülmektedir. Eğim çizgisinin sadece siyah çizgide değiştiği görülmektedir. Yani yükseklik ve H' (Shannon çeşitlilik) arasındaki ilişki sadece mayıs ayı içinde önemlidir. Diğer zamanlarda değişim olmadığı için önem kazanmamaktadır.

5.3.2. Beta Çeşitlilik Sonuçları

Son olarak, bulunan 5 grup arasındaki beta çeşitlilik ilişkisine Bray-Curtis ölçümünün Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. 5 grup içerisinde ikili differansiyel yapılararak toplam 10 sonuç elde edilmiştir. U testinin z ve p istatistik değerlerine bakılarak, 1'den 10'a kadar en yüksek differensten (farklılık) en düşük difference göre sıralama yapılmıştır (Tablo 17). Sıralamada yüzdelik farka bakılarak en yüksek fark *Moenchia mantica* topluluğu ile *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu arasında ve % 99.35'tir. En düşük fark ise *Moenchia mantica* topluluğu ile *Vicia cracca* topluluğu arasındaki % 35'dir.

Velázquez et al.,(2003) yaptıkları çalışmada biyoçeşitliliğin korunmasında bütünsel olarak bir habitat yönetim yaklaşımı, entegrasyonda büyük bir mekansal veri noktası olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmada 137 örneklik alanda 345 bitki türü tespit edilmiştir. Bitki kommuniteleri sınıflandırma analizleri ile ayrılmıştır. PCORD programı ile kesim seviyesi (cut level) 6 önemli vejetasyon kümesi analiz edilmiştir. Jaccard'ın benzerlik/ benzememizlik analizlerinde kullanılan öz değer ≥ 0.25 değeri dikkate alındığında vejetasyon birimleri arasında anlamlı bir ilişki mevcut olduğu tespit

edilmiştir. Bu çalışmada olduğu gibi benzer metodlar kullanılarak kesim seviyesi ile 5 önemli vejetasyon biriminin küme analizi yapılmıştır. Daha sonraki analizlerde 2003'deki çalışmaya paralel olarak benzerlik / benzememezlik analizleri uygulanmıştır. Sonuçta, en yüksek benzememezlik sıralamasına bakıldığında *Moenchia mantica* topluluğu ile *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu en farklı iken en düşük benzememezlik sıralamasında *Moenchia mantica* topluluğu ile *Vicia cracca* topluluğu bir birine en yakın benzerlik göstermektedir. (Tablo 17).

Velázquez (1994) çalışmasında multivaryetel analizi ile vejetasyon tiplerinin kompozisyonunu ve dağılımını benzer şekilde tanımlamıştır. Alfa ve beta çeşitlilik Holarktik ve Neotropik floristik bölgeler arasında geçiş kuşağında gözlenmektedir. 138 örneklik alandan floristik ve çevresel veriler elde edilmiştir. Bu örneklik alanlardaki tür çeşitliliği ile 7 tane çevresel değişken arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Bunlar; yükseklik, toprak derinliği, toprak nemi, % döküntü örtüş değeri, çıplak toprak % örtüş değeri, yangın ve otlatma. Sonuç olarak, bitki örtüsü dağılımını açıklamak için toprak nemi ve yükseklik değişkenleri uygun bulunmuştur. Meksika volkanları üzerindeki dağ kuşağında çam ormanları, yaprak döken ormanlar, otlaklar ile açık bir alan gözükmektedir. Beta çeşitlilik gruplar arasında Whittaker'ın beta çeşitliliğine bakılarak tespit edilmiştir. Whittaker'ın beta çeşitlilik hesaplaması $S/\bar{a}$ şeklindedir. Buradaki ifadelerden S = grubun toplam tür zenginliğini, $\bar{a}$ = örneklik alandaki ortalama tür zenginliğini açıklar. Eğer $\bar{a}$ değeri S 'ye yaklaşırsa, Whittaker'ın beta çeşitliliği küçülür. Bu çalışmada Tablo 18'de, *Moenchia mantica* topluluğunda 29 örneklik alan içindeki beta çeşitlilik 2.4 iken, *Vicia cracca* topluluğunda daha yüksek örneklik alan (33 tane) içinde beta çeşitlilik düşerek 2.2 değerini almıştır.

Mayıs ayında volkanda yöne ve yüksekliğe bağlı olarak eşit sayıda örneklik alan belirlenmiştir. Bunlara ait veriler kullanılarak tür çeşitliliğindeki kompozisyonu görmek için Şekil 23'te PCoA ordinasyonu hazırlanmıştır. Ordinasyonda noktalar arasındaki ölçümler noktalar arasındaki türlerin benzerlik/ benzememezlik ölçütünü göstermektedir. Burada her nokta örneklik alanda türler arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Şekil 23'ü yorumlayacak olursak *Moenchia mantica* topluluğu, *Vicia cracca* topluluğu ve *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu arasında benzerlik/ benzememezlik mevcuttur. *Moenchia mantica* topluluğunda bu oran oldukça

fazladır. *Vicia cracca* topluluğunda da benzememezlik ölçütü oldukça fazladır. Grup 5 (*Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu) ise diğer 4 gruptan oldukça uzak ve düşük bir konumdadır. Bray - Curtis uzaklık ölçümü kullanılarak hem bütün gruplar arasında hem de grup içerisinde benzerlik analizi yapılmıştır. Şekil 24'teki gibi *Vicia cracca* topluluğu, *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu ve *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu birbirine benzer, *Moenchia mantica* topluluğu ve *Pisum sativum* - *Origanum onites* toplulukları diğerlerinden farklı olduğu görülmüştür. Ve bütün gruplar arasındaki birleşim yapılarak benzerlik yüzdesi (SIMPER) kullanılmıştır. SIMPER metodu ile türlerin ortalama bolluk oranları en yüksek olan (Tablo 20) 18 türün 5 grup içerisindeki dağılımı Şekil 25.1-3'de gösterilmiştir. Gruplarda bulunan yüzdelik dilimi yüksek olan türler şöyledir: Türlerin ortalama bolluklarına göre en fazla bulunduğu gruplar şöyledir: *Pinus brutia*, *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğunda; Karayosunu (türleri tespit edilmemiş olup genel olarak bakılmıştır), *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu ile *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğunda; *Bromus tectorum*, *Moenchia mantica* topluluğunda; *Poa bulbosa*, *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğunda; *Quercus coccifera*, *Vicia cracca* topluluğunda; *Saxifraga cymbalaria* var. *cymbalaria*, *Vicia cracca* topluluğunda; *Galium verum* subsp. *verum*, *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğunda; *Quercus infectoria*, *Vicia cracca* topluluğunda; *Avena sterilis*, *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğunda; *Pistacia terebinthus* subsp. *palestina*, *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğunda; *Sedum pallidum* var. *pallidum*, *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğunda; *Trifolium campestre*, *Vicia cracca* topluluğunda; *Isatis tinctoria* subsp. *tomentella*, *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğunda; *Minuartia hybrida* var. *hybrida*, *Moenchia mantica* topluluğunda; *Geranium lucidum*, *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğunda; *Rhus coraria*, *Vicia cracca* topluluğunda; *Milium vernale* subsp. *vernale*, *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğunda; *Rumex acetosella* türü ise, *Moenchia mantica* topluluğunda en bol örtüş sağlamaktadır.

Rzedowski (1988), Pelado ve Tlalok Volkanları üzerinde tespit ettiği 4 ana vejetasyon tipinin Canonical Correspondence Analysis (CCA) ile türlerin ordinasyonunu elde etmiştir. Genel olarak, ordinasyon vejetasyonun bölgesel dağılımını yansıtmaktadır. Bazı nesiller içinde, ada içi türleşme seksüel seçim gibi çeşitli selektif

güçler tarafından zorlanmış olabilir. Üreme izolasyonu daha önce erozyonla oluşmuş derin vadiler olarak habitatın sürekli parçalara ayrılması ile meydana gelmiştir. Okyanus adaları biyotalarının evrimi ilgi ve önem taşımaktadır. Filogeni kapsamında dünya biyoçeşitliliğin önemli bir bileşeninin biyocoğrafyayı anlayışımızda tüm gelişmelere yol açacak olan araştırma için apaçık bir fırsattır. Böylece, okyanus adalarındaki kara salyangozları ve diğer organizmaların büyük bir çeşitliliği temelde dağılıma bağlıdır ve muhtemelen bu dağılım hem küçük iç takım adalar ölçeğinde hem de daha geniş okyanus açıkları ölçeğinde modeller göstermektedir. Bu modeller yetersiz kalmıştır, fakat yinede kayda değer bir araştırmaya dikkat çekmektedir. Bu çalışmada da, Eğrisel Uyum Analizi (DCA) ile mayıs ayındaki çalışmaların floristik ilişkisi ortaya çıkarılmıştır. Şekil 26'daki gibi her grup belirli bir floristik alanı oluşturmaktadır. Ordinasyonda eğime bakıldığında *Pinus brutia* – *Milium vernale* topluluğu (yeşil), *Pisum sativum* - *Origanum onites* topluluğu (turkuaz), *Vicia cracca* topluluğu (kırmızı) ve *Gypsophila tubulosa* – *Pistacia terebinthus* topluluğu (mavi) arasında bir biriyle ilişkili bir floristik yapı olduğu anlaşılmaktadır.

Bu çalışma ile panoromik olarak Kula Volkanı'nın yöne bağlı görülen tür çeşitliliği, bazı analizlerle tespit edilmiştir. Japonya'da da bulunan volkanik adalar üzerinde bitki çeşitliliği ile ilgili bir çok bilimsel çalışma yapılmıştır. Adalar kendine özgü büyüleyici ekosistemlere sahip olduğu için eko-turizm adı verilen önemli bir konuma gelmişlerdir. Yeniden ormanlaştırma projeleri ile büyük çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada elde edilen veriler ile Türkiye'nin diğer volkanlarının tür çeşitliliğinin araştırılmasına referans oluşturacaktır. Böylece, ülkemizin volkanlarında yer alan tür çeşitliliği benzer çalışmalarla kayıt altına alınıp buradaki endemik türlerin korunması sağlanacaktır. Yine Türkiye'nin diğer 12 volkanında da jeopark oluşturmak için bu çalışmadan faydalanılabilir. Tür ve endemik tür zenginliği, Shannon çeşitliliği ile örneklik alan düzeyinde ve vejetasyon tipi düzeyinde analiz edilerek diğer volkanlardaki yüksek biyoçeşitliliğe sahip alanlar ortaya konulabilir. Ayrıca, beta çeşitlilik düzeyinde tür kompozisyonundaki farklılıklar ve vejetasyon tiplerinin ekolojik olarak birbirinden farklılığı bu çalışma ile görülmüştür. Burada, çok yönlü istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Kamijo ve Okutomi (1995) yaptıkları çalışmada da volkanik adalar üzerindeki bitki tür kompozisyonunu oluşturmak için benzer metotlar

kullanmışlardır. İki tür arasındaki farklılıkları U testi ($p < 0.005$) ile yorumlanmıştır. Buldukları bulgular ile p değeri 0.005'ten büyük olduğu için *Persea thunbergii* ve *Castanopsis cuspidata* arasında önemli bir farklılık olmadığına ulaşmışlardır. Benzer yöntemler aracılığı ile Kula Volkanı'nda yön ve yüksekliğe bağlı olarak türlerin çevresel koşullara bağlı değişimleri tespit edilmiştir.

Bu çalışmaya benzer modern yöntemlerle yapılan vejetasyon çalışmaları daha objektif temele sahiptirler. Bu metotlar yardımıyla birbirine benzer örneklik alanlar yan yana getirilerek örneklik alan grupları oluşturmak klasik yöntemlere göre çok daha kolaylaşmıştır (Austin, 2005). Ayrıca bu teknikler sayesinde türlerin, örneklik alanların ve bitki komünitelerinin ekolojik yapılarını ortaya koymak mümkün olabilmektedir.

Slezák, (2011) Slovakya'nın (Orta Avrupa'da yer almaktadır.) volkanik alanları üzerinde çevresel koşullar ile vejetasyon arasındaki ilişkiyi ele aldığıında, 110 örneklik alana (relevés) ait fitososyolojik veriler elde etmiştir. Yöne ve yüksekliğe bağlı olarak alınan örneklik alanlara ait veriler PCORD 4 programı ile sınıflandırılmıştır. DCA ordınasyon diagramında da floristik kompozisyona bakılmıştır. DCA ile eksenler üzerinde belirlenen vejetasyon tiplerinin her bir örneklik alanda dağılımı gösterilmiştir. Ordınasyon alanındaki örneklik alanların dağılımı birlikler arasındaki sürekli bir ekolojik geçişi göstermektedir. Nem ve toprak özelliği gibi özel ekolojik koşullardan dolayı, mevcut vejetasyon tiplerinde en iyi dağılım görülmektedir. Tek yönlü ANOVA testi ile kümeler arasında önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir. $p < 0.05$ değerine sahip olan 14 anlamlı küme elde edilmiştir. Box ve Whisker değerlerine bakıldığında ise Whisker minimum ve maximum değerleri gösterirken, Box'lar üst, alt ve orta değerlerini göstermektedir (Şekil 20, 24).

Sonuç olarak, floristik çalışmalarda Jaccard benzerlik katsayısı ve UPGMA kümelendirme yöntemi kullanılarak, doğal alanların içerdikleri taksonlar bakımından birbirlerine ne derece benzer oldukları kantitatif değerlerle ortaya konulabilir. Çalışmamızda bulunan Jaccard benzerlik katsayısı değerleri, ilgili alanların değişik iklim, toprak ve topoğrafik özellikleri ile de paralellik göstermektedir. Jaccard benzerlik katsayısına ve çizilen dendrograma bakılarak bitki topluluklarının içerdikleri türler açısından birbirlerine olan benzerlik dereceleri ortaya konulur. Ayrıca bu çalışmada

kullandığımız yaklaşım, var - yok yöntemine dayalı olarak taksonomik, faunistik ve ekolojik çalışmalarda da, benzerlik derecelerini bulmak için kullanılabilir.

Diğer çalışmalarda da olduğu gibi (Kamijo & Hashiba, 2003; Tsaliki et al., 2005; Luther-Mosebach, 2012; Slezák, 2012; Dengler et al., 2003; Thomas & Packham, 2007), bir alanın vejetasyon tiplerini belirlemede çok değişkenli yeni analizler son derece önem kazanmaktadır. Alfa ve beta çeşitlilik hesaplamaları ile vejetasyon tipleri ve çevresel değişkenler arasındaki ilişki bu çalışmaya ile bilim dünyasına sunulmaktadır. Yurdumuz vejetasyon çalışmalarına yeni yönelimler oluşturmaları beklentisi açısından önemli bir çalışma arz etmektedir.

6. KAYNAKLAR

Akman, Y., Daget, P.H. (1971) Quelques Aspects Synoptiques des Climats de la Turquie, Bull. Soc. Long. Geogr., 5,3, 270-300.

Aslan, E. G. (2007). Çığlıkara, Dibek ve Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanlarındaki Alticinae (Coleoptera: Chrysomelidae) Türlerinin Dağılımı ve Çeşitliliği,. Yayınlanmış Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Austin, M. P., (2005). Vegetation and Environment: discontinuities and continuities. In: E. van der Maarel (ed.), Vegetation Ecology, Blackwell publishing,. p. 52-84.

Avcı, M., (2005). Çeşitlilik ve Endemizm Açısından Türkiye'nin Bitki Örtüsü. Coğrafya Dergisi, sayı 13: 27-55.

Balmford, A., Bennun, L., Brink, B. ten, Cooper, D., Côté, I.M., Crane, P., Dobson, A., Dudley, N., Dutton, I., Green, R.E., Gregory, R.D., Harrison, J., Kennedy, E.T., Kremen, C., Leader-Williams, N., Lovejoy, T.E., Mace, G., May, R., Mayaux, P., Morling, P., Redford, K., Ricketts, T.H., Rodríguez, J.P., Sanjayan, M., Schei, P.J., Jaarsveld, A.S. Van, Walther, B.A., (2005)a. The Convention on Biological Diversity's 2010 Target. Science, 307(5707), 212-213.

Balmford, A., Crane, P., Dobson, A., Green, R.E., Mace, G.M. (2005)b. The 2010 challenge: Data Availability, Information Needs and Extraterrestrial Insights. Philosophical Transactions The Royal Society B Biological Science, 360(1454), 221-228

Barkman JJ, Doing H & Segal S (1964). Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. Acta Bot Neerl 13: 394-419.

Bergmeier, E. Phytodiversity in deciduous oak forest vegetation in Greece – a comparative approach. Bot. Chron. 18(1): 37-49.

Borsi, S., Ferrara G., Innocenti F., Mazzuoli R. (1972) Geochronology and Petrology of Recent Volcanics in The Eastern Aegean Sea (West Anatolia and Lesbos Island), Bull, Volcan. Sayı 36, S. 473-496.

Braun-Blanquet, J. (1928) Pflanzensoziologie. Springer-Verlag, 1 st ed., Berlin, 1928, 2nd ed., Vienna, 1951. 631 p. 3 rd ed. Vienna, Newyork, 1964. 865 P.

Caldecott, J.O., Jenkins, M.D., Johnson, T.H. Groombridge, B. (1996). Priorities for conserving global species richness and endemism, *Biodiversity and Conservation*, 5: 699-727.

Chytrý, M., & Tichý, L. (2003). Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: A statistical revision. *Folia facultatis scientiarum naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis. Biologia*, 108, 1–231.

Chytrý, M., Tichý, L., Holt, J. & Botta-Dukát, Z. (2002). Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *J. Veg. Sci.* 13: 79-90.

Clarke, K.R. & Warwick, R.M. (1999). The taxonomic distinctness measure of biodiversity: weighting of step lengths between hierarchical levels. *Marine Ecology-Progress Series*, 184, 21-29

Clarke, K.R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18, 117-143

Cowie, Robert H., Holland, Brenden S. (2006) Dispersal is Fundamental to Biogeography and The Evolution of Biodiversity on Oceanic Islands. *Journal of Biogeography* Volume 33, Issue 2, pages 193–198

Davis, P.H (1965-1988) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburg University Press, Edinburg.

Demirdağ, S., Gündüz, L. (2003). Volkanik Cürufkların İnşaat Endüstrisinde Hafif Beton Agregası Olarak Değerlendirilme Kriterleri. III. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, 3-4 Aralık, İstanbul syf:52

Dengler, J., Berg, C., Eisenberg, M., Isermann, M. Jansen, F. , Koksa, I, Löbel, S., Manthey, M., Pazolt, J., Spangenberg, A., Timmerman, T., Wollert, H. (2003) New descriptions and typifications of syntaxa within the project ‘Plant communities of Mecklenburg-Vorpommern and their vulnerability’– Part I. – *Feddes Repert.* 114: 587–631

Duelli, P. ve Obrist, M.K. (2003). Biodiversity Indicators: the Choice of Values and Measures. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98(1-3), 87–98.

Ekim, T., v.d (2000) *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı*, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Ankara.

Emberger, L., (1955) Une Cassification Biogeographique des Climats, Rec., Trav., Lab., Bot., Fac., Sc., Montpellier.

Emberger, L., (1952) Sur le Quotient Pluviothermique, CR.,Academy Sc., 234, 2508-2510.

Ercan T., Türkecan A., Dinçel A., Günay, E. (1983) Kula-Selendi (Manisa Dolaylarının Jeolojisi. Jeoloji Mühendisleri Dergisi, Sayı 17

Erinç, S. (1970). Türkiye Kuvaterneri ve Jeomorfolojinin Katkısı; Jeomorfoloji Dergisi, 2, 12-35.

Erinç, S., (1955). Orta Ege Bölgesinin Jeomorfolojisi. M.T.A. Raporu 2217, Ankara.

European Environment Agency (EEA), (2007) Halting The Loss of Biodiversity by 2010: Proposal for a First set of Indicators to Monitor Progress in Europe. European Environment Agency Techical Report. (11): 1-182.

Ferrier, S., Manion, G., Elith, J. ve Richardon K. (2007). Using Generalized Dissimilarity Modelling to Analyse and Predict Patterns of Beta Diversity in Regional Biodiversity Assessment. Diversity and Distributions, 13(3): 252–264.

Gallardo-Cruz J.A., Perez-Garcia, E.A. and Meave, J.A. (2009). β -Diversity and Vegetation Structure as Influenced by Slope Aspect and Altitude in a Seasonally Dry Tropical Landscape. Landscape Ecology, 24(4): 473-482.

Gaussen, H., (1954), Theorie at Classification des Climats at des Microclimats, 8. Congr. Intern. Bot. Section 7, Paris.

Gibson, J.P., Gibson, T.R. (2007). Plant Diversity, Chelsea House Publishers, USA, p. 136.

Gökçeoğlu, M. (1988) “Untersuchungen über die stickstoff-, phosphor-und kaliumversorgung der natürlichen vegetation am Kula-Vulkan.

Gülsoy, S., Özkan, K. (2008). Tür Çeşitliliğın Ekolojik Açıdan Önemi ve Kullanılan Bazı İndisler. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(1), 168-178.

Güner A., Özhatay N., Ekim T., Başer K.H.C. (2000), Flora of Turkey and The East Aegean Islands (Supplement 2) Vol 11, Edinburgh University Press, Edinburgh.

Hamilton, A., Hamilton, P. (2006). Plant Conservation, An Ecosystem Approach, Conservation Series, Bath Press, London, p. 324.

Hammer, Ø. (2010, Eylül) PAST (PAleontological STatistics) Version 2.00 <<http://folk.uio.no/ohammer/past/diversity.html> > (2011, Nisan 24).

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., & Ryan, P.D. (2008). PAST - PAleontological STatistics. In. Oslo, NO: <http://folk.uio.no/ohammer/past>

Hennekens, S.M., & Schaminée, J.H.J. (2001). TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. Journal of Vegetation Science, 12, 589-591

Heywood, V.H., Watson, (1995). The Global Biodiversity Assessment. (Editör Watson, R.T.) Cambridge University Press, Cambridge, 1140.

Hooper, D.U., Chapin, F.S., Ewel, J.J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, J.H., Lawton, S., Lodge, D.M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A.J., Vandermeer, J. and Wardle, D.A. (2005). Effects of Biodiversity on Ecosystem Functioning: a Consensus of Current Knowledge. Ecological Monographs 75:3–35.

Işık, D. ve Uğurlu, E. Bitki Komuunitelerinde Bitki Çeşitliliği. Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt: 1 Sayı:1, 154-171 (2011)

Jurasinski G., Retzer V., Beierkuhnlein C. (2008). Inventory, Differentiation, and Proportional Diversity: a Consistent Terminology for Quantifying Species Diversity. Oecologia, 159(1), 15-26.

Kamijo, T. & Hashiba, K. (2003). Island Ecosystem and Vegetation Dynamics before and after the 2000-Year Eruption on Miyake-jima Island, Japan, with Implications for Conservation of the Island's Ecosystem. Global Environmental Research, 7: 69-78.

Kamijo, T., Kitayama, K., Sugawara, A., Urushimichi, S. & Sasai, K. (2002). Primary Succession of the Warm-Temperate Broad-Leaved Forest on a Volcanic Island, Miyake-Jima, Japan. Folia Geobotanica 37: 71-91.

Kamijo, T. ve Okutomi, K. (1995). Seedling establishment of *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* and *Persea thunbergii* on lava and scoria of the 1962 eruption on Miyake-jima Island, the Izu Islands. Ecological Research, 10: 235-242

Katakekaumene /Yanık Ülke-Kula Jeopark Projesi www.geoparkula.org (2011, Mart 5)

Kılınç, M., Kutbay, H.G. (2008). Bitki Ekolojisi, Palme Yayıncılık, Ankara, 490.

Kılınç, M., Kutbay, H. G., Yalçın, E., Bilgin, A. (2006), Bitki Ekolojisi ve Bitki Sosyolojisi Uygulamaları, Palme Kitabevi, Ankara.

Koçman, A., Kapsız, A. ve İrdem C. (2006). Kula Yöresi Peribacaları ve Doğal Anıtların Jeoturizme Kazandırılması. Geçmişten Geleceğe Köprü Yanık Ülke Kula Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s. 431-444, Kula, Manisa.

Koçman, A., (2004). Yanık Ülke'nin Doğal Anıtlar: Kula Yöresi Volkanik Oluşumları, Ege Coğrafya Dergisi, 13:5-15, İzmir

Koleff, P., Gaston K.J. & Lennon, J.J. (2003). Measuring Beta Diversity for Presence -Absence Data. Journal of Animal Ecology, 72(3), 367–382.

Legendre P. (2008). Studying Beta Diversity: Ecological Variation Partitioning by Multiple Regression and Canonical Analysis. Journal of Plant Ecology, 1(1), 1-8.

Lévêque, C., Mounolou, J.-C. (2003), Biodiversity, John Wiley & SonsInc., Great Britain, p 284.

Lovejoy, T.E. (1997), Biodiversity: What Is It?, –In: Reaka-Kudla, M.L., Wilson, D.E. ve Wilson, E.O., 1997. Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources, Joseph Henry Press, Washington, D.C., pp. 7-14

Luther-Mosebach, J., Dengler, J. Schmiedel, U., Ute Röwer, I., Labitzky, T & Gröngroft, A. (2012). A first formal classification of the Hardeveld vegetation in Namaqualand, South Africa. Applied Vegetation Science, 15:(3) 401–431.

Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Publishing.

Manisa Yıllık Toplam Yağış Verileri-Türkiye Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü <<http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MANISA#sfB>> (2012, Kasım 21)

Myers, N. Environmental Services of Biodiversity. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 93, no. 7 (1996): 2764-2769.

Myers, N., Russell A. M., Cristina G. M., Gustavo A. B. da Fonseca, and Kent, J. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. Nature 403 (2000): 853-858.

Nakashizuka, T., Iida, S., Suzuki, W. and Tanimoto., T.(1993), Seed Dispersal and Vegetation Development on a Debris Avalanche on The Ontake Volcano, Central Japan. *Journal of Vegetation Science*, 4:537-542

Oldeland, J. Dreber, N. & Wesuls, D. (2010) Diversity measures in comparative rangeland studies: application and advantages of Species Abundance Distributions and diversity profiles. *Dinteria*. 31:50-66.

Ozansoy, F. (1972), Türkiye Pleistosen fosil insan ayak izleri. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi*, 72: 204-208, Ankara.

Öner, M. & Oflas, S. (1977), Plant Succession on the Kula Volcano in Turkey. *Vegetatio*, 34, 55-62

Özhatay, M. (2002). Diversity of bulbous monocots in Turkey with special reference. *Chromosome numbers. Pure and Applied Chemistry*, 74(4): 547–555,

Reid, W.V. (1998). Biodiversity Hotspots. *Trends in Ecology & Evolution*, 13(7) 275-80.

Richardson-Bunbury J.M. (1996). The Kula Volcanic Field, western Turkey: the development of a Holocene alkali basalt province and the adjacent normal-faulting graben. *Table of Contents, Volume 133, Issue 03*.

Sala, O.E., Chapin, F.S., III, Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., LeRoy Poff, N., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M., Wall, D.H. (2000). Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science*, 287(5459), 1770-1774.

Siebert, L. and Simkin, T. (2002). *Volcanoes of the World: an Illustrated Catalog of Holocene Volcanoes and their Eruptions*. Smithsonian Institution, Global Volcanism Program Digital Information Series, GVP [<http://www.volcano.si.edu/world/>].

Slezák, M. (2012). Vegetation-environmental relationships in deciduous forest – study from volcanic part of central Slovakia. *Biologia*, 67: (2), pp 310-322

Slezák, M., Hegedúsová, K., Senko, D. (2011) Syntaxonomy and Ecology of Forest Vegetation in the Štiavnické Vrchy Mts (Central Slovakia). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 80 (2):115-127.

Sütgibi, S. (2011) Kula Yöresinde (Manisa) Doğal Çevre Özellikleri ve Arazi

Kullanımı. Ege Üniversitesi Basın Evi, İzmir.

Şen, E., Aydar, E., Bayhan, H., Gourgaud A. (2001) Kula Volkanik Alanı'nın (Batı Anadolu) Fiziksel Volkanolojisi, Quaternary Workshop of Turkey, ITU Institute of Eurasia Earthscience, Articles and Abstracts Review, 131-159

Tagawa, H. (1964) A Study of the Volcanic Vegetation in Sakurajima, South-west Japan I. Dynamics of Vegetation. Mem. Faculty of Science, Kyushu University, Ser. E (Biol.) 3: (3-4) 165-253

Tekkaya, İ., (1976) İnsanlara Ait Fosil Ayak İzleri. Yeryuvarı ve İnsan Dergisi, s. 8-10.

Ter Braak, C.J.F. (1987). The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio*, 69, 69-77

Thomas, P.A., Packham, J.R. 2007. Ecology of Woodlands and Forests-Description, Dynamics and Diversity, Cambridge University Press, Cambridge, UK, p 528.

Tichy, L., Jason, H., Martina, N. (2011). JUICE Program for Management, Analysis and Classification of Ecological Data, 2. Edition of the Program Manual.

Tichy, L. ve Holt, J. (2010, Eylül 22) JUICE (Program For Management, Analysis and Classification of Ecological Data) <<http://www.sci.muni.cz/botany/juice/>> (2011, Nisan 25)

Tichy, L., Milan, C. (2006). Statistical Determination of Diagnostic Species for Site Groups of Unequal Size. *Journal of Vegetation Science*, 17(6): 809-818.

Tichy, L. (2002). JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13, 451-453

Titus, J. H., and del Moral, R.. (1998) Seedling Establishment in Different Microsites on Mount St. Helens, Washington, USA. *Plant Ecology*, 134(1): 13-26.

Tokçer, M., Agostini, S. & Savaşın, M.Yılmaz. Geotectonic Setting and Origin of the Youngest Kula Volcanics (Western Anatolia), with a new Emplacement Model. *Turkish Journal of Earth Sciences*, Vol. 14, 2005, pp. 145-166, TÜBİTAK

Tsaliki, M., Bergmeier, E. & Dimopoulos, P. (2005) Vegetation patterns and plant diversity in mixed oak woodland in the region of Bourazani, Epirus (NW Greece). *Botanika Chronika* 18(1), 225-251

Tsuyuzaki, S. (1996). Species Diversities Analyzed by Density and Cover in an Early Volcanic Succession. *Vegetatio* 122(2): 151-56.

Tsuyuzaki, S. & del Moral, R. (1995) Species attributes in early primary succession on volcanoes. *Journal of Vegetation Science*, 6: 517-522

Uğurlu, E. and Seçmen Ö. (2009). Kula Vulcao (Turkey). *Bull. Eur. Dry Grassl. Group* 3: 23-25.

Uğurlu, E. (2005) Orta Gediz Havzası'nın (Manisa) Flora ve Vegetasyonu. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi –Biyoloji Bölümü, İzmir.

Uşak Yıllık Toplam Yağış Verileri-Türkiye Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü <<http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=USAK#sfB>> (2012, Kasım 21)

Uzun A., Terzioğlu S. Ve Palabaş Uzun S. Orman Ekosistemlerinde Biyoçeşitliliğin Korunması ve İzlenmesi (2012) KSÜ.Doğa Bil. Der. Özel Sayı 126-135.

Van Der Maarel, E. 2006. *Vegetation Ecology*, Blackwell Publishing, UK, p 395.

Velázquez, A., Bocco, G., Romero, F.J. and Pérez Vega, A. (2003) A Landscape Perspective on Biodiversity Conservation. *Mountain Research and Development* 23, no. 3: 240-46.

Velázquez, A. (1994). Multivariate analysis of the vegetation of the volcanoes Tlaloc and Pelado, Mexico. *Journal of Vegetation Science* 5: 263-270.

Whittaker R. H. (1972): Evolution and measurement of species diversity–Taxon 21: 213–251.

Whittaker, R. H., 1962., Classification of natural communities. *Botan. Rev.* 28: 1-239.

Whittaker, R. H. (1960) Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30, 279–338.

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı	: Deniz
Soyadı	: IŞIK GÜRSOY
Doğum Yeri	: Diyardin- AĞRI
Doğum Tarihi	: 20.02.1986
Mail Adresi	: biodeniz-04@hotmail.com ,
Eğitim Durumu	:
İlköğretim	: Necmi Komili İlköğretim İlkokulu (1992-2000). Küçükköy/ Balıkesir.
Lise	: Yabancı Dil Ağırlıklı Ayvalık Lisesi (2000-2004). Ayvalık/ Balıkesir
Lisans	: Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü (2004-2009). Bornova/ İzmir.
Yüksek Lisans	: Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Botanik Programı (2009-2013). Muradiye/ Manisa. ERASMUS ile Hamburg Üniversitesi, Biodiversity, Ecology and Evolution of Plants Biocentre Klein Flottbek and Botanical Garden (25.03-28.07.2012). Hamburg/Almanya. Danışman: Dr. Jens OLDELAND (http://www.biodiversity-plants.de/perso.php)

Bilimsel Çalışmalar:

1. Uğurlu, E., Işık, D., “**Vegetation Databases of the Grassland Communities in Anatolia**” Biodiversity & Ecology - Vegetation Databases for the 21st Century Vol:4, p:313 Hamburg, Germany 2012.
2. Işık, D., Uğurlu, E. & Oldeland J. “**Posperior Results; *alpha*- and *beta*-diversity of Vegetation Types at the Kula Volcano, Turkey**” 21. Ulusal

Biyoloji Kongresi Bildiri Kitabı, 03-07 Eylül 2012, Ege Üniversitesi, İzmir, s.626.

3. İşık, D. ve Uğurlu, E. “**Bitki Kommunitelerinde Beta Çeşitlilik**” Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 1:1 154-171 (2011).
4. İşık, D., Uğurlu, E., Oldeland J. “**Patterns of alpha- and beta-diversity of Vegetation Types at the Kula Volcano, Turkey**” , 54th Symposium of the International Association for Vegetation Science (IAVS), Vegetation in and around water: patterns processes and threats, Abstracts, p:87, 20-24 June 2011, Lyon, France.
5. Uğurlu, E., İşık, D., “**Vegetation plot data and databases of the grassland communities in Anatolia**” 9th international Meeting on Vegetation Databases “Vegetation Databases and Climate Change”, Abstracts, p:95, 23 February-1 March 2010, Hamburg, Germany.

Ek 1: Manisa - Kula Volkan ve Civarının Örneklilik Alan Protokolü.

Örneklilik Alan no	Lokalte (yöne bağı)	Kat (yükseklğe bağı)	Alt alan no	Yükseklık (m)	Eğim%	Yön	Yön Derecesi°C	ENLEM	BOYLAM
1	Kuzey	A	KA1	752	5	NE	45	38. 57918	28. 54925
2	Kuzey	A	KA2	753	5	NE	45	38. 57922	28. 54926
3	Kuzey	A	KA3	754	6	NE	45	38. 57920	28. 54951
4	Kuzey	A	KA4	788	35	NE	45	38. 57876	28. 54921
5	Kuzey	A	KA5	767	30	NE	45	38. 57929	28. 54971
6	Kuzey	A	KA6	772	25	N	90	38. 57866	28. 54901
7	Kuzey	A	KA7	776	20	N	90	38. 57844	28. 54903
8	Kuzey	B	KB1	781	25	N	90	38. 57840	28. 55906
9	Kuzey	B	KB2	786	25	N	90	38. 57839	28. 55905
10	Kuzey	B	KB3	787	20	N	90	38. 57835	28. 55912
11	Kuzey	B	KB4	789	35	N	90	38. 57832	28. 55915
12	Kuzey	B	KB5	790	40	N	90	38. 57821	28. 55933
13	Kuzey	B	KB6	800	45	N	90	38. 57812	28. 55921
14	Kuzey	B	KB7	801	35	N	90	38. 57801	28. 55918
15	Kuzey	C	KC1	820	10	N	90	38. 57745	28. 54934
16	Kuzey	C	KC2	862	30	N	90	38. 57734	28. 54938
17	Kuzey	C	KC3	876	35	N	90	38. 57715	28. 54915
18	Kuzey	C	KC4	879	40	N	90	38. 57719	28. 54910
19	Kuzey	C	KC5	879	42	N	90	38. 57722	28. 54903
20	Kuzey	C	KC6	882	45	N	90	38. 57721	28. 54902
21	Kuzey	C	KC7	884	50	N	90	38. 57721	28. 54904
22	Kuzey	D	KD1	878	25	N	90	38. 57718	28. 54916
23	Kuzey	D	KD2	876	30	N	90	38. 57711	28. 54920

Ek 1'in devamı.

24	Kuzey	D	KD3	872	35	N	90	38. 57615	28. 54900
25	Kuzey	D	KD4	865	20	N	90	38. 57614	28. 54899
26	Kuzey	D	KD5	842	15	N	90	38. 57613	28. 54886
27	Kuzey	D	KD6	845	8	N	90	38. 57618	28. 54898
28	Kuzey	D	KD7	833	6	N	90	38. 57616	28. 54896
29	Doğu	D	DD1	864	15	SE	135	38. 57571	28. 57571
30	Doğu	D	DD2	847	2	SE	135	38. 57571	28. 55001
31	Doğu	D	DD3	840	15	SE	140	38. 57571	28. 57571
32	Doğu	D	DD4	838	30	SE	135	38. 57571	28. 57571
33	Doğu	D	DD5	836	10	SE	125	38. 57547	28. 54985
34	Doğu	D	DD6	835	6	SE	120	38. 57547	25. 54987
35	Doğu	D	DD7	832	4	SE	125	57. 57548	28. 54987
36	Doğu	C	DC1	835	8	EES	100	38. 57571	28. 55068
37	Doğu	C	DC2	835	10	EES	100	38. 57571	28. 55068
38	Doğu	C	DC3	850	12	EES	100	38. 57568	28. 55030
39	Doğu	C	DC4	858	5	EES	100	38. 57544	28. 54998
40	Doğu	C	DC5	854	6	SE	135	38. 57529	28. 55003
41	Doğu	C	DC6	852	12	SE	135	38. 57521	28. 54990
42	Doğu	C	DC7	856	12	EES	106	38. 57504	28. 54967
43	Doğu	B	DB1	770	8	EEN	20	38. 57743	28. 55163
44	Doğu	B	DB2	792	8	NE	45	38. 57737	28. 55120
45	Doğu	B	DB3	787	8	EEN	15	38. 57666	28. 55161
46	Doğu	B	DB4	792	8	EEN	15	38. 57653	28. 55145
47	Doğu	B	DB5	797	9	EEN	15	38. 57636	28. 55151
48	Doğu	B	DB6	812	10	EEN	15	38. 57601	28. 55144
49	Doğu	B	DB7	814	10	EEN	15	38. 57590	28. 55129
50	Doğu	A	DA1	745	2	NNE	5	38. 57537	28. 55081

Ek 1'in devamı.

51	Doğu	A	DA2	754	3	NNE	5	38. 57802	28. 55037
52	Doğu	A	DA3	754	3	NNE	5	38. 57791	28. 55140
53	Doğu	A	DA4	757	4	NNE	5	38. 57766	28. 55150
54	Doğu	A	DA5	759	6	NE	30	38. 57751	28. 55163
55	Doğu	A	DA6	765	8	NE	35	38. 57745	28. 55171
56	Doğu	A	DA7	755	8	EEN	8	38. 57730	28. 55186
57	Bati	A	BA1	756	2	W	270	38. 57779	28. 54580
58	Bati	A	BA2	775	3	W	270	38. 57801	28. 54645
59	Bati	A	BA3	776	8	NW	290	38. 57839	28. 54650
60	Bati	A	BA4	791	10	NW	285	38. 57759	28. 54696
61	Bati	A	BA5	794	12	W	270	38. 57699	28. 54721
62	Bati	A	BA6	780	13	W	270	38. 57695	28. 54702
63	Bati	A	BA7	776	15	W	275	38. 57698	28. 54609
64	Bati	B	BB1	778	14	W	275	38. 57773	28. 54580
65	Bati	B	BB2	806	15	WWN	300	38. 57643	28. 54562
66	Bati	B	BB3	808	20	WWN	300	38. 57633	28. 54460
67	Bati	B	BB4	816	25	NW	290	38. 57695	28. 54702
68	Bati	B	BB5	820	30	NW	290	38. 57672	28. 54705
69	Bati	B	BB6	835	35	W	270	38. 57661	28. 54723
70	Bati	B	BB7	845	40	W	270	38. 57669	28. 5465
71	Bati	C	BC1	856	38	W	270	38. 57658	28. 54772
72	Bati	C	BC2	865	42	W	270	38. 57635	28. 54762
73	Bati	C	BC3	888	44	W	270	38. 57654	28. 54765
74	Bati	C	BC4	897	45	W	270	38. 57632	28. 54753
75	Bati	C	BC5	873	50	W	270	38. 57692	28. 54770
76	Bati	C	BC6	882	60	W	270	38. 57658	28. 54770
77	Bati	C	BC7	891	70	SW	200	38. 57601	28. 54735

Ek 1'in devamı.

78	Batı	D	BD1	860	10	W	270	38. 57601	28. 54740
79	Batı	D	BD2	849	10	W	270	38. 57603	28. 54745
80	Batı	D	BD3	847	15	W	270	38. 57604	28. 54749
81	Batı	D	BD4	845	12	W	270	38. 57605	28. 54754
82	Batı	D	BD5	843	10	W	270	38. 57607	28. 76345
83	Batı	D	BD6	841	9	W	270	38. 57609	28. 78445
84	Batı	D	BD7	835	6	W	270	38. 57610	28. 54895
85	Güney	D	GD1	831	20	SW	200	38. 57617	28. 54896
86	Güney	D	GD2	839	19	SW	200	38. 57621	28. 54894
87	Güney	D	GD3	850	14	SW	200	38. 57632	28. 54891
88	Güney	D	GD4	852	8	SW	200	38. 57657	28. 54876
89	Güney	D	GD5	861	12	SW	200	38. 57641	28. 54884
90	Güney	D	GD6	865	10	SW	200	38. 57653	28. 54882
91	Güney	D	GD7	873	8	SW	200	38. 57655	28. 54878
92	Güney	C	GC1	891	60	SW	200	38. 54861	28. 54861
93	Güney	C	GC2	890	55	SW	200	38. 57598	28. 54864
94	Güney	C	GC3	885	50	S	180	38. 57389	28. 54969
95	Güney	C	GC4	880	48	S	180	38. 57376	28. 54964
96	Güney	C	GC5	806	45	SWW	190	38. 57377	28. 54955
97	Güney	C	GC6	803	42	SW	200	38. 57383	28. 54951
98	Güney	C	GC7	800	40	SW	200	38. 57387	28. 54941
99	Güney	B	GB1	798	35	S	180	38. 57392	28. 54938
100	Güney	B	GB2	799	30	S	180	38. 57384	28. 54989
101	Güney	B	GB3	798	25	S	180	38. 57362	28. 54972
102	Güney	B	GB4	797	20	S	180	38. 57351	28. 54999
103	Güney	B	GB5	796	15	S	180	38. 57349	28. 54954
104	Güney	B	GB6	792	16	S	180	38. 57371	28. 54939

Ek 1'in devamı.

105	Güney	B	GB7	776	12	S	180	38. 57359	28. 54946
106	Güney	A	GA1	771	12	S	180	38. 57343	28. 54955
107	Güney	A	GA2	768	10	S	180	38. 57335	28. 54955
108	Güney	A	GA3	766	6	S	180	38. 57352	28. 54956
109	Güney	A	GA4	763	8	S	180	38. 57347	28. 54957
110	Güney	A	GA5	760	6	S	180	38. 57338	28. 54959
111	Güney	A	GA6	758	4	S	180	38. 57328	28. 54960
112	Güney	A	GA7	755	3	S	180	38. 57317	28. 54961
113	Batı	A	BA1	785	5	SWW	195	38. 57373	28. 54687
114	Batı	A	BA2	788	8	SWW	195	38. 57373	28. 54687
115	Batı	A	BA3	807	10	SWW	195	38. 57629	28. 54453
116	Batı	A	BA4	810	12	SWW	195	38. 57607	28. 54545
117	Batı	B	BB1	811	13	SWW	195	38. 57607	28. 54546
118	Batı	B	BB2	817	15	SWW	195	38. 57603	28. 54567
119	Batı	B	BB3	820	20	SWW	195	38. 57604	28. 54573
120	Batı	B	BB4	829	30	SW	215	38. 57603	28. 54594
121	Batı	B	BB5	835	35	SW	215	38. 57602	28. 54595
122	Batı	C	BC1	848	45	SW	215	38. 57590	28. 54624
123	Batı	C	BC2	849	50	SW	215	38. 57590	28. 54624
124	Batı	C	BC3	867	4	SW	215	38. 57628	28. 54668
125	Batı	C	BC4	900	3	SW	215	38. 57610	28. 54743
126	Batı	D	DD1	899	40	SW	215	38. 57536	28. 54816
127	Doğu	D	DD2	883	35	S	180	38. 57518	28. 54913
128	Doğu	D	DD3	864	4	E	90	38. 57551	28. 54913
129	Doğu	A	DA1	757	15	EEN	20	38. 57627	28. 55250
130	Doğu	A	DA2	760	20	EEN	20	38. 57626	28. 55230
131	Doğu	B	DB1	771	25	EEN	20	38. 57627	28. 55199

Ek 1'in devamı.

132	Doğu	B	DB2	784	30	NE	45	38. 57661	28. 55170
133	Doğu	C	DB3	783	30	E	90	38. 57671	28. 55129
134	Doğu	C	DC1	808	35	E	90	38. 57677	28. 55098
135	Doğu	C	DC2	824	20	EES	135	38. 57673	28. 55079
136	Doğu	C	DC3	830	50	EEN	40	38. 57667	28. 55074
137	Doğu	C	DC4	838	20	NNE	20	38. 57665	28. 55041
138	Doğu	D	DD1	863	40	NNE	20	38. 57641	28. 54987
139	Kuzey	D	KD1	873	35	NNE	20	38. 57629	28. 54978
140	Kuzey	D	KD2	873	40	NNE	20	38. 57662	28. 54975
141	Kuzey	C	KC1	886	45	NNE	20	38. 57670	28. 54996
142	Kuzey	C	KC2	865	45	NNE	20	38. 57696	28. 54978
143	Kuzey	B	KB1	830	40	NNE	20	38. 57707	28. 54989
144	Kuzey	B	KB2	829	40	NNE	20	38. 57726	28. 55019
145	Kuzey	A	KA1	787	20	NNE	20	38. 57780	28. 55082
146	Kuzey	A	KA2	780	25	NNE	20	38. 57780	28. 55119
147	Güney	A	GA1	772	10	S	180	38. 57359	28. 54711
148	Güney	A	GA2	775	10	SSE	130	38. 57362	28. 54768
149	Batı	A	BA1	774	8	W	270	38. 57751	28. 54622
150	Batı	A	BA2	786	6	W	270	38. 57631	28. 54631
151	Batı	B	BB1	786	15	NWW	315	38. 57801	28. 67645
152	Batı	B	BB2	813	40	W	270	38. 57753	28. 54712
153	Batı	C	BC1	839	50	W	270	38. 57735	28. 54715
154	Batı	C	BC2	857	55	W	270	38. 57695	28. 54752
155	Batı	D	BD1	871	60	W	270	38. 57674	28. 54799
156	Batı	D	BD2	869	60	W	270	38. 57675	28. 54805
157	Batı	CÜRUF	C1	764	0	NW	315	38. 57722	28. 54329
158	Batı	CÜRUF	C2	763	0	NNW	315	38. 57726	28. 54319

Ek 1'in devamı.

159	Batı	CÜRUF	C3	761	1	NWW	340	38. 57734	28. 54317
160	Kuzey	CÜRUF	C4	756	2	NW	320	38. 57743	28. 54302
161	Kuzey	CÜRUF	C5	751	3	NW	320	38. 57753	28. 54295
162	Batı	CÜRUF	C6	751	3	NWW	340	38. 57758	28. 54287
163	Kuzey	CÜRUF	C7	753	4	NW	325	38. 57761	28. 54670
164	Batı	CÜRUF	C8	749	6	NWW	340	38. 57764	28. 54275
165	Kuzey	CÜRUF	C9	713	4	NW	325	38. 57767	28. 54273
166	Batı	CÜRUF	C10	679	2	NNW	340	38. 57734	28. 54278
167	Kuzey	CÜRUF	C11	749	3	NNW	340	38. 57801	28. 54229
168	Batı	CÜRUF	C12	741	6	NNW	340	38. 57942	28. 54498
169	Batı	CÜRUF	C13	709	2	NNW	340	38. 58906	28. 54462
170	Kuzey	CÜRUF	C14	739	5	N	360	38. 57933	28. 54500
171	Kuzey	CÜRUF	C15	730	6	N	360	38. 57928	28. 54524
172	Kuzey	CÜRUF	C16	743	7	N	360	38. 57944	28. 54543
173	Kuzey	CÜRUF	C17	764	2	NW	325	38. 57956	28. 54561
174	Kuzey	CÜRUF	C18	745	12	N	360	38. 57935	28. 54570
175	Kuzey	CÜRUF	C19	708	6	N	360	38. 57932	28. 54572
176	Kuzey	CÜRUF	C20	746	6	N	360	38. 57922	28. 54595
177	Kuzey	CÜRUF	C21	709	2	N	360	38. 58296	28. 54782
178	Kuzey	CÜRUF	C22	697	6	N	360	38. 58313	28. 54802
179	Kuzey	CÜRUF	C23	735	7	N	360	38. 58307	28. 54795
180	Kuzey	CÜRUF	C24	738	2	N	360	38. 58308	28. 54787
181	Kuzey	CÜRUF	C25	736	12	NNW	350	38. 58311	28. 54748
182	Kuzey	CÜRUF	C26	708	6	N	360	38. 58328	28. 54800
183	Kuzey	CÜRUF	C27	739	4	N	360	38. 58338	28. 54724
184	Kuzey	CÜRUF	C28	736	3	N	360	38. 58338	28. 54729
185	Kuzey	CÜRUF	C29	729	4	N	360	38. 58352	28. 54708

Ek 1'in devamı.

186	Kuzey	CÜRUF	C30	741	4	N	360	38. 58435	28. 54789
187	Kuzey	CÜRUF	C31	735	4	N	360	38. 58461	28. 54841
188	Kuzey	CÜRUF	C32	710	15	N	360	38. 58353	28. 54886
189	Kuzey	CÜRUF	C33	749	6	N	360	38. 58352	28. 54881
190	Kuzey	A	KA1	752	8	NE	45	38.57844	28. 55106
191	Kuzey	A	KA2	753	5	NE	45	38. 57845	28. 55094
192	Kuzey	A	KA3	754	6	NE	45	38. 57846	28. 55079
193	Kuzey	A	KA4	788	35	NE	45	38. 57844	28. 55061
194	Kuzey	A	KA5	767	30	NE	45	38. 57847	28. 55029
195	Kuzey	A	KA6	772	25	N	360	38. 57874	28. 54964
196	Kuzey	B	KB1	781	25	N	360	38. 57846	28. 55005
197	Kuzey	B	KB2	786	25	N	360	38. 57822	28. 54998
198	Kuzey	C	KC1	820	10	N	360	38. 57786	28. 54974
199	Kuzey	C	KC2	862	30	N	360	38. 57748	28. 54928
200	Kuzey	D	KD1	878	25	N	360	38. 57719	28. 54908
201	Kuzey	D	KD2	876	30	N	360	38. 57711	28. 57921
202	Doğu	D	DD1	863	15	NE	45	38. 57558	28. 55013
203	Doğu	D	DD2	864	15	NE	45	38. 57571	28. 55004
204	Doğu	D	DD3	856	15	NE	45	38. 57571	28. 57571
205	Doğu	D	DD4	838	25	NE	45	38. 57571	28. 55001
206	Doğu	C	DC1	847	10	E	90	38. 57601	28. 55114

Ek 1'in devamı.

207	Doğu	C	DC2	827	15	E	90	38. 57537	28. 55081
208	Doğu	B	DB1	820	8	E	90	38. 57538	28. 55067
209	Doğu	B	DB2	815	5	E	90	38. 57542	28. 55065
210	Doğu	A	DA1	770	4	NE	45	38. 57535	28. 55072
211	Doğu	A	DA2	720	3	NE	45	38. 57537	28. 55081
212	Batı	A	BA1	756	2	W	270	38. 57821	28. 54597
213	Batı	A	BA2	775	3	W	270	38. 57826	28. 54658
214	Batı	B	BB1	778	1	W	270	38. 57819	28. 54664
215	Batı	B	BB2	808	20	W	270	38. 57784	28. 54702
216	Batı	C	BC1	856	3	W	270	38. 57702	28. 54759
217	Batı	C	BC2	865	6	W	270	38. 57676	28. 54782
218	Batı	D	BD1	860	10	W	270	38. 57654	28. 54788
219	Batı	D	BD2	849	10	W	270	38. 57643	28. 54821
220	Güney	D	DD1	852	8	SW	195	38. 57576	28. 54844
221	Güney	D	DD2	873	8	SSE	135	38. 57549	28. 54847