T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

AKDENİZ BİTKİLERİNİN FONKSİYONEL ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ VE ÇEVRESEL DEĞİŞKENLERE GÖRE ANALİTİK YÖNTEMLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ (SARIKAYA YGHS ÖRNEĞİ)

Mertcan GÜLBEN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2023

ANTALYA

T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

AKDENİZ BİTKİLERİNİN FONKSİYONEL ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ VE ÇEVRESEL DEĞİŞKENLERE GÖRE ANALİTİK YÖNTEMLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ (SARIKAYA YGHS ÖRNEĞİ)

Mertcan GÜLBEN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2023

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKDENİZ BİTKİLERİNİN FONKSİYONEL ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ VE ÇEVRESEL DEĞİŞKENLERE GÖRE ANALİTİK YÖNTEMLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ (SARIKAYA YGHS ÖRNEĞİ)

Mertcan GÜLBEN

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından 120Z584 nolu proje ile desteklenmiştir.

OCAK 2023

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKDENİZ BİTKİLERİNİN FONKSİYONEL ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ VE ÇEVRESEL DEĞİŞKENLERE GÖRE ANALİTİK YÖNTEMLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ (SARIKAYA YGHS ÖRNEĞİ)

Mertcan GÜLBEN

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 02/01/2023 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Candan AYKURT (Danışman)
Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN
Prof. Dr. Ramazan Süleyman GÖKTÜRK

ÖZET

AKDENİZ BİTKİLERİNİN FONKSİYONEL ÇEŞİTLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ VE ÇEVRESEL DEĞİŞKENLERE GÖRE ANALİTİK YÖNTEMLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ (SARIKAYA YGHS ÖRNEĞİ)

Mertcan GÜLBEN

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Candan AYKURT

Ocak 2023; 93 sayfa

Ekosistemlerin işleyişini etkileyen organizma özellikleri olarak bilinen fonksiyonel çeşitlilik, karmaşık ekosistem süreçleri hakkında oldukça bilgi verici bir biyolojik çeşitlilik bileşenidir. Bu çalışmanın ana amacı, Akdeniz'de yayılış gösteren bitki türlerinin fonksiyonel özelliklerini belirlemek ve çevresel değişkenler ile bitki fonksiyonel çeşitliliği arasındaki ilişkileri değerlendirmektir. Bu kapsamda tüm Akdeniz vejetasyon katlarını içinde barındıran ve son derece zengin bir bitki çeşitliliğine sahip olan Sarıkaya Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (Antalya) ve çevresi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Çalışma alanında 2021-2022 yılları arasında gerçekleştirilmiş 50 günlük arazi çalışmaları ile toplam 100 örnek alan değerlendirilmiş, bu alanlardan 3500-4000 bitki örneği toplanmış ve bu bitki örneklerinin teşhis edilmesi sonucunda 92 familyaya ait 396 cins ve 883 tür tespit edilmiştir. Alttür ve varyetelerin ilavesiyle takson sayısı 920'dir. Arazi çalışmaları sırasında örnek alanların çevresel değişkenleri ve örnek alanda yayılış gösteren taksonların kaplama alanı (bolluk) değerleri kaydedilmiştir.

Çalışma kapsamında fonksiyonel çeşitlilik, dolaylı (*FD*(1)) ve doğrudan (*FD*(2)) olmak üzere iki farklı değer altında değerlendirilmiştir. Taksonların endemizm değerleri ve rastlanma oranları dikkate alınarak hesaplanan *FD*(1)'in tür zenginliği, Akdeniz vejetasyon katı, yükselti, anakaya, vadi derinliği ve topografik pozisyon indeksi değişkenleriyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, *FD*(1) değerini belirlemede, türlerin endemizm değerinden ziyade rastlanma oranları ön plana çıkmaktadır. Taksonların kimliklerinden ziyade özellikleriyle ilgilenen *FD*(2)'yi belirlemek amacıyla bitkilerin sahip olduğu vejetatif ve rejeneratif karakterlere ilişkin 8 fonksiyonel özellik ele alınmıştır. Bu değerlendirmeler *FD*(2) değerinin tür zenginliği, habitat tipi, Akdeniz vejetasyon katı, yükselti, engebelilik, ortalama sıcaklık, ortalama yağış, solar aydınlanma ve vadi derinliği değişkenleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Çalışma sonuçlarına göre fonksiyonel çeşitlilik üzerinde etki gösteren en önemli çevresel değişkenler yükselti ve engebeli karstik topografya olarak belirtilebilir. Akdeniz bitkilerinde kuraklığa karşı gerçekleşen adaptasyonların da fonksiyonel çeşitlilik değerlerini arttıran unsurlar olduğu elde edilen sonuçlarla desteklenmiştir. Ayrıca, biyoçeşitliliğin ekosistem süreçleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılacak, karşılaştırmalı çalışmalarda, tür zenginliği yerine, *FD(*1)'in kullanılabilirliğinin daha yüksek olduğu ortaya çıkartılmıştır

ANAHTAR KELİMELER: Akdeniz bitkileri, biyoçeşitlilik, endemizm, fonksiyonel çeşitlilik, topografya

JÜRİ: Doç. Dr. Candan AYKURT (Danışman)

Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN

Prof. Dr. Ramazan Süleyman GÖKTÜRK

ABSTRACT

DETERMINATION OF FUNCTIONAL DIVERSITY OF MEDITERRANEAN PLANTS AND EVALUATION BY ANALYTICAL METHODS ACCORDING TO ENVIRONMENTAL VARIABLES (SARIKAYA YGHS EXAMPLE)

Mertcan GÜLBEN

MSc Thesis in Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Candan AYKURT

January 2023; 93 pages

Functional diversity, known as organismal characteristics that affect the functioning of ecosystems, is an impotant informative biodiversity component about complex ecosystem processes. The main purpose of this study is to determine the functional properties of plant species distributed in the Mediterranean and to evaluate the relationships between environmental variables and plant functional diversity. In this context, Sarıkaya Wildlife Development Area (Antalya) and its surroundings, which contains all the Mediterranean vegetation layers and has an extremely rich plant diversity, were chosen as the study area. A total of 100 sample areas were evaluated with 50-day field studies carried out between the years 2021-2022. Totally, 3500-4000 plant specimens were collected from these areas and the presence of 920 taxa (883 species) was determined. During the field studies, the environmental variables of the sample areas and the coverage area (abundance) values of the taxa distributed in the sample area were recorded.

Within the scope of the study, functional diversity was evaluated under two different values as indirect (*FD*(1)) and direct (*FD*(2)). *FD*(1) is calculated by taking into account the endemism values and incidence rates of Taxa, and it has been determined that *FD*(1) is related to species richness, Mediterranean vegetation layer, elevation, bedrock, valley depth and topographic position index variables. According to the results, the incidence rate of the species is more important than the endemism value in determining the *FD*(1) value. Functional diversity is more likely associated with the functional traits of species rather than their taxonomic identity. In this respect, 8 functional features related to the vegetative and regenerative characters of the plants are evaluated. These evaluations show that the *FD*(2) value is related to species richness, habitat type, Mediterranean vegetation layer, altitude, roughness, average temperature, average precipitation, solar illumination and valley depth variables.

According to the results of the study, the most important environmental variables affecting functional diversity can be specified as altitude and rugged karst topography. It has been supported by the obtained results that adaptations to drought in Mediterranean plants are also factors that increase the functional diversity values. In addition, it has been demonstrated that *FD*(1) is more useful than species richness in comparative biodiversity studies.

KEYWORDS: Mediterranean plants, biodiversity, endemism, functional diversity, topography

COMMITTEE: Doç. Dr. Candan AYKURT (Advisor)

Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN

Prof. Dr. Ramazan Süleyman GÖKTÜRK

ÖNSÖZ

Son dönemlerde, fonksiyonel çeşitlilik, tür oluşumu, türlerin rekabet yetenekleri ve biyolojik toplulukların ekosistem işleyişi üzerindeki etkisi gibi farklı kalıpları anlamak için ekologlar tarafından en çok kullanılan çeşitlilik bileşeni haline gelmiştir. Ancak, ülkemizde bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Bu tez çalışmasını hazırlarken, elimizden geldiği kadar " Fonksiyonel çeşitlilik nedir?, ne amaçla kullanılır?, hangi yöntemler kullanılır?, uygulamaları ve sonuçları nelerdir?" gibi sorulara cevap vermeye ve olabildiğince açıklamaya çalışılmıştır. Umuyoruz ki gelecekte yapılacak çalışmalar için araştırmacıların akıllarındaki bazı soruları yanıtlamayı kolaylaştırarak, çalışma planlamasını yapmasına yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada, Sarıkaya YHGS ve çevresinin fonksiyonel çeşitliliği, 100 örnek alanda, yılın farklı dönemlerinde yapılan arazi çalışmalarında, yaklaşık 4000 bitki örneğinin toplanması, teşhis edilmesi ve değerlendirilmesi sonucunda ortaya konmuştur.

Öncelikli olarak, çalışmanın her aşamasında büyük desteklerini gördüğüm, beni severek yapabileceğim bir işle tanıştıran, gerektiğinde kendinden ödün vererek bana yardım eden, kıymetli bilgilerini, tecrübelerini ve ilgilerini benden hiç esirgemeyen, her zaman bana güvenerek destek olan, danışman hocam sayın Doç. Dr. Candan AYKURT'a (Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü) teşekkür ederim.

Konu ile ilgili bakış açımı değiştirerek, bana vizyon katan sayın Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN'a (Isparta uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlmi Ve Ekolojisi), arazi ve herbaryum çalışmalarını birlikte yaptığım ekip arkadaşlarım Sinem GÜNAYDIN, Emirhan BERBEROĞLU (Akdeniz Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü), Zeynep ÖZ ve Murat GÖRGÖZ'e, analiz çalışmalarını yürütürken önerileri ve destekleriyle, önemli katkılarda bulunan sayın Özdemir ŞENTÜRK'e (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Ormancılık Bölümü), bitki teşhisleri ve arazi çalışmaları sırasında engin bilgi birikimi ile bize yol gösteren sayın Prof. Dr. Ramazan Süleyman GÖKTÜRK'e (Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü), hesaplama ve uygulama yöntemlerini anlamaya çalışırken sorduğum sorulara itina ile cevap vererek, bana vakit ayıran sayın Prof. Dr. Serkan GÜLSOY'a (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlmi ve Ekolojisi), benimle saatlerce oturup haritaları çizen, değerli arkadaşım İbrahim İNAK'a (Siirt Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü), çevresel değişkenler ve fonksiyonel çeşitlilik arasındaki bağlantıları kurarken, sorduğum sorulara cevap vererek yardımcı olan, güzel kalpli arkadaşım Ayşegül TEKEŞ'e, büyük toprak grupları haritasını hazırlamam için bana veri vererek, bilgilerini paylaşan Enes Ertan KULAKSIZ'a (Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü), arazi çalışmaları sırasında keçilerini kaybetmek uğruna bize yaylaları ve yolları anlatarak yardımcı olan Özkan ULUDAĞ'a, bizlere yardımcı olan Milli Parklar çalışanlarına ve burada aklıma gelmeyen ancak bana yardımcı olan herkese teşekkürlerimi sunarım.

120Z584 numaralı 1001 projesine destek vererek bu çalışmayı destekleyen ve 2237A eğitimlerini (Biyolojik çeşitliliğin Tür, Taksonomik, Fonksiyonel ve Yapısal Özelliklere Dayalı Tespiti, 1129B372000710, Arazi çeşitliliğinin Entropi Temelli Alkoritmalar ile Hesaplanması ve Haritalanması, 1129B372000749 ve Analitik Doğa – Kümelemeve Ordinasyon Teknikleri, 1129B371900914 ve Doğa Bilimlerinde İstatiksel Modelleme Teknikleri ve uygulamaları, 1129B372100729) gerçekleştirerek bu tez çalışmasında gerçekleştirdiğim hesaplamaları öğrenmemi sağlayan TUBİTAK'a teşekkür ederim. Ayrıca, bahsi geçen eğitimlere eğitmen veya katılımcı olarak katılan, yapılan eğitim ve sohbetlerle bilgi birikimime katkı sağlayan herkese teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak, bu çalışmada katkısı olmasa da öğreti ve sohbetleriyle, bilime bakış açımın temellerini atan sayın Prof. Dr. Fatih TOPÇUOĞLU'na (Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü) ve hayatımın her anında, aldığım kararlara saygı duyarak, destekleyen annem Feyza GÜLBEN ve babam M. Servet GÜLBEN'e ve isimlerini burada sayamadığım ailemin diğer fertlerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT iii
ÖNSÖZ v
AKADEMİK BEYAN ix
SİMGELER VE KISALTMALAR x
ŞEKİLLER DİZİNİ xii
ÇİZELGELER DİZİNİ xiv
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK TARAMASI 5
3. MATERYAL VE METOT 19
3.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri 19
3.1.1. Araştırma alanının coğrafik konumu 19
3.1.2. Araştırma alanının jeolojisi 22
3.1.3. Araştırma alanının büyük toprak grupları 23
3.1.4. Araştırma alanının iklimi 25
3.2. Biyoçeşitliliğin Belirlenmesi 31
3.2.1. Arazi ve herbaryum çalışmaları 31
3.2.2. Dolaylı fonksiyonel çeşitlilik 33
3.2.3. Doğrudan fonksiyonel çeşitlilik 35
3.2.3.1 Bitki Fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi 35
3.5.1.2. Doğrudan fonksiyonel çeşitlilik hesabında kullanılan yöntemler: 39
3.3. Çevresel Değişkenlerin Belirlenmesi ve Fonksiyonel çeşitlilikler (Dolaylı/Doğrudan) ile Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi 41
3.4. Çeşitlilikler ile Tür Zenginliği ve Endemizm Oranı Arasındaki İlişki 44
4. BULGULAR 45
4.1. Genel Vejetasyon Yapısı ve Floristik Bulgular 45
4.2. Dolaylı Fonksiyonel Çeşitlilik (*FD*(*1*)) Bulguları 55
4.3. Doğrudan Fonksiyonel Çeşitlilik (*FD*(2)) Bulguları 57
4.4. Dolaylı ve Doğrudan Çeşitlilik ile Çevresel Değişkenler arasındaki ilişki 58
4.5. Fonksiyonel Çeşitlilik Değerleri (*FD*(1) ve *FD*(2)) ile Tür Zenginliği ve Endemizm Oranı Arasındaki İlişki 60

5. TARTIŞMA 61
6. SONUÇLAR 68
7. KAYNAKLAR 69
8. EKLER 83
ÖZGEÇMiŞ

--

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Akdeniz Bitkilerinin Fonksiyonel Çeşitliliğinin Belirlenmesi ve Çevresel Değişkenlere Göre Analitik Yöntemler ile Değerlendirilmesi (Sarıkaya YHGS Örneği)” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

02/01/2023

Öğrencinin Adı Soyadı

Mertcan GÜLBEN

İmzası

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C : Santigrat derece

m : metre

km : km

km^2 : kilometre kare

m^2 : metre kare

pH : potansiyel hidrojen

Tezde ondalık ayıracı olarak "." (nokta, ör. 14.8) kullanılmıştır.

Kısaltmalar

AKDU: Akdeniz Üniversitesi Herbaryum

CWM : Community-Weighted Mean

DKMP: Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlü

EO : Endemizm Oranı

IUCN : International Union for Conservation of Nature

MP : Milli Park

MTA : Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü

TK : Tabiatı Koruma Alanı

TKA : Tabiatı Koruma Alanı

TP : Tabiat Parkı

TUBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TVOB : Tarım ve Orman Bakanlığı

VK : Vetetasyon Katı

WCVP: World Checklist of Vascular Plants

WOFO: World Flora Online

YHGS : Yaban Hayatı Geliştirme Sahası

Maks. : Maksimum

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırma alanı haritası 19

Şekil 3.2. Kırkmuar (a) ve Oluklu (b) yaylalarının genel fotoğrafları 20

Şekil 3.3. Sarıkaya YHGS, *Capre aegagrus* (yaban keçisi) sürüsü 21

Şekil 3.4. Yüksek dağ katında bulunan dolin, uvala (a) ve tepelerin (b) fotoğraf görüntüsü 22

Şekil 3.5. Araştırma alanı jeoloji haritası 23

Şekil 3.6. Araştırma alanı büyük toprak grupları toprak haritası 24

Şekil 3.7. 18612 nolu Kumluca İstasyonu (36°21'52.6"K 30°17'52.1"D) verileri kullanılarak çizilen, Kumluca alçak kesimler iklim diyagramı 27

Şekil 3.8. 17951 nolu Kumluca Akdağ Kovucak Mevkii İstasyonu (36°35'53.9"K 30°15'01.1"D) verileri kullanılarak çizilen, Kumluca alçak kesimler iklim diyagramı .. 28

Şekil 3.9. 17952 nolu Elmalı İstasyonu (36°44'13.9"K 29°54'43.6"D) verileri kullanılarak çizilen iklim diyagramı 28

Şekil 3.10. 18305 nolu Elmalı Orman Sahası İstasyonu (36°35'03.1"K 29°59'21.1"D) verileri kullanılarak çizilen iklim diyagramı 29

Şekil 3.11. Araştırma alanında belirlenen örnek alanların haritası 32

Şekil 4.1. Araştırma alanı ve belirlenen örnek alanların Akdeniz vejetasyon katlarına göre dağılımının Google Earth'den alınan uydu görüntüsü 45

Şekil 4.2. Sarıkaya YHGS'sına ismini veren Sarı Kayalar (a,b), Elmalı Sedir Araştırma Ormanı tarafından Kızlar Sivrisi **(c)** 46

Şekil 4.3. Araştırma sahasında bulunan; *Pinus brutia* ormanları (a), makilik alanlar (*Quercus coccifera, Phillyrea latifolia ve Olea europea* subsp. *europea)* ve arkasında yükselen kayaların arasında kral mezarları (b), Açıklık alanlar (c) 48

Şekil 4.4. Orman altı maki vejetasyonu (a,b), *Cyclamen graecum* **(c)**, *Dictamnus albus* (d) 50

Şekil 4.5. Sağda *Cedrus libani* var. *libani*'nin baskın olduğu ormanlar ve araştıma alanının Akdeniz dağ VK'dan görüntüsü (a), *Onosma alborosea* var. *Alborosea* (b), *Cuscuta epithymum* – Parazit (*Salvia candidissima* subsp. *occidentalis* üzerinde) (c) . 51

Şekil 4.6. Akdeniz dağ vejetasyon katında yayılış gösteren; *Linum obtusatum* (a); *Iberis carnosa* subsp. *carnosa* (b); *Astragalus angustifolius* subsp. *angustifolius* (c); *Onobrychis cornuta* (d) toplulukları 52

Şekil 4.7. Kumul vejetasyonunda yaylış gösteren; *Hypecoum torulosum* (a,b); *Ononis natrix* subsp. *hispanica* (c,d).....53

Şekil 4.8. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların içerdiği tür zenginliği değerlerinin grafiği.....55

Şekil 4.9. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların içerdiği EO değerlerinin grafiği.....55

Şekil 4.10. Çalışma alanındaki örnek alanların sahip olduğu *FD*(1) değerlerinin grafiği.....56

Şekil 4.11. Çalışma alanındaki örnek alanların sahip olduğu *FD*(1) değerlerini gösteren histogram.....57

Şekil 4.12. Çalışma alanındaki örnek alanların sahip olduğu *FD*(2) değerlerinin grafiği.....58

Şekil Ek 1. Taksonların sahip olduğu hayat formları dağılımı.....85

Şekil Ek 2. Taksonların sahip olduğu klonalite yeteneği dağılımı.....85

Şekil Ek 3. Taksonların sahip olduğu çiçeklenme dönemi dağılımı.....86

Şekil Ek 4. Taksonların sahip olduğu mevsimsel yaprak dökme özellikleri dağılımı.....86

Şekil Ek 5. Taksonların sahip olduğu besin alım stratejisi dağılımı.....87

Şekil Ek 6. Taksonların sahip olduğu dağılma stratejisi dağılımı.....87

Şekil Ek 7. Taksonların sahip olduğu diken veya dikenciklere sahip olma dağılımı.....88

Şekil Ek 8. Taksonların çiçekte kalma süreleri dağılımı.....88

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Yaygın kullanılan fonksiyonel çeşitlilik indisleri ve bu indislerin bazı dezavantajları. Çalışmada kullandığımız indis kalın olarak yazılmıştır. KV: Kategorik verilerin kullanılabilirliği, TZ: Tür zenginliği (species richness). Ayrıntılı matematiksel anlatımlar için bkz. Schleuter vd. (2010)[1]. 17

Çizelge 3.1. Araştırma alanına yakın meteoroloji istasyonlarının sıcaklık verileri 25

Çizelge 3.2. Araştırma alanına yakın meteoroloji istasyonlarının günlük maksimum sıcaklıkların aylık ortalaması ve aylara göre kaydedilen en yüksek sıcaklık verileri 26

Çizelge 3.3. Araştırma alanına yakın meteoroloji istasyonlarının günlük minimum sıcaklıkların aylık ortalaması ve aylara göre kaydedilen en düşük sıcaklık verileri 26

Çizelge 3.4. Araştırma alanının Ortalama aylık yağış verileri 27

Çizelge 3.5. P ve Q değerlerine göre Emberger'in biyoiklim katları 30

Çizelge 3.6. m değerine göre Emberger'in iklim tipleri 31

Çizelge 3.7. İstasyonların hesaplanan S, Q, P ve m değerleri ve hesaplanan değerlere göre bölgelerin biyoiklim katı ve iklim tipleri 31

Çizelge 3.8. Bölgede yapılan arazi çalışmalarının zamansal dağılımı 32

Çizelge 3.9. Taksonların yayılış gösterdikleri alanlara göre endemizm değerlerini gösteren çizelge (120Z584 nolu TUBİTAK projesinden alınmıştır). 34

Çizelge 3.10. Taksonların endemizim değeleri ve frekansları dikkate alınarak atanan sayısal değerleri gösteren çizelge (120Z584 nolu TUBİTAK projesinden alınmıştır). 34

Çizelge 3.11. Örnek alanların kategorik veri olarak hazırlanan çevresel değişkenleri ... 42

Çizelge 3.12. Sürekli veri olarak hazırlanan çevresel değişkenlere ait ortalama değerler ve açıklamaları 44

Çizelge 4.1. Tüm örnek alanlarda en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri 46

Çizelge 4.2. Sıcak Akdeniz vejetasyon katında, en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri 47

Çizelge 4.3. Asıl Akdeniz vejetasyon katında, en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri 48

Çizelge 4.4. Üst Akdeniz vejetasyon katında, en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri 49

Çizelge 4.5. Akdeniz dağ vejetasyon katında, en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri 50

Çizelge 4.6. Yüksek dağ Akdeniz vejetasyon katında, en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri 52

Çizelge 4.7. Kumul vejetasyonunda, en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri 54

Çizelge 4.8. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların içerdiği tür zenginliği ve EO değerlerinin demografik gösterimi 54

Çizelge 4.9. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların *FD*(1) değerlerinin demografik gösterimi 56

Çizelge 4.10. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların *FD*(2) değerlerinin demografik gösterimi 58

Çizelge 4.11. Dolaylı ve doğrudan çeşitlilikle, kategorik çevresel değişkenler arasındaki Spearman korelasyon analizi sonuçları 59

Çizelge 4.12. Dolaylı ve doğrudan çeşitlilikle sürekli çevresel değişkenler arasındaki Pearson korelasyon analizi sonuçları 59

Çizelge 4.13. Fonksiyonel çeşitlilik değerleri (*FD*(1) ve *FD*(2)) ile tür zenginliği (TZ) ve endemiklik oranına (EO) yapılan Pearson korelasyon analizi sonuçları 60

Çizelge Ek 1. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların barındırdığı tür zenginliği ve endemizm oranları (en yüksekler: **kalın**, en düşükler: altı çizili TZ: Tür zenginliği) 83

Çizelge Ek 2. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların barındırdığı *FD*(1) değerleri (en yüksekler: **kalın**, en düşükler: altı çizili TZ: Tür zenginliği) 84

Çizelge Ek 3. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların barındırdığı *FD*(2) değerleri (en yüksekler: **kalın**, en düşükler: altı çizili) 84

Çizelge Ek 4. Örnek alanların sürekli veri olarak kaydedilen çevresel değişkenleri 88

1. GİRİŞ

Tarih öncesi çağlardan günümüze, insanoğlu büyük bir merakla doğayı tanıma ve anlama çabasındadır. İlk insanların diğer canlılarla yaşam ortamlarında verdikleri mücadele, nesiller boyu elde edilen tecrübe ve bilginin sonraki kuşaklara aktarımı, hayatta kalma ve gelişim adına son derece önem arz etmekteydi. İnsanoğlunun doğayı tanıma ve anlama adına sahip olduğu merak, öncelikle yakın etkileşim içinde olduğu bitki ve hayvanları farklı özelliklerine göre kategorize etmek şeklinde kendini göstermiştir. İnsanlığın yazılı tarihindeki ilk sınıflandırma girişimi MÖ 4. yüzyılda, Aristoteles ve öğrencisi Theophrastus'un, hayvan metabolizması ve ısı düzenlemesi teorileri geliştirerek, organizmaları 11 seviyeli bir "yaşam merdiveni" (ladder of life) ile tanımlamasıdır (McBirney ve Cook 2009). 16. yüzyılda mikroskobun keşfi ile yeni ve çok sayıda yaşam formlarının tanımlanması, Carl von Linnaeus'un bilimsel sınıflandırma ve ikili adlandırmanın temellerini atması, doğanın denge teorisi (equilibrium theory), MacArthur'un Wilson ile ortaya attıkları ada biyocoğrafyası teorisi, James Hutton'ın Dünya'nın daha önce inanıldığından çok daha eski olduğunu ve Dünya'nın kabuğunun sürekli değiştiği teorisi (1785), Jean-Baptiste Lamarck'ın yayınladığı Philosophie Zoologique'da hayvanların farklı vücut bölümlerini kullanması veya kullanmamasının bir sonucu olarak yeni özellikler kazandığını ve bu durumun nesiller boyunca değişikliği tetiklediği düşüncesi (1809), Georges Cuvier'in Essay on the Theory of Earth (Dünya Teorisi Üzerine Deneme) adlı kitabında, fosillerin, periyodik "yok oluş" olayları sonucunda nesli tükenmiş canlıların kalıntıları olduğunu öne sürmesi (1813), Amatör fosil avcısı Mary Anning'in ilk bozulmamış Plesiosaurus iskeletini ortaya çıkarması (1823), Charles Darwin'in kraliyet donanması ile yaptığı seyahat sonucu doğal seçilim yoluyla evrim teorisini ortaya atması ve türlerin kökeni çalışmaları ile detaylandırması (1831,1859), Gregor Mendel'in bezelyeler ile yaptığı deneyler sonucunda genetik alanının temellerini atması (1866), Watson ve Crick'in DNA'nın 3 boyutlu yapısını keşfetmesi (1953), Richard Dawkins'in türlerin morfolojileri yerine genlerine bakarak evrime yeni bir bakış açısı kazandırması (1976) ve Human Genome Project ile "Homo sapiens"in tüm genetik dizisinin ortaya çıkarılması (2003)... Hepsi yaşam bilimlerinin büyük bir hızla ilerlemesine katkı sağlamış ve büyük bir bilgi birikimi ile günümüze kadar ulaşmıştır. Bununla birlikte artan insan faaliyetlerinin, ekosistemler üzerinde yarattığı streslerin bir sonucu olarak ekosistemler hasar görmekte ve/veya bozulmaktadır (Chapin vd. 1996; Sidle vd. 2013; Lu vd. 2015). İnsan faaliyetleri, küresel olarak yaşanan çevresel değişimin ana itici gücü olarak kabul edilmektedir. İklim değişikliği, arazi kullanım değişikliği, biyoçeşitlilik kayıpları ve diğer birçok çevresel sorun, insan faaliyetlerinin olumsuz etkilerini göstermektedir. İklim değişikliği, organizmaların fenolojisini, türlerin dağılımını, bitki topluluklarının bileşimini ve dinamiklerini etkilemiş; günümüzde de artarak etkilemeye devam etmektedir. Habitat tahribi ve kaybı gerek ekosistem hizmetlerinin kaybına gerekse türlerin yok olmasına neden olmaktadır (Tilman vd. 2001). Ekosistemlere verilen doğrudan hasarın yanı sıra, insanların ve çevresel stresin yarattığı ufak tahribatların birikmesi ve ekosistemlerin kaldırabileceği esneklikten daha fazla hale gelmesi de dolaylı olarak ekosistemleri tehlikeye sokmaktadır. Bu nedenlerle son zamanlarda insanlık, yaşam bilimlerinde sahip olduğu bilgi birikimini kullanarak, doğal sistemler üzerinde yarattığı yıkıcı etkileri azaltmak adına biyolojik çeşitliliği koruma ve sürdürülebilirliğini sağlamaya çalışmaktadır.

Biyolojik çeşitlilik (Biyoçeşitlilik) tanımları genellikle bariz olanın bir adım ötesine geçmektedir. Biyolojik çeşitlilik, tüm formlarda ve tüm organizasyon seviyelerinde yaşam çeşitliliği olarak tanımlanabilmekte ve yeryüzündeki tüm canlıları içine almaktadır. Dünya'nın ev sahipliği yaptığı yaşam ortamları, günümüzde sayıları net olarak bilinemeyen canlı türleri, her birinin kendilerine has özellikleri ve birbirleriyle olan etkileşimleri düşünüldüğünde, yaşamın ne denli karmaşık; tüm bunlara rağmen bir o kadar sistemli ve muntazam olduğunu söylemek mümkündür. Tek hücreli oldukça basit organizasyonlu canlılardan oldukça gelişmiş formlara uzanan canlı çeşitliliği; farklı formların birlikte yaşam mücadelesi göz önüne alındığında; "yaşam" halen gizemini koruyan ve yüzyıllardır araştırmacılar tarafından farklı yöntemler ile anlaşılmaya çalışılan bir kavramdır. Biyolojik çeşitliliği, dünyada bulunan tüm yaşamın çeşitliliğini olarak tarif etmek çok basit olup bu ifade yalnızca bir başlangıç noktasıdır. Biyoçeşitliliği izlemek ve bilimsel yönetim planları geliştirmek adına biyoçeşitliliği zamansal ve mekansal olarak ölçmemize olanak tanıyan nicel yöntemlerimiz olması gerektiği 1900'lerin ortalarından beri araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Pielou 1975; May 1975; Tokeshi 1997). Biyolojik çeşitlilik temelde birbirlerine bağlı ve etkileşim halinde olan, genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliği olmak üzere üç ana başlık altında değerlendirilmektedir (Hill vd. 2005).

"Genetik Çeşitlilik" bir türün bireyleri arasındaki farklı kalıtsal özelliklerin ve genetik farklılıklarının aralığını ifade etmektedir. Herhangi bir türe ait yüksek genetik çeşitliliğe sahip populasyonlarda çevresel değişikliklere uyum sağlama yeteneğinin de arttığı bilinmektedir. "Tür çeşitliliği" genellikle belirli bir alandaki (bir dağ, sınırları belirli bir bölge hatta dünya) farklı türlerin sayısı ve frekansları ile ifade edilmektedir. Aynı zamanda herhangi bir habitatın sahip olduğu biyoçeşitliliği sayısallaştırmak, hesaplamak ve anlamlandırabilmek adına en çok kullanılan kavramdır. Alanda bulunan farklı türlerin çeşitliliği ve bu türlerin bolluk değerleri kullanılarak çok verimli ve anlamlı sonuçlar elde edilebilmektedir (Gülsoy ve Özkan 2008). Farklı indisler yardımıyla değerlendirilen tür çeşitliliğinde, alfa çeşitlilik habitat içi, beta çeşitlilik habitatlar arası, gama çeşitlilik ise birden fazla sayıda habitatı barındıran bir bölgedeki tür çeşitliliğini ifade etmek için kullanılmaktadır. Ek olarak, günümüzde çeşitliliğin ekosistem süreçleri üzerindeki etkilerinin, tür sayısı ve bolluğundan ziyade, her bir türün fonksiyonel özelliklerine bakılarak ortaya konulmasına hizmet eden fonksiyonel çeşitlilik kavramı dikkat çekmektedir. Fonksiyonel çeşitlilik ile türlerin doğrudan ve/veya dolaylı olarak nasıl rekabet ettikleri ve birbirlerinin biyotik ve abiyotik özelliklerini nasıl değiştirdiğine odaklanılması gerektiği konusunda artan fikir birliği bulunmaktadır (Diaz ve Cabido 2001).

Fonksiyonel çeşitlilik, türlerin taksonomik kimliklerinden ziyade, türlerin ekosistemdeki nişi ile ilgili olan bir biyoçeşitlilik bileşenidir (Tilman 2001; 2006; Diaz ve Cabido 2001; Pérez-Harguindeguy vd. 2016). Fonksiyonel çeşitlilik, "türler ortamda bulunan hangi kaynakları, nerede ve ne zaman kullanıyor?", "enerji dönüşümüne ne derecede katkıda bulunuyor? gibi sorulara yanıt aramayı sağlamaktadır (Petchey vd. 2009). Nihayetinde ekosistem süreçleri türlerin eylem ve nişlerinden kaynaklanmakta, bu eylem ve nişleri bilmek ve tüm bunları bir çeşitlilik ölçüsünde özetlemek, ekosistem süreçleri hakkında önemli bilgiler vermektedir (Tilman 2001; Hooper vd. 2005). Bir ekosistemin kaynak dinamikleri, sınırlayıcı besin maddelerinin arz ve kaybı oranlarıyla, organizmaların sınırlayıcı kaynakları kullanma verimliliğiyle ve bir ekosistemde yaşayan

organizmaların kullanabileceği sınırlayıcı kaynakların oranıyla ölçülmektedir (Tilman 2001). Ekosistemde bulunan türler belirli morfolojik, fizyolojik ve davranışsal özelliğe sahiptir. Ekologlar bu tür bir karmaşıklıkla başa çıkabilmek için ekosistem süreçlerini etkileme olasılığı daha yüksek olan özellikleri belirleyerek, bu özellikler üzerinde durmuşlardır. Ayrıca, bu özellikleri, türleri farklı fonksiyonel gruplara sınıflandırmak için de kullanabilmişlerdir (Tilman 2001). Fonksiyonel çeşitliliğin öngörücü ölçülerini geliştirmedeki kritik noktalar, organizmaların ayırt edildiği fonksiyonel özelliklerin seçimi, bu özellik bilgisinin çeşitliliğinin fonksiyonellik ölçüsünde nasıl özetlendiği ve fonksiyonel çeşitlilik ölçümlerinin nicel analizler ve deneysel testler yoluyla doğrulanmasıdır (Petchey ve Gatson 2006).

Ekosistem çeşitliliği ise bir ekolojik birim olarak karşılıklı etkileşim içinde olan komünite ile fiziksel çevrelerinin oluşturduğu sistemi içermektedir (Çepel 1995; Özkan 2020). Canlı türlerinin çeşitliliği ve bu türlerin bulunduğu konum üzerinde temelde etkili olan iklimsel ve topografik özellikler arasındaki etkileşimin ortaya konması, bizlere ekosistem süreçleri ve işleyişi hakkında bilgi vermektedir. Ekosistemdeki organizmaların tümünün besin ve enerji dönüşümü açısından önemli role sahip olduğu bilinmektedir. Bitkilerin üretici konumda olması ve trofik seviyelerin temelinde bulunması, bitki çeşitliliğini belirlemenin ve korumanın önem kazanmasına neden olmaktadır; fakat koruma yönetimi finansmanının sınırlı olduğu tüm araştırmacılar tarafından bilinmektedir. Bu nedenle, tehdit altındaki endemik türlerin yoğunlaştığı yerleri belirlemek ve bu alanlara odaklanmanın stratejik olduğu düşünülmektedir (Hopper vd. 2016).

Türkiye'nin barındırdığı bitki çeşitliliğinin, benzer yüzölçümüne sahip birçok ülkenin barındırdığı bitki çeşitliliğinden daha fazla olduğu bilinmektedir. Türkiye'nin bu denli çeşitli bir floristik yapıya sahip olmasının en önemli nedenlerinden bazıları coğrafik açıdan dünya üzerinde bulunduğu konum, iklimsel farklılaşmalar, çok çeşitli topografya, birçok cinsin gen merkezi konumunda olması olarak belirtilebilir. Türkiye'nin Akdeniz ve İran-Turan Fitocoğrafik Bölgeleri Batı Asya'nın gen merkezleri olarak kabul edilmektedir. Dünyada bitki çeşitliliği açısından önemli bir yere sahip olan Akdeniz tipi ekosistemler (Myers 1990; Hobbs vd. 1995; Joffre vd. 2007; Valladares ve Gianoli 2007), Türkiye'de de bu önemini korumaktadır. Akdeniz ekosistemleri hem yüksek çeşitlilikleri hem de yüksek dayanıklılıkları nedeniyle iyi araştırma olanağı da sağlamaktadır (Dell vd. 1986). Bu nedenle ekosistem kararlılığının korunmasında bitkilere sığınak alan oluşturan Akdeniz formasyonlarının ve ikliminin, bitki fonksiyonları üzerindeki etkisinin anlaşılması oldukça önemlidir. Ülkemizde Akdeniz Fitocoğrafik Bölgesi içerisinde yer alan Antalya, zengin florası ve sahip olduğu yaklaşık 3000-3100 bitki taksonu ile öne çıkan illerden birisidir. Endemizm oranı yaklaşık olarak % 30 civarındadır. Taksonlar IUCN tehlike kategorilerine göre değerlendirildiğinde 80 civarında CR, 121 adet EN, 158 adet VU ve 514 adet LC kategorisinde endemik bitki bulunmaktadır (Deniz ve Aykurt 2014). Antalya'nın floristik zenginliğinin ve endemizm oranının çok yüksek olduğu tüm bu sayısal verilerle desteklenmektedir.

Akdeniz bitkilerinin fonksiyonel çeşitlilik bakımından çevresel değişkenlerle değerlendirildiği bu çalışma Asıl Bey Dağları silsilesini içine alan ve tüm Akdeniz vejetasyon katlarını içinde barındıran oldukça önemli bir alanda gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin endemizm bakımından en sıcak noktaları arasında olan çalışma alanının

yüzölçümü yaklaşık 59 000 ha olup, bunun 36 185 ha'lık kısmını korunan alan statüsünde bulunan Sarıkaya Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS) ve 560 hektarlık kısmını Dibek Tabiatı Koruma Alanı oluşturmaktadır. Deniz seviyesinden başlayarak 3087 m'ye kadar yükselen çalışma alanı topografik açıdan Antalya'nın bitki çeşitliliğini iyi yansıtmakta ve içerisinde izole alanlar bulundurmaktadır. Bu tezin ana amacı, Akdeniz vejetasyon katlarında yayılış gösteren bitki türlerinin fonksiyonel özelliklerini belirlemek ve çevresel değişkenler ile bitki fonksiyonel özellikleri arasındaki ilişkileri değerlendirmektir. Bu amaca ulaşabilme adına tez kapsamında iki sene süre ile her vejetasyon döneminde çok sayıda arazi çalışması gerçekleştirilmiş, örnek alanlar belirlenmiş, örnek alanlarda bulunan çok sayıda bitki örneği gerek gözlemler gerekse toplanarak kaydedilmiştir. Toplamda 100 örnek alanda 920 farklı bitki taksonunun fonksiyonel özellikleri (Hayat formu, Klonalite yeteneği, çiçeklenme dönemi, çiçekte kalma süresi, mevsimsel yaprak dökme özelliği, besin alım stratejisi, dağılma stratejisi ve diken/dikenciklere sahip olma) gerek ilgili ve güncel literatür gerekse laboratuvar çalışmaları ile belirlenmiştir. Her örnek alan için ayrı ayrı gerçekleştirilen fonksiyonel çeşitlilik hesabı sonucunda, örnek alanlar arası çeşitlilik farklılıkları belirlenmiş ve örnek alanların çevresel değişkenlerle olan ilişkisi korelasyon testi ile ortaya konmuştur. Oldukça geniş bir veri setinin değerlendirildiği bu çalışma, konu ile ilgili temel bir kaynak olma niteliğine sahiptir. Çalışmanın, küresel iklim değişikliği, koruma biyolojisi, öncelikli alanlar vb. konularda yapılacak diğer çalışmaların önünü açacağı ve literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK TARAMASI

"Çevre" kelimesi tam anlamıyla "çevreleyen şeyler" anlamına gelmekte olup, Çevre Koruma Yasası'nın tanımına göre, tüm fiziksel ve biyolojik çevreyi ve bunların etkileşimlerini içermektedir (Çevre Kanunu 1983). Canlı organizmalar hem birbirleriyle hem de yaşadıkları cansız çevre ile etkileşim halindedir. Bu etkileşim sayesinde ortaya çıkan dengeli enerji ve madde dönüşümü, canlı ve cansız çevreyi kapsayan bir ekosistem tanımının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ekosistem, sınırları doğal ya da isteğe bağlı olarak belirlenebilen, belirli girdileri ve çıktıları olan bir sistem birimidir (Odum ve Barret 2008). Ekoloji ise canlı organizmalar ile fiziksel çevreleri arasındaki etkileşimleri inceleyen bilim dalıdır. Buradaki ekoloji terimi, "şube" ve "ekoloji" terimlerini ilk kullanan bilim insanı olarak bilinen Ernst Haeckel (1866) tarafından tanımlanmıştır (Stauffer 1957; Schulze vd. 2005). Canlıların yaşadığı ortamdaki, herhangi bir değişiklik canlı organizmaları etkilemektedir ve bunun tersinin de geçerli olduğu bilinmektedir. Organizmanın etkilendiği koşullar, onu uyum sağlamaya zorladığı için çok önemlidir (Haeckel 1866). Çevreye uyum çevresel koşulların tespit edildiği ve ortamdaki değişikliklere verilen tepkilerin gerçekleştirildiği moleküler ve hücresel düzeyde başlamaktadır (Schulze vd. 2005). Hücresel metabolik reaksiyonlar ve yapısal (morfolojik ve anatomik) organizasyon, organizmaların belirli çevresel koşullardan yararlandığı, onlardan kaçındığı veya bunlara "uyum sağladığı" biyolojik araçlardır (Schulze vd. 2005). Adaptasyon olarak adlandırılan bu uyumun, evrim mekanizmalarından biri olduğu bilinmektedir (Freeman vd. 2009; Bakırcı 2014) ve canlılar süreç içerisinde evrimin mekanizmalarının etkisiyle farklılaşarak çeşitlenmektedirler. Bu noktada, yaşadığı çevreye uyum sağlayarak farklılaşan "canlı çeşitliliği" önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çeşitlilik kültürel, ekonomik ve ekolojik boyutuyla bir sisteme direnç ve istikrar sağlayarak "yok oluş" karşısındaki riski azaltmaktadır (Keesing vd. 2006). Biyoçeşitlilik de aynı ölçüde ekolojik sistemlerin, işlev ve hizmetlerine katkı sağlamaktadır. Yeryüzündeki yaşamın sürdürülmesi, ekosistemlerin etkin işleyişine bağlıdır. Sigorta hipotezine (insurance hypothesis) göre, eğer bir topluluk aynı veya benzer özellik değerlerini taşıyan birçok türden oluşuyorsa (fonksiyonel fazlalık), bir türün kaybının diğer türler tarafından karşılanmasıyla, ekosistem işlevi yine de sürdürülebilmektedir (Yachi ve Loreau 1999). Benzer şekilde, insan refahının çeşitli yönleri de ekosistemler tarafından sağlanan faydalarla (ekosistem hizmetleri) ilişkilenmektedir. Ekosistem işlevleri, çevre yoluyla enerji ve madde akışını düzenleyen süreçleri temsil ederken (birincil üretkenlik, besin döngüsü ve ayrışma gibi), ekosistem hizmetleri ise su ve hava kalitesi, gıda ve odun temini gibi ekosistemlerin insanlara sağladığı faydaları kapsamaktadır (Cardinale 2012). Bu nedenle, bitki çeşitliliğinin ekosistem hizmetleri üzerindeki etkileri karbon depolama, su ve besin döngüsü ile ilgili ekosistem özellikleri olarak ortaya çıkmaktadır (Díaz vd. 2007; Cardinale 2012). Bunlar arasında, erozyon kontrolü (daha büyük bitki kökleri ve mikorizal ağlar nedeniyle), ayrışmadaki artış (Laureto vd. 2015), hastalıkları azaltma (Jactel ve Brockerhoff 2007) ve ekosistem direnci yer almaktadır.

İnsan nüfusunun hızlı artışı, doğal kaynakların aşırı kullanımına ve giderek artan şekilde ekosistem değişikliklerine neden olmaktadır. Ekologlar, ekolojik süreçleri hem organizmalar hem de incelenen süreçlerle ilgili uzamsal ve zamansal ölçeklerde

incelemenin öneminin giderek daha fazla farkına varmışlardır (Turner 1989). Bu sayede, insan kaynaklı değişikliklerin doğal sistemler üzerindeki sonuçlarını anlamaya yönelik artan endişe, bilim adamlarını biyoçeşitlilik ve ekosistem işleyişi arasındaki ilişkiyi araştırmaya teşvik etmiştir. Çeşitlilik, teorik ve uygulamalı ekolojideki en temel ve heyecan verici soruların odak noktasıdır (Magurran 1988) ve ekologların, çeşitliliği nasıl ölçeceklerini ve bununla ne kastettiklerini anlamaları önemlidir. Bu sebeplerle, konu ile ilgili çok sayıda önemli araştırma yapılmıştır.

Her trofik düzey veya taksonomik grup içinde birkaç yaygın tür ve kısmen daha çok sayıda nadir tür bulunabilmektedir (Odum ve Barret 2008). İki farklı ekosistem aynı sayıda takson (çeşit) barındırmasına rağmen, taksonların oranları farklı olduğu için, ekosistemler birbirinden çok farklı özellikler taşıyabilmektedir. Bu nedenlerle, araştırmacılar, biyoçeşitliliğin ekosistem süreçleri üzerine etkisini incelemek amacıyla "zenginlik" ve "nispi bolluk (oranlama)" bileşenlerini dikkate almaktadır.

Orman ekolojisini anlama ve yorumlamada biyoçeşitlilik birimi olarak en çok bitki tür çeşitliliği üzerine çalışılmaktadır (Özkan 2006; Özkan ve Süel 2008). Tür çeşitliliği de zenginlik ve nispi bolluk değerlerini kapsamaktadır ve birim alandaki toplam tür sayısı (Odum ve Barret 2008) veya çalışmanın özelliğine göre farklı indisler; Shannon-Wiener, Simpson, Rao, Margalef D, Berger-Parker, Mclntosh D, Brillouin D, Fisher α, Q Statistic vb. kullanılarak belirlenmektedir (Gülsoy ve Özkan 2008). Konu ile ilgili yapılmış çalışmaların sonuçları, ekosistem süreçlerini anlama adına son derece önemlidir (Negiz 2013; Özkan vd. 2020; Özkan vd. 2022). Bitkilerin üretkenliğinin, türlerin çeşitliliğinden etkilendiği konusunda genel bir fikir birliği bulunmaktadır (Tilman vd. 1996). MacArthur (1955) ortamdaki tür sayısı ve dolayısıyla enerji akışının gerçekleşmesi için gerekli yollar arttıkça, trofik seviyeler arası enerji akışının artacağı varsaymaktadır ve Elton (1958) bu ilişkinin doğrusal olması gerektiği öne sürmektedir Bununla birlikte, ekosistemin işlevi, ortamda mevcut fonksiyonel gruplara, farklı fonksiyonel grupları temsil eden türler eklendikçe hızla değişmektedir. Ancak, mevcut fonksiyonel gruplara benzer özellikteki türler geldiğinde daha yavaş değişmektedir. Bu nedenle, türlerin ekosistemlerde gereksiz işlevleri varsa, tür sayısı ile ekosistem işlevi arasındaki ilişkinin doğrusal olmayabileceği düşüncesi de bulunmaktadır (Walker 1992). Hooper ve Vitousek (1997) ekosistem işlevinin türlerin sayısına değil, mevcut türlerin fonksiyonel özelliklerine bağlı olduğunu ileri sürmüştür. Lawton (1993) ise türlerin ekosistemler üzerinde kendine özgü (güçlü veya zayıf) etkilerinin olabileceğini söylemiştir. Türlerin fonksiyonel özellikleri biliniyorsa, hangi türün güçlü etkilere sahip olacağı ve/veya olmayacağı tahmin edilebilmektedir (Ehrlich ve Ehrlich 1981; Walker 1992; Waide vd. 1999).

Biyoçeşitlilik kaybı rastgele gerçekleşmemektedir (Dirzo vd. 2014). İklim değişikliklerinden bitki köklerinin boyutu ve yapısı, hayvanların vücut ölçüleri gibi biyolojik etmenler etkilenebilmektedir (DeBello vd. 2010). Örneğin, daha büyük vücut kütlesine sahip türler, daha yavaş büyüme hızı, daha uzun yaşam süresi ve daha düşük üreme hızı ile genellikle daha yüksek oranlarda yok olma riskine maruz kalmaktadır (Díaz vd. 2006). Bir özellik birkaç ekosistem hizmetini etkileyebilirken, belirli bir ekosistem hizmeti sırayla birkaç özellikten etkilenebilmektedir. Bu nedenle, fonksiyonel çeşitliliğin korunmasına yönelik çabalar, ekosistem işleyişini ve hizmetlerini sağlamak için önemli bir yaklaşım olabilmektedir. Ancak, bu iki temel araştırma alanı arasındaki karmaşa,

ekosistem hizmetleri ve ekosistem işleyişi çalışmalarından elde edilen bulguların tahmin edilmesini zorlaştırmaktadır. "Ekosistem hizmetlerine" yönelik çalışmalar genellikle daha büyük ölçeklerde yürütülmekte ve belirli hizmetlerle ilgili altta yatan ekosistem işlevlerini araştırmaktadır (Cardinale 2012). "Ekosistem işlevlerine" yönelik çalışmalar ise çoğunlukla deneysel tasarımlara (kontrollü ortama) dayanmaktadır. Bu nedenle, farklı ekosistemlerde, gözlemsel veya daha az kontrollü yaklaşımları kapsayan çalışmalara ait bulguların, iki araştırma alanı arasında bağlantı kurulabilmesine yardımcı olabileceği düşünülmektedir (Balvanera vd. 2006). Ayrıca, özellik-hizmet kümelerinin yani, farklı trofik seviyeleri içeren özellikler ve ekosistem hizmetleri arasındaki çoklu bağlantıların belirlenmesinin biyoçeşitliliğin ekosistemleri nasıl etkilediğine dair daha eksiksiz bir tablo sağlamaktadır (De Bello vd. 2010).

1980'lerin başlarında, birçok araştırmacı (Ehrlich ve Ehrlich 1981; Myers 1987) dünya üzerindeki tür çeşitliliği ve sayısının tehlike altında olduğuna ve yakın gelecekte türlerin kitlesel olarak yok olabileceğine dikkat çekmiştir. Bunun üzerine Myers (1988), yüksek endemik tür sayısına ve tahribata sahip bölgeleri ifade etmek amacı ile "Biyoçeşitlilik Sıcak Noktaları (Hot Spots)" terimini tanımlamıştır. Biyolojik çeşitlilik bakımından önemli olan bu alanlar, koruma öncelikleri için belirlenmiştir. Daha sonraki çalışmalarla ise tür çeşitliliği, tür endemizmi ve tehdit derecesi olmak üzere üç ana kriter göz önünde bulundurularak 35 karasal sıcak nokta tanımlanmıştır (Mittermeier vd. 2004, 2011; Williams vd. 2011). Antropolojik etkilerle tahribata uğramadan önce 35 karasal sıcak nokta, dünya yüzeyinin % 16'sını kaplamaktayken, günümüzde bu sıcak noktalar dünya üzerindeki kara yüzeyinin sadece % 2.3'ünü (3.4 milyon $km^{2)}$ kaplamaktadır (Mittermeier vd. 2011).

Akdeniz Havzası, 11 700'ü endemik olan 22 500 bitki türü ile Güney Amerika'daki Tropik And Dağları ve Sundaland'dan sonra dünya üzerinde en zengin biyolojik çeşitliliğe sahip üçüncü sırada yer alan alandır (Mittermeier vd. 2011). Havzada görülen Akdeniz iklimi, en basit ifadeyle kışları nispeten yağışlı ve ılıman (ortalama 0 ℃'nin üzerinde ve 18 ℃'nin altında), yazları ise sıcak ve kurak olarak tanımlanmaktadır. Akdeniz iklimi, Dünya'nın yaşı düşünüldüğünde 3.2 milyon yıl önce buzul ve buzul arası dönemlerde oluşmaya başlamış ve yaklaşık 2,8 milyon önce bugünkü hakim olduğu bölge geneline yerleşmiştir (Suc 1984; Thompson 2005). Klimatolog ve bitki coğrafyacısı Koppen tarafından tasarlanan iklim sınıflandırmasında, dünyada Akdeniz tipi iklimle tanımlanan beş bölge bulunmaktadır. Bu bölgeler Güney Avrupa, Kuzey Afrika ve Minör Asya'yı içeren Akdeniz havzası, Kaliforniya (Meksika'nın güney Oregon ve kuzey Baja bölgeleri dahil), Orta Şili, güney ve Güneybatı Avustralya ve Güney Afrika'nın güney ve güneydoğu uçlarıdır. Bu bölgelerin hepsi, kıta kara kütlelerinin batı tarafında ve yaklaşık 30 ila 40 derece enlemler arasında yer almaktadır. Akdeniz havzası, üç kıtayla çevrili büyük bir denizi içermesi ile dünyanın jeolojik olarak en karmaşık bölgelerinden biridir (Lionello vd. 2006; Blondel vd. 2010). Akdeniz'i hemen hemen her taraftan çevreleyen yüksek dağların, mikro iklime sahip kısımlarında refüj alanların varlığı ve alanın çok farklı habitat tiplerine ev sahipliği yapıyor olması, bu alanın bitki çeşitliliği ve endemizm bakımından zengin olmasına neden olmaktadır. Myers (1990), Akdeniz tipi ekosistemlerin, tür bolluğu ve çeşitliliği bakımından zenginin olmasının yanı sıra bu bölgelerde tahribatın yüksek olduğunu ve Akdeniz tipi ekosistemlerin bitki biyoçeşitliliği açısından oldukça önemli bir konuma sahip olduklarını belirtmiştir.

Türkiye'nin Ege ve Akdeniz bölgeleri de Akdeniz havzası içerisinde yer almaktadır. Sahip olduğu bitki çeşitliliği bakımından son derece zengin olan Türkiye, barındırdığı yaklaşık 12 000 bitki taksonu ile bulunduğu coğrafyada floristik açıdan en zengin ülke konumundadır (Davis 1965-1988). Türkiye florasının bu denli zengin olmasının Davis (1965)'e göre en önemli nedenleri şu şekilde belirtilebilir:

- Türkiye, dünya üzerindeki 35 fitocoğrafik bölgeden üçünün buluşma noktasında Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgeleri yer almaktadır.

- Anadolu, Güney Avrupa ile Güney-Batı Asya floraları arasında bir köprü oluşturmaktadır. Ayrıca, Anadolu Diyagonali İç ve Doğu Anadolu arasında floral bir kesinti yaratmaktadır. Bu kesintinin gerek Anadolu'nun paleojeolojik (Senozoyik) tarihinin (Davis 1971), gerekse iklim, toprak ve jeomorfolojik farklılıkların nedeni ile oluştuğuna (Ekim ve Güner 1986; Gür 2017) ilişkin birbirini destekleyen görüşler bulunmaktadır.

- Anadolu'nun, Pleistosen ve Holosen de meydana gelen buzul ve buzullar arası dönemlerde bitkiler için sığınak alanlar oluşturmaktadır. Buzul ve buzullar arası dönemlerde gerçekleşen bitki göç hareketleri sonucu oluşan enklav ve ekslavlar ile bitkilerin normalde görüldüğü bölgelerden uzak bölgelerde yayılışlarını sürdürdükleri ve bu bölgelerde evrimsel süreçlerin etkisi ile farklılaştığı görülmektedir (Ketenoğlu vd. 2014).

Günümüzden yaklaşık 4.000 yıl önce, Anadolu'nun % 60-70'i ormanlarla kaplı iken, bozkırlar % 10-15'ni kaplamaktaydı (Davis 1965-1988). Ancak, aşırı otlatma, gereğinden fazla kesim, yangınlar, tarımsal faaliyetler için alan açma, savaşlar ve arazilerin bilinçsiz kullanılmasının sonucu olarak günümüzde ormanlık alanların Anadolu'nun sadece % 26'sını, bozkırların ise % 24'ünü kapladığı bilinmektedir (Mayer ve Aksoy 1986; Çolak ve Rotherham 2006). Bu ormanların % 20'si kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarıdır (Ketenoğlu vd. 2014). Kızılçam deniz seviyesinden başlayarak ortalama 1200 m yüksekliklere kadar yayılış gösterebilmektedir (Mamıkoğlu 2007). Akdeniz'de genellikle kızılçamın hakim olduğu; 0-500 m'ler arası **Sıcak Akdeniz vejetasyon katı (VK),** 500-1000 m'ler arası **Asıl Akdeniz VK,** 1000-1500 m'ler arası **Üst Akdeniz VK** olarak isimlendirilmektedir, Bu vejetasyon katlarında, kuraklığa dayanıklı, her daim yeşil, sert yapraklı çalı ve ağaççıkların, soğanlı-rizomlu bitkilerin (geofit), tek yıllıkların (terofit) ve çalımsıların (kamefit) oluşturduğu vejetasyon kızılçama eşlik etmektedir. Sedir (*Cedrus libani* A.Rich.), ardıç (*Juniperus* L.) ve sütleğenlerin (*Euphorbia* L.) yer aldığı, 1500-2000 m'ler arası **Akdeniz dağ VK** ve geven (*Astragalus* L.) ve buğdaygillerin (Poaceae) hakim olduğu 2000 m üzeri rakımlar ise **Yüksek dağ Akdeniz VK** olarak isimlendirilmektedir (Ketenoğlu vd. 2014).

Yukarıda bahsedilen tüm Akdeniz vejetasyon katlarına ev sahipliği yapan Antalya, zengin florası ile Türkiye'de öne çıkan illerden birisidir (Deniz ve Aykurt 2014). İl, biyoçeşitlilik açısından oldukça zengin birçok korunan alana da (milli parklar, tabiat parkları, yaban hayatı geliştirme sahaları, sulak alanlar, tabiatı koruma alanları, mağaralar vb.) sahiptir. Bunlardan bazıları; Güver Kanyonu Tabiat Parkı (TP), Kurşunlu Şelalesi TP, İncekum TP, Mavikent TP, Çığlıkara Tabiatı Koruma Alanı (TKA), Alacadağ TKA, Dibek TKA, Dim Çayı YHGS, Düzlerçamı YHGS, Gidengelmez Dağları YGHS,

Gündoğmuş YGHS, Sivridağ YHGS, Üzümdere YHGS, Kıbrısçayı YHGS, Sarıkaya YHGS, Köprülü Kanyon Milli Parkı (MP), Altınbeşik Mağarası MP, Beydağları Sahil MP'dır. Antalya, doğudan batıya yüksek dağlarla (Batı Toros Dağları) çevrilidir. Birçok önemli vadi ve dağlık alan bünyesinde önemli bitki alanları bulunmaktadır. Örneğin, Bilgili ve Duman (2015) tarafından Akdağ ve Cebireis Dağ'ı çevresinde (Alanya, Antalya) belirlenen 1086 taksondan 108'inin tehlike altında olduğunu vurgulanmış ve bu alan önemli bitki alanı olarak önerilmiştir.

Davis'in editörlüğünde "Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası" adlı eserin tamamlanmasının ardından Antalya ili, birçok araştırmacının dikkatini çekmiş ve günümüze kadar ilin bitkileri üzerine birçok flora ve vejetasyon çalışması yapılmıştır.

Konu ile ilgili olarak Elmalı ilçesindeki Sedir ormanlarının bitki ekolojisi ve fitososyolojik özelliklerinin ortaya konduğu bir çalışmada; *Juniperus* topluluğu, *Cedrus* topluluğu, *Atraphaxis billardieri* (teke buğdayı), *Vicia cracca* subsp. *stenophylla* (kuş fiği), *Achillea peronini*, *Marrubium bourgaei*, *Onobrychis cornuta* (kuş kaçıran), *Agropyron divaricatum* toplulukları tespit edilmiştir (Çetik 1976). Yine, Elmalı ilçesinde Sedir Araştırma Ormanı'nda yapılan araştırmada 83 familyaya ait 320 cins ve 708 takson tespit edilmiş olup endemizm oranı % 20.5 olarak bulunmuştur (Deniz ve Sümbül 2004). Dibek TKA (Kumluca/Antalya) florasında 75'i endemik 439 takson tespit edilmiş ve endemiklik yüzdesi %17 olarak belirtilmiştir (Özçandır 2018). Eren (2004) tarafından Beydağları'ndan (Tahtalı, Teke, Çalbalı, Pozan, Uzunkarış, Özdemir ve Kartal Dağları) 762 takson tespit edilmiş ve endemizm oranı % 30.5 olarak belirlenmiştir. Keske (2009), Avlan Gölü ve çevresinde yapmış olduğu flora çalışmasında, 49 familyaya ait 158 cins ve 54'ü endemik 298 takson tespit etmiş ve endemizm oranını % 18.12 olarak belirtmiştir. Olimpos Beydağları MP'ında yapılan çalışmada 865 bitki türü tespit edilmiştir (Peşmen 1980). Bunlar haricinde Antalya ilinin flora ve vejetasyonu üzerine yapılan çalışmalar Taşeli Platosu Florası (Sümbül ve Erik 1988a,b; Sümbül ve Erik 1990a,b), Yıldız Dağı (Akseki-Antalya) Florası (Dural vd. 1995), Antalya Şehir Florası (Göktürk ve Sümbül 1997), Termessos Milli Parkı (Antalya) Florası (Alçıtepe 1998), Bozburun Dağı ve Çevresinin Florası (Fakir 2002), Gidefi Dağları ve Çevresinin Florası (Duran, 2002), Altınbeşik Milli Parkı Flora ve Vejetasyonu (Çinbilgel 2005), Gazipaşa Florası (Baç 2006), Derebucak ve İbradı-Cevizli Arasında Kalan Bölgenin Florası (Demirelma 2006), Geyik Dağı (Antalya) ve Çevresinin Orman ve Subalpin Vejetasyonu (Şanda 2006), Yanartaş Dağı (Kızılkaya-Korkuteli / Burdur-Antalya) Florası (Palaz 2006), Antalya Beydağları'nın (Tahtalı, Teke, Çalbalı, Pozan, Uzunkarış, Özdemir ve Kartal dağları) yüksek dağ vejetasyonunun bitki sosyolojisi yönünden araştırılması (Eren 2004), Çığlıkara Tabiatı Koruma Ormanının Doğal Kaynak Değerlerinin Belirlenmesi (Başaran vd. 2012); Melik ve Kaldırım Dağı ile Çevresinin Flora ve Vejetasyonu (Çinbilgel 2012), Kaş ve Çevresi Florası (Soylu 2014), İmecik Dağı (Korkuteli/Antalya) Florası (Sönmez 2014), Alanya Kalesi ve Çevresi Florası (Tuncer 2014) ve Kıbrıs Çayı Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (Kaş/Antalya) Florası (Fener ve Aykurt 2019) şekildedir. Tüm bu çalışmalara bakıldığında, Antalya, sahip olduğu 3000'den fazla bitki türü ile floristik açıdan Türkiye'nin en zengin ili konumundadır. Antalya'da yayılış gösteren endemik bitki taksonlarından yaklaşık 250-300ünün sadece Antalya ili sınırları içinde yayılış gösterdiği bilinmektedir.

Parolly (2015) tarafından Batı ve Orta Toroslar'ın yüksek dağ kesimlerinde bitkilerin fitososyolojik yönden değerlendirilmesini içeren bir çalışmada gelecekte yapılacak biyoçeşitlilik ve koruma çalışmalarının öneminden bahsedilmektedir. Bu çalışmada, Batı ve Orta Toroslarda iklim değişikliğinden etkilenebilecek 336 damarlı bitki türü tespit edildiği belirtilerek, kilit öneme sahip dağ ekosistemlerinde, küresel ikilim senaryonalarına göre gelecekteki bitki çeşitliliğine ilişkin değerlendirmelerin ve uzun vadeli izleme çalışmalarının önemi vurgulanmaktadır.

Antalya ilinde yapılmış çok sayıdaki floristik çalışmaya karşın bitki çeşitliliğinin hesaplandığı ve izlendiği çalışma sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Bitki çeşitliliğinin farklı yöntemlerle değerlendirildiği çalışmalar Türkiye genelinde son dönemlerde hız kazanmıştır.

Tür çeşitliliğiyle ilgili olmasa da bölgedeki orman ekosistemlerinde yapılan birkaç çalışma hakkında bilgi vermek faydalı olacaktır. Bu bağlamda, Kuzugüdenli (2014), Batı Akdeniz bölgesinde yetişen boylu ardıcın (*Juniperus excelsa* Bieb.) boy gelişimi ile bazı yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmada, bu türün gelişiminin Akdeniz yüksek dağ vejetasyon katında nispeten düşük, geçiş ikliminin hüküm sürdüğü alanlarda ise nispeten daha iyi olabileceğini belirtmiştir. Bu çalışmayla, en kurak ilk üç ayın yağış miktarı ve alanların eğim derecesinin boy gelişimini etkileyen en önemli faktörler arasında yer aldığı ve boylam değeri 4169100'den az olan yerlerde türün boy gelişiminin daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Çelik ve Özkan tarafından (2015) Ovacık Dağı (Antalya) yöresinde 20 x 20 m'lik 75 örnek alanda yapılan çalışmada kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) boy gelişiminde en etkili değişkenler enlem, boylam ve sıcaklık indisi olarak bulunmuştur.

Büyük çiçekli adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller) türünün potansiyel dağılımında etkili olan faktörleri belirlemek için gerçekleştirilen bir çalışmada ise, türün dağılımının toprak tekstüründen etkilendiği belirlenmiştir. Ayrıca, bu türün 150-1055 m'ler arasında ve engebeli, kayalık alanlarda iyi gelişme gösterdiği belirtilmiştir (Özdemir 2015).

Biyoçeşitlilikle ilgili yapılan çalışmalara örnekler vermek gerekirse; Negiz (2013) tarafından istatiksel olarak odunsu türlerden otsu türlerin tahmin edilmesiyle yapılmış bir biyoçeşitlilik çalışması sonucunda, kızılçamın alfa çeşitliliğinin geçiş kuşağında ve sedir orman kuşağında daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ağaç katında bulunan bitki tür çeşitliliğinin, üst ve alt çalı katlarındakine göre yetişme ortamı faktörleriyle daha ilişkili olduğu ve yükseltinin beta çeşitliliği etkileyen en önemli etken olduğu belirtmiştir.

28 Temmuz 2021 günü başlayan ve ancak 10 günde kontrol altına alınabilen elim Manavgat yangınında maalesef altı kişi hayatını kaybetmiş ve yaklaşık 60 000 ha'lık ormanlık alan yok olmuş ve/veya ciddi zarar görmüştür (AA 2022). Halbuki, Güney vd. (2016) tarafından Antalya-Manavgat bölgesindeki ormanlık alanların yangın riski ortaya konulmuş ve yangın söndürme planlarına katkı sağlanması amacıyla çeşitli önerilerde bulunulmuştur. Bu çalışmada tutuşma riskinin en çok kızılçamın yayılış gösterdiği alçak rakımlarda, yerleşim yerleri ile tarım arazilerinin kenarlarında, yol ve insan nüfusunun yoğun olduğu yerlerde olduğu belirtilmiştir. Yol kenarlarının bakımlı olması, arazözlerin su alabileceği küçük boyutta yangın havuzları yapılması, yüksek gerilim enerji nakil hatları çevresinin kolay tutuşabilecek bitkilerden arındırılması gerektiğine dikkat

çekilmiştir (Güney vd. 2016). Yaşanmış elim olay, konu ile ilgili yapılmış bilimsel çalışmaların yol gösterici olarak karar vericiler tarafından göz önünde bulundurulması gerektiğinin önemini bir kez daha göstermiştir.

Literatürde de sıklıkla belirtildiği üzere, ekosistemler üzerine yapılan çalışmalar insanların da fayda sağladığı ekosistem hizmetlerini, belirleme ve koruma gibi konularda güzel çıktılar vermektedir. Ek olarak, bitki çeşitliliği üzerine yapılacak çalışmalar ekosistem süreçlerini ve dinamiklerini anlama adına büyük önem arz etmektedir. Bu tez çalışması Antalya ilinde bitki fonksiyonel çeşitliliğinin belirlendiği ve çevresel faktörlerle ilişkilendirildiği ilk çalışmadır. Türkiye'de bitki fonksiyonel çeşitliliğinin en çok sayıda tür ve örnek alanla değerlendirildiği çalışma olması bakımından da temel kaynak niteliği taşımaktadır.

Fonksiyonel çeşitlilik

Biyoçeşitliliğin ekosistem işleyişi üzerindeki etkisi, taksonların özellikleri aracılığıyla kendini göstermektedir. En genel ifadeyle fonksiyonel çeşitlilik, bir topluluktaki özellik değerlerinin dağılımı olarak tanımlanmaktadır (Díaz ve Cabido 2001; Tilman 2001). Burada bahsedilen özellik, organizmaların iyi tanımlanmış ve ölçülebilir bir özelliğidir (Schmera vd. 2017). Farklı bir deyişle, adaptasyonların işlevi göz önüne alındığında, "fonksiyon" teriminin kullanımı hem trofik seviyeler hem de evrimsel süreçler için geçerli olabilmektedir. Fonksiyonel çeşitlilik, toplulukların özellikleri ile ekosistem işlevleri ve hizmetleri arasında bağlantılar kurmak için ilkeler ve araçlar oluşturmaktadır (Cornelissen vd. 2003; Diaz vd. 2007). Örneğin, bir ekosistemin biyotik ve abiyotik bileşenlerinden geçen enerji ve malzeme akışı, üretkenlikle doğrudan ilişkiliyken; direnç ve esneklik, bir sistemin bozulmadan önce yanıt verme veya değişime uyum sağlama yeteneğinin ölçütleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Díaz ve Cabido 2001). Ayrıca, fonksiyonel çeşitlilik, ekosistem süreçlerinin temelinin nasıl oluştuğunu ve insanların bunlardan elde ettiği faydaların daha iyi anlaşılmasını da sağlamaktadır (Díaz vd. 2007). Bu yaklaşım, diğer bazı yöntemlerden daha zahmetli ve/veya daha pahalı olmasına rağmen genellikle çeşitli teorik ve pratik sorulara benzersiz mekanik iç görüler de sağladığı için son dönemlerde tercih edilmektedir (Perez-Harguindeguy vd. 2013). Bitkiler üzerine yapılan çalışmalarda fonksiyonel çeşitlilik, morfolojik ve ekofizyolojik benzemezliklerin türler arasındaki tamamlayıcılığın derecesini ölçmektedir. Bitki fonksiyonel özellikleri, bitkilerin farklı habitatlarda karşılaştıkları kısıtlama ve fırsatlar hakkında taksonomik kimlikten daha iyi fikir vermektedir (Grime 1979). Ancak, bazı bitki familyalarının bazı üyeleri kimi durumlarda gerçekten de belirgin fonksiyonel tipler olarak hareket edebilmektedir (Cornwell vd. 2008). Örneğin, azotça fakir bazı sistemlerin azot düzenleyici gruplar (genellikle Fabaceae üyeleri) tarafından istila edilmesi, toprakta azot miktarının dramatik bir şekilde artmasına neden olabilmektedir (Díaz vd. 2004). Bununla birlikte, fonksiyonel çeşitlilik, özelliklerin türler arasındaki kaynak kullanımı farklılıklarıyla ilgili olduğunu varsayarak, kaynak kullanımı tamamlayıcılığını da dolaylı olarak ölçmektedir (Petchey ve Gatson 2002).

Ekosistem süreçlerine odaklanırken, ilgilenilen sürecin nasıl işlediğini ve bu süreçten hangi organizmaların ve özelliklerin daha fazla etkilendiğini anlamak esastır (Petchey ve Gaston 2006). Zira, tür etkileşimleri ve performanslarıyla ilgili araştırmalar için, organizma-çevre ve organizma-organizma etkileşimleri ile ilgili bilgiler; ayrıca,

çevresel gradyanlar boyunca herhangi bir çeşitlilik ve/veya çeşitliliklerdeki değişimler önemlidir (Díaz ve Cabido 1997; Petchey ve Gaston, 2006; Vandewalle vd. 2010). Petchey ve Gaston (2006) fonksiyonel çeşitliliğin en iyi şekilde ölçülmesi için izlenmesi gereken adımları belirtirken, ilk adım olarak; "Hangi fonksiyonel özelliklere yer verilmelidir?" sorusuna cevap aranması gerektiğini söylemiştir. Buna göre, ilgilenilen fonksiyonla alakalı bilgi veren her özelliğin kullanılması ve fonksiyonel olarak bilgi vermeyen özelliklerin kullanılmaması gerekmektedir. Kuşkusuz ki bu seçimi yaparken bütçe ve zaman da dikkate alınmalıdır. Fonksiyonel özellikler, ekosistemlerin uyumunu ve işleyişini etkileyen organizma özellikleri olarak da tanımlandığından, çalışma sorusuna bağlı olarak, gerçekten fonksiyonel olan özellikleri seçmek çoğu zaman oldukça zordur (Laureto vd. 2015). Neyse ki ekolojik olarak anlamlı bitki özelliklerini ölçmek adına standartlaştırılmış yöntemlere yönelik iki önemli el kitabı bulunmaktadır (Cornelissen vd. 2003; Perez-Harguindeguy vd. 2013). Bunun yanı sıra, günümüze kadar farklı organizmaların fonksiyonel özelliklerine dair çok sayıda veri tabanı (data base) geliştirilmiştir (Brun vd. 2017; Bernhardt-Römermann vd. 2018; Tavşanoğlu ve Pausas, 2018; Wang vd. 2018; Kissling vd. 2019; Fraser 2020). Zira, konu ile ilgili veri temininin gerek bilimsel gerekse zaman ve bütçe açısından zor oluşu (Violle vd. 2015) veri tabanlarında paylaşılan bilginin önemini de arttırmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında bitki fonksiyonel özelliklerinden sekiz tanesi baz alınmıştır. Seçilen özellikler "**hayat formu**", "**klonalite**", "**yaprak ve çiçek fenolojileri**", "**besin alım** ve **dağılma stratejileri**", "**koruma ve savunma**"ya yönelik fonksiyonlardır.

Yaşam formları, ekolojik yakınsamaya yol açan evrimsel güçlerin sonucu oluşmaktadır (Böcher 1977). Warming (1909) tarafından hayat formunun bir türdeki uyarlanabilir karakterlerin toplamını temsil ettiği ve dolayısıyla bir bitki ile çevresi arasındaki uyumun bir ifadesi olduğu söylenmiştir. Ek olarak, bitkilerdeki eşey durumu (Bullock 1985), polen dağılımı (tozlaşma) (Eriksson ve Bremer 1991) ve meyve-çiçek kütlesi gibi özellikleri ile ilişkili olduğu da çeşitli araştırmalar ile ortaya konmuştur.

Gill ve Burke (1999) bitki hayat formundaki değişikliklerin toprak karbon (C) içeriği ve kimyası üzerindeki etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, yaşam formlarının çeşitli ortamlarda toprağın karbon içeriğini, kalitesini ve derinliğini etkilediğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, tek ve iki yıllık türlerin ortamda bulunmasının, toprak yüzeyinin üst katmanında bulunan karbon içeriğini azaltırken, odunsu türlerin otlak arazilere yayılmasıyla toprak karbon içeriğinin artacağı vurgulanmıştır.

Akdeniz ikliminin görüldüğü İber Yarımadası'nda 22 odunsu tür ile yapılan bir çalışmada, Akdeniz bitkilerinin, soğuk ve kuraklığın dayattığı stres altında yıllık yaşam döngülerini tamamlamak adına, fenolojik özellikler, bağıl büyüme hızı, hayat formu ve tohum kütlesi açısından çözümler sergilediği belirtilmiştir (Castro-Díez vd. 2003).

Klonalite, bir bitkinin kendini vejetatif olarak yeniden üretebilme, böylece yeni toprak üstü organlar geliştirebilme ve yatay olarak genişleme yeteneğidir. Klonalite, bitkiler için tohum dağılımının zayıflığı veya tohum verimsizliği ile başa çıkabilmenin; ayrıca, kısa mesafeli bir göçün yolu olabilmektedir. Bu durum, en önemli kaynaklar (örn. besin, su, ışık) açısından zengin bölgeleri kullanma yeteneği verirken, çevresel rahatsızlıklardan sonra kalıcılığı teşvik edebilmektedir (Cornelissen vd. 2003). Zira,

klonal bir bitkinin klonal olmayan bir bitkiye göre avantajı, yerel ihtiyaçlara yanıt olarak kaynakların paylaştırılmasını yeniden organize edebilmesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Oborny ve Bartha 1995).

Zhang vd. (2018) Tibet'in yüksek dağ katı bozkırında toprağa azot (N) ilavesi sonrası ekosistem tepkisini ölçmüşler ve azot artışının, fonksiyonel çeşitliliği ve kaynak kullanım verimliliğini azalttığını belirlemişlerdir. Hızlı büyüyen klonal türlerin, toprak besinlerini tekelleştirerek, nadir ve baskın olmayan türlerin nispi bolluğunu azaltabileceğini vurgulamışlardır.

Fenolojik özelliklerinden **çiçeklenme dönemi** ve **çiçekte kalma süresi** diğer canlılarla etkileşimi sağlayan özelliklerden olması bakımından önem arz etmektedir. Çiçeklenme, çevresel koşullar ve gelişim düzenlemesi ile kontrol edilmektedir. Bu bağlamda, çiçeklenmenin, bir gen seti tarafından kontrol edildiği, böylece bitkinin birden fazla çevresel parametrenin aynı anda değiştiği koşullar altında, koordineli bir çiçeklenme tepkisi üretebileceği *Arabidopsis* bitkisi ile yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur (Mouradov vd 2002). Zira, Ağaç/çalı/otsu popülasyonlar arasında, tür içi çiçeklenme süresi ve tohum üretimi verimliliğinde enlem ve yüksekliğin önemli bir rolü bulunmaktadır (Chuine 2010). Ek olarak, çiçek açma sonucu, bitkide gerçekleşecek kimyasal değişiklikler nedeniyle (nektar, polen ve yumurta üretme), bitkinin dönemsel olarak topraktan alacağı minareller ve ortama çekeceği canlılar değişmektedir.

Breza vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada, *Solidago altissima* L. populasyonları arasındaki çiçeklenme varyasyonunun, ekosistem işlevinin güçlü bir belirleyicisi olduğunu vurgulanmıştır.

Mevsimsel yaprak dökme özelliği (yaprak fenolojisi) yaprağın fizyolojik aktivitesini devam ettirdiği süreyi ifade etmektedir. Yaprak döken türler, kuraklık mevsimi veya kış başlamadan önce yapraklarını dökerek, boşa enerji harcamadan kaçınmakta, yaprak dökmeyen türler ise yıl boyu fotosentez yapma avantajını kullanmaktadır (Cornelissen vd. 2003).

Besin alım stratejisi farklı bitki türlerinin, ekosistemlerdeki besin mevcudiyetinden yararlanabilmesi, büyümesi ve gelişmesi adına önemlidir (Cornelissen vd. 2003). Besin alımı hem habitattaki besinlerin ulaşılabilirliği hem de köklerin besin elde etme verimliliğindeki içsel değişkenlik tarafından yönlendirilmektedir (Weigelt vd. 2008a). Ek olarak, mikorhizal mantarlar tarafından besin alımına çok önemli katkılar yapılmaktadır (Gavito ve Olsson 2008).

Chen vd. (2017) tarafından besin alım stratejisi çeşitliliğinin, tür açısından zengin ekosistemlerde bitki türlerinin dinamik olarak bir arada bulunmasına da potansiyel olarak katkıda bulunabileceği bildirilmiştir. Yaptıkları çalışma sonucunda, mikoriza oluşturan bitkilerin diğer bitkilere oranla daha avantajlı olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca, arbuskular mikoriza mantarları ile ilişkili bitki türlerinin, ektomikorizal mantarları ile ilişkili bitki türlerinden daha verimli bir şekilde besleneceğini belirtmişlerdir.

Dağılma stratejisinin, tohumun kat edebileceği mesafeler ve varabileceği yerler açısından bariz sonuçları bulunmaktadır Cornelissen vd. 2003). Tohum dağılımının hem bitki türlerinin kalıcılığını artırdığı hem de bitki örtüsünün iyileşmesi adına bozulmayı

önleyici etki göstermektedir (Herrera ve Garcia 2010). France ve Duffy (2006) tarafından, biyoçeşitliliğin dengeleyici etkisinin, dağılma stratejisi ve dağılma uzaklığı tarafından değiştirilebildiğini açıkça ortaya konmuştur. Ayrıca, bitkilerin dağılma stratejisi değiştikçe, ortama çekeceği canlılar ve onların ekosistem üzerinde yarattığı etkiler de değişecektir. Böylece, trofik seviye içi ve seviyeler arası enerji akışına katkı sağlanacaktır. Örneğin, potasyum, kalsiyum ve fosfor açısından zengin topraklarda, tohum dağılımı daha çok omurgalılar tarafından gerçekleşirken, fakir topraklarda tohum dağılımı daha çok karıncalar tarafından gerçekleştirilmektedir (Milewski ve Bond 1982).

Diken, genellikle epidermisten köken alan, sert, sivri uçlu metamorfoza uğramış bir yaprak, yaprak parçası veya stipülü ifade etmektedir (Cornelissen vd. 2003). **Diken veya dikenciklere sahip olma**, çoğu omurgalı olmak üzere, çeşitli potansiyel otçullara karşı bitkinin kendini savunmasında çok etkilidir. Aynı zamanda, dikenli bitkiler diğer bitkiler için mikro habitatlar oluşturabilmektedir. Bu bağlamda, dikenlere sahip olmanın Akdeniz bitkilerinin ısı veya kuraklık stresini azaltmada da ek roller oynadığı düşünülmektedir (Tavşanoğlu ve Gürkan 2005).

Bu tez çalışması kapsamında değerlendirilen fonksiyonel özelliklerin işlevlerine ilişkin bilgiler yukarıda literatür eşliğinde verilmiştir. Aslında, organizmaların fonksiyonel gruplara ayrılabileceği algısı yeni değildir. Muhtemelen M.Ö. 300'lerde Theophrastus, fonksiyonel çeşitlilik fikrine doğru ilk adımı atmıştır (Weiher vd. 1999) ve çok sonrasında Carl von Linnaeus "Systema Naturae" adlı kitabı ile bu fikri geliştirmiştir. Biyoçeşitliliğin, ekosistem işleyişine pozitif yönde etki ettiği düşüncesi Darwin (1859)'in 'On the Origin of Species' kitabına dayanıyor olsa da 1900'lerin sonlarından itibaren, ekoloji ve çevre bilimlerinin odak noktası haline geldiği bilinmektedir (McNaughton 1993; Tilman 2001). Bu konuyla ilgili yeni fikirler ancak 19. yüzyılda ortaya çıkmıştır ve şimdilerde başka bir fonksiyonel hedefe odaklanılmaktadır (Laureto vd. 2015).

Genel olarak, fonksiyonel çeşitlilik başlıkları iki kategoride özetlenebilmektedir. İlki, organizmayı bir birim olarak ele almakta ve fonksiyonel grupların çeşitliliği gibi organizmanın niceliği ve özelliklerine vurgu yapmaktadır (Grime 1974); diğeri ise özelliği bir birim olarak görmekte ve fonksiyonel özellik çeşitliliği gibi özelliklerin kapsamını ve dağılımını vurgulamaktadır (Tilman 1982; 1988). Bu konuda **stres, tahribat** ve **rekabetçilik olmak üzere** üç önemli bileşenden bahsedilmektedir. Stres, bitkinin enerji alımıyla ilgili olarak su, ışık ve besin azlığı veya fazlalığı, aşırı tuzluluk veya uygun olmayan sıcaklıklar gibi abiyotik faktörler ve predatör saldırısı gibi biyotik değişkenler tarafından kontrol edilmektedir. Bitkiler, çevresel değişkenlerin yarattığı kısıtlamalar nedeniyle genetik potansiyelinin altındaki miktarda kuru madde ağırlığına sahipse, strese cevap veriyor demektir (Grime 1979). Büyümesi zayıf kalan bitkilerin elbette rekabetçiliği de zayıf olacaktır (Jones vd. 2008). Tahribat ise insan veya doğa olayları tarafından, bitkilerin yaşam ortamlarının olumsuz biçimde değişmesini ifade etmektedir. Grime (2002) tahribatı, "bozulma sonucu bitki biyomasını kısıtlayan mekanizmalar" olarak tanımlamış ve stres, tahribat ve rekabetçiliğin birbirleri ile yakından ilişkili olduğunu belirtmiştir. Grime vd. (1997) bu üç bileşen için benzer özellik gösteren türlerin grup oluşturabileceğini ve ekolojik işlevlerinin benzer olabileceğini ileri sürmüştür. Burada düşük stres-düşük tahribat durumunda rekabetçilik özelliği, yüksek stres-düşük tahribat durumunda strese cevap özelliği, düşük stres-yüksek tahribat durumunda ise ruderal olma özelliği ön plana çıkmaktadır. Grime (1988)'ın biyokütle

oranı hipotezı (biomass ratio hypothesis) çevresel değişime tepkiyi ve temel karbon ve besin döngüsü süreçleri üzerindeki etkileri yakalamak için bir topluluktaki baskın türleri dikkate almanın yeterli olduğunu ileri sürmektedir (Lavorel vd. 2008). Garnier vd. (2004) bunu destekler nitelikte, eski Akdeniz tarlalarında yaptıkları deneyle, özellik değerlerinin topluluktaki türlerin göreli bolluğu ile ağırlıklandırılması koşuluyla (community-weighted mean of a trait, CWM), karbon ve nitrojen döngüleriyle ilgili ekosistem özelliklerinin etkilerini yakalamak için baskın türlerin yaprak ile ilgilli özelliklerinin dikkate alınmasının yeterli olduğunu göstermiştir. Daha önce de belirtildiği üzere fonksiyonel gruplar birkaç davranışsal/morfolojik özelliğe (besin benzerliği, besin elde etme yöntemleri, tercih edilen habitat) dayalı olarak tanımlanmakta (Schleuter vd. 2010) ve gözlemlenen türler bu özelliklerine göre farklı işlevsel kategorilere atanmaktadır. Bu yaklaşım, çok sayıda tür için fonksiyonel bilgiler mevcut olduğundan ve bilgilerin elde edilmesi kolaylığından, makro-ekolojik araştırmalar için uygundur (Schleuter vd. 2010).

Tilman vd. (1982) ise sınırlayıcı besin kaynaklarının (majör iyonların, pH'ın ve diğer fiziksel faktörlerin), fitoplankton ekolojisindeki rolünü inceledikleri çalışmalarında yukarıda bahsedilenden farklı bir modeli savunmaktadır. Kaynak artışlarının, popülasyon büyüklüğünde artışlara neden olacağını belirtmiş ve benzer özelliklere sahip türlerin benzer kaynakları kullanacağını düşüncesinden yola çıkarak, R_1 ve R_2 olmak üzere iki sınırlayıcı kaynak tanımlamışlardır. Ekosistemde bulunan her tür çifti için bu kaynakların sınırlayıcı olduğunu varsaymışlar ve bir türün diğer türün kaynağı kullanmasına engel olarak rekabet edeceğini belirtmişlerdir. Kaynak kullanımının tamamlayıcılığı, belirli bir bölgede bir arada var olan organizmalar arasında su, toprak besinleri, tozlayıcılar veya gıda gibi kaynakların mekansal veya zamansal olarak paylaştırılması anlamına gelmektedir. Buna örnek olarak, aynı alanda yetişen ancak farklı kaynakları veya farklı zamanlarda aynı kaynakları kullanan; soğuk bozkırlardaki sığ köklü otsular ve derin köklü çalılar verilebilir. Sonuç olarak, her türün fonksiyonlarının bağımsız bir şekilde ekosistem işlevlerine katkısı olacağını savunmuşlardır (Tilman vd. 1982).

Sonrasında Tilman vd. (1997) bitki çeşitliliği ve ekosistemin verimliliği üzerine teorik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Rastgele seçilen türlerle, türler arası rekabet ilişkilerini ortaya koyabilmek için üç farklı model önermişlerdir. Üç modelde de bitki toplumlarının biyolojik çeşitliliğini sayısal olarak tahmin etmede başarılı olmuştur. Bu modellerden biri tek kaynak için rekabet, ikincisi iki kaynak için rekabet ve üçüncüsü genelleştirilmiş niş modelini (bitkiler arası besin rekabeti) dikkate almaktadır. Her üç model de çeşitliliğin etkilerinin türler arasındaki çeşitlilikten kaynaklandığını göstermektedir. Daha fazla tür çeşitliliği, tür özelliklerindeki varyasyonun artmasına neden olmaktadır. Bu varyasyon, ortalama ekosistem tepkisinin, ortalama türlere verilen tepkiden farklı olmasına neden olan türler arası etkileşimlerle büyümektedir. Bu çalışmada ele alınan, çok türlü kaynak rekabeti durumları için, daha fazla çeşitlilik daha fazla kaynak kullanımına ve dolayısıyla daha fazla toplam topluluk biyo-kütlesine yol açmaktadır. Araştırmacılar önerdikleri teorik değerlendirmelerin, biyoçeşitliliğin ekosistem üzerindeki önemini ifade etmeye yarayacağını belirtmişleridir.

"Kaynak kullanımının tamamlayıcılığına" ilişkin bu teori, biyolojik çeşitlilik ile ekosistem işleyişinin birbirine bağlı bir süreç olduğunu göstermekte (Norberg 2000) ve sonuçta daha iyi bir çözüm vaat etmektedir. (Petchey ve Gaston 2006). Tür zenginliği (species richness SR), fonksiyonel zenginlik (functional richness, FR) ve yukarıda

bahsedilen fonksiyonel kompozisyonu (functional compositon, FC) birlikte konu alan çalışmalar, FR ve FC'nin ekosistem işlevlerini etkilemede SR'den daha etkili olduğunu göstermektedir (Díaz ve Cabido 2001; Petchey vd. 2004; Botta-Dukát 2005). Fonksiyonel grup yaklaşımlarının sınırlamaları hakkında artan bir fikir birliğiyle birlikte, fonksiyonel çeşitlilik araştırmalarının popülaritesi artmış ve yeni fonksiyonel çeşitlilik ölçüm yöntemleri arayışı başlamıştır (Petchey ve Gatson 2002; Botta-Dukát 2005). Karakter seçiminin ardından fonksiyonel çeşitliliği sayısallaştırmak için kullanılabilecek birçok farklı indis önerilmiştir (Çizelge 2.1). İndislerin elde edilen veriye ve istenilen çıktılara göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. İndis seçimi yapılırken tam olarak kullanıcının açıklamak istediği şeyi ölçüp ölçemediğine dikkat edilmesi gerekmektedir. Doğru indislerin seçiminde "Çeşitlilik yalnızca tek bir özellik için mi; yoksa çok değişkenli bir veri seti için mi ölçülecek?" ya da "Veri seti kategorik ve sürekli değişkenler içeriyor mu? gibi bu sorulara ilişkin doğru cevaplar aranmalıdır (Schleuter vd. 2010).

İlk olarak, Petchey ve Gaston (2002), filogenetik çeşitliliğe (phylogenetic diversity (Faith'in 1992,1994) benzer olan FR'nin kullanılmasını önermiştir. Bu yöntem, türlerin fonksiyonel benzemezliklerinden oluşturulan dendrogramın toplam dal uzunluklarını ölçerek hesaplama yapılmasına olanak sağlamaktadır. Ancak, türlerin bolluğunu göz ardı ettiğinden, Mason vd. (2003) tarafından, log-dönüştürülmüş karakter değerlerindeki varyansın, tür bolluk değerleriyle ağırlıklandırılması ile hesaplanan fonksiyonel benzemezliklerin (Functional divergence, FD) kullanılması önerilmiştir. Botta-Dukat (2005) ise bu indisin aynı anda yalnızca bir karakterle çalışacak şekilde tasarlandığını vurgulayarak, Rao'nun (1982) ikinci dereceden entropisine dayanan hem türlerin göreli bolluklarını hem de türler arasındaki ikili fonksiyonel farklılıkların ölçüsünü dikkate alan, FD_Q çeşitlilik indeksi önermiştir.

Weigelt vd. (2008b), Rao'nun ikinci dereceden çeşitliliğinin ağırlıklı versiyonunu kullanarak yaptıkları deneyde, otlak topluluklarındaki fonksiyonel özellikler ile biyokütle üretimi arasındaki ilişkiyi bulmayı hedeflemişlerdir. Biyokütle üretimindeki mekansal stabilite ile bitki topluluklarındaki tür çeşitliliği arasındaki ilişkinin esas olarak köklenme derinliği ve klonal büyüme formu tarafından kontrol edildiğini bulmuşlardır. Buna karşılık, gözlemlenen ilişki, çeşitliliğin diğer işlevsel bileşenleri dikkate alındığında yalnızca zayıf bir şekilde desteklenmiştir.

Rao indisi, ekolojik araştırmalar için verimli bir fonksiyonel çeşitlilik indisi olarak önerilmektedir (Leps vd. 2006). Çok boyutlu olması, kategorik verilerin kullanılabilir olması ve tür zenginliği ile az korelasyon gösterme açısından kullanılabilirliği yüksek bir indis olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çizelge 2.1. Yaygın kullanılan fonksiyonel çeşitlilik indisleri ve bu indislerin bazı dezavantajları. Çalışmada kullandığımız indis kalın olarak yazılmıştır. KV: Kategorik verilerin kullanılabilirliği, TZ: Tür zenginliği (species richness). Ayrıntılı matematiksel anlatımlar için bkz. Schleuter vd. (2010)[1].

İndis	Tanımı	Bolluk	KV	TZ korelasyon	Dezavantajları	Kaynak
Fonksiyonel zenginlik (Functional richness)						
FR_D	Dendogram Dal Uzunluğu Toplamı	Hayır	Evet	Evet	Fonksiyonel çeşitliliği etkileyen türlerin bolluğunu göz ardı eder. Yorumlaması zor, uzun hesaplama süresi	Petchey ve Gaston (2002)
FR_R	Fonksiyonel aralık	Hayır	Evet	Evet	Tek boyutlu ve 3 boyutlu düzlemde boşlukları dikkate almıyor	Mason vd. (2005)
FR_V	Fonksiyonel Hacim	Hayır	Hayır	Evet	3 boyutlu düzlemde boşlukları dikkate almıyor, tür sayısı N özellik sayısından fazla olmalı	Ville´ger vd. (2008)
FR_{Is}	Bireysel Fonksiyonel Aralık	Hayır	Evet	Evet	Özgün özellik varyasyonu gerekli	Schleuter vd. (2010)
FR_{Im}	Donksiyonel İntegral	Hayır	Hayır	Evet	Uzun hesaplama süresi, özgün özellik varyasyonu gerekli	Schleuter vd. (2010)
Fonksiyonel benzemezlikler (Functional divergence)						
FD_{var}	Özelliklerin Logaritmik Varyansı	Evet	Evet	Az ya da yok	Türler arası ikili fonksiyonel farklılıkları dikkate almıyor	Mason vd. (2003)
FD_r	Özelliklerin Varyansı	Evet	Evet	Az ya da yok	-	Lepˇs vd. (2006)
FD_s	Dağılım Merkezinin Göreli aralığı	Evet	Hayır	Az ya da yok	-	Schleuter vd. (2010)
FD_Q	**Türler Arasındaki Mesafelerin Varyansı**	**Evet**	**Evet**	**Az ya da yok**	-	**Rao (1982) ve Botta-Dukát (2005)**
FD_m	Ağırlık Merkezinin Mesafesinin Ortalama Sapması	Evet	Hayır	Az ya da yok	Tür sayısı N özellik sayısından fazla olmalı	Ville´ger vd. (2008)[1]

Ek olarak, kullanılan verilerinin türüne (ikili, nominal, sıralı, sürekli) ve türlerin benzemezliklerine göre özellik uzayında nasıl dağıldığına (Pielou 1984) bağlı olarak, farklı uzaklık ölçüleri (Öklid, Karl Pearson, Manhattan, Gower mesafesi gibi) kullanılmaktadır. Bu bağlamda, Öklid mesafesi birçok çalışmada iyi sonuç verirken, Gower mesafesi, karışık verilerin ve eksik değerlerin varlığında daha iyi çalışmaktadır (Podani ve Schmera 2006; Petchey ve Gatson 2007).

Ülkemizde fonksiyonel çeşitlilik üzerine yapılmış az sayıda araştırma bulunmaktadır. Bunlardan ikisi fonksiyonel gruplar yaklaşımını, biri kaynak sınırlayıcılığı modelini esas almıştır. Diğer çalışma ise veri tabanı oluşturmayı hedeflemiştir.

Hüseynova (2008) tarafından Karadeniz ormanlarında yapılmış bir çalışmada, 91 farklı tür belirlenmiş ve türler 17 farklı bitki fonksiyonel tipinde gruplandırılmıştır. Belirlenen türlerden 49'unun rekabetçilik özelliği gösterdiği belirtilmiş ve kumul, çayır,

[1] Schleuter, D., Daufresne, M., Massol, F. ve Argillier, C. 2010. A user's guide to functional diversity indices. *Ecological monographs*, 80(3), 469-484.

orman ve sucul ekosistemlerin kendi içerisinde dört farklı fonksiyonel tipe ayrıldığını bildirilmiştir.

Sinop ilinde Akdeniz ikliminin görüldüğü komuniteler üzerine yapılan bir araştırmada, bitkiler fonksiyonel gruplara ayrılmış ve grupların çevresel değişkenlerle (NO_2, NO_3 ve NH_4) arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, ileri süksesyonal safhalarda terofit ve ardından hemikriptofit hakimiyeti olduğu ve geç safhalarda fanerofit hakimiyetinin olduğu; ileri süksesyonal safhalarda tür sayısının azaldığı belirlenmiştir. Çalışma kapsamında değerlendirilen taksonlar fonksiyonel karakterlerine göre gruplanarak, 4 farklı fonksiyonel tip görüldüğü belirtilmiştir. Bu bağlamda, belirlenen fonksiyonel tipler üzerinden, erken süksesyonal kommunitelerde abiyotik faktörlerin önemli olduğu, olgun kommunitelerde rekabete dayalı ilişkilerin önemli olduğu ve kommunite süreçlerinin abiyotik faktörler yerine biyotik faktörler tarafından yönlendirildiği çıkarımları yapılmıştır (Elmas 2013).

Ülgen (2019) tarafından Anadolu bozkır bitkilerinin fonksiyonel karakter bilgilerini içeren bir veri tabanı oluşturmak amaçlamıştır. Toplamda, 3198 türün, 13 farklı fonksiyonel özelliği kullanılarak yapılan çalışmada, Anadolu bozkır bitkilerinin fonksiyonel karakterleri ve karakterler arası farklılıkları hakkında çok önemli veriler elde edilmiştir. Anadolu bozkırlarında yayılış gösteren bitkileri kısaca, "çoğunluğu çok yıllık otsu bitkiler olmak üzere, tek ve iki yıllıklar ile geofit gibi otsu formlar ile çalı ve sufrutikoz gibi odunsu büyüme formlarının da bulunduğu; ortalama azami boy uzunluğunun yaklaşık 59 cm olan, kısa boylu bitkilerin yetiştiği bir vejetasyon" olarak tanımlamıştır.

Son olarak, Acar (2022) tarafından FD_Q indisi kullanılarak fitoplankton komunitelerinin oluşumunda sınırlayıcı benzerlik ve çevresel filtrelemenin etkisinin değerlendirildiği bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, 44 farklı gölde yaşayan fitoplantktonların, 9 farklı fonksiyonel özelliği belirlenmiştir. Belirlenen özellikler üzerinden Rao indisi kullanılarak göllerin fonksiyonel çeşitlilikleri belirlenmiş ve belirlenen fonksiyonel çeşitlilik ile 12 farklı çevresel değişken ile arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Çalışma sonucunda türlerin dağılımının fitoplantkton komünitelerinin üzerinde etkisi olmadığı ve komünite oluşum süreçlerinin azot ve tuzluluk gibi çevresel faktörlerden etkileyebileceği çıkarsamaları yapılmıştır.

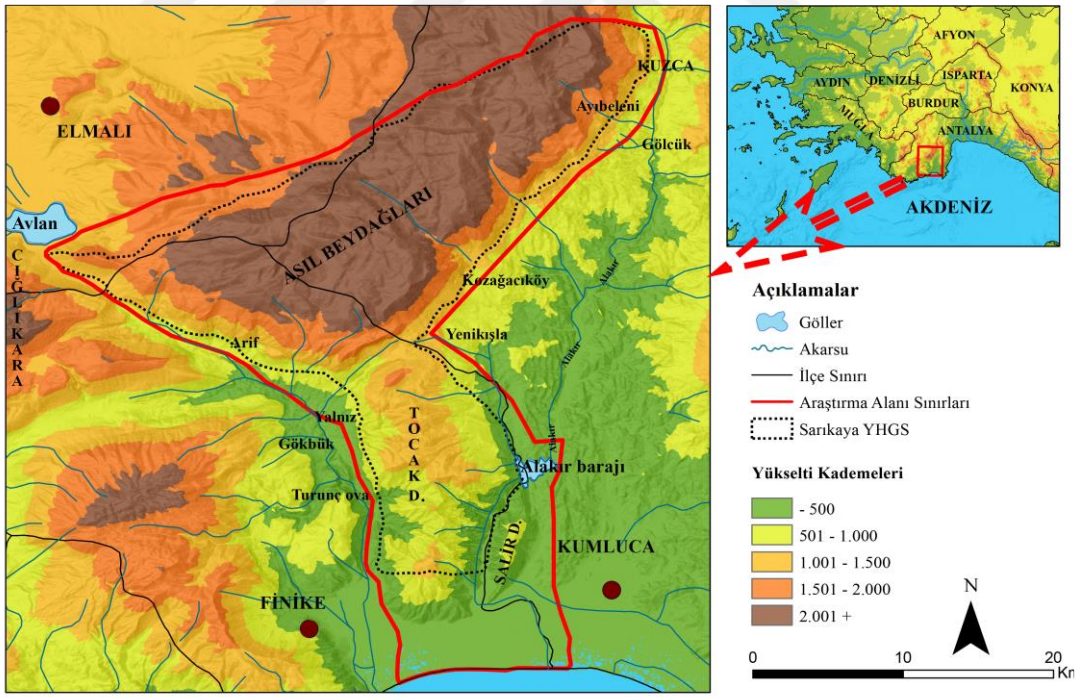
Görüldüğü üzere, yapılan biyoçeşitlilik çalışmaları ekosistem süreçlerini anlama/anlamlandırma, koruma ve kontrol etme adına verimli çıktılar sağlamaktadır. Antalya ilinde tanımlayıcı olabilecek birçok flora ve vejetasyon çalışması yapılmıştır. Bu tanımlayıcı çalışmalardan yararlanılarak, beklenen değişiklikleri takip etmek ve gelecekteki bitki örtüsü gelişimi için veri sağlamak önemli hale gelmiştir (Hill vd. 2005) Türlerin fonksiyonel özelliklerinin değerlendirildiği biyolojik çeşitlilik çalışmaları ise çok azdır. Bu tez çalışmasının ana amacı, farklı Akdeniz vejetasyon katlarındaki çeşitli habitat tiplerinde yayılış gösteren bitki türlerinin fonksiyonel özelliklerini belirlemek ve çalışmaya konu olan her bir alanın fonksiyonel çeşitliliklerini hesaplamak; fonksiyonel çeşitlilik üzerine etki eden çevresel faktörleri istatistiksel olarak değerlendirmek ve olası nedenleri tartışmaktır. Bunun için seçilmiş alan, Batı Toroslar'ın bitki çeşitliliği açısından en zengin kısımlarında bulunmakta ve Türkiye'nin bitki çeşitliliği açısından en sıcak noktalarından birinde konumlanmaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri

3.1.1. Araştırma alanının coğrafik konumu

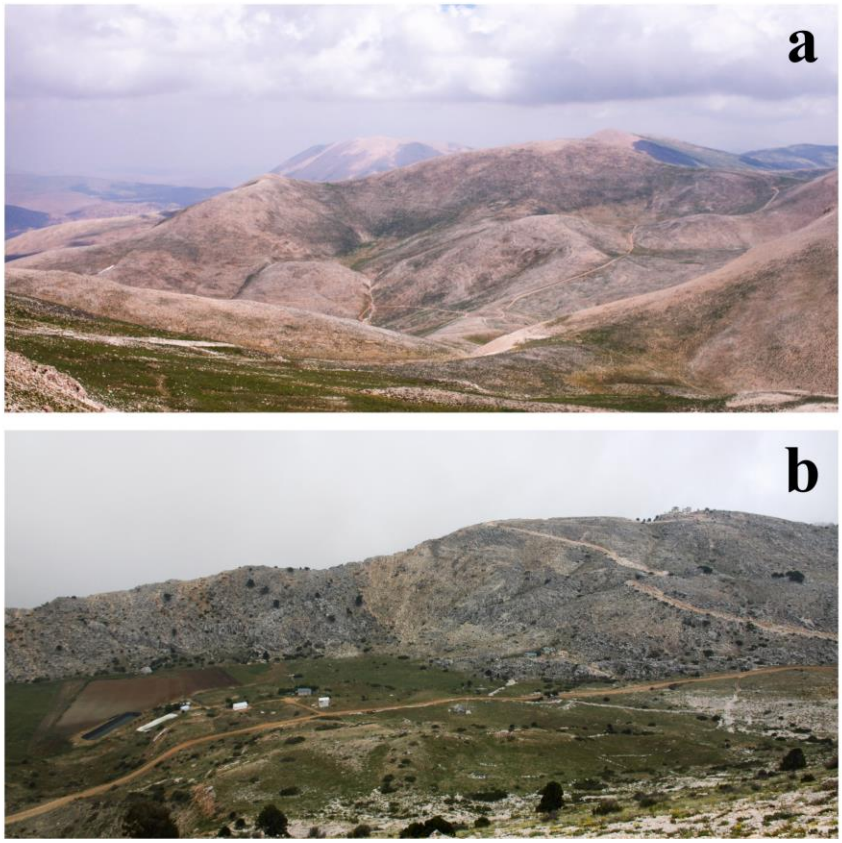
Araştırma alanı Antalya ili, Kumluca, Finike ve Elmalı ilçelerinin sınırları içinde konumlanmakta olup 36°42'25.34", 36°18'41.10" kuzey enlemleri ile 29°56'59.56", 30°19'29.37" doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 3.1). Barındırdığı kumul vejatasyonu ile deniz seviyesinden başlayarak, Batı Akdeniz ve Antalya'nın en yüksek rakımına sahip olan Kızlarsivrisi (3087 m)'ne kadar yükselmektedir. Alanın kuzeybatı sınırı, Avlan Gölü'nün sınırından başlamakta ve Elmalı-Finike yol hattını takiben güneydoğuda deniz seviyesine kadar inmektedir; kuzeydoğu sınırı, Büyükalan ve Kuzcay köylerinin sınırlarından başlayarak batıya doğru 900-1000 m'ler boyunca, Kozağacı köyü sınırından geçerek Tocak dağı ile Asıl Beydağları'nın kesiştiği yere kadar devam etmekte ve güneye doğru Alakır Barajı'nı da içine alarak güneybatıda deniz seviyesine kadar alçalmaktadır. Çalışma alanı içerisinde Asıl Beydağları (3087 m), Tocak Dağı (~1650 m) ve Salir Dağ'ları (700 m) bulunmaktadır. Beydağları, birbirinden farklı iki paralel sıradağa ayrılmakta olup Antalya Körfezi'ne paralel uzanan silsile "Kıyı Sıradağları", Alakır Vadisi'nin kuzeybatı tarafında yükselen ve çalışma alanı içinde kalan silsile ise "Asıl Beydağları" olarak adlandırılmaktadır (Kumluca Belediyesi 2022). Bu dağ silsilesi bazı kaynaklarda "Akdağ" adı ile de geçmektedir.



Şekil 3.1. Araştırma alanı haritası

Batı Toroslar üzerinde yer alan çalışma alanının yaklaşık % 30'luk kısmını yüksek rakımlı subalpin ve alpin kuşak; yaklaşık % 60'lık kısmını kumul, maki ve ormanlık alanlar; yaklaşık % 10'luk kısmını ise Kumluca merkez ile yerleşke bölgeleri (Sahilkent, Hazırkahya, Hasyurt, Saklısu, Yuvalılar, Salur, Çayiçi, Akçaalan, Ayıbeleni, Yalnız, Arif

köyleri) oluşturmaktadır. Bölgede Kırkmuar (Kırpınar) ve Oluklu (Şekil 3.2) yaylalarında yaylacılık faaliyetleri ve genellikle küçükbaş (keçi ve koyun) hayvancılığı yapılmaktadır. Torosların birçok bölgesinde olduğu gibi yüksek dağ katı vejetasyonu yoğun otlatma baskısı altındadır. Ancak, yüksek dağ katının engebeli/sarp yapısı bazı alanların otlatma baskısından korunmasında etkili olmuştur. Bölge haklından alınan bilgilere göre, son 5 yılda göç ve maliyet/satış dengesizliği nedeniyle hayvancılık faaliyetleri ciddi ölçüde azalmıştır. Hayvancılığın yanında alandaki yaylarda yoğun arıcılık faaliyetleri de gerçekleştirilmektedir. Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları (YHGS) korunan alanlar statüsündedir ve Türkiye'de 85 adet YHGS bulunmaktadır. Çalışma alanının büyük bir kısmını kaplayan Sarıkaya YHGS, 40,398 ha ile yüz ölçümü ile Türkiye'nin en büyük 6., Antalya'nın ise en büyük 2. YHGS olma özelliğindedir (TVOB 2022). Bu alana *Capre aegagrus* (yaban keçisi) izleme çalışmaları nedeni ile YHGS statüsü verilmiştir (Şekil 3.3). Yaylaların belirli kısımları Doğa Koruma ve Milli Parklar (DKMP) yetkilileri tarafından yaban keçileri için ayrılmıştır.



Şekil 3.2. Kırkmuar (a) ve Oluklu (b) yaylalarının genel fotoğrafları

Oldukça kompleks bir topografik yapı sergileyen Sarıkaya YHGS çok farklı habitat tiplerine ev sahipliği yapmaktadır. Alan, DKMP yetkilileri tarafından kamera ve araçlarla gezilerek 24 saat izlenmektedir. Bölge halkının, hayvanlarına zarar verdiği gerekçesiyle alanda bulunan kurt ve vaşakları öldürdüğü bilinmektedir. 2016'da Doğal Kaynak ve Biyolojik Çeşitliliği Koruma Derneği (DoğaDer) tarafından başlatılan Sarıkaya Vaşak Projesi sayesinde halkın bilinçlenmesi sağlanarak bu durumun önüne geçilmiş ve kurulan fotokapanlar sayesinde birçok kaçak avcı yakalanmıştır (Doğader 2022).

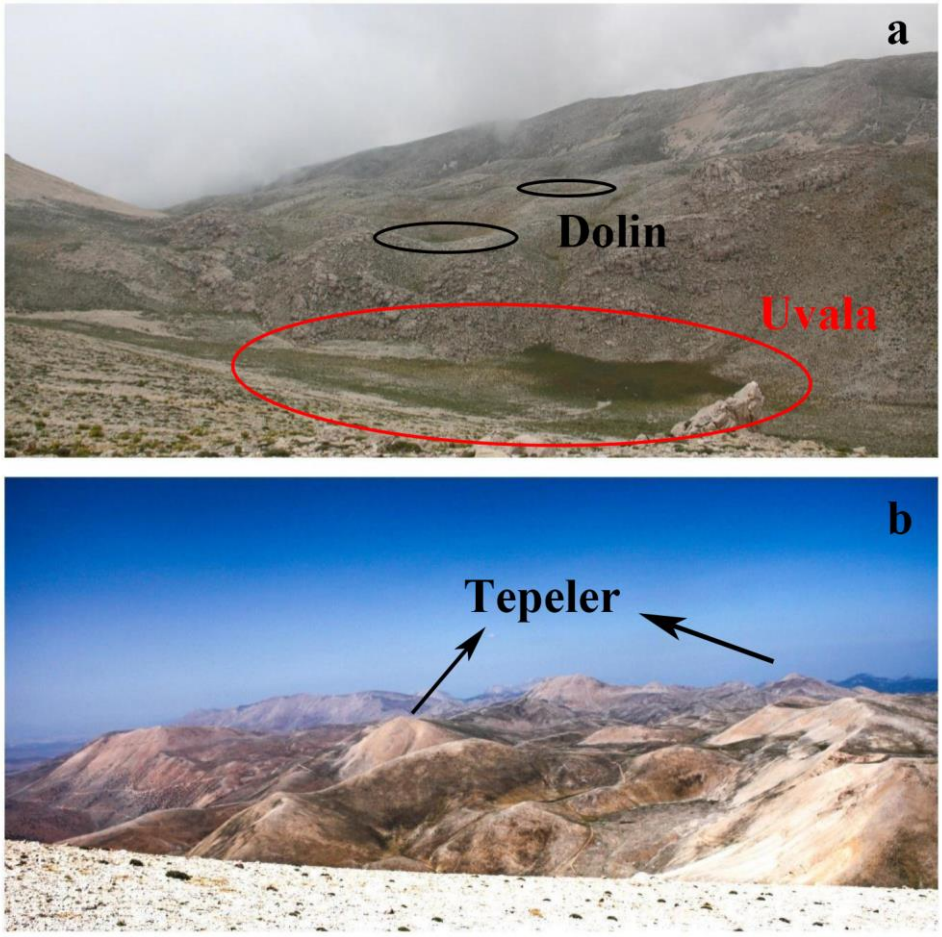


Şekil 3.3. Sarıkaya YHGS, *Capre aegagrus* (yaban keçisi) sürüsü

Bey Dağları'ndan doğup Akdeniz'e dökülen ve Alakır Vadisi'nin can damarını oluşturan Alakır Çayı alana yakın konumdadır. Alan içerisinde yer yer Alakır Çayı'nı besleyen kollar bulunmaktadır. Ancak, bu kolların insanlar tarafından yönlendirilmesi ve üzerinde bulunan çok sayıdaki hidroelektrik santrali nedeni ile su seviyesinde belirgin azalma olmuştur (Turhan vd. 2015). Baraj settinin kuzey-batı doğrultusunda konumlanmış Tocak ve Salir dağları arasında kalan vadide seralar, meyve bahçeleri ve sınırları sürekli genişletilerek devam eden taş ocakları bulunmaktadır. Bu kısımlarda Alakır Barajı'ndan gelen su, kanallar ile denize yönlendirilmektedir. Yağışların bol olduğu dönemlerde, barajdan bırakılan su tekrar akarsu yatağından akmaktadır. Akarsu yatağına atılmış olan harfiyat ve sera atıkları bölgede kötü kokuya neden olmakta ve canlı yaşamını tehdit etmektedir. Çalışma alanı içerisinde Hellenistik ve Erken Roma dönemi izleri taşıyan Arykanda, Limyra ve Idebessos antik kentleri bulunmaktadır.

Yüksek dağ katında sırt ortalama 2000-2250 m yükseltiler arasında değişmekte olup yükseklikleri 200 m'den 600 m'ye değişen tepelikler bulunmaktadır (Şekil 3.4). Tepelerin çoğunun kuzey ve güneye bakan yüzleri sarp kayalıklar ve tabandaki talus formasyonlardan (çarşak/kayşak) meydana gelmektedir. Step alanlar ondüleli bir yapıya sahiptir. Yer yer karstik çöküntüler ve buzul aşındırması nedeniyle oluşan lapya, dolin ve dolinlerin birleşmesi ile oluşan uvalalar meydana gelmiştir (Şekil 3.4). Beydağları'nın kalkerli yapısının su tutma özelliğinin az olması ve yüzey suyunun yükselti farkı ile ortamdan uzaklaşması sonucu yüksek dağ katı kurak bir yapıya sahiptir. Ancak uvala, dolin ve lapyalarda biriken su, küçük mevsimlik göllerin oluşmasına neden olarak, toprağın nemini korumasına yardımcı olmaktadır. Kalkerli yapı sayesinde bölge yeraltı suları bakımından zengindir. Oluklu ve Kırkmuar yaylaları arasında yöre halkının Kudret Çukuru/Gölü olarak isimlendirdiği (~2400 m) derin ve dar bir çukur bulunmaktadır. İçi su dolu olan bu yapıdan su eksiltilmesine rağmen, su seviyesini her zaman korumaktadır; ki bu durum yer altında biriken zengin su kaynaklarının varlığını kanıtlar niteliktedir.

Çalışma alanı, bitki coğrafyası yönünden Güney Anadolu Bölgesinin Toros alt bölgesi ve Likya dilimi (Eren, 2006) içerisinde sınıflandırılabilir.

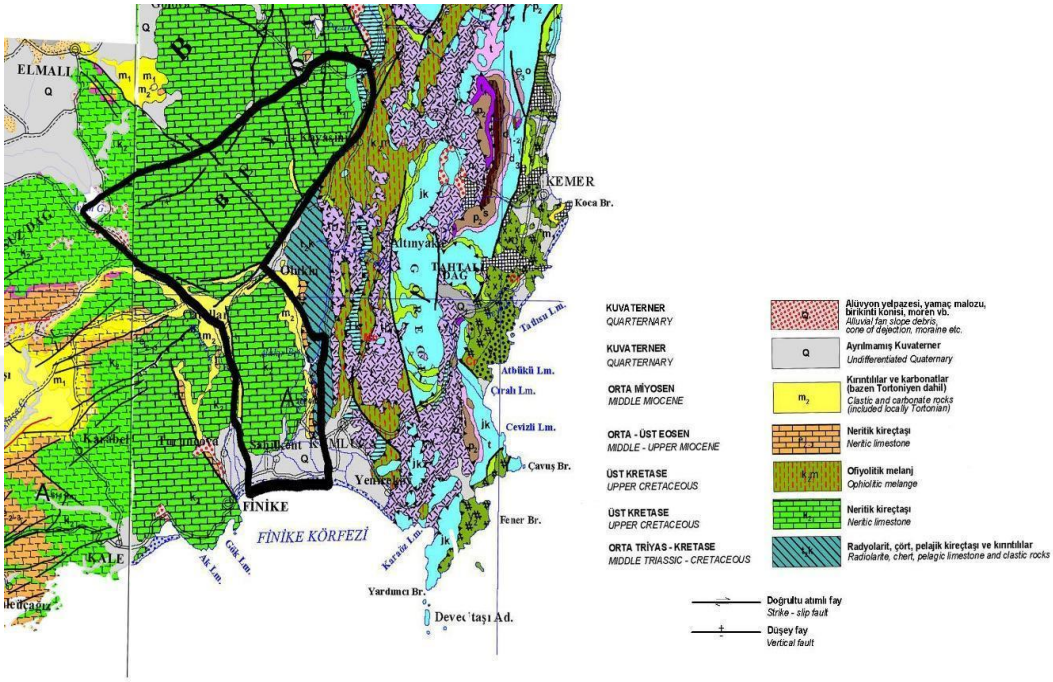


Şekil 3.4. Yüksek dağ katında bulunan dolin, uvala (a) ve tepelerin (b) fotoğraf görüntüsü

3.1.2. Araştırma alanının jeolojisi

Asıl Beydağları ve Tocak Dağı'nın ana yapısını Üst Kratese yaşlı neritik kireç taşı oluşturmaktadır. Alanın kalkerli yapısı nedeniyle düzgün şekilli vadiler oluşmamıştır ve karstik şekillere (mağara, dolin, uvala, polye, lapya, traverten kanyon vadi vb.) sıklıkla rastlanmaktadır (Kumluca Belediyesi 2022). Türkiye'nin en önemli dağ silsilelerinden biri olan Toroslar kabaca Kambriyen-Tersiyer (Paleozoyik) aralığında çökelmiş kaya birimlerini kapsamaktadır (Avcı ve Avcı 2014); fakat, araştırma alanında paleozoyik yaşlı birimler bulunmamaktadır. Araştırma sahasında en yaşlı birimlerin mezozoyik yaşlı olduğu bilinmektedir. Sahanın jeolojik yapısına bakıldığında mezozoik orta-triyas-kratese yaşlı sedimenter kayalar, rayolarit, çört, pelajik kireç taşları ve kırıntılar bulunmaktadır. Ayrıca, sahanın batı kesimlerinde yer yer ofiyolotik kaya ve melanjlar da jeolojik birimler olarak karşımıza çıkmaktadır. Senozoyik yaşlı vadi tabanları ve yüksek dağ katında bulunan buzul birikim sahalarında çeşitli birikim şekilleri (alüvyon, kırıntılar ve karbonatlar, alüvyon yelpazesi, yamaç molozu, birikinti konisi, moren vb.)

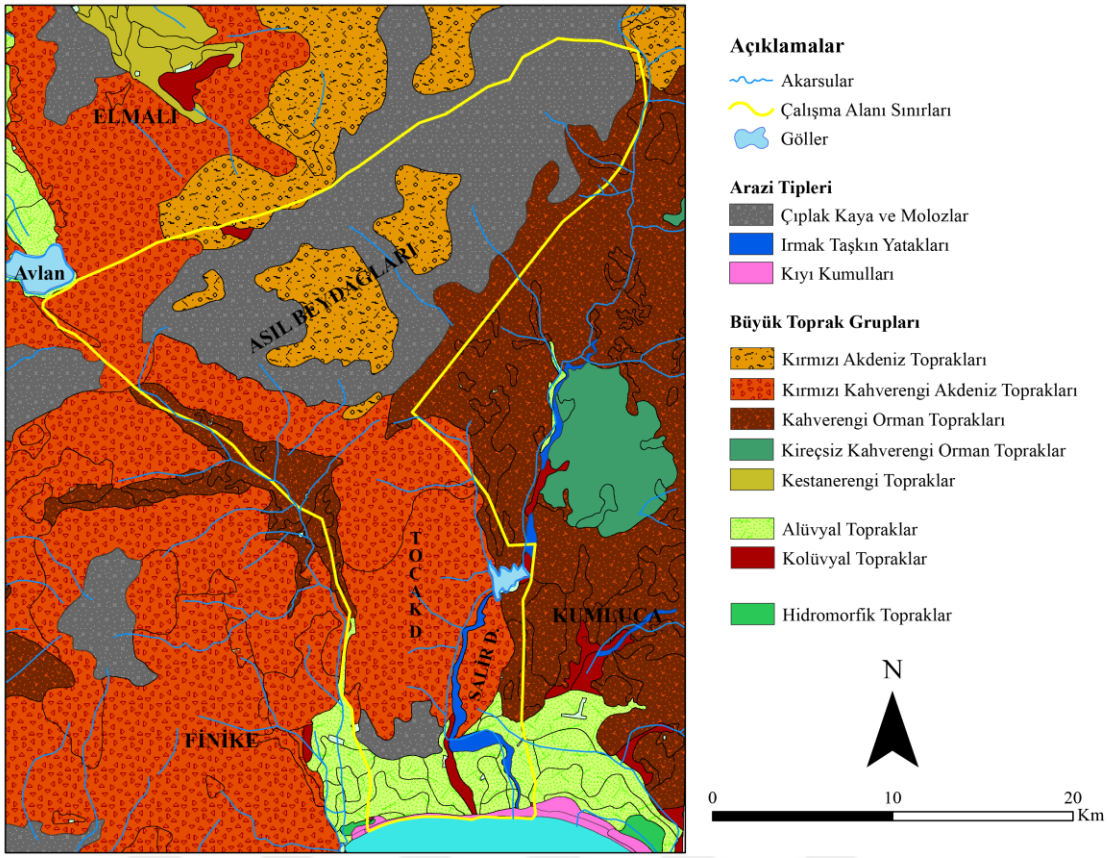
görülmektedir. Ek olarak, Tocak Dağı ve Asıl Beydağları arasında kalan ve Elmalı'ya bakan kuzey kısımda, doğu-batı yönleri boyunca uzanan doğrultu atımlı fay; Kırkmuar Yaylası ve araştıma sahasının Pozan Gölü'ne bakan tarafında kuzey-güney yönleri boyunca uzanan düşey faylar bulunmaktadır. Araştırma alanı Jeoloji haritası (Şekil 3.5.) Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü (MTA)'nden elde edilmiştir (MTA, 2022).



Şekil 3.5. Araştırma alanı jeoloji haritası

3.1.3. Araştırma alanının büyük toprak grupları

Araştırma alanı toprak haritası, Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan temin edilen, 1/25.000 ölçekli, vektör formatındaki, büyük toprak grupları verileri kullanılarak ArcGIS 10.8 programı yardımı ile üretilmiştir (Şekil 3.6.). Verilere göre araştırma alanında 3'ü zonal, 2'si azonal ve 1'i intrazonal olmak üzere 6 büyük toprak grubu bulunmaktadır. Araştırma alanında zonal topraklardan Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları, Kırmızı Akdeniz Toprakları ve Kahverengi Orman Toprakları görülmektedir. Zonal toprakların oluşumunda en çok iklim ve bitki örtüsünün etkisi vardır ve bu toprakta humus miktarı fazladır. Ana kayaların ayrışması ile meydana gelen bu topraklar, dünya üzerindeki iklim ve vejetasyon kuşakları ile paralellik göstermektedir.



Şekil 3.6. Araştırma alanı büyük toprak grupları toprak haritası

Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları, Kırmızı Akdeniz ve Kahverengi toprakların karışık halidir. Antalya havzasında daha çok engebeli yapıya sahip dağlık kesimlerde yer almaktadır (Eren 2006). Araştırma alanında Elmalı Sedir Araştırma Ormanı'ndan başlayarak Asıl Beydağlarının batı yamaçlarında ve Tocak Dağı üzerinde bulunmaktadır. Asıl Beydağları üzerinde dalgalı, bozuk alanlar ve yamaçlarda bulunurken, Tocak dağı üzerinde düz ve orta meyilli alanlarda da görülmektedir.

Kırmızı Akdeniz Toprakları (Terra Rossa), Akdeniz ikliminin hakim olduğu alanlarda yaygın olarak bulunmaktadır. Kalınlıkları 1 cm - 1 m arasında değişen, genellikle kireçtaşı ve dolomitlerin üzerinde ve çatlaklarında gelişen, kırmızımsı renkte, killi-siltli topraklardır (Küçükuysal vd. 2017). Terra Rossa agregatlaşarak, nötral pH dengesine sahip, Ca ve Mg içeriklerince doygun yapılar oluşturmaktadır. Tersiyer veya sıcak ve nemli Kuvaterner dönemlerde oluşmuş polijenetik kalıntı topraklar olarak kabul edilmektedir (Atalay 1997). Araştırma alanında Asıl Beydağları'nın yüksek dağ kesimlerindeki tepelik, taşlık alanların yamaçları ve su birikmesiyle oluşan düzlüklerde görülmektedir.

Kahverengi Akdeniz Toprakları Batı Avrupa'da ve Türkiye'de Karadeniz kıyılarında yaygın olarak görülmektedir. Ana yapısını kireç içerikli marn veya kalkerli kil oluşturmaktadır (Eren 2006). Organik maddenin üzerinde birikmesi nedeniyle toprağın rengi kahverengiye doğru dönüşen bu toprak yapısı araştırma alanında daha çok Beydağları'nın eteklerinde bulunan ormanlık alanlarda görülmektedir.

Araştırma alanında zonal topraklardan **alüvyal** ve **kolüvyal topraklar** görülmektedir. Rüzgar ve akarsu gibi kuvvetlerin aşındırıcı etkisi sonucu, taşınarak biriken malzemenin ayrışmasıyla oluşan topraklardır. Genellikle mineral yönünden zengindir. Alüvyal ve kolüvyal topraklar araştırma alanı içerisinde daha çok Kumluca bölgesindeki zirai alanlarda görülmektedir. Alanının en güneyinde deniz akıntıları ve kum taşıyan akarsular tarafından oluşan kıyı kumulları bulunmaktadır. Alakır barajının döküldüğü Tocak ve Salir Dağları arasında kalan bölümde ırmak taşkın yatakları yer almaktadır. Ayrıca, araştırma alanı birçok fay tarafından kesilmektedir. Gerek jeotektonik hareketler sonucu gerekse rüzgar, yağış, gece gündüz sıcaklık farklı gibi etkiler ile temel kayalar parçalanmakta ve dağılmaktadır. Araştırma alanı, çıplak kaya ve molozların depolandığı veya yoğun olarak bulunduğu bölgeler içermektedir. Genel olarak değişik boyutta olan bu kayaların arazinin çeşitli bölgelerine dağılmış olduğu görülmektedir.

3.1.4. Araştırma alanının iklimi

Araştırma alanının 2010-2021 yılları arası sıcaklık ve yağış verileri T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir (Çizelge 3.1, 3.2, 3.3, 3.4). 18612 nolu Kumluca İstasyonu (36°21'52.6"K 30°17'52.1"D), 17951 nolu Kumluca Akdağ Kovucak Mevkii İstasyonu (36°35'53.9"K 30°15'01.1"D), 17952 nolu Elmalı İstasyonu (36°44'13.9"K 29°54'43.6"D) ve 18305 nolu Elmalı Orman Sahası İstasyonu (36°35'03.1"K 29°59'21.1"D) verileri kullanılarak iklim diyagramları Bagnouls-Gaussen (1957) metoduna göre çizilmiştir (Şekil 3.7, 3.8, 3.9, 3.10).

Çizelge 3.1. Araştırma alanına yakın meteoroloji istasyonlarının sıcaklık verileri

Aylık Ortalama Sıcaklık														
	R. S. (Yıl)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Kumluca (5m)	12	10.1	11.4	13.1	16.1	20.4	24.2	27.6	28.2	24.8	20	15.7	11.5	18.6
Kumluca-Akdağ (1000m)	6	4.5	6.7	8.4	12.1	16.6	20.2	24.6	24.4	21.3	16.3	11.4	6.7	14.4
Elmalı (1108m)	12	2.7	4.9	7.8	11.9	16.5	20.5	24.8	24.6	20.8	14.7	9.3	4.6	13.6
Elmalı Orman Sahası (1330m)	6	0.4	3.1	5.6	9.2	13.6	16.9	21.2	21.1	17.5	12.2	6.5	2.5	10.8

Buna göre, yıllık ortalama sıcaklık Kumluca alçak kesimlerinde (5 m) 18.6 °C, Kumluca yüksek kesimlerinde (1000 m) 14.4 °C, Elmalı'da 13.6 °C ve Elmalı orman sahasında 10.8 °C'dir. Aylık ortalama sıcaklıklarının en yüksek olduğu aylar dört istasyonda da aynı olup Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarıdır (Çizelge 3.1). Yıllık ortalama maksimum sıcaklıklar Kumluca alçak kesimlerinde 24.9 °C, Kumluca yüksek kesimlerinde 19.2 °C, Elmalı'da 21.1 °C ve Elmalı orman sahasında 19.2 °C'dir. Ortalama maksimum sıcaklık en yüksek değere Kumluca alçak kesimlerinde 34.2 °C ve Elmalı orman sahasında 31.3 °C ile Ağustos'ta, Kumluca yüksek kesimlerinde 29.8 °C ve Elmalı'da 33.3 °C ile Ağustos'ta ulaşmaktadır. Aylara göre kaydedilen en yüksek sıcaklığa bakıldığında Kumluca alçak kesimler 44.3 °C'yle Temmuz ayında, Kumluca yüksek kesimler, 38.2 °C, Elmalı 40 °C ve Elmalı orman sahası 36.7 °C ile Ağustos ayında en sıcak günü yaşamıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Araştırma alanına yakın meteoroloji istasyonlarının günlük maksimum sıcaklıkların aylık ortalaması ve aylara göre kaydedilen en yüksek sıcaklık verileri

Günlük maksimum sıcaklıkların aylık ortalaması														
	R. S. (Yıl)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Kumluca (5m)	12	16.2	17.5	19.3	22.5	26.4	30.2	33.7	34.2	31.1	26.9	22.7	17.9	24.9
Kumluca-Akdağ (1000m)	12	8.5	11	13	16.7	21.1	24.8	29.8	29.8	27	21.9	16.5	10.8	19.2
Elmalı (1108m)	12	8.2	11.5	14.8	19.4	24.3	28.6	33.3	33.3	29.7	23	16.9	10.5	21.1
Elmalı Orman Sahası (1330m)	12	6.5	10.2	13.2	17.2	21.9	26	31	31.3	27.7	21.7	15.2	9	19.2
Aylara göre kaydedilen en yüksek sıcaklık														
	R. S. (Yıl)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Kumluca (5m)	12	23.4	25.9	28.1	35.2	40.9	42	44.3	42.6	37.7	35.9	32.2	27.2	44.3
Kumluca-Akdağ (1000m)	12	16.6	23.1	19.9	26	34.6	36.2	37.2	38.2	35.9	31.5	25.1	18.2	38.2
Elmalı (1108m)	12	18	22.3	23.1	28.6	36.5	36.7	39.4	40	39.2	32.6	25.3	21.8	40
Elmalı Orman Sahası (1330m)	12	15.6	20.7	21.8	27.2	32.8	34.4	36	36.7	36.1	31.6	24	18.2	36.7

Çizelge 3.3. Araştırma alanına yakın meteoroloji istasyonlarının günlük minimum sıcaklıkların aylık ortalaması ve aylara göre kaydedilen en düşük sıcaklık verileri

Günlük minimum sıcaklıkların aylık ortalaması														
	R. S. (Yıl)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Kumluca (5m)	12	5.6	6.4	7.4	10.1	14.2	17.8	21.1	21.9	18.6	14.2	10.5	7.1	12.9
Kumluca-Akdağ (1000m)	12	1.5	3.4	4.7	8.2	13	15.9	20	20	17	12.4	7.9	3.7	10.6
Elmalı (1108m)	12	-1.3	-0.1	2	5.5	9.6	13.2	16.8	16.8	13.2	8.2	3.8	0.3	7.3
Elmalı Orman Sahası (1330m)	12	-4.2	-2.3	-0.7	2.2	5.8	8.6	12.1	12.4	9.5	5.3	0.9	-1.9	4
Aylara göre kaydedilen en düşük sıcaklık														
	R. S. (Yıl)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Kumluca (5m)	12	-3.3	-2.8	-0.8	1.7	8.5	11.8	16.5	17.5	11.5	5.7	1.6	-2.8	-3.3
Kumluca-Akdağ (1000m)	12	-7.8	-5	-2.8	-1	0	7.9	14.1	15.1	9.7	5.1	1	-4.4	-7.8
Elmalı (1108m)	12	-16	-12.9	-9.9	-3.1	3.5	5.8	11.7	11.4	5.7	-0.9	-4.1	-10.5	-16
Elmalı Orman Sahası (1330m)	12	-18	-15.3	-9.4	-6.8	-1	2.6	7.5	7.8	0.2	-4.3	-7.6	-12.8	-18

Yıllık ortalama minumum sıcaklıklar, Kumluca alçak kesimlerinde 12.9 °C, Kumluca yüksek kesimlerinde 10.6 °C, Elmalı'da 7.3 °C ve Elmalı orman sahasında 4 °C'dir. Sıcaklıklar en düşük seviyelerine tüm istasyonlarda Ocak ayında ulaşmaktadır. Ocak ayı ortalama minimum sıcaklıklar, Kumluca alçak kesimlerinde 5.6 °C, Kumluca yüksek kesimlerinde 1.5 °C, Elmalı'da -1.3 °C ve Elmalı orman sahasında -14.2 °C'dir. (Çizelge 3.3). Aylara göre kaydedilen en düşük sıcaklığa bakıldığında, istasyonların bulunduğu bölgelerde o yılın en soğuk günü; Kumluca alçak kesimlerinde -3.3 °C,

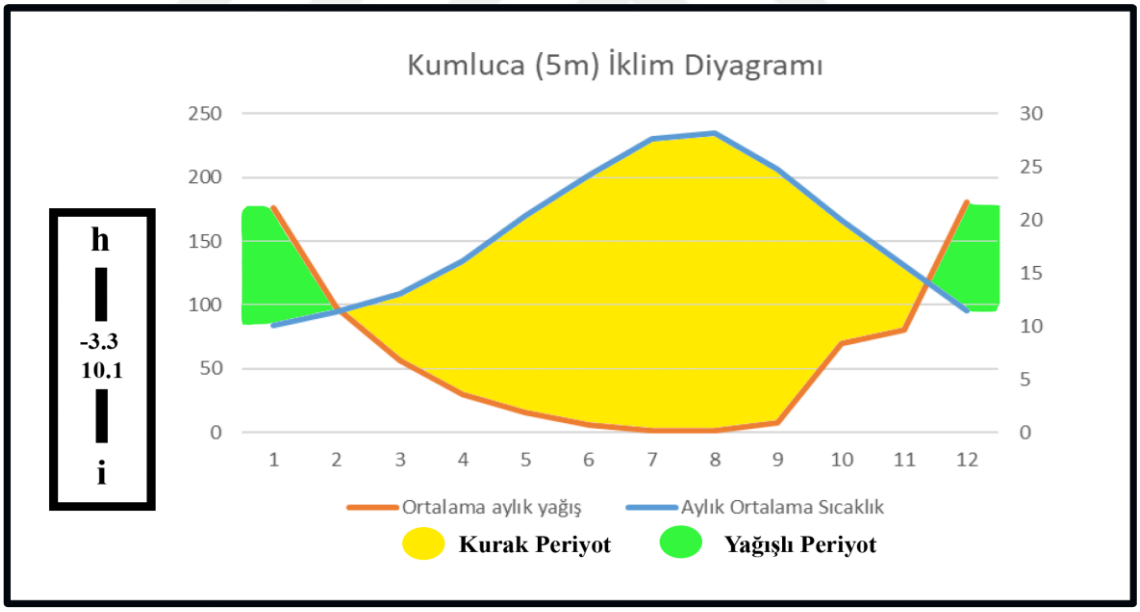
Kumluca yüksek kesimlerinde -7.8 °C, Elmalı'da -16 °C ve Elmalı orman sahasında -18 °C'dir.

İstasyonlardan alınan veriler ışığında yıllık ortalama yağış miktarı Kumluca alçak kesimlerinde (5 m) 723.8 mm, Kumluca yüksek kesimlerinde (1000 m) 864.0 mm, Elmalı'da 473.6 mm ve Elmalı orman sahasında 827.4 mm'dir. Tüm bölgelerde en çok yağışın Aralık ve Ocak (kış ayları) ayları olduğu görülmektedir. En düşük yağış miktarı tüm bölgelerde Temmuz ve Ağustos aylarına denk gelmektedir (Çizelge 3.4).

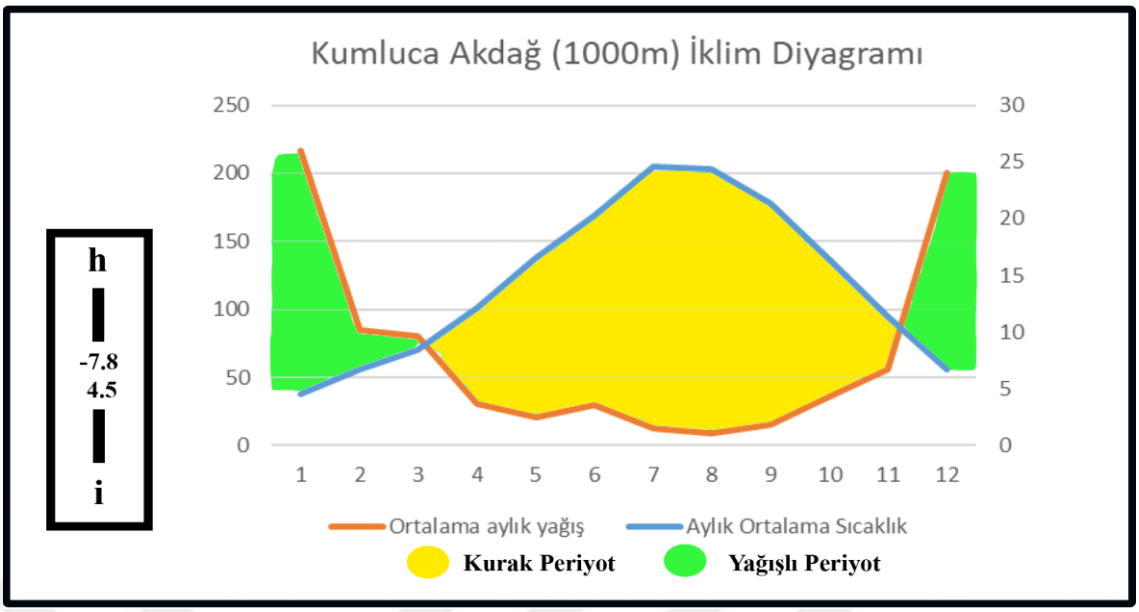
Çizelge 3.4. Araştırma alanının Ortalama aylık yağış verileri

Ortalama aylık yağış														
	R. S. (Yıl)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Kumluca (5m)	12	176.3	97.7	56.1	29.9	15.4	5.7	1.8	1.2	7.4	70.1	80.7	180.9	723.8
Kumluca-Akdağ (1000m)	7	216.6	85.2	80.5	30.3	20.8	30	12.4	8.8	15.4	36.4	55.9	200.2	864
Elmalı (1108m)	12	93.4	57.7	53.6	24.4	26.2	30.3	9.1	11	13.7	33.4	33.8	86.6	473.6
Elmalı Orman Sahası (1330m)	8	247.9	78.3	111.1	31.3	24.5	26	13	14.1	18.7	44.8	82.8	174	827.4

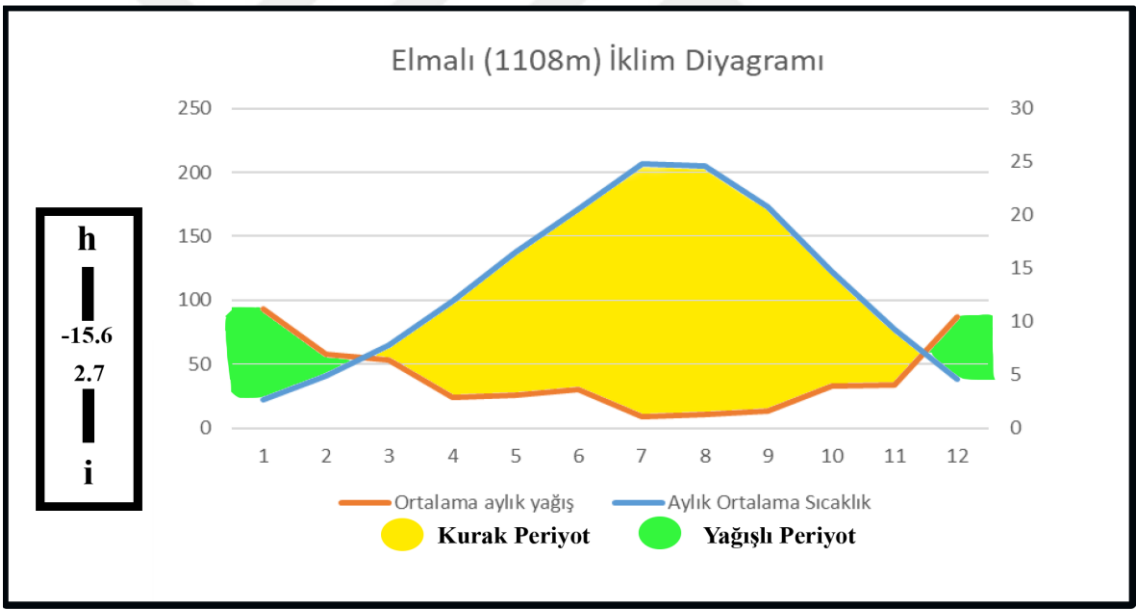
İklim diyagramlarında: h: En soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalaması (°C), i: Mutlak minimum sıcaklık (°C) ifade etmektedir.



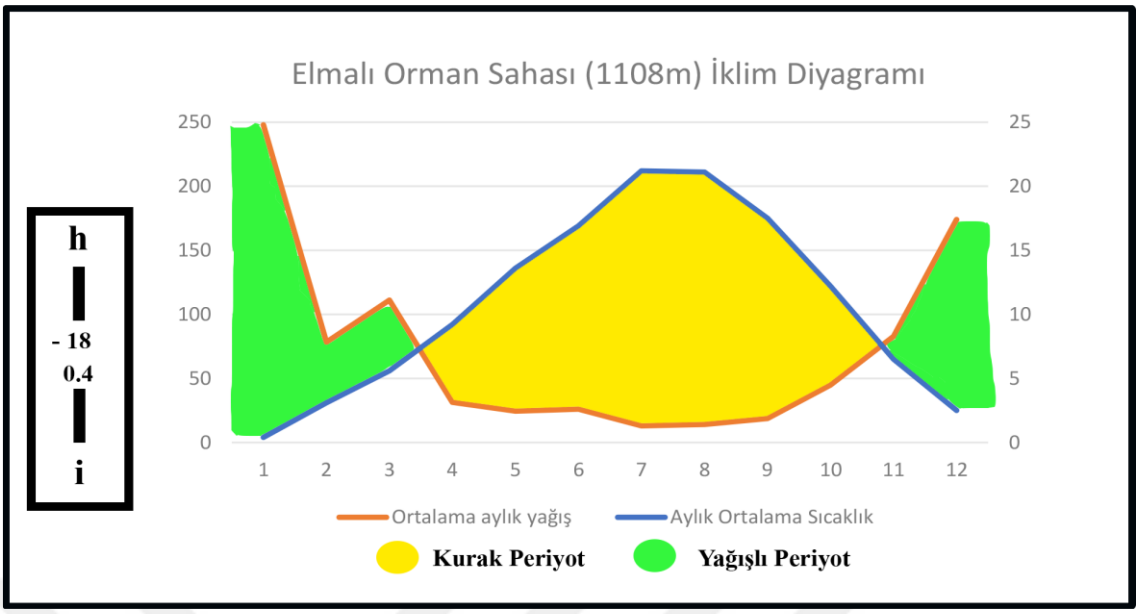
Şekil 3.7. 18612 nolu Kumluca İstasyonu (36°21'52.6"K 30°17'52.1"D) verileri kullanılarak çizilen, Kumluca alçak kesimler iklim diyagramı



Şekil 3.8. 17951 nolu Kumluca Akdağ Kovucak Mevkii İstasyonu (36°35'53.9"K 30°15'01.1"D) verileri kullanılarak çizilen, Kumluca alçak kesimler iklim diyagramı



Şekil 3.9. 17952 nolu Elmalı İstasyonu (36°44'13.9"K 29°54'43.6"D) verileri kullanılarak çizilen iklim diyagramı



Şekil 3.10. 18305 nolu Elmalı Orman Sahası İstasyonu (36° 35' 03.1"K 29° 59' 21.1"D) verileri kullanılarak çizilen iklim diyagramı

İklim diyagramlarına bakıldığında Kumluca alçak kesimlerin, kurak periyodu diğer bölgelere göre daha uzun yaşadığı görülmektedir. İstasyonların kurak ve yağışlı peryotları benzer olup Elmalı'da yağışların diğer bölgelere göre daha az olduğu dikkat çekmektedir. Kumluca alçak kesimler Şubat ayından, diğer bölgeler ise Mart ayından başlayarak Kasım ayına kadar kurak periyodu yaşamaktadır.

Biyoiklim

Günümüze kadar birçok bilim insanı dünyada görülen iklim tiplerini ayırmak ve sınıflandırmak için farklı formüller geliştirmişlerdir. Araştırma alanı Akdeniz iklim bölgesinde yer almaktadır ve en basit ifade ile Akdeniz iklimi, kışları nispeten yağışlı ve ılıman (ortalama 0 °C'nin üzerinde ve 18 °C'nin altında), yazları ise sıcak ve kurak olarak tanımlanmaktadır. Bölgedeki yağışlar düzensizdir ve yıllık yağış miktarı 100 mm'den 3000 mm'ye kadar değişmektedir (Ecosystem Profile 2017). Araştırma alanına en yakın istasyonların verileri göz önüne alınarak, Emberger (1971)'e göre kurak devre ve Akdeniz biyoiklim katları belirlenmiştir.

Emberger kurak devre tespiti için aşağıdaki (1.1) formülü kullanılmıştır;

$$S = \frac{PE}{M} \qquad (1.1)$$

Formülde;

PE= En sıcak 3 ayın (Haziran, Temmuz, Ağustos veya Eylül) yağış toplamını (mm),

M= En sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalamasını (°C) ifade etmektedir.

Formülün sonucuna göre çıkan s değeri;

S<5: Akdeniz iklimi görüldüğünü,

S= 5-7: Sub-Akdeniz iklimi görüldüğünü,

S> 7: Akdenizli iklimi görülmediğini ifade etmektedir.

Kurak devre tespitinden sonra Emberger'in belirlediği Akdeniz iklim katları, veriler santigrat derece olduğundan aşağıdaki (1.2) formül ile hesaplanmıştır;

$$Q = \frac{2000P}{(M + m + 546.4)(M - m)} \quad (1.2)$$

Formülde;

Q: Yağış – sıcaklık emsalini,

P: Yıllık yağış miktarlarını,

M: En sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalamasını (ºC),

m: En soğuk ayın minimum sıcaklık ortalamasını (ºC),

M-m: Karasallığı dolayısıyla evatranspirasyonu gösteren yıllık sıcaklık farkını ifade etmektedir.

Yağış-sıcaklık katsayısı (Q) küçüldükçe kuraklık, büyüdükçe nemlilik artmaktadır (Quézel ve Barbero 1982). P ve Q değerlerine göre Akdeniz iklimi biyoiklim katlarına ayrılmaktadır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. P ve Q değerlerine göre Emberger'in biyoiklim katları

Q <20	P <300 mm	Çok kurak Akdeniz biyoiklim katı
20 <Q <32	300 <P <400 mm	Kurak Akdeniz biyoiklim katı
32 <Q <63	400 <P <600 mm	Yarı-kurak Akdeniz biyoiklim katı
63 <Q <98	600 <P <800 mm	Az yağışlı Akdeniz biyoiklim katı
Q > 98	P> 1000 mm	Yağışlı Akdeniz Biyoiklim katı

Verilen iklim katlarının her biri özel vejetasyon tiplerine karşılık gelmektedir ve bunlar Akdeniz vejetasyonunun biyoiklim katlarını meydana getirmektedir. Genellikle m donlu devrelerin süresini ifade etmektedir. 'm' değeri küçüldükçe soğuk devre uzamaktadır (Quézel ve Barbero 1982) ve 'm' değerlerine göre Akdeniz iklim tipleri ifade edilmektedir (Çizelge 3.6). Ek olarak, m'nin 0 ºC'den küçük değerlerinde -3 ºC'den daha küçük olan yerler, Akdeniz dağ ve yüksek dağ iklimlerine karşılık gelmektedir (Akman 1990).

Çizelge 3.6. m değerine göre Emberger'in iklim tipleri

m > (-10) °C	Kışı buzlu
(-7) < m <(-10) °C	Kışı son derece soğuk
(-3) < m <(-7) °C	Kışı çok soğuk
0 < m <(-3) °C	Kışı soğuk
0 < m <3 °C	Kışı Serin
3 < m <4,5 °C	Kışı Ilıman
4.5 < m <7 °C	Kışı Yumuşak
7 < m <10 °C	Kışı Sıcak
m > 10 °C	Kışı Çok Sıcak

Bu bilgiler ışığında S, Q, P ve m değerleri tüm istasyonlar için hesaplanmış ve Çizelge 3.7'de gösterilmiştir. Tüm bölgelerin 'S' değeri <5 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre tüm bölgelerde Akdeniz iklimi görüldüğü belirlenmiştir. 'Q' ve 'P' değerlerine göre, Kumluca alçak kesimlerinde kışları yumuşak geçen, az yağışlı Akdeniz iklimi, Kumluca yüksek kesimlerinde ise kışları serin geçen, yağışlı Akdeniz iklimi görülmektedir. Elmalı Sedir Araştırma Ormanı içerisinde, ağaçlarca zengin bir alanda kalan Elmalı Orman Sahası İstasyonu verilerine göre bu bölgede kışları soğuk geçen, yarı-kurak Akdeniz iklimi etkisindedir. Daha kuzeyde, ağaçlarca fakir bölgede kalan Elmalı İstasyonu verilerine göre ise bu bölgenin, kışları çok soğuk, az yağışlı Akdeniz iklimi etkisinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.7).

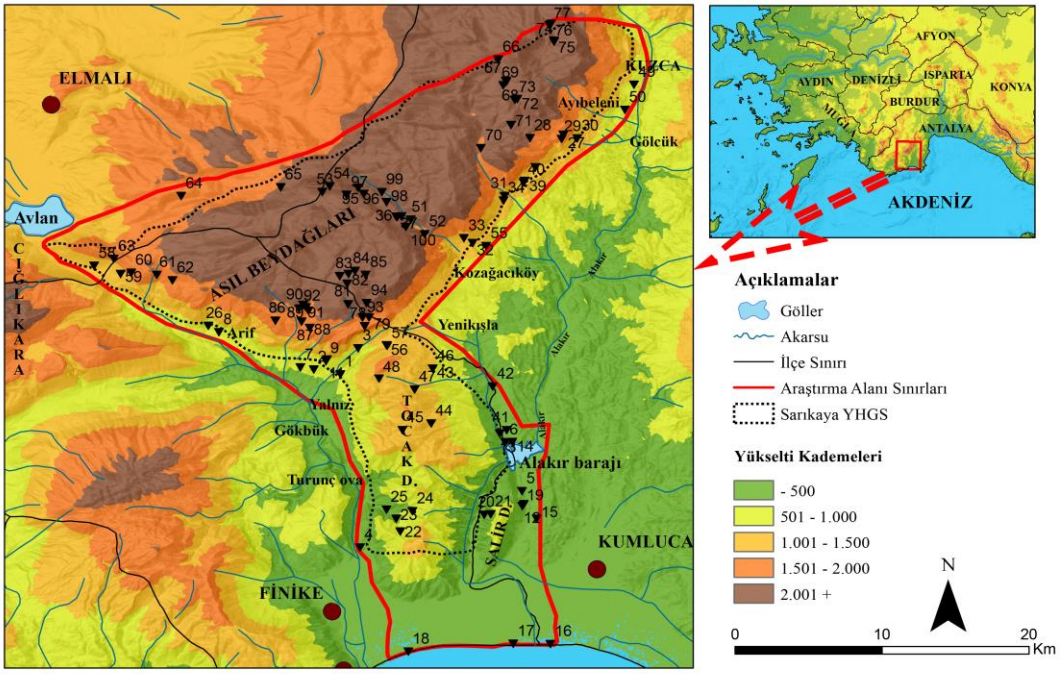
Çizelge 3.7. İstasyonların hesaplanan S, Q, P ve m değerleri ve hesaplanan değerlere göre bölgelerin biyoiklim katı ve iklim tipleri

	S (PE/M)	Q	P (mm)	m (°C)	Biyoiklim Katı	İklim Tipi
Kumluca (5 m)	0.5	86.3	723.82	5.6	Az yağışlı	Kışı Yumuşak
Kumluca-Akdağ (1000 m)	1.2	105.7	864.08	1.5	Yağışlı	Kışı Serin
Elmalı (1108 m)	1	47.1	473.63	-1.3	Yarı-kurak	Kışı soğuk
Elmalı Orman Sahası (1330 m)	1.5	81.3	827.47	-4.2	Az yağışlı	Kışı çok soğuk

3.2. Biyoçeşitliliğin Belirlenmesi

3.2.1. Arazi ve herbaryum çalışmaları

Biyolojik çeşitlilik belirleme ve izleme çalışmaları uzun süren tekrarlanan gözlemler gerektirmektedir. Bu nedenle çalışmaya başlamadan önce, sabit örnekleme alanlarının boyutları optimize edilmelidir. Örnekleme alanlarının optimum boyutlarını tanımlamak ve minimum örnekleme alanlarının (Minimum sampling area) tahmin edilmesini gerektirmektedir (Özkan vd. basılmamış veri). Araştırma alanına tüm alanı en iyi temsil edecek minimum örnek alan büyüklüğünü tespit edebilmek amacıyla ön arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Tüm alanda temsil edilme oranları ile bağıntılı olarak tüm Akdeniz vejetasyon katlarından 20 adet, 32 × 32 m (1024 m^2)'lik örnek alan alınarak yapılan çalışma sonucunda minimum örnek alan büyüklüğünün en az 30 × 30 m olması gerekliliği bulunmuştur (Özkan vd. basılmamış veri).



Şekil 3.11. Araştırma alanında belirlenen örnek alanların haritası

Bu çalışma kapsamında tüm araştırma alanını temsil edebilmek adına toplam 100 adet örnek alanda çalışılmıştır (Şekil 3.11). Araştırma materyallerini Mart 2021- Nisan 2022 yılları arasında bölgeye yapılan periyodik arazi çalışmaları (Çizelge 3.8) ile toplanmış yaklaşık 3500-4000 bitki örneği oluşturmaktadır. Her bir alan tüm vejetasyon dönemlerinde gözlenmeye çalışılmıştır. Eksik bitki örnekleri, tam teşhislerinin yapılması adına uygun vejetasyon dönemlerinde tekrar toplanmıştır. Her örnek alan için ayrı ayrı listeler tutulmuş ve her türün alan içerisindeki frekansını belirlemek amacı ile alanın yüzde kaçını kapladıkları (kaplama yüzdeleri) gözlenerek not edilmiştir.

Çizelge 3.8. Bölgede yapılan arazi çalışmalarının zamansal dağılımı

Yıl	Ay	Gün
2021	Mart başı	2 gün
	Mart sonu	1 gün
	Nisan başı	2 gün
	Nisan sonu- Mayıs başı	7 gün
	Mayıs ortası	3 gün
	Mayıs sonu- Haziran başı	5 gün
	Haziran ortası	3 gün
	Haziran sonu- Temmuz başı	12 gün
	Kasım	1 gün
	Aralık	1 gün
2022	Mart başı	1 gün
	Nisan başı	4 gün
	Nisan sonu	3 gün

(Devamı arkada)

Çizelge 3.8'in devamı.

2022	Haziran ortası	2 gün
	Haziran sonu	3 gün

Arazi çalışmarıyla toplanan bitki örnekleri herbaryum kurallarına göre preslenmiş, kurutulmuş ve örnekler üzerinde olabilecek herbaryum zararlılarını uzaklaştırmak amacıyla -20 °C'de 1 hafta bekletilmiştir. Toplanan bitki örnekleri Akdeniz Üniversitesi Herbaryumu'nda (AKDU) depolanmıştır. Bitki örneklerinin teşhisinde 11 ciltlik "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" [Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası] (Davis 1963-1985; Davis vd. 1988; Güner vd. 2000) adlı eser temel kaynak olarak kullanılmıştır. Ek olarak, bazı örneklerin teşhisinde "Flora of Europaea" [Avrupa Florası] (Tutin ve Heywood 1964-1981), "Flora Iranıca" [İran Florası] (Rechinger 1965-1977) gibi yakın ve komşu ülke floralarından, çalışma alanına yakın yerlerde yapılmış flora ve vejetasyon çalışmalarından ve Türkiye florasının yazımından sonra tamamlanmış olan çeşitli revizyon çalışmalarından faydalanılmıştır. Teşhis sırasında zorlanılan örnekler için cins uzmanlarından görüşler alınmıştır. Arazide hazırlanan listeler, Microsoft Excel kullanılarak elektronik ortama aktarılmıştır. Örneklerin teşhisinden emin olunduğunda taksonlar elektronik ortamdaki listelerde düzenlenmiştir. Düzenlenmiş listelerdeki taksonların bilimsel isimleri ve endemiklik bilgileri taksonomik kurallara uygun ve güncel olacak şekilde "World Flora Online" (WOFO 2022), "World Checklist of Vascular Plants" (WCVP 2022) internet siteleri ve Türkiye Bitkileri Listesi (Güner vd. 2012) kullanılarak düzenlenmiştir. Taksonların tehlike kategorileri IUCN (2022) Kırmızı Listesi (Red List of Threatened Species)'nden, Türkçe isimleri Türkiye Bitkileri Listesi (Güner vd. 2012)'nden faydalanılarak belirlenmiştir. Tür listesi çok fazla satır ve stün içerdiğinden online yardımcı metaryal olarak verilmiştir (Tür Listesi ve Türlerin Barındırdığı karakterler 2022).

Örnek alanların barındırdığı tür zenginliği (takson sayısı) ve endemizm oranı (EO, endemik takson/toplam takson sayısı) belirlenmiştir. Örnek alanlar için belirlenen bu değerlerin demografik gösterimi yapılarak Tabachnick ve Fidell (2013)'e göre normal dağılım gösterip göstermedikleri belirlenmiştir. Tabachnick ve Fidell (2013)'e göre Skewness ve Kurtosis değerleri 1.5 ile -1.5 arasında değişiyor ise normal dağılım gösteriyor olarak kabul edilmiştir.

3.2.2. Dolaylı fonksiyonel çeşitlilik

Dolaylı fonksiyonel çeşitlik hesabında taksonların endemiklik değerleri ve rastlanma oranları (frekansları: Alanda görülme sayısı/Toplam alan) dikkate alınmış ve hesaplamalarda ağırlıklandırılmış Gini-Simpson indisi kullanılmıştır (Schmera ve Kıss 2004). Bu bağlamda öncelikle 120Z584 nolu TUBİTAK projesinde belirtildiği şekilde, araştırma alanında tespit edilen her bir taksonun güncel literatür bilgisi kullanılarak, yayılış gösterdiği alana göre endemiklik durumunu gösteren sayısal değerler belirlenmiştir (Çizelge 3.9). Endemizm değerleri, taksonların Türkiye Bitkileri Listesi'nde belirtilen, 7 coğrafik bölge ve 21 bölüm dikkate alınarak belirlenmiştir. Sonrasında yine 120Z584 nolu TUBİTAK projesinde belirtildiği gibi taksonların endemizm değeri ve frekansı kullanılarak taksonlara Çizelge 3.10'da belirtilen kriterlere göre 1 ile 15 arasında değişen sayısal değerler atanmıştır. Diğer bir değişle, endemiklik değeri en yüksek olan (lokal endemik) ve en düşük % frekans değerine (<5) sahip türe en

yüksek olan “15” değeri verilirken, endemiklik değeri olmayan ve frekans değeri >10 olan türlere “1” değeri atanmıştır.

Çizelge 3.9. Taksonların yayılış gösterdikleri alanlara göre endemizm değerlerini gösteren çizelge (120Z584 nolu TUBİTAK projesinden alınmıştır).

Endemizm durumu	Endemizm değerleri
Endemik değil	0
1 veya daha fazla bölgede yayılış gösteren; geniş yayılışlı endemikler	1
1 veya 2 bölümde yayılış gösteren; daha az yayılış alanına sahip endemikler	2
Tek bölümde yayılış gösteren lokal endemikler	3
Sadece alanda ya da alana yakın kısımlarda yayılış gösteren; CR endemikler	4

Çizelge 3.10. Taksonların endemizim değeleri ve frekansları dikkate alınarak atanan sayısal değerleri gösteren çizelge (120Z584 nolu TUBİTAK projesinden alınmıştır).

Takson Endemizm değeri	Frekans değeri	Atanan değer
4	<5	15
4	-5	14
4	>10	13
3	<5	12
3	-5	11
3	>10	10
2	<5	9
2	-5	8
2	>10	7
1	<5	6
1	-5	5
1	>10	4
0	<5	3
0	-5	2
0	>10	1

Daha sonra, her bir taksonun ağırlık faktörü (W_i) aşağıdaki formülle (2.1) belirlenmiş ve her örnek alan için dolaylı fonksiyonel çeşitlilik değeri Schmera ve Kıss (2004)'te belirtilen (2.2) formülle hesaplanmıştır.

$$W_i = \frac{Ki}{maks\ (Ki)} \qquad 2.1$$

$$FD(1) = 1 - \sum_{i=1}^{Sj} W_i\,(P_{ij})^2 \qquad 2.2$$

İlk formülde (2.1) K_i değeri, Çizelge 3.10'da verilen endemizm ve frekansa göre atanan değerlerdir. İkinci eşitlikte (2.2), "*FD*(1)" ilgili örnek alanın dolaylı fonksiyonel çeşitlilik indis değerini ifade etmektedir. S_j ilgili örnek alandaki toplam tür sayısıdır ve P_{ij} ise *i.* türün örnek alandaki nispi bolluk değeri anlamına gelmektedir.

3.2.3. Doğrudan fonksiyonel çeşitlilik

3.2.3.1 Bitki Fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi

Bu çalışma kapsamında, çalışma süresi ve arazi olanakları dikkate alınarak bitkilerin sahip olduğu vejetatif ve rejeneratif karakterlerine ilişkin toplamda 8 fonksiyonel özellik belirlenmiştir. Taksonlardan bazıları seçilen fonksiyonel özellik kategorilerinin birinden fazlasına uymaktadır. Bu nedenle, taksonların sahip olduğu fonksiyonları atlamamak adına tüm kategorik veriler var-yok (1-0) verisi halinde hazırlanmıştır. Hazıralanan veri matrisi çok fazla satır ve stün içerdiğinden online yardımcı metaryal olarak verilmiştir (Tür Listesi ve Türlerin Barındırdığı karakterler 2022).

Kullanılacak olan karakterler ve kategorileri, Cornelissen vd. 2003, Pérez-Harguindeguy vd. (2013; 2016)'ın derlemesi, Brot v2 (Tavşanoğlu ve Pausas 2018) ve Pladias, Çek Cumhuriyeti flora ve vejetasyonu (Chytrý vd. 2012) çalışmalarındaki metodolojiden faydalanılarak belirlenmiştir. Belirlenen fonksiyonel özellikler ve kategorileri aşağıdaki belirtilmiştir.

1. Hayat Formu:

Raunkiaer (1934)'in bitkilerin iklime olan temel bağımlılığını yansıtan yapısal karakterlerini kullanarak, bitkilerin elverişsiz dönemde (kış dönemi) hayatta kalmak için oluşturdukları adaptasyona göre yaptığı 6'lı ayrım temel alınmıştır. Çalışma sırasında elde edilen biyoçeşitlilik verilerine göre güncel kaynaklar kullanılarak aşağıdaki şekilde 7 kategoride düzenlenmiştir.

- **Fanerofitler**: Tomurcukları ve apikal sürgünleri yılın elverişsiz döneminde hayatta kalan, genellikle uzun yıllar yaşayan, odunlu gövdeler ihtiva eden bitkiler ve toprak yüzeyi üzerindeki sürgünleri birkaç yıl odunsu hale gelmeden canlı kalabilen; gövdeleri odunlu bitkilerden daha zayıf otsu bitkiler bu gruba girmektedir (Bu çalışmanın verilerine göre ağaç, ağaççık ve çalılar).

- **Kamefitler** (Bodur Bitkiler): Elverişsiz dönemde toprak yüzeyinde ya da toprak yüzeyine yakın (~25cm) tomurcuk ve sürgünleri hayatta kalan bitkiler bu gruba girmektedir (*Prunus prostrata* Labill., *Acantholimon* Boiss., *Astragalus* L. vb.)
- **Hemikriptofitler** (Yarı Saklı bitkiler): Elverişsiz dönemin başlangıcında toprak yüzeyinin üzerinde bulunan kısımları ölerek elverişsiz dönemi toprak altı organları ve solmuş yapraklar tarafından korunan toprak yüzeyine yakın tomurcuğu ile geçiren bitkiler bu gruba girmektedir. Bu bitkiler bir sonraki vejetasyon döneminde bu tomurcuklardan yaprak ve çiçek taşıyan sürgünler oluştururlar. Genellikle çok yıllık ve iki yıllık otsu bitkileri içermektedir (*Lactuca* L. *Plantago* L., *Taraxacum* F.H.Wigg., *Melica* L., *Mandragora* L. vb.).
- **Kriptofitler** (Geofitler, Saklı Bitkiler): Elverişsiz dönemde tomurcuklarını veya sürgün uçlarını toprak yüzeyinin altında saklayan soğanlı, yumrulu ve rizomlu bitkiler bu gruba girmektedir. Genellikle ilkbahar ve sonbaharda çiçek açarlar (*Tulipa* L., *Crocus* L., *Orchis* L., *Iris* L. vb.).
- **Hidrofit:** Kısmen veya tamamen suda yaşamını sürdüren bitkiler bu gruba girmektedir (*Arundo donax* L., *Veronica anagallis-aquatica* L. vb.).
- **Terofit** (Kısa Ömürlü Bitkiler): Hayat devresini kısa sürede tamamlayıp, elverişsiz zamanı tohum halinde geçiren bitkiler bu gruba girmektedir. Çöl ve bozkır bitkilerinin çoğu bu gruba girmektedir. Hepsi tek yıllıktır (*Bromus arvensis* L., *Cerastium fragillimum* Boiss., *Geranium purpureum* Vill., vb.).
- **Vasküler Parazitler:** *Orobanche* L., *Cuscuta* L. gibi tam ve yarı parazit türler bu gruba girmektedir.

2. Klonalite yeteneği:

Klonal organlardan özellikle yer altı olanlar, aynı zamanda depolama organları olarak da işlev görebilir. Dolayısıyla her iki işlev arasındaki ayrım genellikle belirsizdir (Cornelissen vd. 2003). Bu nedenle klonalite yeteneği belirlenirken, depo görevi yapmasından ziyade, klonalite özelliğine dikkat edilmiştir. Özellikle Pladias'ta bulunan açıklamalı ayrımlardan yararlanılmıştır (Chytrý vd. 2012). Bu özellik 7 kategoride değerlendirilmiştir.

- **Klonalite yeteneği olmayan bitkiler.**
- **Rizom:** Rizom ihtiva eden bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Üretken kök:** Depo görevi görmeyen adventif köklerden yeni tomurcuklar verebilen bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Klonalite yeteneğinin rizom ve/veya üretken kök olduğu ayırt edilemeyen bitkiler.**
- **Depo organı:** Depo organı odunsu olmayan, depo gövdeden modifiye olan bulb, corm veya tuber ihtiva eden bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Stolon:** Stolon ihtiva eden bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Turion :** Yeraltında veya su altında kalmış bir anaç üzerindeki tomurcuk ile vejetatif üreme yeteneğine sahip bitkiler bu gruba girmektedir (*Rubus sanctus* L. ve *Lemna minor* L., vb.)

3. **Çiçeklenme dönemi:**

Her ay ayrı bir kategori olarak, 12 kategoride değerlendirilmiştir.

- **Ocak**
- **Şubat**
- **…**
- **Aralık**

4. Mevsimsel yaprak dökme özelliği:

Bu özellik sadece odunlu bitkiler için kullanılmıştır. Otsu ve suffruticose (tabanda odunsu yapılı) bitkiler için bu özellik kullanılmamıştır. Üç kategorisi vardır.

- **Herdaim yeşil olan bitkiler**
- **Kısmen yaprak döken bitkiler**
- **Tamamen yaprak döken bitkiler**

5. Besin alım stratejisi:

Besin alım stratejisi, aşağıdaki 8 ana kategoriye göre değerlendirilmiştir.

- **N_2 Fikse eden bakteriler:** Biyosfer için ana azot kaynağı olan atmosferdeki azot canlıların birçoğu için kullanılamaz haldedir. Sadece sınırlı sayıda prokaryot, atmosferik nitrojeni amonyağa dönüştürebilmektedir. Evrimsel süreç içerisinde bu bakterilerle endosimbiyotik bir ilişki geliştirme yeteneği kazanan baklagil ve aktinorizal bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Ektomikoriza:** Ektomikorizalar, bitkiler ile onların köklerinin yüzeyini kaplayan toprak mantarı hiflerinin oluşturduğu, yararlı bir simbiyoz tipidir (Gragam vd. 2004). Ektomikoriza oluşturma özelliğine sahip bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Arbuskular Mikoriza:** Endomikorizal mantarlar, kökün hücre duvarı ve hücre zarı arasındaki boşluklarda çok dallanmış, çalımsı arbuskul (ağaç benzeri yapı) oluşturmaktadır. Arbuskuller geliştikçe hücre zarı da genişleyerek madde alışverişi için geniş yüzey alanı oluşmaktadır. Böylece mineraller mantar hiflerinden kök hücrelerine, organik maddeler ise kök hücrelerinden hiflere doğru hızla ve daha etkin hareket etmektedir. Bu şekilde olan mantar-kök ilişkisine arbuskular mikoriza denilmektedir (Gragam vd. 2004). Ericaceae familyası içinde farklı mikoriza tipleri gözlenmektedir. Bunlardan biri olan arbuskular mikoriza; yapı bakımından her yönüyle ektomikorizaya benzer, ektomikorizadan sadece mikroskobik inceleme ile ayrılabilmektedir. Mantarın, kök epidermal hücrelerinin duvarına, hücre içinde dallanmış hif kompleksi şeklinde nüfuz etmesi ile ektomikorizadan ayrılmaktadır. Arbuskular mikoriza oluşturma özelliğine sahip bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Erikoid Mikoriza:** Ericaceae familyasına ait mikoriza tipleri arasında yer almaktadır. Erikoid mikoriza, arbuskular mikorizalardan birçok açıdan farklılık göstermektedir. Erikoid mikorizal kökler, ince uzun bir yapıdadır, epidermal hücre tabakasından ve kabuk hücrelerinin etrafındaki 1-2 trakeid, kalburlu borular ve arkadaş hücrelerini kapsayan1-2 tabakadan fazla olmadığı bilinmektedir.

Saçak kökler olarak bilinen bu ince kökler, Ascomycetes sınıfına ait az sayıda türün oluşturduğu koloniler olarak bilinmektedir. Mantar, büyüyen saçak köklerin üzerinde gevşek bir ağ oluşturarak gelişmekte ve epidermal hücrelere nüfuz etmektedir. Mantar, bir kez hücre duvarına girdiğinde orada üreyerek dallanmakta ve hücre lümenlerini doldurmaktadır. Erikoid mikoriza oluşturma özelliğine sahip bitkiler bu gruba girmektedir.

- **Gövede veya kök hemiparazitleri (yarı parazitler):** Hayat döngülerinin en azından belli bir kısmında fotosentez yapabilen, fotosentez için gerekli su ve yapı maddelerini üzerinde yaşadığı konak bitkinin ksilem borularından sağlayan parazit bitkilere hemiparazitler denilmektedir. N ve P gibi besinleri bir konakçı bitkinin köklerinden veya gövdelerinden elde etmekte olan bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Miko-heterotrofikler:** Çoğu besin maddesini mikorizal mantarlar yoluyla ölü organik maddelerden elde etmekte olan, klorofil içermeyen miko-heterotrofik bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Holoparazitler (tam parazitler):** Klorofil içermeyen besinini direkt konakçı bitkiden sağlayan, klorofilsiz tam parazitler. Fotosentez yapamayan, su ve mineral maddeleri üzerinde yaşadığı konağın ksilem borularından, fotosentez ürünlerini ise floem borularından karşılayan parazit bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Özelleşmiş besin stratejisi ve mikoriza özelliği olmayan bitkiler.**

6. Dağılma Stratejisi:

Dağılma stratejisi, kendileri veya başka canlıların yardımıyla, bitkilerin tohumlarını etrafa yayma potansiyelini göstermektedir. Burada dağılma birimi olarak Meyve ya da tohum özellikleri kullanılmış ve 8 kategoride değerlendirilmiştir.

- **Belirli bir stratejisi olmayan (Otokori);** Bu bitkilerde tohum veya meyve, daha uzun mesafeli taşıma için belirgin bir yapıya sahip değildir ve yalnızca bitkiden pasif olarak düşmektedir.
- **Rüzgarla dağılan (Anemokori):** Küçük toz benzeri tohumlara, Pappus veya benzeri yapıya sahip, uzun tüylü tohumlara (*Salix* L., *Populus* L. ve birçok Asteraceae) ve pek çok çalı ve ağaçta görülmekte olan yassı meyveler veya büyük kanatlı tohumlara (*Acer* L., *Betula* L.) sahip bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Hayvanlarla dahili olarak taşınanlar (Endozookori):** kuşlar, memeliler, yarasalar tarafından; Açıkça omurgalılar tarafından yenen ve tohumlar toprağa başka bir yere girmeden önce bağırsaktan geçen birçok etli, genellikle parlak renkli meyvelere, arilla ihtiva eden tohumlara ve drupa ve büyük meyvelere (*Ilex* L., *Malus* Mill.) sahip bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Hayvanların vücut dışında taşınanlar (Ektozookori):** Meyveleri veya tohumları, kanca, diken, kılçık, frez veya yapışkan maddeler gibi uzantıların yardımıyla hayvan kıllarına, tüylerine, kanatlarına ve bacaklarına takılarak taşınan bitkiler bu gruba girmektedir.
- **İstifleme yolu ile dağılanlar:** Memeliler veya kuşlar tarafından biriktirilmek amacıyla gömülen kahverengi veya yeşil tohumlara veya sert, kalın kabuklu ve yarıksız meyvelere (*Quercus* L.) sahip bitkiler bu gruba girmektedir.
- **Karıncalar ile taşınanlar:** Tohum üzerinde lipidler ve proteinler açısından

zengin ve etli bir yapı olan elaisome ihtiva ederek, karıncaları kendine çeken ve onlar tarafından taşınmasını sağlayan bitkiler bu gruba girmektedir.

- **Su ile taşınanlar (**hidrokori): Dispersüller, örneğin mantarlı dokular ve düşük özgül ağırlıkları (örneğin hindistancevizi) yardımıyla su yüzeyinde uzun süre yüzmeye uyarlanarak taşınanlar.
- **Fırlatma yoluyla dağılanlar (balistikkori);** Tohum kapsülü açıldığında 'patlama' ile uzağa tohum fırlatma özelliğine sahip sahip bitkiler bu gruba girmektedir (Geraniaceae).

7. Diken veya dikenciklere sahip olma:

Bu özellik 7 farklı kategoride değerlendirilmiştir.

- Diken veya dikencikleri olmayan bitkiler.
- Seyrek ve lokal (<5 mm) dikenler ihtiva eden bitkiler.
- Dikencikleri yoğun ve yumuşak; 5 mm'den uzun dikenleri düşük yoğunlukta olan bitkiler.
- 5 mm'den uzun, sert ve sivri dikenler ihtiva eden bitkiler.
- 20 mm'den uzun dikenler ihtiva eden bitkiler.
- Yaprakları batıcı bir uçla sonlananlar (diken gibi yapraklara sahip olan) bitkiler.

8. Çiçekte kalma süreleri:

Bitkinin kaç ay çiçekte kaldığı sayısal değer olarak sürekli veri şeklinde yazılmıştır (1, 2, 3, … veya 12 ay).

3.5.1.2. Doğrudan fonksiyonel çeşitlilik hesabında kullanılan yöntemler:

Doğrudan fonksiyonel çeşitlilik hesabı, her alan için fonksiyonları değerlendirilmiş bitki taksonları ile gerçekleştirilmiştir. Örnek alanların doğrudan fonksiyonel çeşitliliğini (*FD (2)*) belirlemek için Simpson çeşitlilik indisinin genelleştirilmiş formu olan Rao indisi (3.1) kullanılmıştır (Botta-Dukát 2005; Ricotta 2005; Özkan 2016).

$$FD(2) = \sum_{i=1}^{S} \sum_{j=1}^{S} \mathrm{d_{ij}P_iP_j} \qquad (3.1)$$

Formülde S tür sayısını;

P_i ve P_j toplumdaki i türün ve j türün oranlarını;

d_{ij} tür i ve tür j arasındaki benzemezliği ifade etmektedir.

Formülde tür çiftlerinin benzemezlik matrisinde elde edilen tüm değerler işleme dâhil edilmektedir. Diğer bir deyişle S_1-S_2 tür çiftinin benzemezliği yanında aynı değeri içerse de S_2-S_1 tür çiftinin benzemezliği de işlemlerde yer almaktadır.

FD hesabında aşağıdaki Gower mesafesi formülü (3.2) kullanılmıştır (Gower, 1971; Padoni, 1999; Podani ve Schmera, 2006).

$$d_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_{ijk} s_{ijk}}{\sum_{i=1}^{n} w_{ijk}} \qquad (3.2)$$

Formülde n, fonksiyonel özellik sayısını,

d_{jk}, tür j ve tür k arasındaki Gower benzemezlik değerini,

Sijk, fonksiyonel özellik i. için tür j ve tür k arasındaki uyumsuzluk ölçüsünü ifade etmektedir.

W_{ijk} ise Boolean ağırlıdır ve eğer çiftleştirilen türlerin (tür j ve tür k) her ikisinde de fonksiyonel özellik i. yok ise $W_{ijk}=0$, eğer fonksiyonel özellik i. tür çiftlerinden herhangi birinde veya her ikisinde var ise $W_{ijk}=1$ olmaktadır. Ayrıca S_{ijk}, i değişkeni için j ve k türleri arasındaki uyuşmazlığın bir ölçüsüdür.

Fonksiyonel özellikler farklı veri tiplerini içermektedir. Fonksiyonel özelliklerin içerdiği veri tipine göre S_{ijk} değerleri farklı formüller (3.3), (3.4), (3.5), (3.6) ile hesaplanmaktadır.

Özelliklerden **1. Hayat formu, 2. Klonalite yeteneği, 4. Mevsimsel yaprak dökme özelliği, 5. Besin alım stratejisi, 6. Dağılma stratejisi** nominal veriler içermektedir. Bu özellikler için aşağıdaki formüller (3.3), (3.4) kullanılmıştır.

Eğer $x_{ij} \neq x_{ik}$ ise $S_{ijk}=1$, (3.3)

Eğer $x_{ij} = x_{ik}$ ise $S_{ijk}=0$ (3.4)

Fonksiyonel özelliklerden **3. Çiçeklenme dönemi** aralıklı (interval) veri içermektedir. Bu özellik için aşağıdaki formül (3.5) kullanılmıştır.

$$S_{ijk} = x = \frac{|Xij - Xik|}{\text{Maksimum (Xi)} - \text{Minimum (Xi)}} \qquad (3.5)$$

Özelliklerden **8. Çiçekte kalma süreleri** ise sıralı (ordinal) veri içermektedir. Bu özellik için aşağıdaki formül (3.6) kullanılmıştır.

$$S_{ijk} = x = \frac{|Xij - Xik|}{\text{Maksimum (ri)} - \text{Minimum (ri)}} \qquad (3.6)$$

Gower mesafesiyle benzemezliği hesaplarken, fonksiyonel özelliklerin aynı şekilde ağırlıklandırılması için değerler arasındaki bütün mesafeler 0 ile 1 aralığında tanımlanarak standardize edilmiştir. Standardizasyon için aşağıdaki (3.7) formül kullanılmıştır.

$$z = \frac{x - minimum\ (x)}{maksimum(x) - minimum(x)} \qquad (3.7)$$

Formülde x ilgili türün gerçek değerini, min(x) örnek alandaki en küçük değere sahip türün değerini, maks(x) ise en yüksek değere sahip türün değerini ifade etmektedir. Formülde z ise ilgili türün standart değerini vermektedir.

3.3. Çevresel Değişkenlerin Belirlenmesi ve Fonksiyonel çeşitlilikler (Dolaylı/Doğrudan) ile Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Örnek alanlara ait çevresel değişkenler Akdeniz VK, habitat tipi ve anakaya değişkenleri (kategorik veri) şeklinde belirlenmiştir. Örnek alanların anakaya değişkenleri, MTA'dan temin edilen haritaya ArcGIS 10.8 programı yardımı ile projeksiyon sistemi (UTM WGS84 Zone) tanıtılmasıyla belirlenmiştir. Akdeniz vejetasyon katları, alanların yükseltisine göre; 0-500 m arası Sıcak Akdeniz, 500-1000 m arası Asıl Akdeniz VK, 1000-1500 m arası Üst Akdeniz VK, 1500-2000 m arası Akdeniz dağ VK, 2000 m ve üzeri Yüksek Akdeniz dağ VK olarak kaydedilmiştir. Habitat tipi ise arazi gözlemleri ve alanda bulunan hakim türlerin özelliklerine göre belirlenmiştir. Araştırma alanında 68 örnek alanda kireçtaşı anakaya tipine rastlanmıştır. Diğer örnek alanlardan 16 tanesi alüvyon, 14 tanesi çakıltaşı ve 2 tanesi ofiyolit anakaya tipine sahiptir. Örnek alanların habitat tipleri step (31 örnek alan), orman altı (26 örnek alan), çarşak (14 örnek alan), maki (12 örnek alan), kaya (9 örnek alan), açıklık (4 örnek alan), dolin/uvala (4 örnek alan) ve kumul (3 örnek alan) olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3.11).

Çizelge 3.11. Örnek alanların kategorik veri olarak hazırlanan çevresel değişkenleri

OA no.	Habitat tipi	Anakaya	Akdeniz vejetasyon katı
1	Çarşak	Çakıltaşı	Asıl Akdeniz
2	Orman altı	Alüvyon	Asıl Akdeniz
3	Orman altı	Çakıltaşı	Asıl Akdeniz
4	Çarşak	Alüvyon	Sıcak Akdeniz
5	Orman altı	Çakıltaşı	Sıcak Akdeniz
6	Açıklık	Çakıltaşı	Sıcak Akdeniz
7	Kaya	Alüvyon	Asıl Akdeniz
8	Maki	Çakıltaşı	Asıl Akdeniz
9	Orman altı	Çakıltaşı	Asıl Akdeniz
10	Kaya	Çakıltaşı	Asıl Akdeniz
11	Çarşak	Çakıltaşı	Asıl Akdeniz
12	Maki	Kireç taşı	Sıcak Akdeniz
13	Kaya	Kireç taşı	Sıcak Akdeniz
14	Kaya	Çakıltaşı	Sıcak Akdeniz
15	Açıklık	Kireç taşı	Sıcak Akdeniz
16	Kumul	Alüvyon	Kumul
17	Kumul	Alüvyon	Kumul
18	Kumul	Alüvyon	Kumul
19	Kaya	Kireç taşı	Sıcak Akdeniz
20	Orman altı	Kireç taşı	Sıcak Akdeniz
21	Orman altı	Kireç taşı	Sıcak Akdeniz
22	Orman altı	Kireç taşı	Asıl Akdeniz
23	Orman altı	Kireç taşı	Sıcak Akdeniz
24	Orman altı	Kireç taşı	Asıl Akdeniz
25	Kaya	Kireç taşı	Sıcak Akdeniz
26	Maki	Çakıltaşı	Asıl Akdeniz
27	Orman altı	Kireç taşı	Akdeniz dağ
28	Step	Kireç taşı	Akdeniz dağ

OA no.	Habitat tipi	Anakaya	Akdeniz vejetasyon katı
51	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
52	Step	Kireç taşı	Akdeniz dağ
53	Çarşak	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
54	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
55	Orman altı	Kireç taşı	Asıl Akdeniz
56	Çarşak	Kireç taşı	Üst Akdeniz
57	Orman altı	Kireç taşı	Üst Akdeniz
58	Maki	Alüvyon	Üst Akdeniz
59	Maki	Alüvyon	Üst Akdeniz
60	Maki	Kireç taşı	Akdeniz dağ
61	Çarşak	Kireç taşı	Akdeniz dağ
62	Maki	Kireç taşı	Akdeniz dağ
63	Maki	Kireç taşı	Akdeniz dağ
64	Orman altı	Kireç taşı	Akdeniz dağ
65	Çarşak	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
66	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
67	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
68	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
69	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
70	Step	Alüvyon	Yüksek dağ Akdeniz
71	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
72	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
73	Dolin/Uvala	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
74	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
75	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
76	Step	Kireç taşı	Üst Akdeniz
77	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
78	Step	Kireç taşı	Akdeniz dağ

‘(Devamı Arkada)

Çizelge 3.11'in devamı.

29	Orman altı	Kireç taşı	Akdeniz dağ	**79**	Kaya	Çakıltaşı	Akdeniz dağ
30	Orman altı	Alüvyon	Üst Akdeniz	**80**	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
31	Çarşak	Alüvyon	Üst Akdeniz	**81**	Çarşak	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
32	Orman altı	Alüvyon	Üst Akdeniz	**82**	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
33	Açıklık	Alüvyon	Üst Akdeniz	**83**	Dolin/Uvala	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
34	Çarşak	Alüvyon	Üst Akdeniz	**84**	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
35	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz	**85**	Çarşak	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
36	Kaya	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz	**86**	Orman altı	Kireç taşı	Akdeniz dağ
37	Dolin/Uvala	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz	**87**	Çarşak	Kireç taşı	Akdeniz dağ
38	Çarşak	Kireç taşı	Üst Akdeniz	**88**	Orman altı	Kireç taşı	Üst Akdeniz
39	Orman altı	Alüvyon	Üst Akdeniz	**89**	Step	Kireç taşı	Akdeniz dağ
40	Orman altı	Alüvyon	Üst Akdeniz	**90**	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
41	Orman altı	Çakıltaşı	Sıcak Akdeniz	**91**	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
42	Açıklık	Çakıltaşı	Sıcak Akdeniz	**92**	Step	Kireç taşı	Akdeniz dağ
43	Maki	Kireç taşı	Asıl Akdeniz	**93**	Step	Çakıltaşı	Akdeniz dağ
44	Orman altı	Kireç taşı	Üst Akdeniz	**94**	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
45	Orman altı	Kireç taşı	Üst Akdeniz	**95**	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
46	Maki	Kireç taşı	Asıl Akdeniz	**96**	Dolin/Uvala	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
47	Orman altı	Kireç taşı	Üst Akdeniz	**97**	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
48	Orman altı	Kireç taşı	Üst Akdeniz	**98**	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
49	Maki	Ofiyolit	Asıl Akdeniz	**99**	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz
50	Orman altı	Ofiyolit	Asıl Akdeniz	**100**	Step	Kireç taşı	Yüksek dağ Akdeniz

Sürekli değişkenlere ait veriler, ArcGIS 10.8 programında gerekli çevresel altlık haritaların oluşturulmasıyla elde edilmiştir (Çizelge Ek 4). Elde edilen eğim değerlerinden, dik kayalarda örnekleme yapılan alanlar için eğim değerleri arazi gözlemlerine göre tekrar düzenlenmiştir. Çizelge 3.12 incelendiğinde örnek alanlarda yüksekliğin 0-2971 m arasında değiştiği, ortalama yükseltinin 1428.35 m ± 808.85 m, eğimin % 0-90 aralığında değiştiği ve ortalama eğimin % 22,87±15.67 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3.12. Sürekli veri olarak hazırlanan çevresel değişkenlere ait ortalama değerler ve açıklamaları

Çevresel değişken	N		Ortalama	Standart sapma	Açıklama
	Valid	Missing			
ykslt	100	0	1428.35	808.85	Yükselti
slope	100	0	22.87	15.67	Eğim
radind	100	0	0.552	0.33	Radyasyon indeksi
heat_load	100	0	0.8430	0.0680	Sıcaklık yükü indeksi
hillshade	100	0	157.15	46.883	Gölgelenme indeksi
tpi	100	0	-32.92	64.91	Topografik pozisyon indeksi
rough_3	100	0	12.4063	11.4463	Pürüzlülük indeksi
rugged_21	100	0	0.023950	0.0225110	Engebelilik indeksi
bio1	100	0	792.47	153.223	Ortalama sıcaklık
bio12	100	0	1065.88	153.215	Ortalama yağış
sol_10_am	100	0	0.20	0.04	Solar aydınlanma_10:00
sol_2_pm	100	0	0.20	0.04	Solar aydınlanma_14:00
sol_4_pm	100	0	0.13	0.06	Solar aydınlanma_16:00
sol_6_am	100	0	0.07	0.06	Solar aydınlanma_06:00
sol_6_pm	100	0	0.04	0.06	Solar aydınlanma_18:00
sol_8_am	100	0	0.14	0.06	Solar aydınlanma_08:00
sol_8_pm	100	0	0.00	0.01	Solar aydınlanma_20:00
sol_illum	100	0	129.07	8.249	Solar aydınlanma
sol_noon	100	0	0.22	0.02	Solar aydınlanma
Valley_Dep	100	0	697.81	429.40	Vadi derinliği indeksi
twi	100	0	8.01	1.95	Topografik nemlilik indeksi
Convergence	100	0	-3.94	11.33	Konvergenslik

Araştırma alanına ait çevresel değişkenlerin belirlenmesinin ardından anakaya ve habitat tipi 1-0 (ikili veri) ve akdeniz vejetasyon katları kategorik (nomial) veri haline getirilmiştir (Çizelge 3.11). Hesaplanan *FD*(1) ve *FD*(2) değerleri ve çevresel veri matrisi arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. *FD(1)* ve *FD(2)* çeşitlilik endeksleri ile sürekli çevresel değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analizi, çeşitlilik endeksi ile kategorik çevresel değişken arasındaki ilişkiler Sperman korelasyon analizi ile incelenmiştir (Özdamar 2002). Pearson ve Spearman korelasyon analizleri SPSS 25 paket programında uygulanmıştır (Cole 1949; Özdamar 2009).

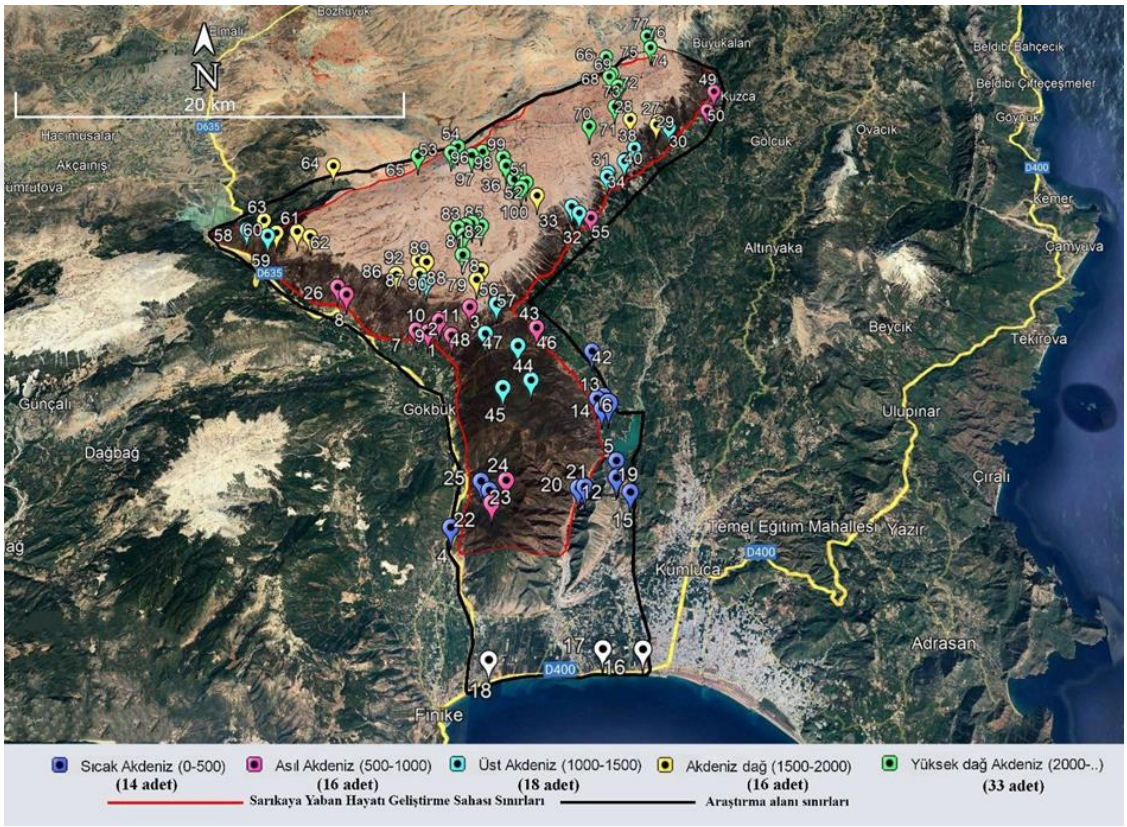
3.4. Çeşitlilikler ile Tür Zenginliği ve Endemizm Oranı Arasındaki İlişki

Fonksiyonel çeşitliliğin tür zenginliği ve bolluğundan ziyade her türün fonksiyonel özelliklerine bağlı olduğu düşüncesi bulunmaktadır. Bu nedenle tür zenginliği ve *FD(2)* arasındaki ilişki olup olmadığı önem kazanmaktadır. Ayrıca, dolaylı fonksiyonel çeşitlikte taksonların endemizm değerleri ve rastlanma oranları dikkate alınmaktadır. Dolayısıyla, hangi değerin (tür zenginliği ve endemizim oranı) dolaylı çeşitlilik üzerinde etkili olduğunu belirlemek önem arz etmektedir. Alanların belirlenen çeşitlilik değerleriyle tür zenginliği ve EO arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla; tür zenginliği, EO, *FD(1)* ve *FD(2)* değerlerine Pearson korelasyon analizi, SPSS 25 paket programında uygulanmıştır (Özdamar 2009).

4. BULGULAR

4.1. Genel Vejetasyon Yapısı ve Floristik Bulgular

Bu çalışma kapsamında seçilmiş alan esas olarak Akdeniz Fitocoğrafik Bölgesi içerisinde yer almakta olup gerek Akdeniz gerekse Avrupa-Sibirya ve İran-Turan fitocoğrafik bölge elemanlarını barındırmaktadır. Oldukça kompleks bir topografik yapıya sahip alanda deniz seviyesinden başlayarak sırasıyla kumul, maki, orman ve step vejetasyon tipleri görülmekte olup, mikro iklim ve topografyadan kaynaklı kaya ve çarşak habitatlar bu vejetasyon tiplerine eşlik etmektedir.



Şekil 4.1. Araştırma alanı ve belirlenen örnek alanların Akdeniz vejetasyon katlarına göre dağılımının Google Earth'den alınan uydu görüntüsü

Böylesine geniş ve kompleks bir alanın flora ve vejetasyonunu en iyi biçimde temsil edebilmek adına, çalışmamız kapsamında 900 m^2'lik 100 örnek alandan veri toplanmıştır (Şekil 4.1). Arazi ve herbaryum çalışmaları sonucunda alanda 92 farklı familyaya ait 396 cins ve 147'si endemik toplam 920 bitki taksonu (883 tür) tespit edilmiştir. Çalışma alanının endemizm oranı % 16 olarak bulunmuştur. Taksonlardan 710'unun frekansı beşten küçük ve eşittir (5≥). Yüz örnek alanda; 309 türün frekans değeri 1, 147 türün 2, 114 türün 3, 75 türün 4 ve 65 türün 5 frekans değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Toplam 37 örnek alanda yayılış gösteren *Astragalus angustifolius* subsp. *angustifolius* en yüksek frekans değerine sahip taksondur. Bu türü takiben *Pinus brutia* ve *Quercus coccifera* 34; *Asphodeline taurica* ve *Verbascum cheiranthifolium* var.

Cheiranthifolium 30; *Anthemis cretica* subsp. *anatolica, Euphorbia kotschyana, Galium incanum* subsp. *elatius, Marrubium bourgaei* subsp. *bourgaei ve Styrax officinalis* 28 örnek alanda bulunan ve frekans değerleri yüksek taksonlardır (Çizelge 4.1)

Çizelge 4.1. Tüm örnek alanlarda en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri

Takson	**Takson Frekans değeri**
Astragalus angustifolius subsp. *angustifolius*	37
Pinus brutia	34
Quercus coccifera	34
Asphodeline taurica	30
Verbascum cheiranthifolium var. *Cheiranthifolium*	30
Euphorbia kotschyana	28
Galium incanum subsp. *elatius*	28
Marrubium bourgaei subsp. *bourgaei*	28
Styrax officinalis	28



Şekil 4.2. Sarıkaya YHGS'sına ismini veren Sarı Kayalar (a,b), Elmalı Sedir Araştırma Ormanı tarafından Kızlar Sivrisi **(c)**

Çalışmanın gerçekleştirildiği 100 örnek alandan 14 tanesi Sıcak Akdeniz VK (0-500 m), 16 tanesi Asıl Akdeniz VK (500-1000 m), 18 tanesi Üst Akdeniz VK (1000-1500 m), 16 tanesi Akdeniz dağ VK (1500-2000 m) ve 33 tanesi araştırma alanın da yüzölçümü olarak en geniş kısmını kapsayan Yüksek dağ Akdeniz VK'nda (2000 m ve üzeri) yer almaktadır. Vejetasyon katlarına ait genel bulgular aşağıda sunulmuştur:

Sıcak Akdeniz vejetasyon katı (0-500 m); Tocak Dağı'nın doğusunda 3 ÖA ve batısında 11 ÖA ile temsil edilen bu VK'nda 51'i endemik (% 14.5) toplam 351 takson tespit edilmiştir. Taksonlardan 17'sinin frekansı 50 ve üzeri değerdedir. Bu vejetasyon katında çok sık görülen türler (frekans ≥70); *Olea europaea* subsp. *europaea, Phillyrea latifolia, Quercus coccifera, Drimia maritima, Euphorbia characias* subsp. *wulfenii, Geranium purpureum* ve *Pinus brutia* şeklinde sıralanabilir. Yine bu vejetasyon katında frekanslarına göre sık görülen türler (frekans ≥50); *Melica minuta, Pistacia terebinthus, Bromus diandrus, Daphne gnidioides, Dioscorea communis, Mercurialis annua, Smilax excelsa, Asparagus acutifolius, Smilax aspera* ve *Styrax officinalis*'dir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Sıcak Akdeniz vejetasyon katında, en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri

Takson	Takson frekans değeri
Olea europaea subsp. *europaea*	85.71
Phillyrea latifolia	85.71
Quercus coccifera	85.71
Drimia maritima	71.42
Euphorbia characias subsp. *wulfenii*	71.42
Geranium purpureum	71.42
Pinus brutia	71.42
Asparagus acutifolius	64.29
Smilax aspera	64.29
Styrax officinalis	64.29
Bromus diandrus	57.14
Daphne gnidioides	57.14
Dioscorea communis	57.14
Mercurialis annua	57.14
Smilax excelsa	57.14
Melica minuta	50
Pistacia terebinthus	50



Şekil 4.3. Araştırma sahasında bulunan; *Pinus brutia* ormanları (a), makilik alanlar (*Quercus coccifera, Phillyrea latifolia ve Olea europea* subsp. *europea)* ve arkasında yükselen kayaların arasında kral mezarları (b), Açıklık alanlar (c)

Asıl Akdeniz vejetasyon katı (500-1000); Asıl Beydağları'nın etekleri ve Tocak dağı üzerinde konumlanan 16 örnek alandan toplanmış verilere göre 43'ü endemik (% 14.7) 293 adet takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 8'inin, frekans değeri 50 ve üzerinde bulunmuştur. En yüksek frekans değerine sahip taksonların sırasıyla *Pinus brutia*, *Quercus coccifera*, *Styrax officinalis*, *Asparagus acutifolius*, *Pistacia terebinthus*, *Euphorbia rigida*, *Origanum onites* ve *Phillyrea latifolia* olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Asıl Akdeniz vejetasyon katında, en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri

Takson	**Takson frekans değeri**
Pinus brutia	81.25
Quercus coccifera	81.25
Styrax officinalis	75
Asparagus acutifolius	62.5
Euphorbia rigida	56.25
Pistacia terebinthus	56.25
Origanum onites	50
Phillyrea latifolia	50

Üst Akdeniz vejetasyon katı (1000-1500); Asıl Beydağları'nın güneydoğu etekleri ve Tocak Dağı'nın yüksek kesimleri üzerinde bulunan 18 örnek alandan toplanan verilere göre, bu vejetasyon katından 15'i endemik (% 4.2), 359 takson tespit edilmiştir. Taksonlardan 2'sinin frekans değeri 50'nin, 12 taksonun frekansı ise 30'un üzerindedir. Bu vejetasyon katında da Asıl Akdeniz vejetasyon katına benzer şekilde en yüksek frekansa sahip takson *Pinus brutia* olurken, *Cedrus libani* var. *libani* ve *Quercus coccifera* bu türü takip etmektedir (Çizelge 4.4). Frekans değeri 30'un üzerinde olan diğer taksonlar ise sırasıyla *Holosteum umbellatum* subsp. *umbellatum*, *Ostrya carpinifolia*, *Styrax officinalis*, *Vinca herbacea*, *Anthemis rosea* subsp. *carnea*, *Astragalus schizopterus*, *Crataegus monogyna* var. *Monogyna*, *Juniperus oxycedrus*, *Lamium garganicum* subsp. *striatum*, *Poa bulbosa*, *Vicia villosa* subsp. *varia* olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Üst Akdeniz vejetasyon katında, en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri

Takson	Takson frekans değeri
Pinus brutia	61.11
Cedrus libani var. *libani*	55.56
Quercus coccifera	44.44
Holosteum umbellatum subsp. *umbellatum*	38.89
Ostrya carpinifolia	38.89
Styrax officinalis	38.89
Vinca herbacea	38.89
Anthemis rosea subsp. *carnea*	33.33
Astragalus schizopterus	33.33
Crataegus monogyna var. *Monogyna*	33.33
Juniperus oxycedrus	33.33
Lamium garganicum subsp. *striatum*	33.33
Poa bulbosa	33.33
Vicia villosa subsp. *varia*	33.33



Şekil 4.4. Orman altı maki vejetasyonu (a,b), *Cyclamen graecum* **(c)**, *Dictamnus albus* (d)

Akdeniz dağ vejetasyon katı (1500-2000 m): Çalışma alanının kuzey kesimleri, dik yamaçlara çıkış alanları ve düzlüklerde bulunan 16 adet örnek alandan toplanan verilere göre 41'i endemik (% 13.3), 309 takson bu vejetasyon katından tespit edilmiştir. Taksonlardan 6'sının frekans değeri 50 ve üzerindedir. Akdeniz dağ vejetasyon katında sıklıkla gözlenen taksonlar sırasıyla; *Cedrus libani* var. *libani*, *Euphorbia kotschyana*, *Astragalus angustifolius* subsp. *angustifolius*, *Verbascum cheiranthifolium* var. *Cheiranthifolium*, *Berberis crataegina* ve *Vicia villosa* subsp. *varia* olarak belirtilebilir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Akdeniz dağ vejetasyon katında, en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri

Takson	Takson frekans değeri
Cedrus libani var. *libani*	68.75
Euphorbia kotschyana	62.5
Astragalus angustifolius subsp. *angustifolius*	56.25
Verbascum cheiranthifolium var. *cheiranthifolium*	56.25
Berberis crataegina	50
Vicia villosa subsp. *varia*	50



Şekil 4.5. Sağda *Cedrus libani* var. *libani*'nin baskın olduğu ormanlar ve araştıma alanının Akdeniz dağ VK'dan görüntüsü (a), *Onosma alborosea* var. *Alborosea* (b), *Cuscuta epithymum* – Parazit (*Salvia candidissima* subsp. *occidentalis* üzerinde) (c)

Yüksek dağ Akdeniz vejetasyon katı (2000 m ve üzeri): Yüzölçümü olarak çalışma alanının en büyük bölümünü kapsayan bu kısımda 33 örnek alandan toplanan verilere göre 72'si endemik (% 26) toplam 277 takson tespit edilmiştir. Bunlardan 11 tanesinin frekans değeri 50 ve üzerinde bulunmuştur. Yüksek dağ Akdeniz vejetasyon katında sıklıkla rastlanan taksonlar sırasıyla *Astragalus angustifolius subsp. angustifolius, Marrubium bourgaei* subsp. *bourgaei, Bromus tomentellus, Prunus prostrata, Asphodeline taurica, Anthemis cretica* subsp. *anatolica, Galium incanum* subsp. *elatius, Verbascum cheiranthifolium* var. *cheiranthifolium, Allium rotundum, Euphorbia kotschyana, Euphorbia pestalozzae* olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

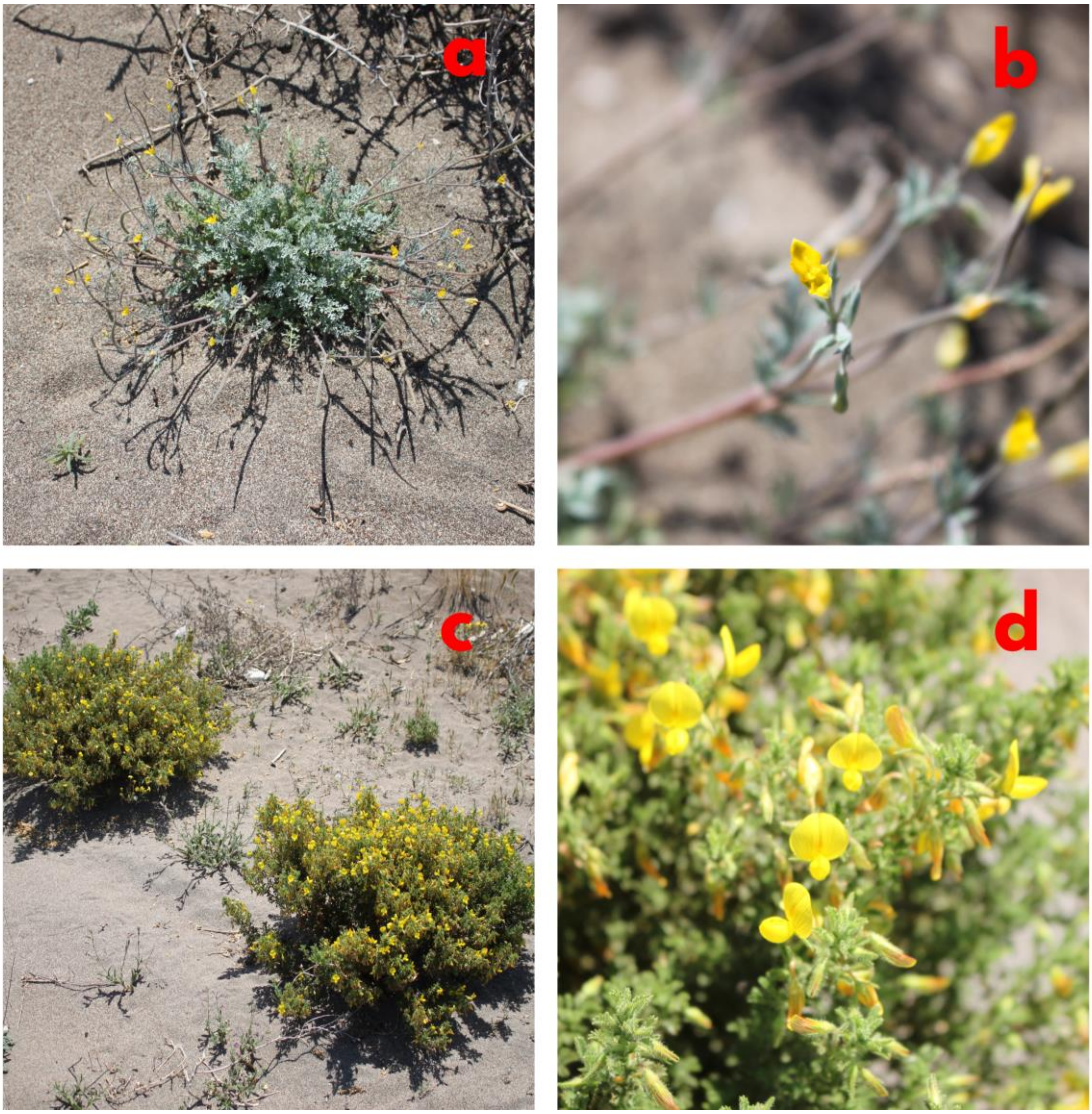
Çizelge 4.6. Yüksek dağ Akdeniz vejetasyon katında, en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri

Takson	Takson frekans değeri
Astragalus angustifolius subsp. *angustifolius*	78.7
Marrubium bourgaei subsp. *bourgaei*	69.6
Bromus tomentellus	66.6
Prunus prostrata	66.6
Asphodeline taurica	63.6
Anthemis cretica subsp. *anatolica*	60.6
Galium incanum subsp. *elatius*	60.6
Verbascum cheiranthifolium var. *cheiranthifolium*	51.6
Allium rotundum	51.5
Euphorbia kotschyana	51.5
Euphorbia pestalozzae	51.5



Şekil 4.6. Akdeniz dağ vejetasyon katında yayılış gösteren; *Linum obtusatum* (a); *Iberis carnosa* subsp. *carnosa* (b); *Astragalus angustifolius* subsp. *angustifolius* (c); *Onobrychis cornuta* (d) toplulukları

Kumul vejetasyonu: Çalışma alanının en güneyinde bulunan 3 kumul alanla temsil edilmiş bu vejetasyon katından toplam 67 takson tespit edilmiştir. Bunlardan 55 tanesi sadece 1 örnek alanda, 9 tanesi 2 örnek alanda ve 3 tanesi her üç örnek alanda da bulunmaktadır. Bu vejetasyonda en sık görülen taksonlar, 3 örnek alanda da bulunan *Arundo donax, Cakile maritima, Ononis natrix* subsp. *hispanica* olup, *Acacia saligna, Aegilops geniculata, Anchusa aggregata, Echium angustifolium, Lysimachia arvensis* var. *Caerulea, Medicago minima, Raphanus raphanistrum* subsp. *raphanistrum, Senecio vernalis, Urospermum picroides* 66 frekans değeriyle 3 örnek alandan 2'sinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).



Şekil 4.7. Kumul vejetasyonunda yaylış gösteren; *Hypecoum torulosum* (a,b); *Ononis natrix* subsp. *hispanica* (c,d)

Çizelge 4.7. Kumul vejetasyonunda, en yüksek frekans değerine sahip taksonlar ve frekans değerleri

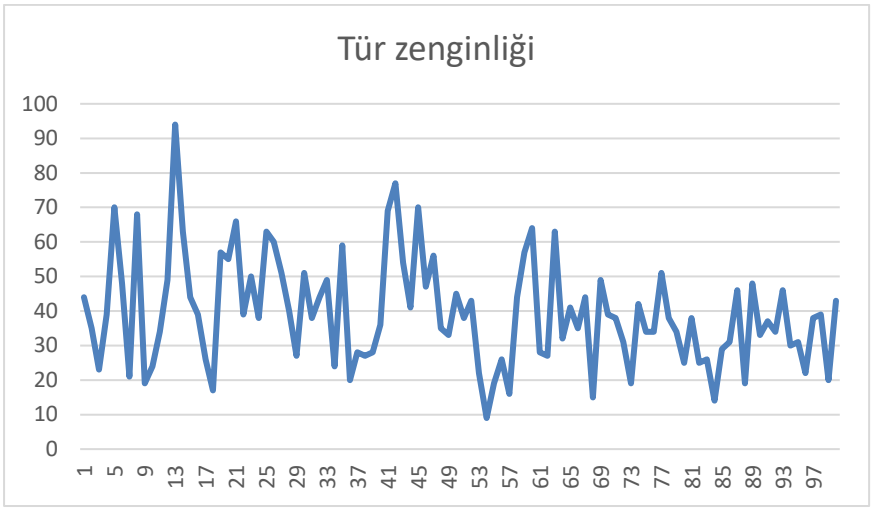
Takson	**Takson frekans değeri**
Arundo donax	100
Cakile maritima	100
Ononis natrix subsp. *hispanica*	100
Acacia saligna	66.6
Aegilops geniculata	66.6
Anchusa aggregata	66.6
Echium angustifolium	66.6
Lysimachia arvensis var. *caerulea*	66.6
Medicago minima	66.6
Raphanus raphanistrum subsp. *raphanistrum*	66.6
Senecio vernalis	66.6
Urospermum picroides	66.6

Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların tür zenginliğinin ortalama değeri 39, ortanca değeri 38 ve standart sapması 16 olarak belirlenmiştir. Örnek alanlar en az 9 ve en fazla 94 tür içermekte olup tür zenginliği bakımından Tabachnick ve Fidell'e göre normal dağılım göstermektedir (Çizelge 4.8). Örnek alanlarda bulunan taksonlar, endemiklik bakımından değerlendirildiğinde endemizm oranının, ortalama değeri 16, ortanca değeri 15 ve standart sapması 11 olarak bulunmuştur. En yüksek EO'ya sahip örnek alan % 37.5 ile 13. Örnek alan olmuştur. Bu değerler de Tabachnick ve Fidell'e göre normal dağılım göstermektedir (Çizelge 4.8).

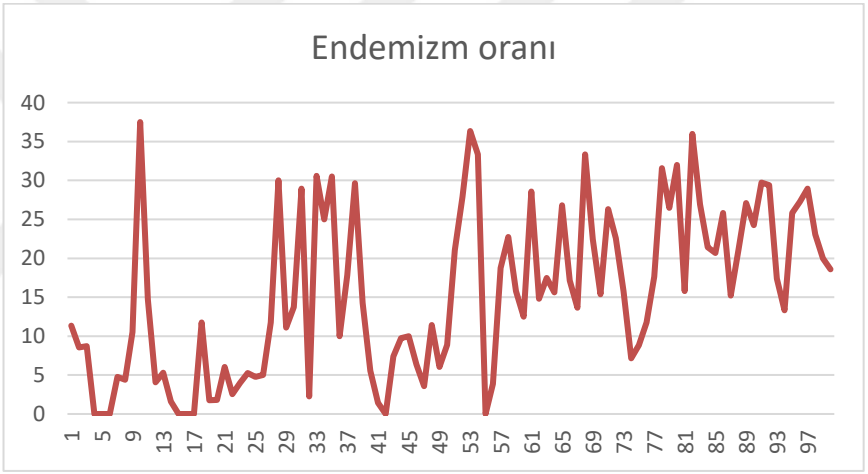
Çizelge 4.8. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların içerdiği tür zenginliği ve EO değerlerinin demografik gösterimi

		Tür zenginliği	EO
N	Geçerli	100	100
	Kayıp değer	0	0
Ortalama		39.40	15.46
Ortanca değer		38.00	14.76
Standart sapma		15.66	10.61
Minimum		9.00	0.00
Maksimum		94.00	37.50
Skewness değeri		0.689	0.229
Kurtosis değeri		0.599	-1.102

En yüksek tür zenginliğine sahip örnek alanlar sırasıyla 13, 42, 5, 45 ve 41 numaralı örnek alanlar olurken 18, 57, 68, 84, 54 numaralı örnek alanların en düşük tür zenginliğine sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.8 ve Çizelge Ek 1). Endemizm oranları en yüksek alanlar sırasıyla 10, 53, 82, 54, 68 numaralı alanlar olarak bulunmuştur. Hiç endemik tür bulundurmayan alanlar ise 4, 5, 6, 15, 16, 17, 42 ve 55 numaralı örnek alanlardır (Şekil 4.9 ve Çizelge Ek 1).



Şekil 4.8. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların içerdiği tür zenginliği değerlerinin grafiği



Şekil 4.9. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların içerdiği EO değerlerinin grafiği

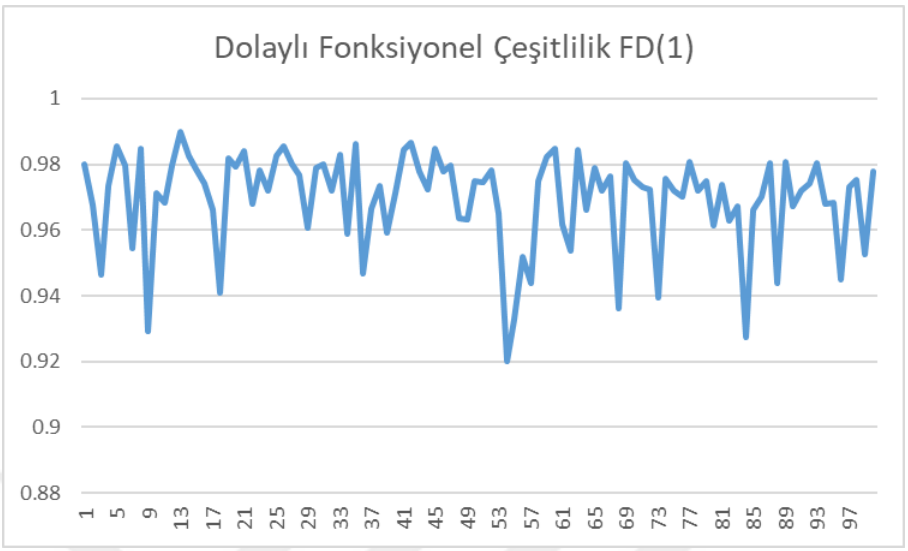
4.2. Dolaylı Fonksiyonel Çeşitlilik (*FD*(*1*)) Bulguları

Araştırma alanında 100 örnek alandan tespit edilen 920 taksondan 147 tanesi endemiktir. Bunlardan 9 takson "Sadece alanda ya da alana yakın kısımlarda yayılış gösteren; CR endemikler", 24 takson "Tek bölümde yayılış gösteren; lokal endemikler", 37 takson "1 veya 2 bölümde yayılış gösteren; daha az yayılış alanına sahip endemikler" ve 76 takson "1 veya daha fazla bölgede yayılış gösteren; geniş yayılışlı endemikler" olarak belirlenmiştir.

Endemiklik değerleri ve rastlanma oranları (frekansları: Alanda görülme sayısı/Toplam alan sayısı) dikkate alınarak yapılan dolaylı çeşitlilik hesabı sonucunda elde edilen, örnek alanların *FD*(1) değerleri Çizelge Ek 2'de sunulmuştur.

Dolaylı çeşitlilik hesabı sonucunda elde edilen verilere göre, en yüksek çeşitlilik değerine (*FD*(*1*)) sahip örnek alanlar sırasıyla 13, 42, 35, 5, 26; en düşük *FD*(*1*) değerine

sahip örnek alanlar ise 68, 55, 9, 84, 54 numaralı alanlar olarak bulunmuştur (Şekil 4.10 ve Çizelge Ek 2).

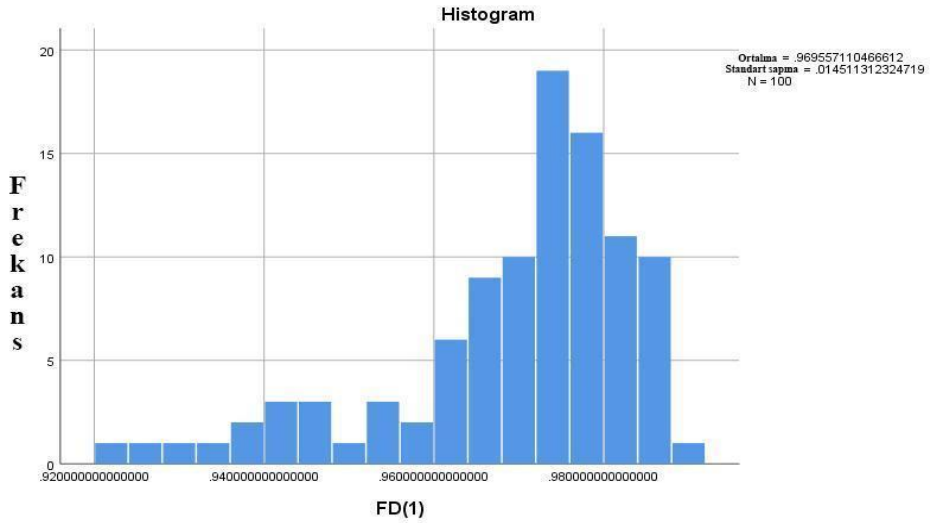


Şekil 4.10. Çalışma alanındaki örnek alanların sahip olduğu *FD*(1) değerlerinin grafiği

Çizelge 4.9. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların *FD*(1) değerlerinin demografik gösterimi

		FD(1)
N	Geçerli	100
	Kayıp değer	0
Ortalama		0.969557
Ortanca değer		0.973333
Standart sapma		0.014511
Minimum		0.920110
Maksimum		0.990014
Skewness değeri		-1.400
Kurtosis değeri		1.641

Örnek alanların *FD*(1) değerlerinin ortalama değeri 0.9695, ortanca değeri 0.9733 ve standart sapması 0.0145 olarak bulunmuştur. En yüksek *FD*(1) değerine sahip örnek alan 0.99 ile 13. Örnek alan olmuştur. *FD*(1) değerleri Tabachnick ve Fidell'e göre normal dağılım göstermemektedir (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.11).



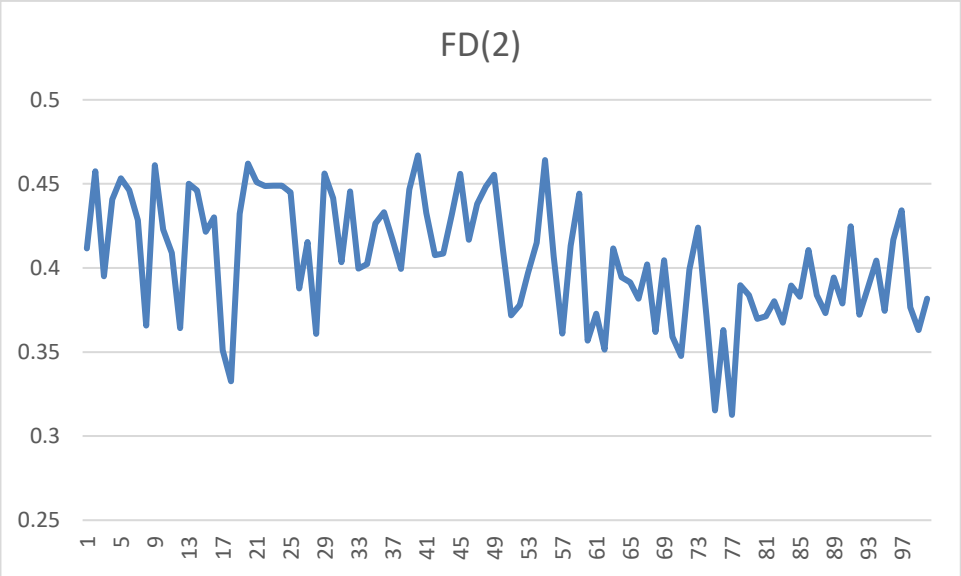
Şekil 4.11. Çalışma alanındaki örnek alanların sahip olduğu *FD*(1) değerlerini gösteren histogram

4.3. Doğrudan Fonksiyonel Çeşitlilik (*FD*(2)) Bulguları

Bu çalışma kapsamında, her bir taksonun sahip olduğu vejetatif ve rejeneratif özelliklere ilişkin toplamda 8 fonksiyonel karakter belirlenmiştir. Taksonların sahip oldukları karakterler ve sayısal dağılımları Şekil Ek 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9'da sunulmuştur.

Doğrudan çeşitlilik (*FD*(2)) hesabı, taksonların sahip oldukları fonksiyonel özellikler ve kaplama değerleri dikkate alınarak, her bir örnek alan için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Elde edilen *FD*(2) değerleri Çizelge Ek 3'te sunulmuştur. Doğrudan çeşitlilik hesabı sonucunda, en yüksek değere sahip örnek alanlar sırasıyla 40, 55, 20, 9, 2; en düşük değere sahip örnek alanlar ise 17, 71, 18, 75, 77 numaralı örnek alanlar olarak bulunmuştur (Şekil 4.12 ve Çizelge Ek 3).

Örnek alanların *FD*(2) değerlerinin ortalama değeri 0.4051, ortanca değeri 0.4056 ve standart sapması 0.0326 olarak hesaplanmıştır. *FD*(2) değerleri örnek alanlarda 0.3126 ile 0.4669 arasında değişmektedir. En yüksek *FD*(2) değerine sahip örnek alan 0.4669 ile 40. Örnek alandır. *FD*(2) değerleri, Tabachnick ve Fidell'e göre normal dağılım göstermektedir (Çizelge 4.10).



Şekil 4.12. Çalışma alanındaki örnek alanların sahip olduğu *FD*(2) değerlerinin grafiği

Çizelge 4.10. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların *FD*(2) değerlerinin demografik gösterimi

		FD(2)
N	Geçerli	100
	Kayıp değer	0
Ortalama		0.4051
Ortanca değer		0.4056
Standart sapma		0.0354
Minimum		0.3126
Maksimum		0.4669
Skewness değeri		-0.228
Kurtosis değeri		-0.589

4.4. Dolaylı ve Doğrudan Çeşitlilik ile Çevresel Değişkenler arasındaki ilişki

Çalışma kapsamında elde edilmiş dolaylı ve doğrudan çeşitlilik değerleri ile çevresel değişkenler (24'ü sürekli, 3'ü kategorik veri olmak üzere toplam 27 çevresel değişken) arasındaki ilişki, kategorik veriye sahip değişkenler için Spearman korelasyon analizi ve sürekli veriye sahip değişkenler için Pearson korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Elde edilen analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Dolaylı ve doğrudan çeşitlilikle, kategorik çevresel değişkenler arasındaki Spearman korelasyon analizi sonuçları

	***FD*(1)**	***FD*(2)**
FD(1)	1.000	0.115
FD(2)	0.115	1.000
Akdeniz vejetasyon katı	**-.346****	**-.553****
Anakaya		
Kireçtaşı	-0.120	**-.227***
Alüvyon	-0.055	0.140
Çakıltaşı	**.238***	0.109
Ofiyolit	-0.047	0.121
Habitat tipi		
Çarşak	-0.064	-0.175
Orman altı	0.040	**.359****
Açıklık	0.168	0.086
Kaya	0.169	0.101
Maki	0.092	**.272****
Kumul	-0.125	-0.147
Step	-0.074	**-.452****
Dolin/Uvala	**-.225***	0.014

24 farklı çevresel değişkenin *FD(1)* ve *FD(2)* ile ilişkisini aramak için yapılan korelasyon analizleri sonucunda, *FD(1)* **Akdeniz vejetasyon katı** ve **ykslt** değişkenleri ile istatistiksel bakımdan % 1 önem seviyesinde, **çakıltaşı, dolin/uvala habitat tipi, Valley_Dep** ve **tpi** değişkeniyle % 5 önem seviyesinde ilişkilidir. *FD(2)* ise **Akdeniz vejetasyon katı, orman, maki ve step habitat tipleri, ykslt, rugged_21, bio1, bio12, sol_illum** ve **Valley_Dep** değişkenleriyle istatistiksel bakımdan % 1 önem seviyesinde, **kireçtaşı ve slope** değişkenleriyle % 5 önem seviyesinde ilişkilidir.

Çizelge 4.12. Dolaylı ve doğrudan çeşitlilikle sürekli çevresel değişkenler arasındaki Pearson korelasyon analizi sonuçları

	***FD*(1)**	***FD*(2)**		***FD*(1)**	***FD*(2)**
FD(1)	1	0.071	**sol_10_am**	-0.013	-0.137
FD(2)	0.071	1	**sol_2_pm**	0.016	0.152
ykslt	**-.267****	**-.451****	**sol_4_pm**	0.025	0.176
slope	0.004	**.256***	**sol_6_am**	0.033	-0.061
radind	-0.037	0.049	**sol_6_pm**	-0.043	0.003
heat_load	-0.028	0.063	**sol_8_am**	-0.033	-0.142
hillshade	0.045	0.143	**sol_8_pm**	0.066	-0.039
tpi	**-.235***	0.015	**sol_illum**	-0.093	**-.277****
rough_3	0.035	0.138	**sol_noon**	-0.004	0.012
rugged_21	0.122	**.261****	**Valley_Dep**	**.202***	**.437****
bio1	-0.143	**-.312****	**twi**	0.084	-0.014
bio12	-0.142	**-.311****	**Convergence**	-0.078	0.127

* : 0.05>p> 0.01 ** : 0.01>p>0.001 *** : 0.001>p

4.5. Fonksiyonel Çeşitlilik Değerleri (*FD*(1) ve *FD*(2)) ile Tür Zenginliği ve Endemizm Oranı Arasındaki İlişki

Örnek alanların *FD*(1) ve *FD*(2) değerlerinin, tür zenginliği ve endemiklik oranı ile ilişki gösterip göstermediği Pearson korelasyon analizi ile test edilmiştir. Buna göre: *FD*(1), tür zenginliğiyle istatistiksel bakımdan % 1 önem seviyesinde, *FD*(2) EO ile % 1, tür zenginliğiyle % 5 önem seviyesinde ilişkili çıkmıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Fonksiyonel çeşitlilik değerleri (*FD*(1) ve *FD*(2)) ile tür zenginliği (TZ) ve endemiklik oranına (EO) yapılan Pearson korelasyon analizi sonuçları

	***FD*(1)**	***FD*(2)**	**TZ**	**EO**
***FD*(1)**	1	0.071	**.834****	-0.188
***FD*(2)**	0.071	1	**.255***	**-.412****
TZ	.834**	.255*	1	-.414**
EO	-0.188	-.412**	-.414**	1
* : 0.05>p> 0.01 ** : 0.01>p>0.001 *** : 0.001>p				

5. TARTIŞMA

Araştırma alanı, güneyde Kumluca ve Finike kumullarından başlayarak Batı Toroslar'ın en yüksek zirvesi olan Kızlar Sivrisi'ne kadar uzanmaktadır. Alan deniz seviyesinden alpin kuşağa farklı yükselti değerlerine ve dolayısıyla farklı bitki formasyonlarına sahiptir. Araştırma alanında Akdeniz iklimi etkilidir ve Elmalı'ya bakan kuzey, kuzey-doğu yamaçlar güney bölgelere oranla daha az yağışlı ve soğuktur. Akdeniz bitkileri, Ketenoğlu (2014)'na göre, Sıcak Akdeniz vejetasyon katı (0-500 m), Asıl Akdeniz katı (500-1000 m), Üst Akdeniz vejetasyon katı (1000-1500 m), Akdeniz dağ katı (1500-2000 m) ve Yüksek dağ Akdeniz vejetasyon katı (2000 m ve üzeri) olmak üzere beş farklı vejetasyon katında değerlendirilmektedir. Akdeniz vejetasyon katlarının tamamını içerisinde barındıran çalışma alanında, orman formasyonu hakimdir. Tocak dağı etekleri ve Alakır Barajı'ndan itibaren başlayan kızılçam ormanlarının tahrip edildiği sahalarda ise maki formasyonu ön plana çıkmaktadır. Bu formasyonun elemanları birçok bölgede kızılçama eşlik etmektedir. Tocak ve Asıl Beydağlarını oluşturan kayalık alanlarda ve yüksek dağ katında bulunan tepelerde, kazmofitik elemanlar göze çarpmaktadır. Yüksek dağ katında subalpin ve alpin kuşaklar alanımızın en geniş kısmını oluşturmaktadır. Kumluca'da sera ve yerleşim bölgelerinin güneyinde bulunan kumul bölgede *Caretta caretta* nedeniyle korunan kumul alanlarında ve nispeten insanlar tarafından düzenlenmiş olan Finike kumullarında kumul vejetasyonuna rastlanmaktadır.

Bu tez çalışmasında, Akdeniz bitkilerinin fonksiyonel özelliklerini belirlemek ve fonksiyonel çeşitliliği çevresel etmenlerle ilişkilendirmek adına, Sarıkaya YHGS ve çevresinden 30 × 30 m'lik 100 örnek alan değerlendirilmiştir. 2021-2022 yılları arasında yapılan arazi çalışmaları sırasında toplanan yaklaşık 3500 bitki örneğinin teşhisi sonucunda alanda 920 bitki taksonunun (883 tür) yayılış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma alanının florasının, yakın çevrede yapılmış flora çalışmalarından elde edilmiş sonuçlarla kıyaslandığında (Deniz ve Sümbül 2004; Eren 2006; Peşmen 1980) kısmen daha fazla sayıda bitki türü içerdiği görülmektedir. Bu durumun en önemli nedenlerini daha önce de belirtildiği üzere yükselti farkı (0-3087 m), kompleks topografyayla ve iklimsel geçişlerle açıklamak mümkündür.

Bir takson, tarihsel, ekolojik veya fizyolojik nedenlerle sınırlı bir alanda yayılış gösteriyor ise endemiktir (Major 1988). Endemizm olgusu, genel olarak biyocoğrafyacılar, evrimsel biyologlar ve ekolojistler için önemlidir ve bitki çeşitliliği açısından sıcak noktalar endemizm ve tahribata göre belirlenmektedir (Myers 1988). Bir bölgede, nadir olarak görülen türlerin, geniş yayılış gösteren türlere göre fonksiyonel çeşitliliğe daha fazla katkı yaptığı kabul edilmektedir (Chapman vd. 2018) ve taksonların endemizm değeri, onların nadir veya geniş yayılışlı olmalarıyla doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle türlerin endemizm değeri, fonksiyonel çeşitliliğinin belirlenmesinde önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat, türlerin endemizmi ve/veya rastlanma değeri, hayat formu, çiçeklenme dönemi gibi "doğrudan fonksiyonel özellikler" içerisinde yer almamaktadır. Bu değerler, türler arası etkileşim ve çevresel etkiler gibi birçok faktörün etkisiyle "dolaylı fonksiyonel özellik" olarak değerlendirilmektedir.

Alanda varlığı belirlenen bitki taksonlarından 147'si endemik olup, endemizim oranı (EO) % 16'dır. Güner vd. (2012)'ne göre ülkemiz, 9996 bitki türüne (11.707 takson) ev sahipliği yapmakta olup floramızın % 31.82'si endemiktir. Araştırma alanı yakın

çevresinde yapılmış floristik çalışmalarda EO'nın 17-20.5 arasında değiştiği görülmektedir. Araştırma alanı haricinde kalan Asıl Beydağları'nın yüksek dağ katını içeren bir çalışmada EO değeri % 30.5 olarak (diğer alanlara oranda yüksek) belirlenmiştir (Eren, 2006). Çalışma alanımızda da en yüksek EO değerine sahip alanlar yüksek dağ katında bulunmakta olup (% 26) diğer vejetasyon katlarının EO değerleri % 4.2-13.7 aralığında değişmektedir.

Bu çalışmada dolaylı fonksiyonel çeşitliliği belirlemek adına, taksonların yayılışlarına göre endemiklik değerleri ve rastlanma oranları belirlenmiştir. Belirlenen endemiklik değerlerine göre *Centaurea werneri, Oreopoa anatolica, Salvia dorystaechas, Ornithogalum sumbulianum, Trigonella coerulescens* subsp. *kemerensis Glaucium alakirensis, Ricotia candiriana* ve *Omphalodes nedimeae* ana 62rdıcın6262nları çalışma alanı içerisinde olan IUCN kategorisi CR olan nesli kritik tehlike altındaki taksonlardır. Sadece yüksek dağ katında görülen ve sık rastlanan *Marrubium bourgaei* endemik taksonlardan rastlanma oranı en yüksek takson olarak bulunmuştur. Gini-Simpson indisi kullanılarak yapılan *FD*(1) hesabı sonucunda en yüksek çeşitliliğe sahip alanların Sıcak, Asıl ve Üst Akdeniz vejetasyon katlarında olduğu ve *FD(1)*'in **Akdeniz vejetasyon katı** ve **yükselti** ile negatif ilişki içerisinde olduğu belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile çalışma alanında genel anlamda yükselti azaldıkça *FD*(1) artmaktadır. *FD*(1) belirlenirken EO yanında örnek alanlardaki taksonların rastlanma değerleri de dikkate alınmaktadır. Dolayısıyla *FD*(1), sadece EO ile ilişkili değildir ve EO açısından zengin olan yüksek dağ katı *FD*(1) değeri açısından düşüktür. Bunun nedeni, *FD*(1) ile tür zenginliği (tür sayısı) ve EO değerlerine yapılan Pearson korelasyon analizi ile açıklanabilmektedir. *FD*(1), örnek alanlardaki tür zenginliği ile pozitif ilişkili çıkarken, EO ile ilişkili çıkmamıştır. Bu durum, bu çalışma için *FD*(1)'i belirlemede endemizmden ziyade tür zenginliğinin daha etkili olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, *FD*(1) Pearson korelasyon sonuçlarına göre **çakıltaşı ana kaya tipi, dolin/uvala habitat tipi, Valley_Dep (vadi derinliği)** ve **tpi (topografik pozisyon indeksi)** değişkenleriyle % 5 önem seviyesinde ilişkili bulunmuştur. Bu değişkenler doğrudan çalışma alanının topografyasıyla yakından ilişkilidir. Çalışma alanının büyük bir kısmında anakaya kireçtaşıdır. Bunun haricinde çakıl taşı ve alüvyon bulunmakta olup, yer yer kireçtaşı ile karışık ofiyolitik melanjla da karşılaşılmaktadır. Kireçtaşı ile karışık bazalt ve volkanik araziler ise oldukça azdır. *FD*(1)'in çakıltaşı değişkeni ile pozitif ilişkili çıkması, çakıltaşı anakaya tipinin dolaylı fonksiyonel çeşitliliği artıran bir unsur olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ve *FD*(1)'in tür zenginliğiyle olan ilişkisi göz önüne alındığında, çakıltaşı anakaya tipinin, güçlü bir şekilde tür zenginliğiyle ve kısmen endemizm oranıyla pozitif yönde ilişkili olduğu çıkarsaması yapılabilir. Vadi derinliği için pozitif değerler, derinliğin arttığı kırıklı yapıları; düşük değerler ise daha düz ve/veya düz tepelikleri tarif etmektedir. Alanda çeşitli karstik oluşumlara (lapya, dolin, uvala vb) sıklıkla rastlanmaktadır. *FD*(1) ile Valley_Dep arasındaki anlamlı pozitif ilişki, bu oluşumlara sahip derin kırık alanların *FD*(1)'i arttırdığını da göstermektedir. TPI (topografik pozisyon indeksi), yükselti haritasında yer alan hücresel değerleri esas alarak arazinin sınıflandırmasını yapmaktadır. Elde edilen indeks haritasında negatif yönlü değerler vadi ve kanyon gibi yerleri temsil ederken, pozitif yönlü değerler tepe, dağ ve dağ zirveleri gibi yüksek yerleri temsil etmektedir. Sıfıra yakın değerler ise düzlükler, sırtlar ve hafif eğimli yerleri göstermektedir. TPI ile *FD*(1) arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki oluşu, vadi ve kanyon alanların daha çeşitli olduğunu göstermektedir. Ek olarak,

yüksek dağ katında dolin ve uvala karstik alanlarına sıklıkla rastlanmaktadır. Toprak nemliliğinin korunduğu ve yüksek dağ katı bitki tür çeşitliliğini arttıran bu alanlar (Özkan vd. 2010) özellikle vejetatif üreme yetenekleri ile ortamda hakim hale gelmiş türlerle kaplıdır. Bu alanların gerek yüksek dağ katında kalması gerekse aynı fonksiyonlara sahip türlerce zengin olması *FD*(2) çeşitliliğini azaltan unsurlar olarak düşünülebilir.

Fonksiyonel çeşitlilik, bir topluluktaki türler arasında kaynak kullanım tamamlayıcılığının/farklılıklarının kapsamını ölçmeyi ve böylece kaynak tamamlayıcılığının süreçler üzerindeki etkisini açıklamayı ve tahmin etmeyi amaçlayan bir biyoçeşitlilik bileşenidir (Diaz ve Cabido 2001; Tilman 2001). Bu çalışma kapsamında, bitkilerin sahip olduğu vejetatif ve rejeneratif karakterlere ilişkin 8 fonksiyonel özellik değerlendirilmiştir. Değerlendirme yapılırken fonksiyonel özelliklerin kategorilerinin taksonlardaki varlığı ve yokluğu dikkate alınmıştır. Buna göre; taksonlar, en çok hemikriptofit ve terofit, en az hidrofit ve vasküler parazit hayat formuna sahiptir. Kışın yaprak dökme özelliğini barındırabilen fanerofit ve kamefitlerin sayısı ise sırasıyla 83 ve 78 olarak bulunmuştur. Odun yapısına sahip bu türlerden 34'ü yaprak dökmemekte (her daim yeşil), 17'si kısmen yaprak dökmekte ve 75'i tamamen yaprak dökmektedir. Akdeniz iklimi esas olarak yaz kuraklığı ve bazı bölgelerde kış donları ile ön plana çıkmakta (Mooney vd. 1974) olup, sadece kış aylarında soğuk yaşanmaktadır. Bu iklim tipi için kuraklık döneminin yoğunluğunun ve uzunluğunun öngörülemezliği, bitki türlerinin evrimsel gelişimleri üzerinde etkili olmaktadır (Mooney ve Dunn 1970). Yaprak döken türler, kurak dönem veya kış başlamadan önce yapraklarını dökerek enerji tasarrufu yapmaktadır (Cornelissen vd. 2003). Taksonlar sahip oldukları klonalite yeteneklerinden, en çok besin depolama görevini de üstlenen rizom (74 takson) ve bulb-corm-tuber (69 takson) oluşturma yeteneğine sahiptir. Üretken köklere sahip türlerin sayısı ise 61 dir. Diğer klonalite yeteneğine sahip taksonlardan bazılarının aynı zamanda üretken kök oluşturma yeteneğine de sahip olması, bu özelliğin depo görevi görmemesine rağmen yüksek çıkmasını açıklamaktadır.

Bitkilerin hücrelerinde bulunan fitokrom pigmentleri sayesinde, ışık periyotlarını yani gün uzunluğunu ölçme kabiliyetlerine fotoperiyodizm denmektedir (Özen ve Onay 2007). Bitkiler fotoperiyodik davranışları bakımından kısa gün bitkileri ve uzun gün bitkileri olarak ayrılmaktadır (Özen ve Onay 2007). Bu çalışmada taksonlar, en çok Mayıs ve Haziran aylarında çiçeklenmektedir; Temmuz'dan sonra çiçekte olan bitkilerin sayısı azalmakta ve Şubat ayının gelmesiyle birlikte tekrar artmaktadır. İlkbahar ve yaz aylarında gün uzunluğunun artması ile çiçeklenme doğal olarak artmıştır. Dolaylı olarak, Akdeniz bitkilerinin daha çok uzun gün bitkilerinden oluştuğu söylenebilir. Yıl boyu üzerinde çiçek görülebilen *Capsella bursa-pastoris* ve Aralık ve Ocak dışında üzerinde çiçek görülme olasılığı olan *Lamium amplexicaule* en uzun çiçekte kalabilme özelliğine sahip taksonlar olurken, 62 taksonun sadece bir ay çiçekte kalabildiği görülmektedir. Her iki bitkinin de terofittir ve terofitler daha çok tohum verip kışı tohum olarak geçirmek gibi bir adaptasyona sahiptir (Raunkiaer 1934). *Lamium amplexicaule* 100 örnek alandan 15'inde görülürken, *C. bursa-pastoris* sadece 4 alanda görülmüştür. Bu durum *L. amplexicaule*'nin adaptasyonunun üreme başarısına yansıdığını göstermektedir. *C. Bursa-pastoris*'in düşük frekansa sahip olmasının nedeninin üremedeki başarısızlıktan ziyade örneklemedeki hatadan kaynaklandığını düşünüyoruz. Çünkü, arazi gözlemlerimiz, türün popülasyonlarının yeterli olduğu yönündedir.

Toprakta bulunan kaynaklar ve yağış, fonksiyonel özellik yapısı ile yakından ilişkilidir (Nogueira 2018). Bitkiler topraktaki besinleri daha verimli kullanabilmek adına bakteriler ve mantarlar ile birliktelik kurarak besin alım stratejilerini belirlemektedir. Mikorizal birliktelikler, bitkilerin ortamdaki kaynakları etkin biçimde kullanılabilmesi ve bireylerin etkileşimi adına son derece önemlidir. Bilinen tüm kara bitkilerinin % 80 kadarı, besin alım stratejisi olarak arbuskular mikoriza yapısını kullanmaktadır (Smith ve Read 2008). Çalışmamız sonucunda 786 taksonun belirlenen besin alım stratejisinin arbuskular mikoriza olması bu bilgiyi destekler niteliktedir. Değerlendirilen 100 taksonun, azot fiksasyonu yapan mikroorganizmalar ile birliktelik kurduğu ve bunların tümünün Fabaceae ailesine mensup olduğu bulunmuştur.

Bir diğer fonksiyonel özellik olan dağılma stratejisi sonuçlarına göre otokori 762 taksonda görülmüştür. Taksonların farklı dağılma stratejisine sahip olması, aynı zamanda otokori özelliğine de sahip olamayacağını göstermemektedir. Özel durumlar hariç (meyvenin tohum üzerine kapanması veya bazı Asteraceae üyelerinde tohumun kapitulumdan ayrılmaması vb.) birçok takson otokori özelliğine sahiptir. Otokorinin ardından taksonların en çok mirmekori (168 takson) ve anemokori (142 takson) stratejilerine sahip olduğu belirlenmiştir. Mirmekori, çoğunlukla yaz yağmuru altında yıkanmış, silisli kumlarda (Drake 1981), ayrıca yarı kurak bir iklimde, fosfor açısından fakir veya sodalı topraklarda meydana gelmektedir (Milewski ve Bond 1982). Bu çalışmada mirmekorinin çok yaygın oluşu, Akdeniz iklimi ve hakim kireç taşı ana kaynaklı habitatlarla açıklanabilir. Ayrıca mirmekori, Akdeniz'de nispeten daha sık gerçekleşen yangınlardan, bitki tohumlarının korumasını sağlamaktadır (Milewski ve Bond 1982).

Alandaki taksonlardan 830'u herhangi bir diken veya dikencik ihtiva etmemektedir. Geri kalan 90 tür ise belirtilen kategorilerden bir veya birden daha fazlasını sağlamaktadır. 38 hafif batıcı ve iğneleyici; 20 takson dikencikler yoğun ve yumuşak; 38 takson sert sivri dikenler yoğun; 18 takson yaralayıcı dikenler yoğun; 26 takson ise yaprakları dikenle sonlanan özellikte dikenlere sahiptir. Fonksiyonel bakış açısıyla, diken veya dikenciklere sahip olmak herbivoriye karşı bir savunma olarak gelişmiştir (Bagella vd. 2019). Ancak bazı dikenli türler, kuraklığa, aşırı kısa dalga radyasyonuna veya düşük sıcaklıklara karşı etkili bir adaptasyonu temsil etmektedir (Nobel 2003). Bu çalışmada taksonlardan yaklaşık % 10'unun diken ve dikenciklere sahip olması, dikenli bitkilerin kuraklığa uyum sağladığı hipoteziyle tutarlıdır (Shmida 1981).

Bitkiler yaşadıkları cansız çevre ile sürekli etkileşim halindedir. Bu etkileşim sayesinde dengeli enerji ve madde dönüşümü gerçekleşmektedir. Bitki fonksiyonel özellikleri, bitkilerin çevreleriyle etkileşimlerini yönetmektedir (Anderegg 2022). Bu çalışmada gerçekleştirilen doğrudan fonksiyonel çeşitlilik ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiye bakmak adına yapılan korelasyon analizleri sonuçlarına göre, *FD*(2) **orman, maki** ve **step habitat tipleri**, **Akdeniz vejetasyon katı**, **ykslt (yükselti)**, **rugged_21 (engebelilik indeksi)**, **bio1 (ortalama sıcaklık)**, **bio12 (ortalama yağış)**, **sol_illum (solar aydınlanma)** ve **Valley_Dep (Vadi derinliği)** değişkenleriyle istatistiksel bakımdan % 1 önem seviyesinde, **kireçtaşı** ve **slope (eğim)** değişkeniyle % 5 önem seviyesinde ilişkili bulunmuştur.

FD(2) değerinin Akdeniz vejetasyon katı, ykslt, bio1, bio12 ve sol_illum ile negatif ilişki içerisinde olduğu belirlenmiştir. Bu çevresel değişkenlerin, fonksiyonel çeşitlilik üzerindeki etkilerinin bağlantılı olduğunu düşünmekteyiz. *FD*(1) ile benzer şekilde genel anlamda yükselti azaldıkça fonksiyonel çeşitlilik artmaktadır. Bunun yanı sıra ortalama sıcaklık arttıkça fonksiyonel çeşitlilik azalmaktadır. Yükselti arttıkça sıcaklık azaldığından, bu iki durum birbiriyle çelişki yaratmaktadır. Bu durumu *FD*(2)'nin tür zenginliği ve Valley_Dep değişkeniyle pozitif ilişkili çıkmasıyla açıklayabileceğimizi düşünmekteyiz. Alanlarda bulunan tür zenginliğinin artması, fonksiyonel karakter sayısının ve karakter kombinasyonlarının kısmen artmasına neden olarak, daha düşük rakımlarda bulunan alanların fonksiyonel çeşitliliğinin daha yüksek çıkmasına neden olmaktadır. Düşük rakımlar, Akdeniz ikliminin etkisinin daha net olarak görüldüğü alanlardır. Bu alanlar diğer kısımlardan (dağ ve yüksek dağ katı) daha kurakçıl türlerle temsil edilen vejetasyon katlarıdır. Yağışın azalması, kuraklığın artması anlamına geldiğinden, çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, kuraklığın fonksiyonel çeşitliliğini olumlu yönde arttırdığını göstermektedir. Çalışma kapsamında oluşturulmuş iklim diyagramlarında "kurak periyodun" oldukça uzun olduğu dikkat çekmektedir. Kurak ortamda türler, su kıtlığı ve yüksek sıcaklık başta olmak üzere, bazı stres faktörleriyle baş etmek zorundadır. Kaynaklara ulaşım ve kaynakların etkili kullanımı adına, taksonların farklı fonksiyonel özellikler kazandığı düşünülmektedir.

En yüksek endemiklik değerine sahip VK'nın Yüksek Akdeniz VK olmasına rağmen, fonksiyonel çeşitliliğin bu VK da azaldığını görmekteyiz. Bu çalışmaya göre nadir türler, fonksiyonel çeşitliliğe daha yaygın türlerden daha fazla katkıda bulunmamıştır. Hatta, *FD*(2), EO arttıkça azalmaktadır. Bu durum, literatürde bulunan, diğer fonksiyonel çeşitlilik araştırmalarındaki beklentiden farklı olmasına rağmen, bulgularımız ekolojik teori tarafından desteklenmektedir. Başka bir ifadeyle nadir türler belirli çevresel koşullara uyum sağlamışlarsa (ör. Kısıtlı coğrafik dağılım), bu çevresel koşullar nedeniyle daha özel fonksiyonel özelliklere sahip olacaklardır (Bracken ve Low 2012). Ancak nadir türlerin bulunduğu özel çevresel koşullar diğer türlerin gelişmesine izin vermediğinde, bu bölgelerde rastlanan karakter kombinasyonlarında azalma gerçekleşmiş ve endemikliğin fonksiyonel çeşitlilik üzerinde etkisiz olmasına neden olmuş olabilir.

FD(2)'nin pozitif ilişki içerisinde olduğu değişkenler ise rugged_21 (engebelilik indeksi), slope (eğim) ve Valley_Dep (vadi derinliği) değişkenleridir. Dolaylı fonksiyonel çeşitlilikte de bahsedildiği üzere, bu değişkenler çalışma alanının topografyasıyla yakından ilişkilidir. Engebelilik indeksi ve eğim birbirlerini destekleyen değişkenlerdir. Engebelilik indeksininin artması ani yükselmelerin ve dikliğin fazla oluşunun bir göstergesidir. Bir alanda ani yükselmelerin ve dikliğin fazla oluşu doğal olarak eğimi de artırmaktadır. Sonuç olarak, eğim ve engebelilik fonksiyonel çeşitliliği artırmaktadır. Araştırma alanının karstik ve engebeli arazi yapısı düşünüldüğünde bu değişkenlerin, fonksiyonel çeşitlilik ile pozitif ilişkili çıkmasının beklenen bir sonuç olduğunu söylenebilir. Engebelilik indeksinin ve vadi derinliğinin *FD*(2) değeri ile pozitif yönde ilişkili olduğu göz önüne alındığında, dik (sarp) bir topografyaya sergileyen alanlarda da fonksiyonel çeşitliliğin yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Yine, solar aydınlanma bu tip alanlarda azalmakta ve *FD*(2) ile negatif ilişki göstermektedir. Bu sonuçlar, fonksiyonel çeşitliliğin korunaklı vadi ve kanyonlarda, diğer arazi şekillerine göre daha yüksek olduğuna işaret etmektedir. Türkiye'de yer kabuğunu şekillendiren en

önemli unsur akarsulardır (Erinç 1993). Vadiler, akarsuların oymasından ve aşındırmasından doğmuş şekillerdir (İzbırak 1977). Vadi içi alanlar, genellikle suyun ve nemliliğin korunabildiği bölümlerdir. Vadilerin yamaçlarındaki asimetri, eğim ve yamaç uzunluğu, nemliliği ve güneşlenmeyi etkiler. Nemliliğin ve güneşlenme şiddetindeki değişkenliğe bağlı olarak, vadilerin alt kısımlarından itibaren bitki türlerinde de farklılaşma görülür. Çalışma alanının iki derin vadi arasında yükselen yapısı, vadi ve kanyonların bitki fonksiyonel çeşitliği açısından önemli olduğunu göstermektedir. Derin vadi ve kanyonlar aynı zamanda refüj olarak adlandırılan birçok sığınak alanı da bünyesinde barındırmaktadır. Gerek relikt türleri barındıran gerekse gelecek için de sığınak vazifesi gören refüj alanların, fonksiyonel çeşitlilik açısından da zengin olduğu, çalışmamızda elde edilen bulgulardan öngörülmektedir.

Taksonların fonksiyonel karakterleri ve kaplama değerleri dikkate alınarak yapılan doğrudan fonksiyonel çeşitlilik hesabı sonuçlarına göre; sırasıyla en yüksek fonksiyonel çeşitlilik değerine sahip alanlar 40, 55, 20, 9, 2 olurken, en düşük değere sahip örnek alanlar 17, 71, 18, 75, 77 olarak bulunmuştur. Yüksek çıkan alanların habitatları, ormanaltı ve makilik alan; düşük çıkan alanların ise kumul ve step olduğu görülmektedir ki *FD*(2) orman ve maki habitat tipiyle pozitif, step habitat tipiyle nagatif ilişkili çıkmıştır. Orman altı ve makilik alanların, step bölgelerine göre daha düşük rakımlarda bulunması yukarıda belirtilen bilgileri destekler niteliktedir. Yüksek çıkan alanlara yakından bakıldığında 2. Örnek alan hariç, *kızılçam* ın en az % 60; 2. Alanda ise % 25 kaplama değerine sahip olduğu görülmektedir. Süksesyonda zamanda ileri gidildikçe alanın daha kararlı hale geldiği kabul edilmektedir (Odum ve Barret 2008). Erken aşamalarda bulunan, hızlı büyüyen bitki türlerinden oluşan ekosistemler, birim biyokütle başına yüksek kaynak işleme oranlarına sahip olma eğilimindeyken, daha ileri aşamalarda yavaş büyüyen türlerden oluşan ekosistemler için bunun tersi geçerlidir (Garnier 2004). Düşük çıkan step alanlarda *Elymus divaricatus* subsp. *divaricatus* 'un (Poaceae), yüksek çıkan alanlarda ise *Astragalus angustifolius* subsp. *angustifolius*'un (Fabaceae) baskın olduğu dikkat çekmektedir. Bunun muhtemel nedenleri arasında, *Elymus*'un ortamdaki kaynakları yoğun bir şekilde kullanarak kaynak kullanımını ve yetişme ortamı kısıtlıyor olması, *Astragalus*'un ise azot fiksasyonuna katkıda bulunarak kaynak kullanımını arttırması ve sahip olduğu hayat formunun başka bitki türleri için habitat niteliğinde olması olabileceği söylenebilir. Bu sonuçlar, değişkenliğin az olduğu daha kararlı alanlarda (orman veya maki), kaynak kullanımının daha dengeli gerçekleşmesiyle fonksiyonel çeşitliliğin arttığını göstermektedir.

Kumul alanların *FD*(2) açısından, düşük çıkması beklenen bir durumdur. Ancak 16. Örnek alan, kumul olmasına rağmen 0.4301 değeriyle ortalama *FD*(2) değerinin üzerinde çıkmıştır. Alakır nehrinin kollarından biri, 16. Örnek alanın yakınından denize dökülmektedir ve o bölgede yer altı suları yoğun olarak denize karışmaktadır. Bu durum sadece kumul bitkilerinin yanında farklı türlerin de yetişmesine de izin vererek bitki fonksiyonlarını çeşitlendirmektedir.

Son olarak, Botta-Dukát (2005) yeni türlerin topluluğa katılmasının, tür sayısı ve çeşitliliğini artıracağını, ancak bu durumun türler arasındaki ortalama farklılığı azaltabileceğini söylemiştir. Başka bir deyişle tür sayısının artması, veri setinin içeriğine göre fonksiyonel çeşitliliği pozitif veya negatif yönde etkileyebilmektedir. Bu çalışmada en yüksek *FD*(2) değerine sahip alanların en yüksek tür zenginliğine sahip alanlar

olmadığı; fakat FD(2)'nin tür zenginliğiyle % 5 önem seviyesinde ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu sonuç, tür zenginliğinin, bazı alanlarda tür bolluk değerinden daha fazla etkili olması sonucunda, *FD*(2)'yi arttırdığını, bazı alanlarda ise bolluk değerlerinin ön plana çıkmasıyla *FD*(2)'yi azalttığını bize göstermekte ve literatürü desteklemektedir. Ek olarak, *FD(*2) tür zenginliği ile korelasyon gösterirken, *FD*(1) ile korelasyon göstermemektedir. Bu bağlamda, Biyoçeşitliliğin ekosistem süreçleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılacak karşılaştırmalı çalışmalarda, tür zenginliği yerine *FD*(1)'in kullanılabilirliğinin yüksek olduğu gözükmektedir.

6. SONUÇLAR

Sonuç olarak, biyolojik çeşitlilik ekosistemlerin kararlılığı için çok önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde, ülkeler gen kaynaklarını koruyabilmek adına farklı biyolojik çeşitlilik sözleşmeleri imzalamışlardır. Türkiye'nin bu sözleşmelerde taraf olmasıyla birlikte, ülkemizde bu konuyla ilgili yapılan bilimsel araştırmalara verilen önem artmıştır. Fonkiyonel çeşitlilik, 1900'lerin sonlarından itibaren Amerika'da yapılan birçok araştırmaya konu olmuştur. Günümüzde, ekosistem kararlılığı için ekosistem fonksiyonlarını ortaya çıkarmada en etkili yöntemin fonksiyonel çeşitlilik olduğu birçok araştırma ile desteklenmektedir. Fonksiyonel çeşitlilik hem makro- hem de mikro-ekolojik çalışmalar için uygundur. Makro-ekolojik çalışmalar koruma ekolojisi adına çok anlamlı sonuçlar vermekte ve literatürü güçlendirerek, mikro-ekolojik çalışmaların önünü açmaktadır. Bu çalışma 120Z584 nolu "Akdeniz Bölgesi'nde (Sarıkaya Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, Antalya) fonksiyonel bitki tür çeşitliliğinin hesaplanması, modellenmesi ve haritalanması" isimli çalışma kapsamında gerçekleştirilmiştir. Devam eden proje çalışmasında alanların belirlenen fonksiyonel çeşitlilik değerlerine göre modelleme ve haritalama yapılarak bölge için bitkilerin fonksiyonel çeşitlilik değerleri haritası ortaya konacak ve bu sonuçlar Akdeniz bölgesindeki ormanlık alanların yönetim ve planlaması için de çok önemli çıktılar verecektir. Türlerin dağılımları, bollukları ve bitki fonksiyonel karakterlerinin ortaya çıkartılması aynı zamanda bir veri tabanı niteliği taşımaktadır. Bu çalışmanın, konu hakkındaki eksik Türkçe literatürü tamamlayacağını ve gelecekte yapılacak daha mikro-ekolojik (spesifik) çalışmaların önünü açacağını düşünmekteyiz. Bu çalışmada, alanda yayılış gösteren tüm taksonların özellikleri ortaya çıkarılmaya çalışıldığı için literatürden elde edilmesi kolay karakterler seçilmiştir. İleride yapılacak fonksiyonel çeşitlilik çalışmalarında, karbon ve nitrojen döngüleriyle ilgili ekosistem özelliklerinin etkilerini yakalamak adına baskın türlerin (CWM yöntemi) yaprak özellikleri (spesifik yaprak alanı (SLA), yaprak kuru madde ağırlığı (LDMC) ve yaprak kuru madde içeriği (LDMC) gibi) kullanılarak yapılacak çalışmalar gerek günümüz gerekse iklim senaryoları ile gelecek tahminleri yapma adına büyük öneme sahiptir.

7. KAYNAKLAR

AA 2022. Manavgat yangını online gazete yazısı. https://www.aa.com.tr/tr/69rdıcı/69rdıcın69-yanginin-uzerinden-bir-yil_gecti/2 [Son erşim tarihi: 10.10.2022

Acar, V. 2022. Using functional diversity components to describe phytoplankton communıty assembly processes in turkish shallow lakes. Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 81s.

Akman, Y. 1990. İklim ve Biyoiklim, Palme Yayıncılık, Ankara, 318 s.

Alçıtepe, E. 1998. Termessos Milli Parkı (Antalya) Florası Üzerinde Bir Araştırma. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 194 s.

Anderegg, L.D. 2022. Why can't we predict traits from the environment?. *New Phytologist.*

Atalay, I. 1997. Red Mediterranean soils in some karstic regions of Taurus mountains, Turkey. *Catena* 28, 247–260.

Avcı, M. ve Avcı, S. 2014. Yer Şekilleri. In: Resimli Türkiye Florası, Güner, A. Ve Ekim T. (Eds.) Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınlar, İstanbul 1, pp. 17-27.

Baç, C. 2006. Gazipaşa (Antalya) Florası Üzerine Bir Araştırma. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.

Bagella, S., Filigheddu, R., Benesperi, R., Giordani, P., Minuto, L., Viciani, D., Caria, M.C., Pisanu, S. and Casazza, G. 2019. Thorn, spine and prickle patterns in the Italian flora. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 153(1), 118-133.

Bakırcı, Ç.M. 2014. Evrim kuramı ve mekanizmaları. Evrensel Basım Yayın, İstanbul, 292 s.

Balvanera, P., Pfisterer, A. B., Buchmann, N., He, J. S., Nakashizuka, T., Raffaelli, D., and Schmid, B. 2006. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology letters*, 9(10), 1146-1156.

Başaran, M.A., Sarıbaşak, H., Başaran, S., Göktürk, R.S., Deniz, İ.G. ve Erler, F. 2012. Çığlıkara Tabiatı Koruma Ormanının Doğal Kaynak Değerlerinin Belirlenmesi.*Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü*, 64(1), 1-80.

Bernhardt-Römermann, M., Poschlod, P. and Hentschel, J. 2018. BryForTrait–a life-history trait database of forest bryophytes. *Journal of Vegetation Science*, 29(4), 798-800.

Bilgili, B. and Duman, H. 2015. Evaluation of Akdag and Cebireis Mountains (Alanya-Antalya) as an Important Plant Area. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 15(1), 1-5.

Birney, A. and Cook, S. 2009. The philosophy of zoology before Darwin: a translated and annotated version of the original French text by Edmond Perrier. Springer Science & Business Media, Berlin, 223 s.

Blondel, J., Aronson, J., Bodiou, J. Y., and Boeuf, G. 2010. The Mediterranean region:

biological diversity in space and time. Oxford University Press, Oxford, 400 s.

Bocher T.W. 1977. Convergence as an evolutionary process. *Bot J Linn Soc* 75(1): 1-19.

Botta-Dukát, Z. 2005. Rao's quadratic entropy as a measure of functional diversity based on multiple traits. *Journal of vegetation science*, 16(5), 533-540.

Bracken, M.E.S. and Low, N.H.N. 2012. Realistic losses of rare species disproportionately impact higher trophic levels. *Ecology Letters*, 15, 461– 467.

Breza, L.C., Souza, L., Sanders, N.J. and Classen, A.T. 2012. Within and between population variation in plant traits predicts ecosystem functions associated with a dominant plant species. Ecology and Evolution, 2(6), 1151-1161.

Brun, P., Payne, M.R. and Kiørboe, T. 2017. A trait database for marine copepods. Earth System Science Data, 9(1), 99-113.

Bullock S.H. 1985. Breeding systems in the flora of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 17:287-301.

Cardinale, B. 2012. Impacts of biodiversity loss. *Science*, 336(6081), 552-553.

Castro-Díez, P., Montserrat-Martí, G. and Cornelissen, J.H.C. 2003. Trade-offs between phenology, relative growth rate, life form and seed mass among 22 Mediterranean 70rdıc species. *Plant Ecology*, 166(1), 117-129.

Chapin III, F.S., Torn, M. S. and Tateno, M. 1996. Principles of ecosystem sustainability. *The American Naturalist*, 148(6), 1016-1037.

Chapman, A.S., Tunnicliffe, V., Bater, A.E. 2018. Both rare and common species make unique contributions to functional divesity in an ecosystem unafffected by human activities, *Diversity and Distributions*, 24 (5), 568-578.

Chen, W., Koide, R.T. and Eissenstat, D.M. 2018. Nutrient foraging by mycorrhizas: From species functional traits to ecosystem processes. *Functional Ecology*, 32(4), 858-869.

Chuine, I. 2010. Why does phenology drive species distribution?. Philos. *Transac. R. Soc. B Biol. Sci.* 365:3149–3160.

Chytrý M., Danihelka J., Kaplan Z., Wild J., Holubová D., Novotný P., Řezníčková M., Rohn M., Dřevojan P., Grulich V., et al. 2021. Pladias Database of the Czech Flora and Vegetation. – *Preslia* 93: 1–87.

Cole, L.C. 1949. The Measurement of Interspesific Association. *Ecology*, 30(4), 411-424.

Cornelissen J.H.C, Lavorel S., Garnier E., Díaz S., Buchmann N., Gurvich D.E., Reich P.B., Ter Steege H., Morgan H.D., Heijden M.G.A., et al. 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Aust J Bot* 51:335–380.

Cornwell W.K, Cornelissen J.H.C., Amatangelo K., Dorrepaal E., Eviner V.T., Godoy O., Hobbie S.E., Hoorens B., Kurokawa H., Pérez-Harguindeguy N., et al., 2008. Plant species traits are the predominant control on litter decomposition rates within biomes worldwide. *Ecology Letters* 11, 1065–1071. Doi:10.1111/j.1461-0248.2008.01219.x

Çelik, H. ve Özkan, K. 2015. Antalya Ovacık Dağı Yöresi'nde kızılçam (Pinus brutia Ten.)'ın gelişimi ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* 19(2), 190-197.

Çepel N. 1995. Orman Ekolojisi Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 257 s.

Çetik, R. 1976. The phytosociological and ecological studies of the Cedrus woodland vegetation of Çığlıkara-Elmalı and Bucak. *Ankara Ü.Fen Fak., Tebliğler,* Seri C, Cilt 20.

Çevre Kanunu, 1983. Çevre Kanunu. https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.2872.pdf [Son erişim tarihi: 05.12.2022].

Çinbilgel, İ. 2005. Altınbeşik Mağarası Milli Parkı'nın (İbradı-Akseki/Antalya) Flora ve Vejetasyonu, Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Çolak, A.H. and Rotherham, I.D. 2006. A review of the forest vegetation of Turkey: its status past and present and its future conservation. In Biology and Environment Osborne B. (Ed.), Academy Royal Irish Academy, Leinster, pp. 347-354.

Davis, P.H. 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: 1-9. Edinburgh: Edinburgh University Press, Edinburgh,

Davis, P.H. 1971. "Distribution patterns in Anatolia with particular reference to endemism". Plant Life of South-West Asia, *The Botanical Society of Edinburgh.* 15-27.

Davis, P.H., Mill, R.R. and Tan, K. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol: 10. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, 590 s.

De Bello, F., Lavorel, S., Díaz, S., et al., 2010. Towards anassessment of multiple ecosystem processes and servicesvia functional traits. *Biodivers. Conserv.* 19 (10),2873–2893.

Dell, B., Hopkins, A.J.M. and Lamont, B.B. 1986. Resilience in Mediterranean-type ecosystems. DrWJunk Publishers, Dordrecht, 164 s.

Demirelma, H. 2006. Derebucak (Konya), İbradı-Cevizli (Antalya) Arasında Kalan Bölgenin Florası. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 261 s.

Deniz, İ.G., Sümbül, H., 2004. Flora of Elmalı Cedar Research Forest (Antalya/Turkey). *Tr. J. Of Botany*, 28, 529-555.

Deniz, İ.G. ve Aykurt, C. 2014. Critically Endangered (CR) Plants of Antalya. *Herb Journal of Systematic Botany*, 21 (2), 59-70.

Díaz, S., and Cabido, M. 1997. Plant functional types and ecosystem function in relation to global change. *Journal of vegetation science, 8*(4), 463-474.

Díaz, S. Ve Cabido, M. 2001. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in ecology & evolution,* 16(11), 646-655.

Díaz S, Hodgson J.G., Thompson K., Cabido M., Cornelissen J.H.C., Montserrat-Martí, G., Grime, J.P., Zarrinkamar F., Asri Y., Band S.R., et. al. 2004. The plant traits that drive ecosystems: evidence from three continents. *Journal of Vegetation Science* 15, 295–304.

Díaz, S., Fargione, J., Chapin III F.S. and Tilman, D. 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. *PloS biology*, 4(8), e277.

Díaz S, Lavorel S., De Bello F., Quétier F., Grigulis K. and Robson M.T. 2007. Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 20684–20689.

Dinç, O., 1997. Sarısu-Saklıkent Arasının Florası Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 188 s.

Dirzo, R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J. and Collen, B. 2014. Defaunation in the anthropocene. *Science*, 345, 401–406.

Doğader 2022. Doğal Kaynak ve Biyolojik Çeşitliliği Koruma Derneği. https://www.dogadernegi.org/ [Son erişim tarihi: 05.10.2022]

Drake, W.E. 1981. Ant-seed interaction in dry sclerophyll farest on North Stradbroke Island, Queensland. *Aust. J. Bot.* 29: 293-310.

Dural, H.K., Küçüködük, M. ve Ertuğrul, K., 1995. Yıldız Dağı (Akseki-Antalya) Florasına Katkılar. *Ot Sistematik Dergisi* 2(2), 7-66.

Duran, A. 2002. Flora of Tuzaklı, Otluk and Gidefi Mountains and surroundings (Akseki). *Turk J Bot* 26: 303-349.

Ecosystem Profile 2017. Mediterranean Basin Biodiversity Hotspot. https://www.cepf.net/sites/default/files/mediterranean-basin-2017-ecosystem-profile-english_0.pdf [son erişim tarihi: 15.09.2022]

Ehrlich P.R., Ehrlich A.H. 1981. Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species. Random House., New York, 305 s.

Ekim, T. and Güner, A. 1986. The Anatolian diagonal: fact or fiction?. *Proc. R. Soc. Edinb*, 89 :69-77.

Elmas, E. 2013. Sinop ilinde bulunan bazı akdeniz tipi kommunitelerde biyoçeşitlilik ve bazı kommunite ve fonksiyonel bitki özelliklerinin biyoçeşitliliğe etkileri. Doktora tezi, Ondokuz Mayız Üniversitesi, Samsun, 175s.

Elton C. 1958. The Ecology of Invasions by Animals and Plants. Springer New York, 159 s.

Emberger, L. 1971. Travaux de botanique et d'écologie. Masson, 210 s.

Eren, Ö. 2006. Antalya Beydağlarının (Tahtalı, Teke, Çalbalı, Pozan, Uzun karış, Özdemir ve Kartal Dağları) Yüksek Dağ Vejetasyonunun Bitki Sosyolojisi Yönünden Araştırılması, Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 185 s.

Eriksson O. and Bremer B. 1991. Fruit characteristics, life forms, and species richness in the plant family Rubiaceae. *Am Nat* 138:751-761.

Erinç, S. 1993. Türkiye Fiziki Coğrafyasının Ana Çizgileri, İ.Ü. *Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 10, 1–10.

Faith, D.P. 1992. Conservation evaluation and phylogenetic diversity. *Biol. Conserv.* 61: 1-10.

Faith, D.P. 1994. Genetic diversity and taxonomic priorities for conservation. *Biol. Conserv.* 68: 69-74.

Fakir, H. 2002. Bozburun Dağı ve Çevresinin Florası (Antalya-Isparta-Burdur). *Türk J Bot.*, 2006;149-169.

Fener, D. and Aykurt, C. 2019. The flora of Kıbrıs River wildlife development area (Kaş-Antalya/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 12(1), 107-121.

France, K.E. and Duffy, J. E. 2006. Diversity and dispersal interactively affect predictability of ecosystem function. *Nature*, 441(7097), 1139-1143.

Fraser, L.H. 2020. TRY—A plant trait database of databases. *Global change biology*, 26(1), 189-190.

Freeman, S., Herron, J.C. ve Çıplak, B. 2009. Evrimsel analiz. Palme Yayıncılık, İstanbul, 856 s.

Garnier, E., Cortez, J., Billès, G., Navas, M. L., Roumet, C., Debussche, M., Laurent, G., Balanchard A., Aubry, D., Bellmann A., et. al. 2004. Plant functional markers capture ecosystem properties during secondary succession. *Ecology*, 85(9), 2630-2637.

Gavito, M. E. and Olsson, P.A. 2008. Foraging for resources in arbuscular mycorrhizal fungi: What is an obligate symbiont searching for and how is it done? In A. Varmas (Ed.), Mycorrhiza: State of the art, genetics and molecular biology, eco-function, biotechnology, eco-physiology, structure and systematics, Springer, Berlin, Germany, pp. 73-88.

Gill, R.A. and Burke, I.C. 1999. Ecosystem consequences of plant life form changes at three sites in the semiarid United States. *Oecologia*, 121(4), 551-563.

Gower, J.C. 1971. A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, 27 (4), 857-871.

Göktürk R.S. and Sümbül, H., 1997. Flora of Antalya City, *Turk J Bot* 21: 341-378.

Grime J.P. 1979. Competition and the struggle for existence. In: Anderson, R.M., Turner, B.D., Taylor L.R. (Eds), Population Dynamics. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 123-139.

Grime, J.P. 1974. Vegetation classification by reference to strategies. *Nature*, 250: 26-31.

Grime, J.P. 1988. The CSR model of primary plant strategies- origins, implications and tests. In: Jain, S., Gottlieb L.D. (Eds). Evolutionary Plant Biology, Chapman and Hall, London, pp.371-393.

Grime, J.P., Hodgson, J.G., Hunt, R., Thompson, K., Hendry, G.A.F., Campbell, B.D., Jalili, A., Hillier, S.H., Diaz, S. 1997. Functional types: testing the concept in northern England. In: Smith, T.M., Shugart, H.H. and Woodward, F.I. (Eds.). Plant Functional Types, their Relevance to Ecosystem Properties and Global change, Cambridge University Press, Cambridge, pp.122-150.

Grime, J.P. 2002. Plant Strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties. John Wiley, Second Edition, Chichester, 464 s.

Gülsoy, S., ve Özkan, K. 2008. Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi ve kullanılan bazı indisler. *Turkish Journal of Forestry*, 9(1), 168-178.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, H.C. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol: 11. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, 565 s.

Güner, A., Akyıldırım, B., Alkayış, M.F. Çıngay B., Kanoğlu, S.S., Özkan, A.M., Öztekin, M. Ve Tuğ, G.N. 2012. Türkçe bitki adları. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul, 1290 s.

Güney, C., Özkan, K., ve Şentürk, Ö. 2016. Antalya-Manavgat yöresi ormanlarında tutuşma riskinin coğrafi dağılım modellemesi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 66(2), 459-470.

Gür, H. 2017. Anadolu Diyagonali: Bir Biyocoğrafi Sınırın Anatomisi. *Insan Bilimleri Icin Kaynak Arastirmali Dergisi*, 43: 177-187.

Haeckel, E. (1866). Generelle Morphologie der Organismen: Bd. Allgemeine Entwickelungsgeschichte der Organismen (G. Reimer).

Herrera, J.M., Garcia, D., 2010. Effects of forest fragmentation on seed dispersal and seedling establishment in ornithochorous trees. *Conservation Biology* 24, 1089–1098.

Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M. And Shaw, P. 2005. Handbook of biodiversity methods: survey, evaluation and monitoring. Cambridge University Press, 205 s.

Hobbs, R.J., Richardson, D.M. and Davis, G.W. 1995. Mediterranean-type ecosystems: opportunities and constraints for studying the function of biodiversity. In: Castri, F., ve Mooney H.A. Mediterranean-type ecosystems, Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 1-42.

Hooper, D.U. and Vitousek, P.M. 1997. The effects of plant composition and diversity on ecosystem processes. *Science*, 277: 1302-1305.

Hooper, D.U., Chapin, F.S., Ewel, J.J., Inchausti P., Lavorel S., Hawton J.H., Naeem S., Schmid B., Setälä, A.J. Symstad, J., et al. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, 75, 3–35.

Hopper, S.D., Silveira F.A.O. and Fiedler, P.L. 2016. Biodiversity hotspots and Ocbil theory. Plant and *Soil*, 403(1), 167–216.

Hüseynova, R. 2008. Samsun-tekkeköy-hacıosman ormanı ve samsun-bafra-balık göllerinde 74rdıcın gösteren bazı bitki türlerinin grime stratejilerine göre sınıflandırılması ve bitki fonksiyonel tiplerinin belirlenmesi. Doktora tezi, Ondokuz Mayız Üniversitesi, Samsun, 120s.

IUCN 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org. [Son erişim tarihi: 10.10.2022].

İzbırak, R. 1977. Sistematik Jeomorfoloji, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya*

Fakültesi Yayınları, Ankara.

Jactel, H., ve Brockerhoff, E.G. 2007. Tree diversity reduces herbivory by forest insects. *Ecology letters*, 10(9), 835-848.

Joffre, R., Rambal, S. and Damesin, C. 2007. Functional attributes in Mediterranean-type ecosystems. In Pugnaire, F., & Valladares, F. Eds.. Functional plant ecology CRC Press, pp. 285-312

Jones, H. G., Flowers, T. J. and Jones, M. B. 2008. Plants under stress: biochemistry, physiology and ecology and their application to plant improvement. Cambridge University Press, 256 s.

Keesing, F., Holt, R.D. and Ostfeld, R.S. 2006. Effects of species diversity on disease risk. *Ecology letters*, 9(4), 485-498.

Keske, P., 2009. Avlan Gölü (Antalya-Elmalı) Çevresi Florası. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 106 s.

Ketenoğlu O., Vural M., Kurt L., Körüklü T. 2014. In: Güner, A. Ve Ekim, T. (Eds.). Resimli Türkiye Florası [Illustrated Flora of Turkey], vol. 1. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, İstanbul, Pp 163-243.

Kissling, W.D., Balslev, H., Baker, W.J., Dransfield, J., Göldel, B., Lim, J. Y., Onstein R.E. and Svenning, J.C. 2019. PalmTraits 1.0, a species-level functional trait database of palms worldwide. *Scientific Data*, 6(1), 1-13.

Kumluca Belediyesi 2022. Kumluca'nın coğrafyası. https://www.kumluca-bld.gov.tr/19/COGRAFYA.html [20.09.2022]

Kuzugüdenli, E. 2014. Batı Akdeniz bölgesinde boylu 75rdıcın (*Juniperus excelsa* bieb.) boy gelişimi ile bazı yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 260 s.

Küçükuysal, C., Gül, M. ve Aghayev, T. 2017. Muğla Polyesi Kırmızı Akdeniz Toprakları (Terra Rossa): Mineralojik, Mikromorfolojik, Jeokimyasal ve Pedolojik Özellikleri, TUBİTAK projesi. https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/617844/ [Son erişim tarihi: 15.11.2022]

Laureto, L.M.O., Cianciaruso, M.V. and Samia, D.S.M. 2015. Functional diversity: an overview of its history and applicability. *Natureza & Conservação,* 13(2), 112-116.

Lavorel, S., Grigulis, K., McIntyre, S., Williams, N. S., Garden, D., Dorrough, J., Berman, S., Quetier F., Thebault A. and Bonis, A. 2008. Assessing functional diversity in the field–methodology matters!. *Functional Ecology*, 22(1), 134-147.

Lawton J.H. 1994. What do species do in ecosystems? *Oikos* 71:367-74

Leps, J., de Bello, F., Lavorel, S. and Berman, S. 2006. Quantifying and interpreting functional diversity of natural communities: practical considerations matter. *Preslia*, 78(4), 481-501.

Lionello, P., Malanotte-Rizzoli, P., Boscolo, R., Alpert, P., Artale, V., Li, L., Lutherbacher J., May, V., Trigo R., Tsimplis M., Ulbrich, U. and Xoplaki, E. 2006. The Mediterranean climate: an overview of the main characteristics and issues. *Developments in earth and environmental sciences*, 4, 1-26.

Lu, Y., Wang, R., Zhang, Y., Su, H., Wang, P., Jenkins, A., Ferrier R.C., Bailey M. and Squire, G. 2015. Ecosystem health towards sustainability. *Ecosystem Health and Sustainability*, 1(1), 1-15.

MacArthur R.H. 1955. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. *Ecology*, 36(3):533-36.

MacArthur, R.H. and Wilson, E.O. 1967.The Theory of Island Bio-geography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 229 s.

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton university press, New Jersey, 164 s.

Major, J. 1988. Endemism: a botanical perspective. In: Myers A.A. and Giller P. Analytical biogeography Springer, Dordrecht 577 s.

Mamıkoğlu, N.G. 2007. Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları. NTV Yayınları, İstanbul, 728 s.

Mason, N.W.H., MacGillivray, K., Steel, J.B. and Wilson, J.B. 2003. An index of functional diversity. J. *Veg. Sci.* 14: 571-578.

May, R.M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. In: Cody and J. M. Diamond, eds. Ecology and Evolution of Communities. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Pp. 81–120

Mayer, H. And Aksoy, H. 1986. Walder der Türkei (Forests of Turkey). Stuttgart. Gustav F. V.

McNaughton, S.J. 1993. Biodiversity and function of grazing ecosystems. – In: Schulze, E.D. and Mooney, H.A. (Eds.), Biodiversity and ecosystem function, Springer, pp. 361–383.

Milewski, A.V. and Bond, W.J. 1982. Convergence of myrmecochory in mediterranean Australia and South Africa. In: Buckley R. C. (Ed.), Ant-plant interactions in Australia. Springer, Dordrecht, pp. 89-98.

Mittermeier, R.A., Gil, P. R., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C. G., Lamoreux, J., Fonseca G.A.B. and Saligmann, P.A. 2004. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions cemex. Mexico City, 392 s.

Mittermeier, R.A., Turner, W.R., Larsen, F.W., Brooks, T.M. and Gascon, C. 2011. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: Zachos, F.E. and Habel, J.C (Eds.). Biodiversity hotspots. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 3-22.

Mooney, H. A., Parsons, D. J. and Kummerow, J. 1974. Plant development in Mediterranean climates. In Leith, H., (Ed.), Phenology and seasonality modeling. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 255-267.

Mooney, H.A. and Dunn, E.L. 1970. Convergent evolution of Mediterranean-climate evergreen sclerophyll shrubs. *Evolution*, 292-303.

Mouradov, A., Cremer, F. and Coupland, G. 2002. Control of flowering time: interacting pathways as a basis for diversity. *The Plant Cell, 14(suppl_1)*, S111-S130.

MTA 2022. Jeoloji haritası. https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/500bas [Son erişim: 10.11.2022]

Myers, D. 1987. Community-relevant measurement of quality of life: A focus on local trends. *Urban affairs quarterly*, 23(1), 108-125.

Myers, N. 1988. Threatened biotas:" hot spots" in tropical forests. *Environmentalist,* 8(3), 187-208.

Myers, N. 1990. The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis, *The Environmentalist,* 10. 243-253.

Negiz, M. G. 2013. Gölhisar (Burdur) yöresinde odunsu tür çeşitliliği ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler, Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 187 s.

Nobel, P.S. 2003. Environmental biology of agaves and cacti. Cambridge University Press., Campbridge, 250 s.

Nogueira, C., Nunes, A., Bugalho, M.N., Branquinho, C., McCulley, R.L. and Caldeira, M.C. 2018. Nutrient addition and drought interact to change the structure and decrease the functional diversity of a Mediterranean grassland. *Frontiers in Ecology and Evolution,* 6, 155.

Norberg, J. 2000. Resource-niche complementarity and auto-trophic compensation determines ecosystem-level responses to Cladoceran species richness.*Oecologia,* 122, 264–272.

Oborny, B. and Bartha, S. 1995. Clonality in plant communities-an overview. *Abstracta Botanica,* 115-127.

Odum, E.P. ve Barrett, G.W. 2008. Ekolojinin Temel İlkeleri, ed: Işık. K., Palme Yayınevi, Ankara, 624 s..

Özçandır, A. 2018. Dibek Tabiatı Koruma Alanı (Kumluca/Antalya) Florası. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 142 s.

Özdamar, K., 2009. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, 7. Baskı, Kaan Kitabevi, İstanbul 649 s.

Özdemir, S. 2015. Ovacık dağı yöresinde Türk kekiği (*Origanum onites* L.) ve büyük çiçekli adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller) türlerinin ekolojik özellikleri. Yüksek Lisans tezi, Süleyman Demirel niversitesi, Isparta, 74 s.

Özen, H. Ç. ve Onay, A. 2007. Bitki fizyolojisi. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 349s.

Özkan K., Şentürk Ö., Aykurt C., Gülben M., Berberoğlu E., Görgöz M., Öz Z., (yayınlanmamış çalışma). Determining Optimal Plot Size Using Saturation and Unsaturation Curves in the Western Taurus Area of the Mediterranean Region, Turkey,.

Özkan, K. 2006. Beyşehir Gölü Havzası Çarıksaraylar Yetişme Ortamı Yöreler Grubunda Fizyografik Yetişme Ortamı Faktörleri ile Ağaç ve Çalı Tür Çeşitliliği Arasındaki İlişkiler Analizi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi,* 7(1), 157-166.

Özkan, K. and Süel, H., 2008. Endemic Plant Species in a Karstic Canyon (Mediterranean Region, Turkey): Relation to Relief and Vegetation Diversity. *Polish Journal of*

Ecology, 56(4), 709-715.

Ozkan, K., Gulsoy, S., Mert, A., Ozturk, M. and Muys, B. 2010. Plant distribution-altitude and landform relationships in karstic sinkholes of Mediterranean region of Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 31(1), 51.

Özkan, K. 2016. Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (α, β ve γ) Nasıl Ölçülür?. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları,* 98, 142.

Özkan, K. 2020. Ekosistem çeşitliliğinin hesaplanmasına yönelik önerilen bir eşitlik. *Turkish Journal of Forestry*, 21(4), 355-363.

Özkan, K., Küçüksille, E., Ahmet, M., Gülsoy, S., Halil, S. ve Başar, M. 2020. Biyolojik çeşitlilik bileşenleri (BİÇEB) hesaplama yazılımı. *Turkish Journal of Forestry*, 21(3),

Özkan, K., Gülsoy, S., Mert, A. and Şenol, A. 2022. How to determine best diversity ordering method for a community data set?. *CERNE*, 28. 344-348.

Palaz, F. 2006. Yanartaş Dağı (Kızılkaya-Korkuteli/ Burdur-Antalya) Florası. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 199 s.

Parolly, G. 2015. The high-mountain flora and vegetation of the western and central Taurus Mts. (Turkey) in the times of climate change. *Climate change impacts on high-altitude ecosystems*, 99-133.

Perez-Harguindeguy, N., Diaz, S., Garnier, E., Lavorel, S., Poorter, H., Jaureguiberry, P., Bret-Harte, M.S., Cornwell, W.K., Craine, J.M., Gurvich, D.E. 2013. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Aust. Bot.* 61, 167–234.

Peşmen, H. 1980. Olimpos-Beydağları Milli Parkının Florası. TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu, Proje No.TBAG-335, Hacettepe Ü. Fen Fakültesi Botanik Bölümü, Ankara.

Petchey, O.L. and Gaston, K.J. 2002. Functional diversity (FD), species richness and community composition. *Ecology letters*, 5(3), 402-411.

Petchey, O.L., Hector, A. and Gaston, K.J. 2004. How do different measures of functional diversity perform? *Ecology* 85: 847-857.

Petchey, O.L. and Gaston, K.J. 2006. Functional diversity: back to basics and looking forward. *Ecology Letters*, 9(6), 741–58.

Petchey, O.L. and Gaston, K.J. 2007. Dendrograms and measuring functional diversity. *Oikos*, 116(8), 1422-1426.

Petchey, O.L., O'Gorman, E.J. and Flynn, D.F. 2009. A functional guide to functional diversity measures. Biodiversity, In: Naeem S, Bunker DE, Hector A, Loreau M, Perrings C, (Eds). Ecosystem Functioning, & Human Wellbeing. Oxford University Press, Oxford, 49-59.

Pielou, E.C. 1975. Ecological Diversity. Wiley, New York, 164s.

Pielou, E.C. 1984. The interpretation of ecological data: a primer on classification and

ordination. John Wiley & Sons., New York, 288 s.

Podani, J. 1999. Extending Gower's general coefficient of similarity to ordinal characters. *Taxon,* 48, 331-340.

Podani, J. and Schmera, D. 2006. On dendrogram-based measures of functional diversity. *Oikos,* 115(1), 179-185.

Quézel, P. and Barbero, M. 1982. Definition and characterization of Mediterranean-type ecosystems. *Ecologia mediterranea,* 8(1), 15-29.

Raunkiaer, C. 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford University Press, London, 632 s.

Rechinger, K.H. 1965-1977. Flora iranica. In: Rechinger, K.H. (ed.) Flora Iranica, Graz: Akademische Druck und Verlagsanstalt.

Ricotta, C. 2005. A note on functional diversity measures. *Basic and Applied Ecology,* 6 (5), 479-486.

Schleuter, D., Daufresne, M., Massol, F., and Argillier, C. 2010. A user's guide to functional diversity indices. *Ecological monographs,* 80(3), 469-484.

Schmera, D. and Kıss, O. 2004. A new measure of conservation value combining rarity and ecological diversity: A case study with light trap collected Caddisflies (Insecta: Trichoptera). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 50 (3), 195-210.

Schmera, D., Heino, J., Podani, J., Erős, T. and Dolédec, S. 2017. Functional diversity: a review of methodology and current knowledge in freshwater macroinvertebrate research. *Hydrobiologia,* 787(1), 27-44.

Schulze, E.D., Beck, E. and Müller-Hohenstein, K. 2005. Plant ecology. Springer Science & Business Media, New York, 322 s.

Shmida, A. 1981. Mediterranean vegetation in California and Israel: similarities and differences. *Israel Journal of Botany, 30*(3), 105-123.

Sidle, R. C., Benson, W. H., Carriger, J.F. and Kamai, T. 2013. Broader perspective on ecosystem sustainability: Consequences for decision making. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(23), 9201-9208.

Smith S.E and Read D.J. 2008. Mycorrhizal symbioses, 3rd edn. Academic, London, 803s.

Soylu, S., 2014. Kaş ve Çevresi Florası, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 105 s.

Sönmez, G. 2014. İmecik dağı (Korkuteli/Antalya) florası üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 214 s.

Stauffer, R.C. 1957. Haeckel, Darwin, and ecology. *The Quarterly Review of Biology,* 32(2), 138-144.

Suc, J.P. 1984. Origin and evolution of the Mediterranean vegetation and climate in Europe. *Nature* 307:429–432.

Sümbül, H., Erik S., 1988b. Taşeli Platosu Florası II. *Doğa Türk Bot. Derg.* 12 (3): 254-

322.

Sümbül, H., Erik, S., 1988a. Taşeli Platosu Florası I. *Doğa Türk Bot. Derg,* 12(2), 175-205.

Sümbül, H., Erik, S., 1990a. Taşeli Platosu florası III. *Hacettepe Fen ve Müh. Bil. Derg,* 2, 1-3

Sümbül, H., Erik, S., 1990b. Taseli Platosu Florası IV. *Hacettepe Fen ve Mühendislik. Bilimleri Dergisi* 2: 61-120.

Şanda, M.A. 2006. Geyik Dağı (Antalya) ve çevresinin orman ve subalpin vejetasyonu. S*elçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2(27), 99-116.

Tabachnick, B.G., Fidell, L.S. and Ullman, J.B. 2007. *Using multivariate statistics* Vol. 5,. Boston, pp. 481-498.

Tavşanoğlu, Ç. ve Gürkan, B. 2005. Akdeniz havzasında bitkilerin kuraklık ve yangına uyumları, *OT Sistematik Botanik Dergisi*, 11: 1, 119-132, 2004.

Tavşanoğlu, Ç. ve Pausas, J.G. 2018. A functional trait database for Mediterranean Basin plants. *Scientific Data*, 5(1), 1-18.

Thompson, J.D. 2005. Plant Evolution in the Mediterranean. Oxford University Press, Oxford, 164 s.

Tilman D, Wedin D, Knops J. 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. *Nature*, 379:718-20

Tilman, D. 1982. Resource Competition and Community Structure. Princeton University Press, Princeton, 296 s.

Tilman, D., 1988. Plant Strategies and the Dynamics and Structure of Plant Communities. Princeton University Press, Princeton, 376 s.

Tilman, D., Knops, J., Wedin, D., Reich, P., Ritchie, M., and Siemann, E. 1997. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*, 277(5330), 1300-1302.

Tilman, D. 2001. Functional diversity. *Encyclopedia of biodiversity*, 3(1), 109-120.

Tokeshi, M. 1997. Species coexistence and abundance Patterns and processes. In: A. Takuay, S. A. Levin, and M. Higashi, (Eds) Biodiversity: An Ecological Perspective. Springer-verlag, New York, pp. 9-20.

Tuncer, S., 2014. Alanya Kalesi ve Çevresi Florası (Alanya-Antalya), Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 118 s.

Turhan, E., Çağatay, H. ve Keçeci, A. 2015. Hidroelektrik Santrallerin (HES) Çevresel ve Sosyal Etkileri: Alakır Vadisi Örneği. 4. *Su Yapıları Sempozyumu,* 67-76.

Turner, M.G. 1989. Landscape ecology: the effect of pattern on process. – *Annu. Rev. Ecol.* Syst. 20: 171-197.

Tutin, T.G., Heywood, V.H., Gurges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A., 1964-1980. Flora Europaea vol. 1 – 5., Cambridge Univ. Pres,Cambridge.

Tür Listesi ve Türlerin Barındırdığı karakterler 2022. Tür Listesi ve Türlerin Barındırdığı karakterleri içeren online yardımcı metaryal (erişim isteği göndererek

ulaşabilirsiniz). https://docs.google.com/spreadsheets/d/1jv8GG9YypWeAw7yGwASMWdVpTUUqMcQ5wZ_kqjOFn_o/edit?usp=sharing [Son erişim tarihi: 29.12.2022]

TVOB 2022. Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları (Tarım ve Orman Bakanlığı). https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/32/Yaban-Hayati-Gelistirme-Sahalari [Son erişim tarihi: 10.12.2022]

Ülgen, C. 2019. Anadolu bozkır bitkilerinin fonksiyonel karakter örüntüleri. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 197 s.

Valladares, F. and Gianoli E. 2007. How much ecology do we need to know to restore Mediterranean ecosystems?. *Restoration Ecology* 15.3 363-368.

Vandewalle, M., Bello, F., Berg, M.P., Bolger T., Doledec S., Dubs F., Feld, C.K., Harrigton R., Harrison, P.A, Lavorel S., et al. 2010. Functional traitsas indicators of biodiversity response to land use changesacross ecosystems and organisms. *Biodivers. Conserv*. 19 (10),2921–2947.

Violle, C., Borgy, B. and Choler, P. 2015. Trait databases: Misuses and precautions. *Journal of Veg. Sci.*, 26(5), 826-827.

Waide, R. B., Willig, M. R., Steiner, C. F., Mittelbach, G., Gough, L., Dodson, S. I., Juday, G.P. and Parmenter, R. 1999. The relationship between productivity and species richness. *Annual review of Ecology and Systematics*, 257-300.

Walker B.H. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. *Conserv. Biol.* 6:18- 23

Wang, H., Harrison, S. P., Prentice, I. C., Yang, Y., Bai, F., Togashi, H. F., Wang, M., Zhou S and Ni, J. 2018. The China plant trait database: Toward a comprehensive regional compilation of functional traits for land plants. *Ecology*, 99(2).

Warming, E. 1909 Oecology of plants. Clarendon Press, Oxford, 436 p.

WCVP 2022. World Checklist of Vascular Plants, version 2.0. http://wcvp.science.kew.org/ [son erişim: 01.06.2022].

Weigelt, A., Bol, R. and Bardgett, R.D. 2008a. Preferential uptake of soil nitrogen forms by grassland plant species. *Oecologia*, 142, 627–635.

Weigelt, A., Schumacher, J., Roscher, C. And Schmid, B. 2008b. Does biodiversity increase spatial stability in plant community biomass?. *Ecology Letters*, 11(4), 338-347.

Weiher, E., Werf A., Thompson K., Roderick, M., Garnier E., Eriksson O. 1999. Challenging Theophrastus: a commoncore list of plant traits for functional ecology. *J. Veg. Sci.* 10,609–620.

WFO 2022. World Flora Online. http://www.worldfloraonline.org. [son erişim: 01.07.2022].

Yachi, S. And Loreau, M. 1999. Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: The insurance hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(4), 14631468.

Zhang, D., Peng, Y., Li, F., Yang, G., Wang, J., Yu, J., Zhou G. And Yang, Y. 2019. Trait identity and functional diversity co-drive response of ecosystem productivity to

nitrogen enrichment. *Journal of Ecology*, 107(5), 2402-2414.

8. EKLER

Çizelge Ek 1. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların barındırdığı tür zenginliği ve endemizm oranları (en yüksekler: **kalın**, en düşükler: altı çizili TZ: Tür zenginliği)

Örnek alan	TZ	EO	Örnek alan	TZ	EO	Örnek alan	TZ	EO
1	44	11.4	35	59	30.5	68	15	**33.3**
2	35	8.6	36	20	10	69	49	22.4
3	23	8.7	37	28	17.9	70	39	15.4
4	39	0	38	27	29.6	71	38	26.3
5	**70**	0	39	28	14.3	72	31	22.6
6	48	0	40	36	5.6	73	19	15.8
7	21	4.8	41	**69**	1.4	74	42	7.1
8	68	4.4	42	**77**	0	75	34	8.8
9	19	10.5	43	54	7.4	76	34	11.8
10	24	**37.5**	44	41	9.8	77	51	17.6
11	34	14.7	45	**70**	10	78	38	31.6
12	49	4.1	46	47	6.4	79	34	26.5
13	**94**	5.3	47	56	3.6	80	25	32
14	63	1.6	48	35	11.4	81	38	15.8
15	44	0	49	33	6.1	82	25	**36**
16	39	0	50	45	8.9	83	26	26.9
17	26	0	51	38	21.1	84	14	21.4
18	17	11.8	52	43	27.9	85	29	20.7
19	57	1.8	53	22	**36.4**	86	31	25.8
20	55	1.8	54	9	**33.3**	87	46	15.2
21	66	6.1	55	19	0	88	19	21.1
22	39	2.6	56	26	3.8	89	48	27.1
23	50	4	57	16	18.8	90	33	24.2
24	38	5.3	58	44	22.7	91	37	29.7
25	63	4.8	59	57	15.8	92	34	29.4
26	60	5	60	64	12.5	93	46	17.4
27	51	11.8	61	28	28.6	94	30	13.3
28	40	30	62	27	14.8	95	31	25.8
29	27	11.1	63	63	17.5	96	22	27.3
30	51	13.7	64	32	15.6	97	38	28.9
31	38	28.9	65	41	26.8	98	39	23.1
32	44	2.3	66	35	17.1	99	20	20
33	49	30.6	67	44	13.6	100	43	18.6
34	24	25						

Çizelge Ek 2. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların barındırdığı *FD*(1) değerleri (en yüksekler: **kalın**, en düşükler: altı çizili TZ: Tür zenginliği)

Örnek alan	***FD*(1)**	**Örnek alan**	***FD*(1)**	**Örnek alan**	***FD*(1)**	**Örnek alan**	***FD*(1)**	**Örnek alan**	***FD*(1)**
1	0.98	21	0.984	41	0.985	61	0.962	81	0.974
2	0.968	22	0.968	**42**	**0.987**	62	0.954	82	0.963
3	0.947	23	0.978	43	0.978	63	0.984	83	0.967
4	0.973	24	0.972	44	0.972	64	0.966	84	0.927
5	**0.986**	25	0.983	45	0.985	65	0.979	85	0.966
6	0.98	**26**	**0.986**	46	0.978	66	0.972	86	0.97
7	0.955	27	0.98	47	0.98	67	0.976	87	0.98
8	0.985	28	0.977	48	0.964	68	0.936	88	0.944
9	0.929	29	0.96	49	0.963	69	0.981	89	0.981
10	0.971	30	0.979	50	0.975	70	0.975	90	0.967
11	0.968	31	0.98	51	0.974	71	0.973	91	0.972
12	0.98	32	0.972	52	0.978	72	0.973	92	0.974
13	**0.99**	33	0.983	53	0.965	73	0.939	93	0.98
14	0.982	34	0.959	54	0.92	74	0.976	94	0.968
15	0.979	**35**	**0.986**	55	0.933	75	0.972	95	0.968
16	0.974	36	0.947	56	0.952	76	0.97	96	0.945
17	0.966	37	0.967	57	0.944	77	0.981	97	0.973
18	0.941	38	0.973	58	0.975	78	0.972	98	0.975
19	0.982	39	0.959	59	0.982	79	0.975	99	0.953
20	0.979	40	0.971	60	0.985	80	0.961	100	0.978

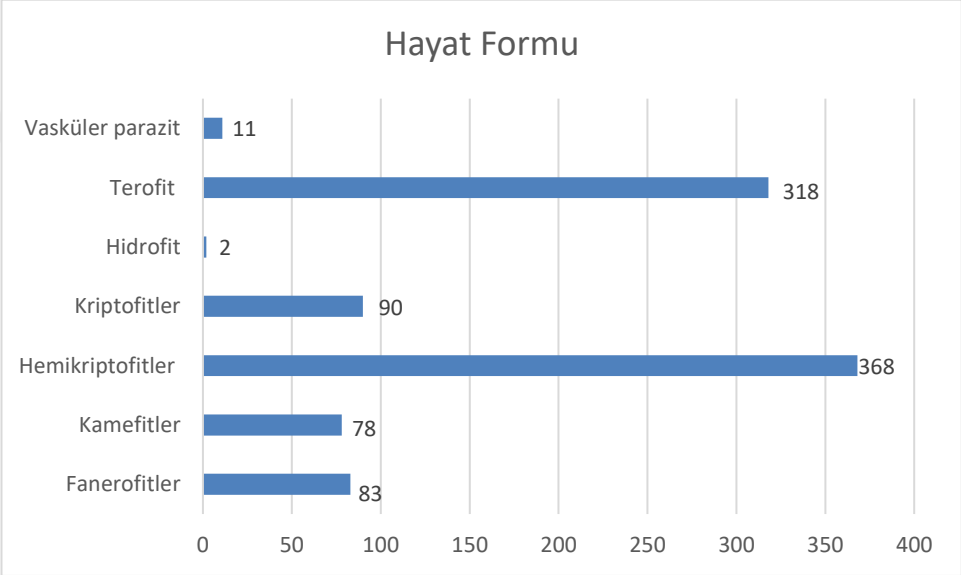
Çizelge Ek 3. Çalışma kapsamındaki tüm örnek alanların barındırdığı *FD*(2) değerleri (en yüksekler: **kalın**, en düşükler: altı çizili)

Örnek alan	FD(2)		Örnek alan	FD(2)		Örnek alan	FD(2)		Örnek alan	FD(2)		Örnek alan	FD(2)
1	0.4115		21	0.4511		41	0.4328		61	0.3727		81	0.3712
2	0.4574		22	0.4488		42	0.4077		62	0.3515		82	0.3802
3	0.395		23	0.4489		43	0.4086		63	0.4116		83	0.3674
4	0.4407		24	0.4489		44	0.4319		64	0.3944		84	0.3895
5	0.4532		25	0.445		45	0.456		65	0.3915		85	0.3829
6	0.4462		26	0.3879		46	0.4167		66	0.3818		86	0.4107
7	0.4284		27	0.4154		47	0.4382		67	0.4022		87	0.3838
8	0.3658		28	0.3608		48	0.4483		68	0.3619		88	0.3732
9	0.4611		29	0.4561		49	0.4555		69	0.4046		89	0.3943
10	0.4228		30	0.4416		50	0.4116		70	0.3591		90	0.3789
11	0.409		31	0.4034		51	0.3719		71	0.3477		91	0.4247
12	0.3642		32	0.4454		52	0.3779		72	0.3991		92	0.3722

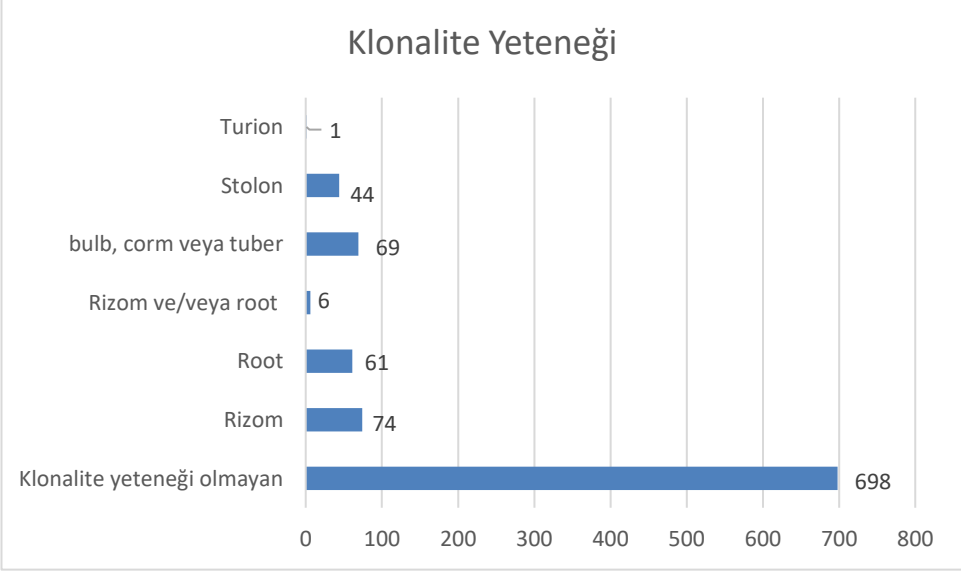
(**Devamı Arkada**)

Çizelge Ek 3'ün devamı.

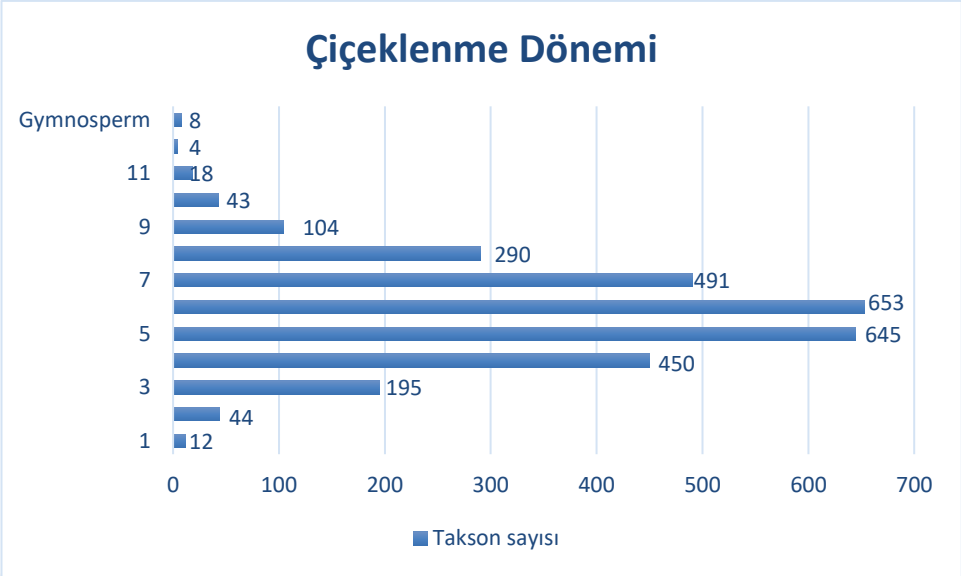
13	0.45		33	0.3996		53	0.3972		73	0.424		93	0.3878
14	0.4461		34	0.4023		54	0.415		74	0.372		94	0.4044
15	0.4215		35	0.4264		55	**0.4642**		75	0.3153		95	0.3744
16	0.4301		36	0.433		56	0.4068		76	0.3632		96	0.4168
17	0.3511		37	0.4171		57	0.361		77	0.3126		97	0.4342
18	0.3326		38	0.3994		58	0.4132		78	0.3898		98	0.3767
19	0.4322		39	0.4467		59	0.4442		79	0.3839		99	0.363
20	**0.462**		40	**0.4669**		60	0.3569		80	0.3698		100	0.3817



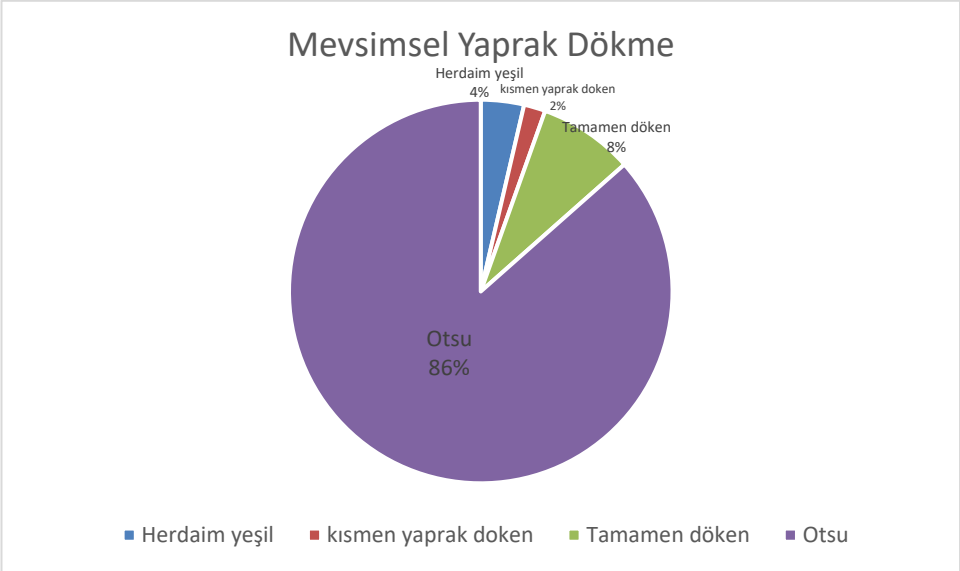
Şekil Ek 1. Taksonların sahip olduğu hayat formları dağılımı



Şekil Ek 2. Taksonların sahip olduğu klonalite yeteneği dağılımı



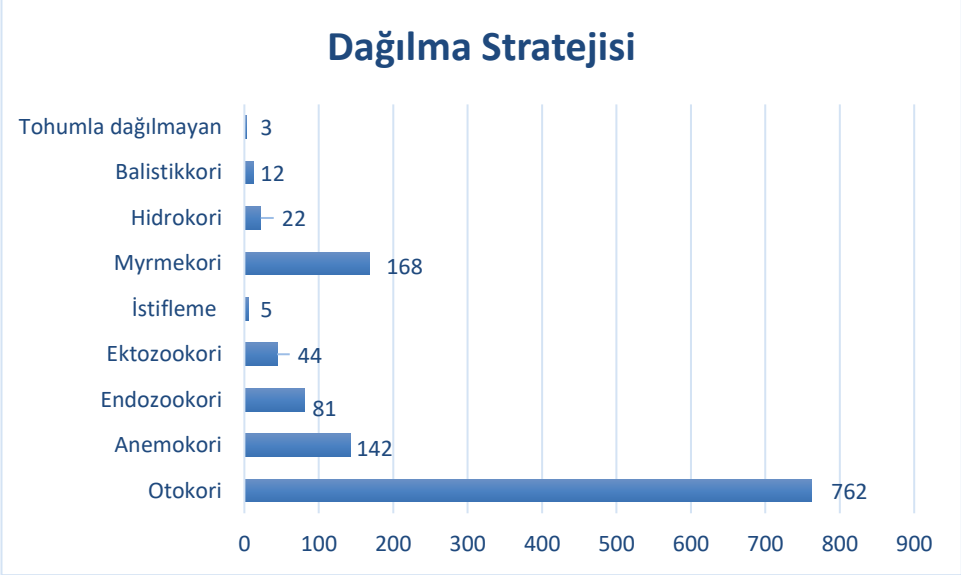
Şekil Ek 3. Taksonların sahip olduğu çiçeklenme dönemi dağılımı



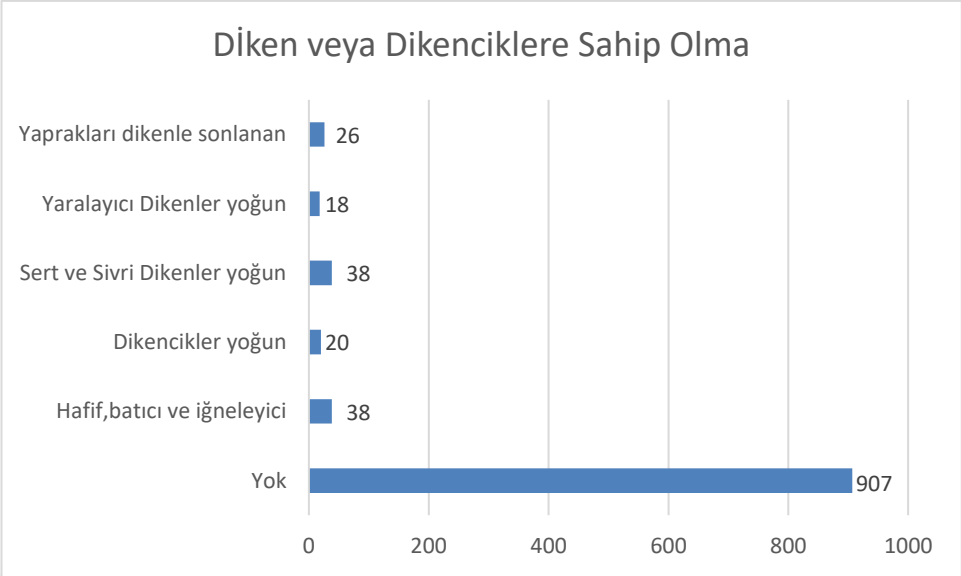
Şekil Ek 4. Taksonların sahip olduğu mevsimsel yaprak dökme özellikleri dağılımı



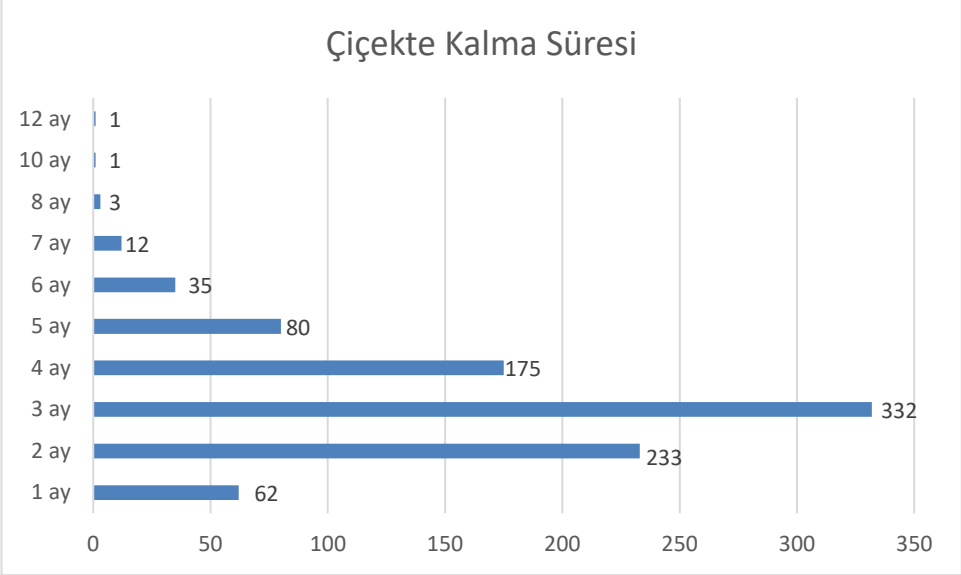
Şekil Ek 5. Taksonların sahip olduğu besin alım stratejisi dağılımı



Şekil Ek 6. Taksonların sahip olduğu dağılma stratejisi dağılımı



Şekil Ek 7. Taksonların sahip olduğu diken veya dikenciklere sahip olma dağılımı



Şekil Ek 8. Taksonların çiçekte kalma süreleri dağılımı

Çizelge Ek 4. Örnek alanların sürekli veri olarak kaydedilen çevresel değişkenleri

Örnek alan	yukselti	slope	radind	heat_load	hillshade	tpi	rough_3	rugged_21	bio1	bio12	sol_10_am
1	502	13	0.6544	0.8495	134	-163.97	3.9477	0.1188	509	783	0.2684
2	560	22	0.9912	0.8971	161	-40.5275	11.3357	0.0228	508	781	0.1965
3	852	19	0.6366	0.8578	110	-150.805	8.2212	0.0101	645	918	0.2311
4	52	6	0.8882	0.848	187	-69.5603	0.9352	0.0225	500	773	0.1883

(Devamı Arkada)

Çizelge Ek 4'ün devamı.

5	270	28	0.7375	0.9332	220	-3.973	18.3743	0.0767	683	957	0.1602
6	159	90	0.3993	0.8164	121	-92.5925	7.1508	0.0088	729	1003	0.2299
7	502	31	0.9188	0.9447	183	-50.6097	24.3512	0.0852	488	762	0.1424
8	653	19	0.9611	0.9009	133	-46.9134	8.3189	0.0053	537	811	0.2081
9	836	90	0.6074	0.859	92	-17.7046	12.9706	0.0135	532	805	0.2361
10	861	21	0.7837	0.8865	106	-33.9297	9.9846	0.0086	603	876	0.229
11	861	21	0.7837	0.8865	106	-33.9297	9.9846	0.0086	603	876	0.229
12	177	39	0.2197	0.7167	67	-85.0746	42.2786	0.0069	638	911	0.2495
13	176	75	0.27	0.7623	86	-102.692	23.8899	0.0105	721	994	0.2439
14	192	36	0.8025	0.9733	211	-9.187	34.8057	0.0595	673	947	0.1149
15	120	18	0.6793	0.8896	216	-46.8546	6.9783	0.0055	617	891	0.184
16	2	2	0.9048	0.8286	176	1.3566	0.0517	0	527	801	0.1991
17	0	1	0.9317	0.8267	177	-1.0775	0.0232	0.0001	520	793	0.1979
18	0	2	0.8802	0.8309	174	1.7966	0.1063	0.0003	548	821	0.1996
19	250	32	0.3162	0.7743	75	-28.4525	26.5161	0.0105	638	911	0.2466
20	155	33	0.6069	0.9367	238	-125.382	28.2864	0.0117	705	978	0.1444
21	366	34	0.528	0.9229	245	-12.7867	31.0695	0.0557	705	978	0.115
22	745	25	0.0003	0.7212	185	-34.2698	14.8133	0.0281	621	894	0.202
23	451	23	0.0107	0.7449	197	-117.527	12.2969	0.0578	557	831	0.2045
24	623	39	0.0037	0.6306	156	-9.8156	43.7673	0.0328	604	877	0.219
25	288	23	0.0484	0.7249	153	-107.993	11.8031	0.0348	557	831	0.2224
26	641	17	0.936	0.8864	185	-134.932	6.3707	0.0102	534	807	0.1747
27	1604	6	0.8405	0.8429	162	86.3914	0.8489	0.0286	885	1159	0.2133
28	2014	23	0.1674	0.7581	128	40.7028	11.6022	0.0262	920	1193	0.2304
29	1511	32	0.6991	0.9479	227	23.6663	26.4233	0.0749	864	1138	0.1473
30	1219	21	0.529	0.8402	105	-27.9154	9.5914	0.0185	801	1074	0.2339
31	1172	15	0.2954	0.8032	139	-81.1815	4.5851	0.0098	872	1146	0.2256
32	1077	18	0.2398	0.7874	133	-23.49	6.9452	0.0111	870	1144	0.228
33	1200	16	0.6242	0.8507	123	-83.0175	5.4949	0.0133	924	1197	0.2273
34	1176	29	0.2598	0.7632	93	-42.25	21.2251	0.021	872	1146	0.2411
35	2178	27	0.9993	0.9203	144	-27.9995	16.8703	0.0708	982	1255	0.1981
36	2207	13	0.6879	0.852	136	-32.8286	3.4656	0.0289	996	1269	0.2228
37	2207	13	0.6879	0.852	136	-32.8286	3.4656	0.0289	996	1269	0.2228
38	1312	12	0.9377	0.868	151	-64.2443	2.756	0.0108	852	1126	0.2148
39	1242	13	0.6852	0.8695	207	-27.7339	3.3239	0.0077	827	1101	0.1931
40	1226	4	0.8631	0.8379	168	-37.6183	0.3954	0.038	827	1101	0.212
41	229	20	0.725	0.8998	215	-13.2978	8.9503	0.0396	721	994	0.1564
42	233	25	0.0391	0.7088	152	-67.3021	14.7934	0.0249	716	989	0.2232
43	982	16	0.361	0.8117	131	-7.5396	5.5664	0.0514	855	1128	0.2277
44	1105	28	0.0954	0.7765	225	-70.8779	19.4702	0.0392	842	1115	0.1874

(Devamı Arkada)

Çizelge Ek 4'ün devamı.

45	1273	25	0.5655	0.903	234	2.9146	15.0724	0.0201	748	1021	0.1407
46	982	16	0.361	0.8117	131	-7.5396	5.5664	0.0514	855	1128	0.2277
47	1131	23	0.0124	0.7472	198	-74.6489	12.1917	0.0067	835	1109	0.1926
48	1291	23	0.9349	0.9075	184	-32.5499	11.6603	0.0299	696	970	0.1636
49	846	17	0.8565	0.8835	126	-6.9147	6.4054	0.0133	724	997	0.2226
50	876	24	0.0635	0.7238	147	67.7889	12.8469	0.0542	720	994	0.2253
51	2028	6	0.983	0.8425	179	-133.782	0.8097	0.0137	982	1255	0.2065
52	1969	33	0.7451	0.9128	54	-63.9139	29.2898	0.0627	1011	1284	0.2444
53	2761	20	0.85	0.8919	116	-36.5178	8.7299	0.0096	959	1232	0.2255
54	2971	27	0.9751	0.9357	114	162.5	18.2591	0.0158	942	1215	0.2082
55	866	23	0.1422	0.7499	131	-51.8747	12.1283	0.0205	815	1088	0.23
56	1201	46	0.2196	0.8047	247	-35.2832	71.2022	0.0131	857	1130	0.1097
57	1279	32	0.3001	0.852	247	22.3582	25.7009	0.0164	857	1130	0.137
58	1125	16	0.9995	0.8828	158	-91.2607	5.3021	0.0028	618	892	0.1944
59	1320	22	0.8796	0.9107	196	-19.3639	10.905	0.0041	632	905	0.1583
60	1542	26	0.8504	0.9301	202	-0.3584	16.3056	0.0029	652	926	0.1456
61	1667	32	0.7936	0.9213	64	-48.8257	25.6856	0.0007	668	941	0.2396
62	1736	24	0.8791	0.9188	196	16.2424	13.1954	0.0082	696	970	0.1536
63	1500	29	0.9886	0.9187	153	-36.0276	21.2107	0.0019	621	894	0.1675
64	1700	29	0.9489	0.9413	100	-132.965	20.577	0.0076	732	1006	0.2233
65	2100	37	0.2418	0.8282	248	-56.2283	39.3488	0.0059	882	1156	0.1122
66	2308	27	0.5212	0.8411	79	-79.252	17.8584	0.0294	967	1241	0.2414
67	2341	23	0.4783	0.8829	235	1.8501	12.3579	0.0324	968	1242	0.1488
68	2346	11	0.9974	0.8644	165	5.9788	2.4988	0.0293	968	1242	0.1969
69	2301	8	0.2131	0.8053	161	-35.1733	1.4611	0.0191	967	1241	0.2117
70	2019	16	0.8651	0.8858	196	-87.7096	5.438	0.014	935	1208	0.1916
71	2226	4	0.3573	0.8201	167	21.3013	0.4313	0.019	942	1215	0.2057
72	2328	27	0.8445	0.9343	203	-47.1458	17.7384	0.0304	962	1235	0.1423
73	2297	19	0.5929	0.8496	113	-66.8247	7.5191	0.0452	962	1235	0.2305
74	2126	4	0.0133	0.803	180	-124.099	0.3802	0.0141	918	1192	0.2105
75	2126	4	0.0133	0.803	180	-124.099	0.3802	0.0141	918	1192	0.2105
76	2116	3	0.1113	0.8122	175	-137.554	0.2226	0.0223	892	1166	0.2114
77	2175	30	0.2374	0.7546	94	-80.4875	22.1642	0.0077	912	1185	0.2413
78	1902	16	0.0064	0.7676	193	264.527	5.7895	0.0528	836	1109	0.1959
79	1836	80	0.5767	0.8416	131	-28.037	4.0922	0.0104	899	1173	0.2253
80	2459	9	0.2226	0.8263	203	21.0334	1.7266	0.0184	958	1231	0.1841
81	2236	27	0.4041	0.8099	86	13.1794	17.4481	0.0089	908	1181	0.2412
82	2451	20	0.9149	0.8996	189	30.623	8.7875	0.0302	940	1213	0.1668
83	2387	18	0.0792	0.7931	212	-40.8091	6.8798	0.0147	932	1206	0.1813
84	2486	10	0.0005	0.7868	186	44.6443	1.9428	0.0145	958	1231	0.1987

(Devamı Arkada)

Çizelge Ek 4'ün devamı.

85	2320	28	0.432	0.8168	81	-81.6787	18.7602	0.0095	974	1247	0.2424
86	1869	28	0.9076	0.9328	188	155.329	18.8036	0.0348	715	988	0.1486
87	1675	11	0.3644	0.8164	147	-97.7435	2.9629	0.1002	705	978	0.2219
88	1708	28	0.9068	0.933	189	13.4	18.7902	0.0132	729	1002	0.1478
89	1895	28	0.901	0.929	94	-64.9241	18.2808	0.0096	779	1053	0.2284
90	1999	18	0.8379	0.8837	122	14.5403	6.9787	0.0056	812	1085	0.2236
91	2080	8	0.9964	0.8543	169	72.103	1.3989	0.0396	796	1070	0.1973
92	1920	13	0.6981	0.8541	134	-27.4042	3.7729	0.052	754	1027	0.223
93	1884	27	0.8875	0.9251	93	-25.944	17.635	0.0078	899	1173	0.2288
94	2117	17	0.2062	0.7831	139	-39.874	6.2713	0.0155	936	1209	0.2263
95	2557	24	0.1044	0.7367	137	31.7922	12.9266	0.0067	967	1241	0.2278
96	2519	21	0.1309	0.7559	139	-56.271	9.5187	0.0163	932	1206	0.2271
97	2741	6	0.517	0.8402	197	5.7781	0.7981	0.0089	974	1247	0.1852
98	2314	17	0.8477	0.8802	127	-4.6694	6.018	0.0231	971	1245	0.222
99	2273	16	0.2106	0.7857	140	-90.7559	5.7842	0.01	954	1227	0.2261
100	2146	21	0.0034	0.7291	177	-84.6816	10.012	0.0049	982	1255	0.2136

Örnek alan	sol_2_pm	sol_4_pm	sol_6_am	sol_6_pm	sol_8_am	sol_8_pm	sol_illum	sol_noon	Valley_Dep	twi	Convergenc
1	0.2283	0.1303	0.0947	0	0	0	112	0.2784	1437.12	12.7412	0.6075
2	0.2554	0.1975	0	0	0.0951	0	120	0.2554	1417.89	11.277	-2.4517
3	0.1796	0.0907	0.0889	0	0.1787	0	133	0.2311	1202.65	7.2593	-4.731
4	0.209	0.1561	0.0323	0.0744	0.1184	0	139	0.2215	1137.99	8.12	-15.8939
5	0.283	0.2625	0	0	0.0489	0	110	0.2455	942.669	7.0809	6.7293
6	0.1662	0.0794	0.1127	0	0.1902	0	135	0.2216	1301.32	10.0033	-3.1881
7	0.2461	0.2171	0	0.1386	0.0368	0	129	0.219	1493	10.932	2.5232
8	0.2167	0.1429	0.0237	0.0397	0.1287	0	132	0.2403	1501.59	7.3822	0.9195
9	0.17	0.0737	0.101	0	0.1898	0	132	0.2295	1179.99	7.0372	2.476
10	0.1937	0.105	0.0668	0	0.166	0	131	0.2395	1162.14	7.1901	3.1542
11	0.1937	0.105	0.0668	0	0.166	0	131	0.2395	1162.14	7.1901	3.1542
12	0.0996	0	0.2043	0	0.2536	0	121	0.193	968.026	6.8393	3.6221
13	0.1263	0.0262	0.1681	0	0.2293	0	128	0.206	1327.45	9.2119	1.9261
14	0.2507	0.2418	0	0.1808	0.008	0	125	0.2038	1266.68	6.1502	5.3824
15	0.2585	0.2213	0	0	0.0915	0	117	0.2447	945.449	7.2578	2.1836
16	0.1973	0.1366	0.0554	0.0527	0.1384	0	140	0.2205	642.386	8.9682	-0.0627
17	0.197	0.1364	0.0561	0.0544	0.1381	0	140	0.2201	562.131	8.9048	-24.8528
18	0.197	0.1355	0.0561	0.0517	0.139	0	140	0.221	755.184	8.8832	-0.9289
19	0.1252	0.0215	0.1673	0	0.2319	0	127	0.2074	887.682	6.7492	2.016
20	0.2938	0.2901	0	0	0.0309	0	101	0.2407	951.17	7.078	-3.5785
21	0.2351	0.2361	0	0.194	0.0287	0	121	0.191	735.323	6.147	-11.4965

(Devamı Arkada)

Çizelge Ek 4'ün devamı.

22	0.1557	0.0985	0.132	0.0384	0.1803	0	126	0.1931	447.433	7.163	-4.8426
23	0.1747	0.1213	0.1202	0	0.1737	0	121	0.2056	795.472	10.1698	-11.8506
24	0.1181	0.0528	0.203	0	0.2282	0	109	0.1789	627.797	5.1024	-2.4257
25	0.1509	0.0764	0.1451	0	0.2012	0	129	0.2041	1010.23	8.793	-15.4679
26	0.2292	0.1821	0	0.0989	0.0887	0	135	0.2264	1529.1	10.2631	-10.6355
27	0.2067	0.1366	0.0589	0	0.1497	0	133	0.2348	691.59	7.7567	3.5056
28	0.1473	0.0623	0.1445	0	0.2068	0	132	0.2087	358.414	6.1636	-3.4971
29	0.2946	0.285	0	0	0.0287	0	104	0.2443	791.326	9.2742	8.2021
30	0.1678	0.0764	0.1062	0	0.1901	0	134	0.2255	1063.76	9.0212	-0.4088
31	0.1704	0.0893	0.1096	0	0.1851	0	135	0.2201	1211.12	8.884	-1.5712
32	0.1603	0.0778	0.1233	0	0.1946	0	134	0.2159	1278.57	10.0984	-5.1569
33	0.1837	0.0983	0.0853	0	0.1744	0	134	0.231	1194.2	10.8692	-3.7712
34	0.1302	0.0328	0.1639	0	0.2257	0	129	0.2064	1205.13	7.9004	2.3521
35	0.2571	0.1949	0	0	0.0917	0	118	0.2582	442.833	6.4308	8.4096
36	0.1922	0.1123	0.0743	0	0.1653	0	134	0.2331	422.844	8.1171	2.6831
37	0.1922	0.1123	0.0743	0	0.1653	0	134	0.2331	422.844	8.1171	2.6831
38	0.2148	0.1426	0.0437	0	0.1426	0	131	0.2414	1029.1	8.9272	-2.4562
39	0.2429	0.1972	0.0152	0	0.1098	0	123	0.2419	1108.71	9.8546	-5.8548
40	0.2073	0.1398	0.0582	0	0.1482	0	133	0.2345	1127.04	10.6756	4.4673
41	0.2291	0.1983	0	0.1304	0.0717	0	134	0.2142	1285.45	6.6073	-0.2651
42	0.1445	0.0708	0.1544	0	0.2065	0	127	0.2006	1494.92	6.8032	-14.7401
43	0.1696	0.0857	0.1097	0	0.1862	0	135	0.2212	895.819	6.0197	-12.1491
44	0.1998	0.167	0.0926	0	0.1456	0	110	0.2077	503.006	6.4412	-12.9051
45	0.2293	0.2119	0	0.1561	0.0588	0	129	0.2033	342.72	6.2677	-28.227
46	0.1696	0.0857	0.1097	0	0.1862	0	135	0.2212	895.819	6.0197	-12.1491
47	0.1655	0.1162	0.1113	0.0581	0.1626	0	129	0.1936	665.525	7.4021	-0.2885
48	0.2355	0.1944	0	0.1122	0.0701	0	133	0.2243	596.487	8.1328	-5.198
49	0.2055	0.1237	0.0533	0	0.1532	0	131	0.2417	1463.11	6.6033	-3.9433
50	0.146	0.0687	0.1509	0	0.206	0	129	0.2031	1404.43	6.0499	10.3773
51	0.2229	0.1614	0.0375	0	0.1326	0	130	0.2392	564.467	14.1832	-22.6336
52	0.1762	0.0692	0.0835	0	0.1864	0	122	0.2403	556.806	8.2909	-8.1266
53	0.2035	0.119	0.0537	0	0.1555	0	130	0.2428	164.471	7.5954	4.2723
54	0.2294	0.1539	0	0.0423	0.1167	0	124	0.2495	20.6983	5.6152	1.8155
55	0.1454	0.0618	0.1473	0	0.2082	0	131	0.2072	1443.46	10.5399	-12.6461
56	0.2028	0.2219	0.0281	0.2143	0.0612	0	98	0.162	849.063	6.2695	3.1001
57	0.2134	0.205	0.0146	0.1674	0.0743	0	119	0.1883	764.028	6.3516	3.3592
58	0.2213	0.1593	0.012	0.0648	0.1139	0	135	0.2343	1113.6	8.6824	-0.0904
59	0.2346	0.1983	0	0.122	0.067	0	134	0.2197	925.997	8.3964	1.866
60	0.2391	0.2117	0	0.1389	0.0491	0	132	0.2155	716.669	7.271	0.1324
61	0.1878	0.0853	0.068	0	0.1746	0	123	0.2447	620.524	7.1643	-3.2048

(Devamı Arkada)

Çizelge Ek 4'ün devamı.

62	0.2369	0.2032	0	0.1273	0.0599	0	133	0.2191	560.761	6.5262	-5.1456
63	0.2415	0.1938	0	0.1003	0.0643	0	128	0.2327	772.118	6.7783	-2.8755
64	0.2306	0.1447	0.0105	0	0.1321	0	119	0.2589	770.164	6.3354	-2.4532
65	0.178	0.178	0.0232	0.1547	0.0638	0.1364	129	0.1538	624.263	6.5015	-1.2199
66	0.1546	0.0534	0.1221	0	0.2052	0	131	0.2233	316.101	8.3449	-0.9861
67	0.2242	0.2029	0	0.1469	0.0734	0	129	0.2039	217.247	5.7171	-40.6155
68	0.2123	0.1497	0.0281	0.0599	0.1234	0	137	0.2296	207.387	6.3918	-20.8456
69	0.1811	0.1108	0.0883	0.0261	0.164	0	138	0.218	232.034	13.7712	-12.1945
70	0.2544	0.206	0	0	0.0989	0	121	0.2492	467.241	7.4769	-39.022
71	0.1896	0.1225	0.0716	0.0385	0.1521	0	139	0.22	212.205	6.9432	9.7156
72	0.241	0.2144	0	0.1433	0.0446	0	131	0.2144	182.861	6.5793	-26.5658
73	0.1775	0.0883	0.0939	0	0.1812	0	134	0.2286	208.799	8.5085	-4.7347
74	0.1983	0.1344	0.0752	0	0.1551	0	133	0.2265	397.628	12.981	-30.773
75	0.1983	0.1344	0.0752	0	0.1551	0	133	0.2265	397.628	12.981	-30.773
76	0.1993	0.1338	0.073	0	0.1544	0	133	0.2283	404.913	9.3398	-9.4189
77	0.1279	0.031	0.1676	0	0.2277	0	129	0.2045	363.569	7.3454	-1.7257
78	0.1736	0.1198	0.0975	0.0529	0.1578	0	134	0.2024	283.002	6.2309	0.9515
79	0.1837	0.1016	0.0868	0	0.1736	0	135	0.229	401.005	7.5486	0.7395
80	0.1977	0.1498	0.0523	0.0794	0.1264	0	138	0.2103	67.5191	8.1778	13.7097
81	0.1453	0.0456	0.1387	0	0.2127	0	131	0.2165	106.496	6.0861	-1.4196
82	0.2326	0.1909	0	0.1094	0.0769	0	134	0.2234	34.7584	8.0897	24.1377
83	0.1841	0.1411	0.0766	0.0813	0.1364	0	133	0.1991	129.342	8.6653	-1.3079
84	0.1816	0.1238	0.084	0.0497	0.1527	0	138	0.2096	52.1782	6.6576	2.7784
85	0.145	0.0439	0.1374	0	0.2137	0	131	0.2176	174.993	9.5726	-17.2708
86	0.2419	0.2105	0	0.1324	0.0476	0	131	0.219	372.677	5.2938	0.6176
87	0.1814	0.1041	0.0939	0	0.174	0	135	0.2247	559.383	13.7717	-25.6554
88	0.2421	0.2107	0	0.1325	0.0477	0	131	0.2193	486.844	6.3524	0.2333
89	0.2142	0.1239	0.0335	0	0.1482	0	123	0.2518	409.701	6.6262	-10.058
90	0.2027	0.1199	0.0561	0	0.157	0	131	0.2407	322.83	5.9613	9.1409
91	0.2081	0.1468	0.036	0.0577	0.127	0	138	0.227	258.375	6.1102	12.9569
92	0.1924	0.1125	0.0743	0	0.1645	0	134	0.2333	390.163	9.3427	6.8422
93	0.2107	0.12	0.0383	0	0.1512	0	124	0.251	356.763	7.0963	3.2312
94	0.1623	0.0816	0.1224	0	0.192	0	134	0.2152	225.034	8.0505	-14.7189
95	0.1445	0.0632	0.1512	0	0.2086	0	130	0.2048	196.551	6.1687	2.5362
96	0.1527	0.0716	0.1385	0	0.2008	0	132	0.2092	262.616	8.2923	-5.7169
97	0.2039	0.1538	0.0411	0.0787	0.1216	0	139	0.2156	98.6684	8.4038	4.6056
98	0.204	0.1233	0.055	0	0.1546	0	131	0.241	360.75	6.6897	20.1082
99	0.164	0.0834	0.1196	0	0.1909	0	134	0.2159	421.467	8.7665	-20.042
100	0.1634	0.0994	0.1309	0	0.187	0	127	0.2057	450.839	7.736	-0.5134

ÖZGEÇMİŞ

Mertcan GÜLBEN

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2019-2023	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2015-2019	Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1- Aykurt, C., Çıngay, B., Sümbül, H., Gülben, M., Cabi, E., & Öz, Z. (2022). Festuca albomontana (Poaceae), a new chasmophytic fescue from the Western Taurus Mountains (Antalya, Turkey). *Acta Botanica Croatica,* 81(1), 0-0.

2- Aykurt, C., Sümbül, H., Gülben, M., Sari, D. ve KONURALP, L.Y. (2021). Omphalodes nedimeae (Boraginaceae), a new species from the Mediterranean Region of Turkey. *Phytotaxa, 498*(4), 242-254.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

1- Gülben M., Berberoğlu E., Öz Z., Görgöz M., Aykurt C., Özkan K., Şentürk Ö. (2022). Estimating Sample Completeness For Biodversity Assessment Based On Tree and Shrub Species In Sarıkaya WLDA/Antalya, 6. İnternational Conference On Computaional Mathematics And Engineering Sciences (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)

Yer Aldığı Projeler

1- Akdeniz Üniversitesi BAP' tarafından desteklenen FBA-2018-3773 nolu "Antalya İli Yüksek Dağ Katı Buğdaygilleri (Poaceae) Üzerine Bir Araştırma", Normal Araştırma Projesi, Araştırmacı, 2018-2021.
2- TUBİTAK tarafından desteklenen 120Z584 nolu "Akdeniz Bölgesi'nde (Sarıkaya Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, Antalya) Fonksiyonel Bitki Tür Çeşitliliğinin Hesaplanması, Modellenmesi ve Haritalanması", Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı- 1001, Yüksek Lisans Bursiyeri, 2020-devam eden.