

DOI: 10.26650/JGEOG2024-1184235

**COĞRAFYA DERGİSİ**  
**JOURNAL OF GEOGRAPHY**  
**2024, (48)**

<https://iupress.istanbul.edu.tr/en/journal/jgeography/home>

# Akdağ ve Yakın Çevresinde Topografik ve İklimsel Parametreler Üzerinden Bitki Endemizmini Anlamak

## *Understanding Plant Endemism in and Around Akdağ Through Topographical and Climatic Parameters*

Çetin ŞENKUL<sup>1</sup> , Esra KÖSE<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Isparta, Türkiye

ORCID: Ç.Ş. 0000-0002-7641-1143; E.K. 0000-0002-1585-8590

### ÖZ

Bu çalışma, Afyonkarahisar ve Denizli illeri arasında yer alan Akdağ ve yakın çevresinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı endemik bitki lokasyonlarının topoğrafik (yüksekti, eğim) ve iklimsel faktörlere (sıcaklık, yağış) göre dağılımlarını belirleyerek, bu dağılımlar arasındaki ilişkiyi istatistiksel analizler aracılığıyla değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda güncel endemik bitki taksonları listelenmiş ve 101 endemik bitkinin lokasyonu belirlenmiştir. Bu lokasyonlar ArcMap veri tabanına aktarılmış, endemik bitki taksonlarının topoğrafik ve iklimsel faktörlere göre dağılımları mekânsal istatistik ve tanımlayıcı istatistiksel analizler ile açıklanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre, endemik bitki lokasyonlarının en yoğun olduğu yükseklik basamakları 1085-1185 m'dir. Eğim değerlerinin 12-24 olduğu alanlar endemik bitkilerin en çok görüldüğü alanlardır. Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin 12°C olduğu ve yıllık yağış değerlerinin 500-530 mm olduğu alanlarda ise endemik lokasyonları diğer alanlara göre daha yoğundur. Sonuç olarak endemik bitkilerin dağılımını etkileyen ekolojik özelliklerden topoğrafik (yüksekti, eğim) ve iklimsel (sıcaklık ve yağış) faktörler bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Akdağ, endemik bitkiler, topoğrafik ve iklimsel faktörler

### ABSTRACT

This study involves Akdağ and its surroundings, Akdağ being located between the provinces of Afyonkarahisar and Denizli. The aim of the study is to determine the distribution of endemic plant locations according to topographic (altitude, slope) and climatic (temperature, precipitation) factors and to evaluate the correlations among these distributions using statistical analyses. For this purpose, the study has listed the current endemic plant taxa and identified the locations of 101 endemic plants. These locations were transferred to the ArcMap database, and the distribution of endemic plant taxa according to topographic and climatic factors were explained using spatial statistics and descriptive statistical analyses. According to the analysis results, the elevation range with the highest concentration of endemic plant locations is between 1085-1185 m. The areas with slope values of 12-24 degrees are where endemic plants are seen the most. Areas with an annual average temperature of 12°C and annual precipitation of 500-530 mm more commonly have endemic locations than other areas. As a result, the study has evaluated within its scope the topographic (altitude, slope) and climatic (temperature and precipitation) factors affecting the distribution of endemic plants.

**Keywords:** Akdağ, endemic plants, topographic and climatic factors

Submitted/Başvuru: 04.10.2022 • Revision Requested/Revizyon Talebi: 29.03.2023 • Last Revision Received/Son Revizyon: 07.04.2023 • Accepted/Kabul: 17.05.2023



Corresponding author/Sorumlu yazar: Çetin ŞENKUL / cetinsenkul@gmail.com

Citation/Atıf: Şenkul, Ç., Köse, E. (2024). Understanding plant endemism in and around Akdağ through topographical and climatic parameters. *Coğrafya Dergisi*, 48, 1-15. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2024-1184235>



## EXTENDED ABSTRACT

This study involves Akdağ and its surroundings, Akdağ being located between Afyonkarahisar and Denizli provinces in the Aegean Region. The aim of the study is to determine the distribution of endemic plant locations in the study area according to topographic factors (altitude, slope) and climatic characteristics (temperature, precipitation) and to evaluate the correlation between these distributions using statistical analyses.

For this purpose, the study has listed the endemic plant taxa, carried out field work in line with the determined list, updated the plant list, and identified 101 endemic plant locations. The information about the obtained plant locations was transferred to a geographical database. The environmental parameters in the database and the endemic taxon points were matched using geographic information systems (GIS). Using this location information transferred to the ArcMap 10.2.1 database, the study explains the distribution of endemic plant taxa according to topographic factors and climatic characteristics within the framework of spatial statistics and descriptive statistical analyses.

As a result, the corresponding values for the endemic plant taxa were entered into the relevant parameter to obtain the characteristics of each of the endemic taxa. In addition, the study area was compared with other locations (e.g., Murat Mountain, Barla Mountain, Honaz Mountain, and the Sultan Mountains) in 122 important plant areas to identify similarities and differences (number of endemic taxa, flora regions, and altitude values) regarding the endemic plant taxa.

According to the analysis results, when comparing the endemic plant taxa numbers according to the altitude ranges, 35 endemic plant taxa are distributed on Barla Mountain above 2,000 m. Fifteen endemic plant taxa are found in the study area, 15 on Murat Mountain, 28 on Honaz Mountain, and four on the Sultan Mountains. Although the elevation range with the highest concentration of endemic plant locations (18.8%) occurs at 1085-1185 m, the areas with the highest distribution of endemic locations (27.7%) have slope values of 12-24 degrees, with 31% of endemic taxa being found in areas with an annual average temperature of 12°C. Areas with an annual average precipitation value between 500-530 mm are seen to have 26.7% of the endemic locations distributed among them.

As a result, Akdağ and its surroundings are found to be rich in endemism, to be composed of different morphological and lithological units, to have valleys that act as a shelter for plants, to have climate characteristics that create microclimate areas for plant taxa, and to enable the formation of microhabitats. The high average altitude in the study area of Akdağ makes it a rich area in terms of endemic plant taxa, especially with the height increases at the summit of the mountain having an increase in species richness. The mountain being isolated from its surroundings also functions as an island biogeography.

The ecological characteristics of Akdağ and its surroundings allow the plant taxa of the three flora regions and the endemic plant taxa of these flora regions to be distributed in the field. Other endemic plant taxa distributed in Akdağ and its vicinity are also distributed as having Mediterranean, Eastern Mediterranean (coastal), Eastern Mediterranean (mountain), and Iranian Turan elements. The endemic plant taxa of Akdağ and its surroundings reveal a character that is partly close to each other and partly different from each other in terms of their ecological preferences. This thus shows that the local ecological characteristics of each plant taxon in the field are important. Topographic and climatic conditions have special importance among local ecological characteristics and form various microhabitat areas for the presence of endemic plant taxa in Akdağ and its immediate surroundings. In this way, endemic plant taxa have developed in microhabitats and enabled the study area to exist as a rich area in Türkiye in terms of endemism.

## 1. GİRİŞ

Bir bitki taksonunun doğal sınırının tanımlanmış bir coğrafi alana sınırlanması *endemik* olarak adlandırılır (Essl vd., 2009; Gaston, 1994). Bu türler, biyocoğrafyada organizma ile yer arasındaki ilişkiyi belirleyen anahtar bir kavram olarak öne çıkmaktadır (Parenti ve Ebach, 2009). Dünyadaki 35 biyoçeşitlilik sıcak noktasından üçünün kesişme (Akdeniz Havzası, İran Anadolu ve Kafkasya) noktası olan Türkiye, sahip olduğu biyolojik çeşitliliği ile küçük bir kıta niteliğindedir (Conservation International, 2019; Gür, 2017; Mittermeier vd., 2005; Şekercioğlu vd., 2011). Türkiye, Dünyadaki en önemli biyoçeşitlilik merkezlerinden biridir ve burada yaklaşık olarak 1/3'ü endemik olma özelliği taşıyan 12.000'den fazla bitki taksonuna ev sahipliği yapmaktadır (Güner vd., 2012). Türkiye'nin sahip olduğu bu endemik bitki çeşitliliği Dünyadaki toplam bitki çeşitliliğinin %1,3'üne karşılık gelmektedir (Türe ve Böcük, 2010). Türkiye'nin zengin bir floraya sahip olmasında topoğrafik farklılıklar, iklimsel çeşitlilik, litolojik açıdan farklı birimleri üzerinde barındırması, Akdeniz, İran-Turan ile Avrupa-Sibiryaya flora bölgelerinin karşılaşma noktasında yer alması (Avcı, 1993; Ekim, 2014), Güney Avrupa ve Güneybatı arasında bir göç yolu teşkil etmesi (Çolak ve Rotherham, 2006; Davis, 1965-1985), birçok yabancı ve kültür bitkisinin gen merkezi ile genetik farklılaşma alanı olması gibi faktörler etkili olmaktadır.

Belirtilen bu faktörler altında Türkiye'de endemizm, topoğrafik farklılıklar ve iklimsel zenginliğin en fazla görüldüğü dağlık alanlarla (Davis, 1965) karakterize olmuş bir yapıya sahiptir. Bu karakteristik özelliklere sahip Akdağ ve yakın çevresi Akdeniz, İran-Turan flora bölgelerinin karşılaşma kuşağında bulunması ve kısmen Avrupa-Sibiryaya flora bölgesi bitkilerinin yayılış gösterdiği bir alanda yer almaktadır. Çalışma alanı içerisinde yer alan Akdağ'ın Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı (Özhatay vd., 2003, 2005) ile Önemli Doğa Alanları içerisinde bulunması (Eken vd., 2006) ve çalışma alanının 100'ün üzerinde endemik bitki lokasyonuna sahip olması alanın seçilmesinde belirleyici faktörleri oluşturmaktadır. Çalışma

alanı ayrıca Akdağ Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından Tabiat Parkı ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahası olarak koruma statüsündedir (Eken vd., 2006; Akdağ Tabiat Parkı Gelişme Revizyon Planı, 2017). Bütün bu önemine rağmen bugüne kadar yapılmış çalışmalarda endemik bitki taksonları ayrı olarak listelenip, doğal ortam ile olan ilişkisi değerlendirilmeye alınmamıştır. Batı Anadolu'da endemik taksonlar açısından zengin olan çalışma alanındaki bu eksiklikler çalışmanın yapılma gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın amacını Akdağ ve yakın çevresinin endemik bitki taksonlarının topoğrafik (yükselti, eğim) ve iklimsel faktörler (sıcaklık, yağış) göre dağılımlarının belirlenerek aralarındaki ilişkiselliğin mekânsal istatistik ve tanımlayıcı istatistiksel analizler ile değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Bu amaca yönelik olarak endemik bitki takson listeleri kaynaklarda ve arazi çalışmaları ile listelenip lokasyon bilgileri elde edilmiştir, bu lokasyon bilgileri Google Earth yazılımı aracılığı ile veri tabanına aktararak coğrafi veri tabanı oluşturulmuştur. Son olarak endemik bitki taksonları topoğrafik ve iklimsel parametrelere göre değerlendirilerek analiz edilmiştir. Bu çalışma kapsamında topoğrafya ve iklimsel faktörler kapsamında değerlendirilmiştir.

## 2. ÇALIŞMA ALANI

Türkiye'nin batısında yer alan çalışma alanı, kuzeyde Kirseli Dağı (1575 m), doğuda Kumalar Dağı (2247 m), güneyde Koca Tepe (1116 m) ve batıda Mollakaya Tepe (1214 m) ile sınırlandırılmıştır (Şekil 1). Akdeniz, İran-Turan ve kısmen de Avrupa-Sibiryaya flora bölgelerinin kesiştiği alanda bulunan Akdağ ve yakın çevresinde dağılış gösteren 1058 bitki taksonunun (Gemici, 1986) 101'ini endemik bitkiler oluşturmaktadır.

Çalışma alanında topoğrafya arızalı bir görünüş sergilemekte ve yükselti değerleri 785-2451 m arasında değişmektedir. Ortalama yükselti değeri 1127 m, ortalama eğim değeri ise 8,67

**Tablo 1.** Dinar, Kızılören, Sandıklı ve Çivril istasyonlarına ait sıcaklık ve yağış değerleri (MGM; Dinar (1959-2015); Kızılören (2015-2017); Sandıklı (2013-2017) Çivril (2007-2017))

**Table 1.** Temperature and precipitation data of Dinar, Kızılören, Sandıklı and Çivril climate stations (MGM; Dinar (1959-2015); Kızılören (2015-2017); Sandıklı (2013-2017) Çivril (2007-2017)).

Parametre	Dinar (1959-2015)	Kızılören (2015-2017)	Sandıklı (2013-2017)	Çivril (2007-2017)
Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)	12,9	11,9	11,6	13,9
Ocak ayı yıllık ortalama sıcaklık (°C)	2,9	-0,3	1,0	3,0
Temmuz ayı yıllık ortalama sıcaklık (°C)	24,0	23,1	22,8	25,6
Yıllık yağış ortalaması (mm)	416,1	548,27	406,84	452,37
Ocak ayı toplam yağış ortalaması (mm)	44,8	89,10	50,10	72,80
Temmuz ayı toplam yağış ortalaması (mm)	14,8	5,37	14,36	5,24

derecedir. Bu alan Akdeniz iklimi ve yarı kurak İç Anadolu iklimi geçiş kuşağı özelliklerini taşımaktadır (Koçman, 1993). Çalışma alanına en yakın meteoroloji istasyonları Dinar, Kızılören, Sandıklı ve Çivril ilçe merkezlerindedir (Şekil 1). Meteoroloji istasyonlarından elde edilen iklimsel değerler Tablo 1’de sunulmaktadır (MGM; Dinar (1959-2015); Kızılören (2015-2017); Sandıklı (2013-2017) Çivril (2007-2017)).

### 3. VERİ VE YÖNTEM

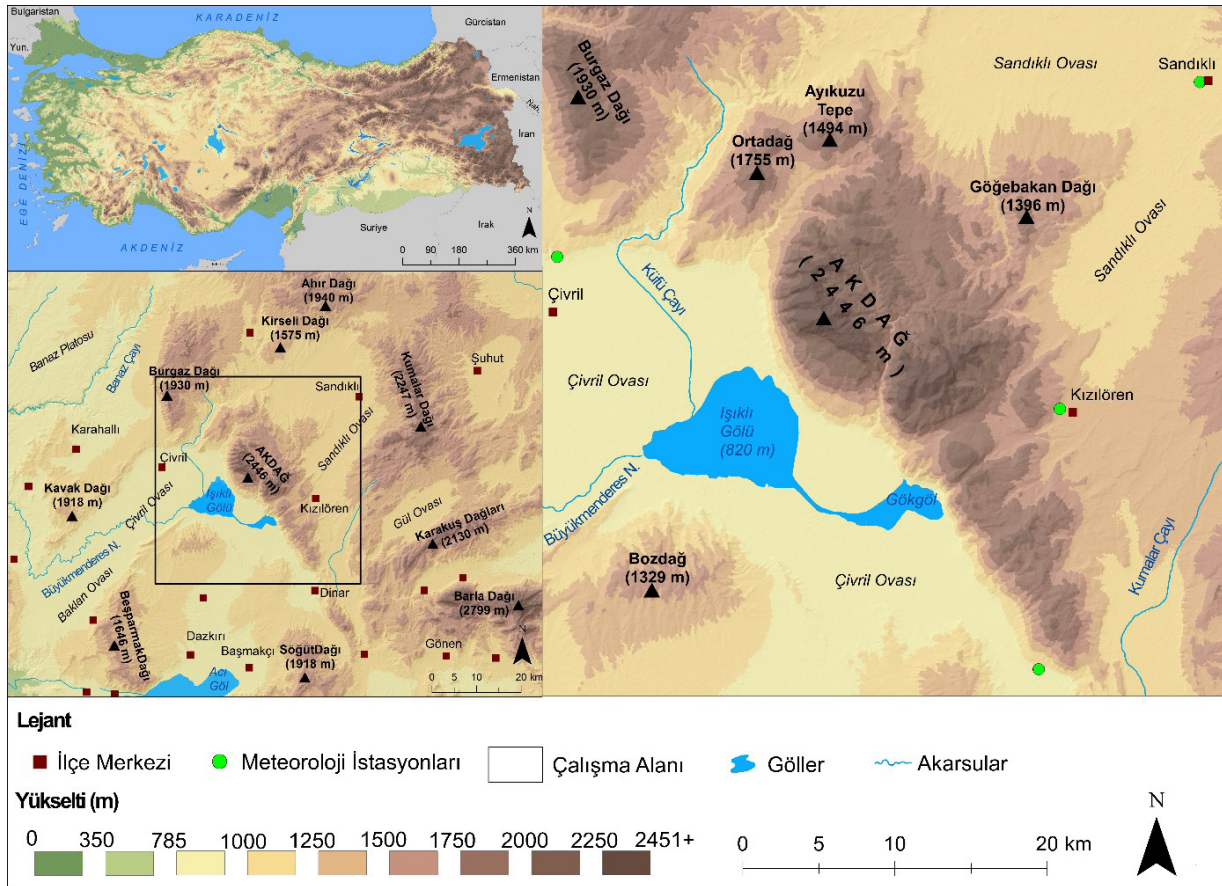
#### 3.1. Veri

Endemik bitki taksonlarının topoğrafik faktörler ve iklimsel faktörlere göre dağılımını belirlemek için Akdağ ve yakın çevresinin topoğrafik (yüksekti, eğim) ASTER Global DEM uydu görüntülerinden (38 metre mekânsal çözünürlük) (ASTER Global Digital Elevation Model Version 2,2009) ve iklimsel faktörler (sıcaklık ve yağış) WordClim verilerinden (Hijmans vd., 2005) elde edilerek bu veri tabanı oluşturulmuştur.

#### 3.2. Yöntem

*Endemik bitki listelerinin oluşturulması;* Endemik bitki taksonlarına ait veri tabanı oluşturulurken ilk olarak ‘Flora of Turkey and the East Aegean Islands’ (Davis, 1965-1985; 1988; Güner vd., 2000) ve ‘Çivril (Denizli) Sandıklı ve Dinar (Afyon) İlçeleri Arasındaki Akdağ ve Çevresinin Flora ve Vejetasyonu’ (Gemici, 1986) adlı çalışmalar temel alınarak bitki listesi oluşturulmuştur. Bu liste, ‘Türkiye Bitkileri Listesi Damarlı Bitkiler’ (Güner vd., 2012) kitabındaki güncel isimler ile yenilenmiştir. Aynı zamanda yapılan arazi çalışmaları ile endemik bitki taksonlarının lokasyon bilgileri (koordinat, yükselti vb.) kaydedilerek listeye eklenmiştir (Şekil 2).

*Lokasyon bilgilerinin Google Earth’e aktarılması;* arazi çalışmaları ile elde edilen 101 endemik bitki taksonuna ait lokasyon bilgileri Google Earth yazılımı aracılığı ile veri tabanına aktarılmıştır. Oluşturulan veri tabanı Coğrafi Bilgi Sistemleri (ArcMap 10.2.1) yazılımı ile dönüştürülerek coğrafi veri tabanı içerisine eklenmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının haritası.  
Figure 1. Map of the study area.





**Şekil 2.** Endemik bitkilere ait veri tabanının oluşturulma aşamaları.  
**Figure 2.** The stages of creating a database of endemic plants.

*Verilerin değerlendirilmesi* ile endemik bitki taksonlarına ait noktasal verilerin, topoğrafik ve iklimsel faktörler içeren parametrelerle ilişkilendirilmesi yapılmıştır. Elde edilen bu değerler üzerinde tanımlayıcı istatistiksel analizler ile ulaşılan dağılım ölçütlerinin (değişkenlerin ortalama, minimum, maksimum, standart sapma) lokasyonların dağılışına ait topoğrafik ve iklimsel faktörleri saptanmıştır. Mekânsal istatistiksel analizlerin uygulanması ile endemik taksonların mekânsal olarak nasıl bir dağılışa sahip oldukları değerlendirilmiştir. Endemik bitki lokasyonlarının dağılımının yoğunluk gösterdiği alanları belirlemek amacıyla Kernel yoğunluk analizi uygulanmıştır. Yoğunluk sınıfları 1 (az yoğun)-5 (çok yoğun) olarak tespit edilmiş ve bu yoğunluk sınıfı değer aralıklarına düşen endemik bitki lokasyonlarının alanı, sayısı, yükseltisi, eğimi, yıllık sıcaklık ortalaması ve yıllık yağış değerleri belirlenmiştir. Endemik bitki taksonlarının mekândaki dağılım biçimini belirlemek için ortalama en yakın komşuluk analizi yapılmıştır.

#### 4. BULGULAR

Akdağ ve yakın çevresi florasında 98 familya, 472 cins ve 1060 bitki taksonu dağılışı göstermektedir (Gemici, 1986). Akdağ ve yakın çevresinde arazi çalışmaları ile belirlenen 101 endemik

taksonun toplam florası içerisindeki oranı %9,5'tir ve 24 familya içerisinde bulunmaktadır. Bunlar içerisinde en fazla endemik takson barındıran familyalar sırasıyla Asteraceae (Papatyagiller), Lamiaceae (Ballıbabagiller), Fabaceae (Baklagiller), Caryophyllaceae (Karanfilgiller) ve Brassicaceae (Turpgiller)'dir (Tablo 2). Bu beş familyaya ait taksonlar endemik taksonların %56,4'ünü oluşturmaktadır. 101 endemik takson 60 cins içerisinde toplanmaktadır. Bunlar içerisinde en fazla endemik takson barındıran cinsler sırasıyla *Astragalus* sp. (Geven), *Hypericum* sp. (Kantarın), *Asyneuma* sp. (Çiçeklideğnek), *Verbascum* sp. (Sığırkuyruğu) ve *Achillea* sp. (Civanperçemi)'dir. Akdağ ve yakın çevresinde arazi çalışmaları ile tespit edilen *Moltkia aurea* Boiss., *Iris kerneriana* Asch. & Sint. ex Baker., *Hypericum heterophyllum* Vent., *Aubrieta pinardii* Boiss., *Crataegus tanacetifolia* (Poir.) Pers., *Phlomis nissolii* L., *Linum hirsutum* L. subsp. *pseudoanatolicum* P.H.Davis, *Polygonum afyonicum* Leblebici & Gemici gibi endemik taksonları bulunmaktadır (Fotoğraf 1,2,3,4,5,6,7,8). Akdağ'da yayılış gösteren endemik taksonlarından *Polygonum afyonicum* Leblebici & Gemici (Gemici, 1986) Türkiye'de sadece tek bir alanda varlığı tespit edilen (Kargıoğlu ve Şenkul, 2005) ve İran-Turan flora bölgesine (Güner vd., 2012) ait olan endemik taksondur.

**Tablo 2.** Akdağ ve yakın çevresinin endemik bitki taksonlarının familyalara göre dağılımı.  
**Table 2.** Family distribution of of endemic plants of Akdağ and its near surroundings.

Familya	Endemik Lokasyon Sayısı	Familya	Endemik Lokasyon Sayısı
Asteraceae	19	Boraginaceae	2
Lamiaceae	13	Iridaceae	2
Fabaceae	10	Linaceae	2
Caryophyllaceae	8	Ranunculaceae	2
Brassicaceae	7	Rosaceae	2
Campanulaceae	6	Euphorbiaceae	1
Hypericaceae	5	Liliaceae	1
Plantaginaceae	4	Orobanchaceae	1
Rubiaceae	4	Papaveraceae	1
Scrophulariaceae	4	Plumbaginaceae	1
Apiaceae	2	Polygonaceae	1
Asparagaceae	2	Primulaceae	1



**Fotoğraf 1.** *Moltkia aurea* Boiss.  
**Photo 1.** *Moltkia aurea* Boiss.



**Fotoğraf 3.** *Hypericum heterophyllum* Vent.  
**Photo 3.** *Hypericum heterophyllum* Vent.



**Fotoğraf 5.** *Crataegus tanacetifolia* (Poir.)  
**Photo 5.** *Crataegus tanacetifolia* (Poir.)



**Fotoğraf 7.** *Linum hirsutum* L. subsp. *pseudoanatolicum* P.H.Davis.  
**Photo 7.** *Linum hirsutum* L. subsp. *pseudoanatolicum* P.H.Davis.



**Fotoğraf 2.** *Iris kerneriana* Asch. & Sint. ex  
**Baker.**

**Photo 2.** *Iris kerneriana* Asch. & Sint. ex  
**Baker.**



**Fotoğraf 4.** *Aubrieta pinardii* Boiss.  
**Photo 4.** *Aubrieta pinardii* Boiss.



**Fotoğraf 6.** *Phlomis nissolii* L.  
**Photo 6.** *Phlomis nissolii* L.



**Fotoğraf 8.** *Polygonum afyonicum* Leblebici & Gemici.  
**Photo 8.** *Polygonum afyonicum* Leblebici & Gemici.



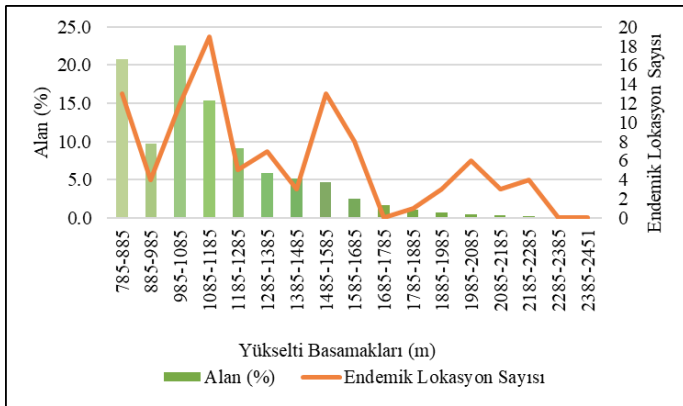
#### 4.1. Akdağ ve yakın çevresi endemik bitki lokasyonlarının topoğrafik (yüksekti, eğim) parametreleri ile ilişkisi

##### 4.1.1 Endemik bitki lokasyonlarının yüksekli basamaklarına göre dağılımı

Çalışma alanı sınırları içerisinde yükseltinin 785-2451 m arasında değişmesi alanda farklı yüksekli basamaklarında endemik taksonların dağılış göstermesine imkân sağlamaktadır. Endemik bitki lokasyonlarının %83,2'si 785-1685 m dağılış göstermektedir (Şekil 3). En fazla endemik bitki lokasyonu %18,8 ile 1085-1185 m bulunmaktadır. Endemik lokasyonların fazla bulunduğu yüksekli basamakları sırası ile 785-885 m ve 1485-1585 m arasında %12,9, 985-1085 m arasında %11,9 değerindedir (Şekil 3, 4). Endemik bitki lokasyonlarının varlığı 2000 m'den fazla yüksekli değerleri arasında da devam etmekte ve toplam endemik lokasyonların %12,9'unu oluşturmaktadır. Yüksekli basamaklarının alanı ve bu yüksekli değerlerine karşılık gelen endemik bitki lokasyonlarının sayısı Tablo 3'de verilmiştir (Tablo 3).

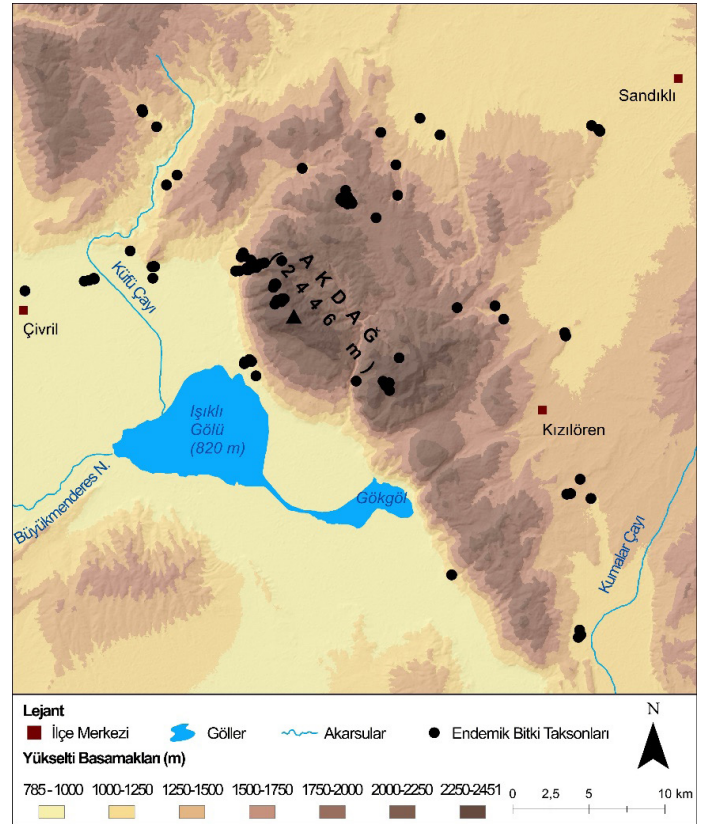
1085-1185 m yüksekli değerleri arasında Fabaceae familyasından *Astragalus* cinsine ve Lamiaceae familyasından *Salvia* cinsine ait 2 endemik takson dağılış göstermektedir. 1085-1185 m yüksekli değerleri arasında dağılış gösteren diğer endemik bitki lokasyonları ise tek bir cinse ait taksonun dağılışını içerdiği belirlenmiştir.

101 endemik lokasyonun yüksekli değerlerine uygulanan tanımlayıcı istatistiksel analizlere göre, endemik lokasyonların ortalama yükseltisi 1351 m'dir. Endemik lokasyonların minimum bulunduğu yüksekli değerinde (830 m) *Astragalus pisidicus* Boiss. & Heldr. yer alırken, maksimum bulunduğu yüksekli değerinde (2278 m) *Muscari bourgaei* Baker ve *Ranunculus*



Şekil 3. Endemik bitki lokasyonlarının yüksekli basamaklarına göre dağılımı.

Figure 3. Distribution of endemic plant locations of according to elevation steps.



Şekil 4. Endemik bitki lokasyonlarının yüksekli basamaklarına göre dağılımı (ASTER Global DEM uydu verileri kullanılarak çizilmiştir).

Figure 4. Distribution of endemic plant locations of according to elevation steps (It was drawn using ASTER Global DEM satellite data).

*demissus* DC. var. *major* Boiss. bulunmaktadır. Endemik bitki lokasyonlarının dağılımını yüksekli değerleri ile ilişkilendirildiğinde standart sapma değeri 408 m'dir.

##### 4.1.2. Endemik bitki lokasyonlarının eğim sınıflarına göre dağılımı

Eğim değerlerine göre en fazla endemik bitki lokasyonu %27,7 ile 12-24 eğim sınıfı arasında bulunmaktadır (Şekil 5). Endemik lokasyonların fazla bulunduğu eğim sınıfları sırası ile 6-12 arasında %25,7, 24-42 arasında %22,8, 3-6 arasında %11,9 değeridir (Şekil 5, 6). Eğim değerlerinin alanı ve bu eğim değerlerine karşılık gelen endemik bitki lokasyonlarının sayısı Tablo 3'de verilmiştir (Tablo 3).

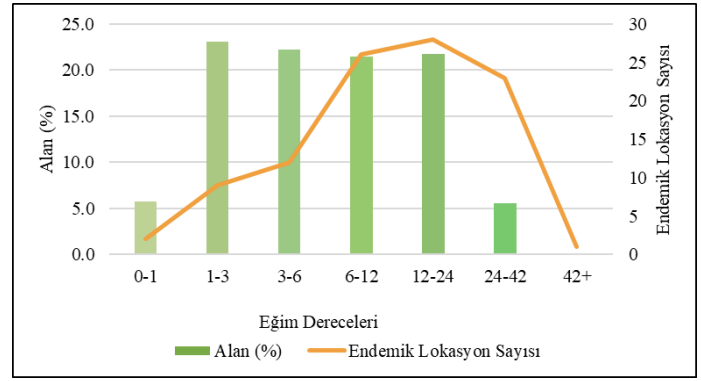
12-24 eğim sınıfı arasında Fabaceae familyasından *Astragalus* cinsine ve Hypericaceae familyasından *Hypericum* cinsine ait 3 endemik takson dağılış gösterirken, Asteraceae familyasından *Anthemis* cinsine ait 2 endemik takson bulunmaktadır. 12-24 eğim sınıfında dağılış gösteren diğer endemik bitki lokasyonları ise tek bir cinse ait taksonun dağılışını

**Tablo 3:** Endemik bitki lokasyonlarının topoğrafik (yüksekti, eğim) ve iklimsel (sıcaklık ve yağış) parametrelerinin alan (%) ve endemik lokasyon sayısı.

**Table 3:** Area (%) and endemic location number of topographic (elevation, slope, aspect) and climatic (temperature and precipitation) parameters of endemic plant locations.

Parametreler	Parametre Değerleri	Alan (%)	Endemik Lokasyon Sayısı
Yüksekti Değerleri (m)	785-885	20,7	13
	885-985	9,7	4
	985-1085	22,6	12
	1085-1185	15,3	19
	1185-1285	9,1	5
	1285-1385	5,9	7
	1385-1485	5,2	3
	1485-1585	4,6	13
	1585-1685	2,5	8
	1685-1785	1,6	0
	1785-1885	1,0	1
	1885-1985	0,7	3
	1985-2085	0,4	6
	2085-2185	0,3	3
	2185-2285	0,2	4
2285-2385	0,1	0	
2385-2451	0,1	0	
Eğim Değerleri (°)	0-1	5,8	2
	1-3	23,1	9
	3-6	22,3	12
	6-12	21,4	26
	12-24	21,8	28
	24-42	5,5	23
	42+	0,1	1
Sıcaklık Değerleri (°C)	5	0,1	0
	6	0,2	4
	7	0,6	11
	8	1,3	2
	9	3,8	6
	10	8,7	21
	11	13,8	5
	12	40,6	32
	13	31,0	20
	Yağış Değerleri (mm)	472-500	36,1
500-530		23,8	27
530-560		16,4	10
560-590		9,5	1
590-620		6,8	21
620-650		4,6	4
650-680		2,2	2
680-820	0,7	17	

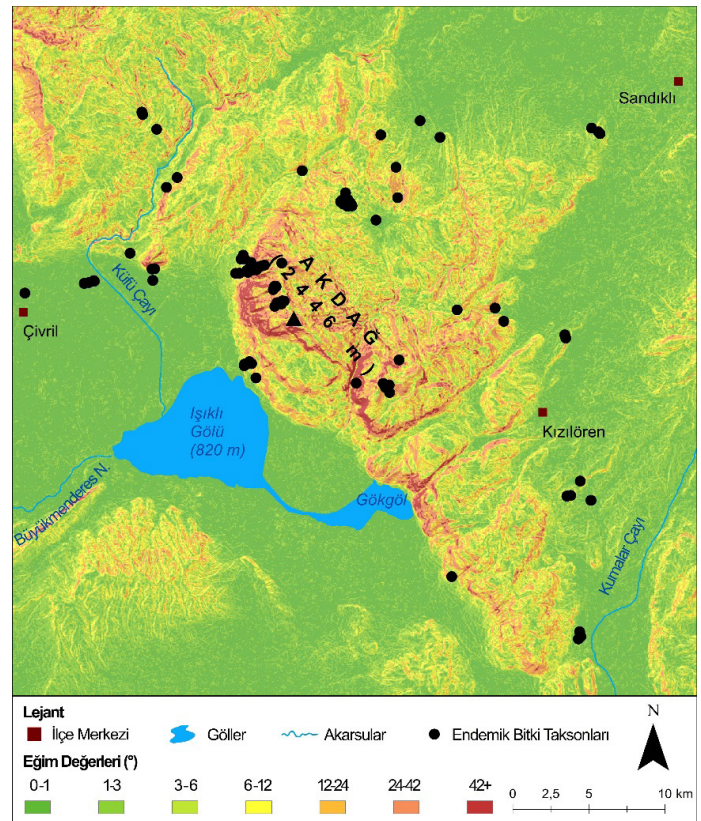
içerdiği belirlenmiştir. 101 endemik taksonun eğim değerlerine uygulanan tanımlayıcı istatistiksel analizlere göre, endemik lokasyonların ortalama eğim derecesi 16'dır. Endemik lokasyonların minimum bulunduğu eğim değerinde (1 derece) *Achillea phrygia* Boiss. & Balansa ve *Astragalus pisidicus*



**Şekil 5.** Endemik bitki lokasyonlarının eğim değerlerine göre dağılımı.

**Figure 5.** Distribution of endemic plant locations according to slope values.

Boiss. & Heldr., yer alırken, maksimum bulunduğu eğim değerinde (43 derece) *Acantholimon acerosum* (Willd.) Boiss., subsp. *brachystachyum* (Boiss.) Doğan & Akaydın yer almaktadır. Endemik bitki lokasyonlarının dağılımı eğim değerleri ile ilişkilendirildiğinde standart sapma değeri 10,9'dur.



**Şekil 6.** Endemik bitki lokasyonlarının eğim değerlerine göre dağılımı (ASTER Global DEM uydu verileri kullanılarak çizilmiştir).

**Figure 6.** Distribution of endemic plant locations according to slope values (It was drawn using ASTER Global DEM satellite data).

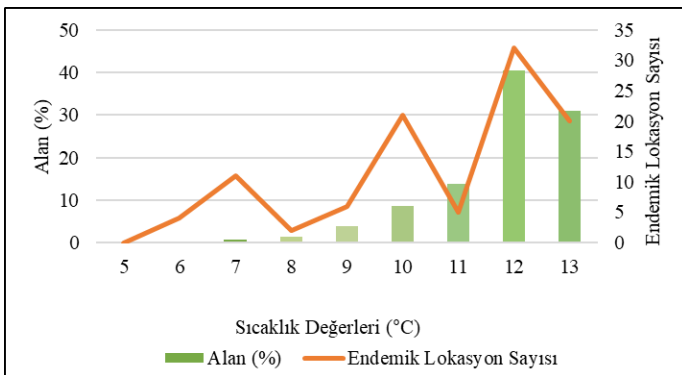


## 4.2. Akdağ ve yakın çevresi endemik bitki lokasyonlarının iklimsel (sıcaklık ve yağış) faktörleri ile ilişkilendirilmesi

### 4.2.1. Endemik bitki lokasyonlarının yıllık ortalama sıcaklık değerlerine göre dağılımı

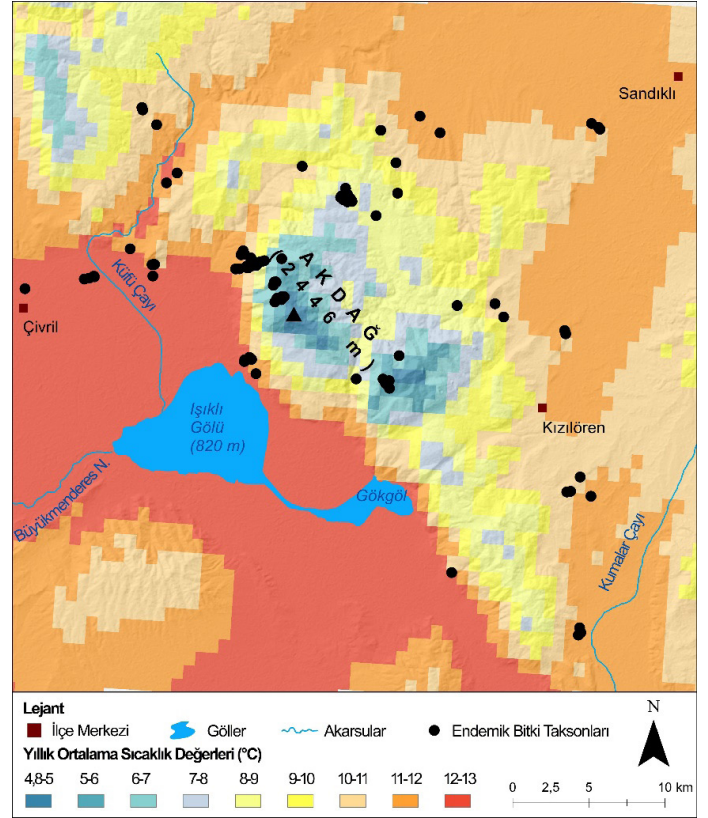
Sıcaklık değerlerine göre en fazla endemik bitki lokasyonu %31,7 ile 12°C'de yer almaktadır (Şekil 7). Endemik lokasyonların en fazla bulunduğu sıcaklık değerleri sırası ile 10°C'de %20,8 ve 13°C'de %19,8 değerindedir (Şekil 7 ve 8). Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin alanı ve bu sıcaklık değerlerine karşılık gelen endemik bitki lokasyonlarının sayısı Tablo 3'de verilmiştir (Tablo 3). 12°C sıcaklık değerinde Lamiaceae familyasından *Salvia* cinsine ait 3 endemik takson ve Fabaceae familyasından *Astragalus* cinsine ait 2 endemik takson bulunmaktadır. 12°C sıcaklık değerinde dağılışı gösteren diğer endemik bitki lokasyonları ise tek bir cinse ait taksonun dağılışını içerdiği belirlenmiştir.

101 endemik lokasyonun sıcaklık değerlerine uygulanan tanımlayıcı istatistiksel analizlere göre, endemik lokasyonların ortalama sıcaklık değeri 10,2°C'dir. Endemik lokasyonların minimum bulunduğu sıcaklık ortalamasında (5,5°C) *Muscari bourgaei* Baker, *Dianthus erinaceus* Boiss., var. *alpinus* Boiss., *Veronica caespitosa* Boiss., var. *caespitosa* ve *Ranunculus demissus* DC. var. *major* Boiss., yer alırken, maksimum bulunduğu sıcaklık ortalamasında (12,8°C)'de ise *Achillea lycaonica* Boiss. & Heldr., *Achillea phrygia* Boiss. & Balansa., *Centaurea calolepis* Boiss., *Helichrysum compactum* Boiss., *Aubrieta pinardii* Boiss., *Boreava aptera* Boiss. & Heldr., *Minuartia leucocephaloides* (Bornm.) Bornm., *Astragalus pisidicus* Boiss. & Heldr., *Hypericum uniflorum* Boiss. & Heldr., *Marrubium lutescens* Boiss. & Heldr. subsp. *lutescens* yer almaktadır. Endemik bitki lokasyonlarının dağılımı sıcaklık



Şekil 7. Endemik bitki lokasyonlarının yıllık ortalama sıcaklık değerlerine göre dağılımı.

Figure 7. Distribution of endemic plant locations according to annual average temperature values.



Şekil 8. Endemik bitki lokasyonlarının yıllık ortalama sıcaklık değerlerine göre dağılımı (WorldClim verilerinden (Hijmans vd., 2005) yararlanılarak çizilmiştir).

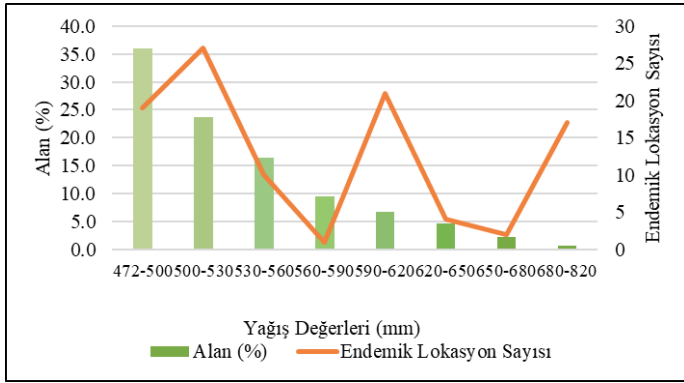
Figure 8. Distribution of endemic plant locations according to annual average temperature values (Drawn from WorldClim data (Hijmans et al., 2005)).

değerleri ile ilişkilendirildiğinde standart sapma değeri 21,1°C'dir.

### 4.2.2. Endemik bitki lokasyonlarının yıllık ortalama yağış değerlerine göre dağılımı

Yağış değerlerine göre en fazla endemik bitki lokasyonu %26,7 ile 500-530 mm arasındadır (Şekil 9). Endemik lokasyonların en fazla bulunduğu yağış değerleri sırası ile 590-620 mm arasında %20,8, 472-500 mm arasında %18,8, 680-820 mm arasında ise %16,8'dir (Şekil 9,10). Yıllık ortalama yağış değerlerinin alanı ve bu yağış değerlerine karşılık gelen endemik bitki lokasyonlarının sayısı Tablo 3'te verilmiştir (Tablo 3).

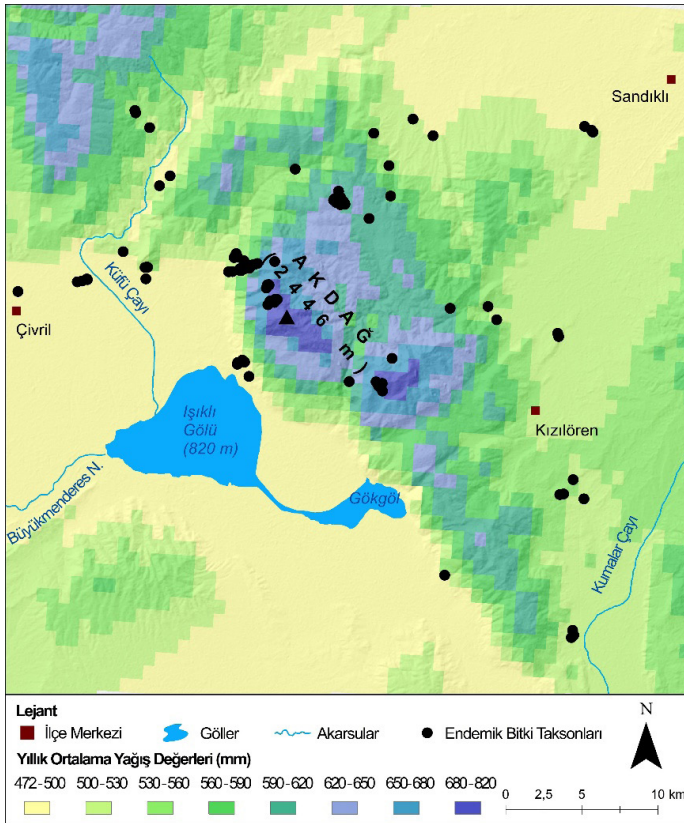
500-530 mm yağış sınıfı arasında Lamiaceae familyasından *Salvia* cinsine ait 3 endemik takson ve Fabaceae familyasından *Astragalus* cinsine ait 2 endemik takson bulunmaktadır. 500-530 mm yağış değerleri arasında dağılışı gösteren diğer endemik bitki lokasyonları ise tek bir cinse ait taksonun dağılışını içerdiği belirlenmiştir.



**Şekil 9.** Endemik bitki lokasyonlarının yıllık yağış değerlerine göre dağılımı.

**Figure 9.** Distribution of endemic plant locations according to annual precipitation values.

101 endemik lokasyonun yağış değerlerine uygulanan tanımlayıcı istatistiksel analizlere göre endemik lokasyonların ortalama yağış değerleri 579 mm'dir. Endemik lokasyonların minimum bulunduğu yağış değerinde (482 mm) *Astragalus mesogitanus* Boiss., yer alırken, maksimum bulunduğu yağış değerinde (790



**Şekil 10.** Endemik bitki lokasyonlarının yıllık yağış değerlerine göre dağılımı (WorldClim verilerinden (Hijmans vd., 2005) yararlanılarak çizilmiştir).

**Figure 10.** Distribution of endemic plant locations according to annual precipitation values (Drawn from WorldClim data (Hijmans et al., 2005)).

mm) *Muscari bourgaei* Baker, *Dianthus erinaceus* Boiss., var. *alpinus* Boiss., *Veronica caespitosa* Boiss., var. *caespitosa* ve *Ranunculus demissus* DC. var. *major* Boiss yer almaktadır. Endemik lokasyonların dağılımı yağış değerleri ile ilişkilendirildiğinde standart sapma değeri 90,1 mm'dir.

### 4.3. Akdağ ve yakın çevresinin endemik taksonlarının mekânsal istatistik analizlere göre dağılımı

#### 4.3.1. Kernel yoğunluk analizine göre endemik bitkilerin dağılımı

Akdağ ve yakın çevresindeki endemik bitki lokasyonlarının yoğun olduğu alanları belirlemek amacıyla Kernel yoğunluk analizi uygulanmış ve Kernel yoğunluk haritası oluşturulmuştur. Kernel yoğunluk haritasına göre endemik bitki lokasyon yoğunluğunun en fazla olduğu 5 numaralı sınıfta (çok yoğun) bir alanda dağılış göstermektedir (Şekil 11). Bu alan toplam endemik lokasyon yoğunluğunun %22,8'ini oluşturmaktadır ve çalışma alanının %0,1'lik bir kısmını kaplamaktadır (Tablo 4). 5 numaralı sınıfta yer alan endemik bitki lokasyon yoğunluğunun yükselti ortalaması 1402 m, eğim değeri ortalaması 25,8 derece, yıllık ortalama sıcaklık 11,3 °C ve yıllık yağış ortalaması ise 541,3 mm değerindedir.

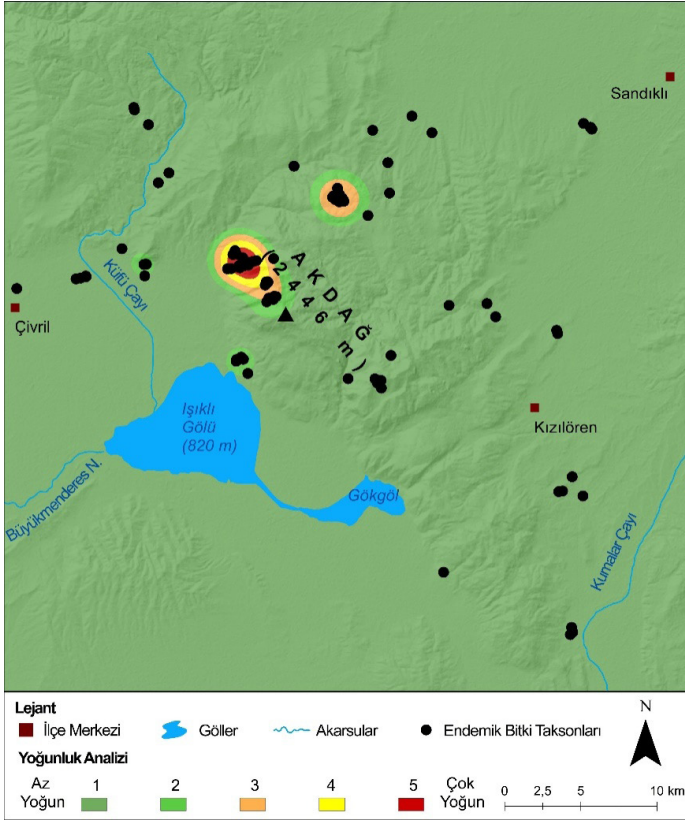
**Tablo 4.** Endemik bitki lokasyonlarının Kernel analizi ile belirlenen yoğunluk alanlarına göre dağılımı.

**Table 4.** Distribution of endemic plant locations according to density areas determined by Kernel analysis.

Kernel Yoğunluk Analizi	Alan (%)	Endemik Lokasyon Sayısı	Endemik Lokasyon Sayısı (%)
1	98,5	41	40,6
2	0,8	11	10,9
3	0,4	20	19,8
4	0,1	6	5,9
5	0,1	23	22,8

4 numaralı sınıfta endemik bitki lokasyon yoğunluğu bir alanda dağılış göstermektedir (Şekil 11). Bu alanlar toplam endemik lokasyon yoğunluğunun %5,9'unu oluşturmaktadır ve çalışma alanının %1'lik bir kısmını kaplamaktadır (Tablo 4). 4 numaralı sınıfta yer alan endemik bitki lokasyon yoğunluğunun yükselti ortalaması 1493 m, eğim değeri ortalaması 21,8 derece, yıllık ortalama sıcaklık 9,2°C ve yıllık yağış ortalaması ise 630 mm değerindedir.

3 numaralı sınıfta endemik bitki lokasyon yoğunluğu iki temel alanda dağılış göstermektedir (Şekil 11). Bu alanlar toplam endemik lokasyon yoğunluğunun %19,8'ini oluşturmaktadır ve çalışma alanının %0,4'lük bir kısmını kaplamaktadır (Tablo 4). 3 numaralı sınıfta yer alan endemik bitki lokasyon yoğunluğunun



**Şekil 11.** Akdağ ve yakın çevresi endemik bitki lokasyonlarının Kernel Yoğunluk Analizi.

**Figure 11.** Kernel Density Analysis of endemic plant locations of Akdağ and its near surroundings.

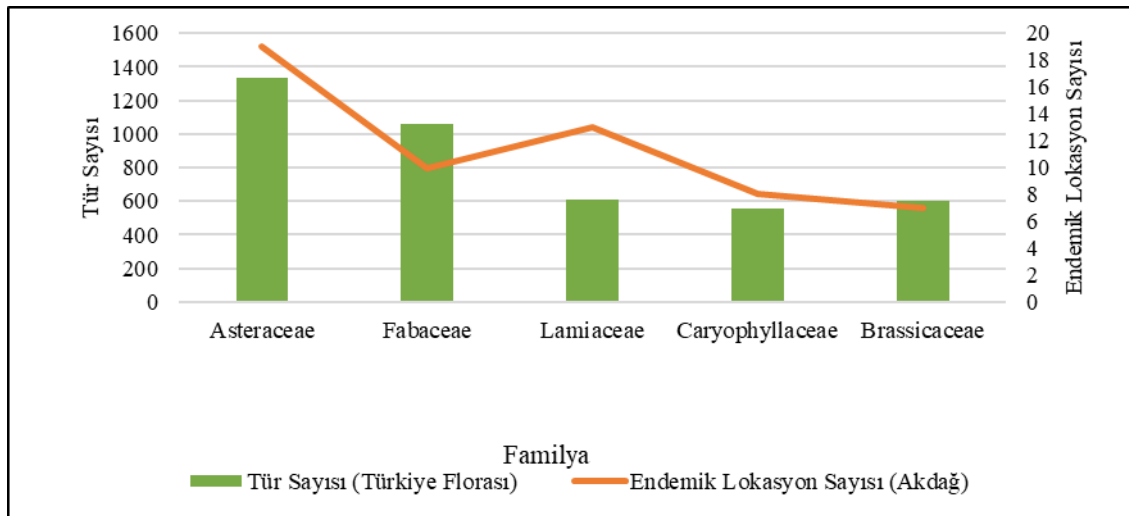
yükselti ortalaması 1615 m, eğim değeri ortalaması 15,8 derece, yıllık ortalama sıcaklık 9,4°C ve yıllık yağış ortalaması ise 613,2 mm değerindedir.

2 numaralı sınıfta endemik bitki lokasyon yoğunluğu 4 temel alanda dağılım göstermektedir (Şekil 11). Bu alanlar toplam endemik lokasyon yoğunluğunun %10,9'unu oluşturmaktadır ve çalışma alanının %0,8'lik bir kısmını kaplamaktadır (Tablo 4). 2 numaralı sınıfta yer alan endemik bitki lokasyon yoğunluğunun yükselti ortalaması 1461 m, eğim değeri ortalaması 16,9 derece, yıllık ortalama sıcaklık 9,6°C ve yıllık yağış ortalaması ise 601,7 mm değerindedir.

1 numaralı sınıf endemik bitki lokasyon yoğunluğunun %40,6'sını oluşturmaktadır ve çalışma alanının %98,5'lik bir kısmını kaplamaktadır (Tablo 4). 1 numaralı sınıfta yer alan endemik bitki lokasyon yoğunluğunun yükselti ortalaması 1120 m, eğim değeri ortalaması 8,4 derece, yıllık ortalama sıcaklık 11,4°C ve yıllık yağış ortalaması ise 526,1 mm değerindedir.

#### 4.3.2. Ortalama en yakın komşuluk analizi (Average nearest neighbor analysis)

Akdağ ve yakın çevresinin endemik lokasyonlarının sahadaki dağılımlarının, rastgele (random), yayılmış (dispersed) veya kümelenmiş (clustered) dağılım tiplerinden hangisine dâhil olduğunu tespit etmek amacıyla ortalama en yakın komşuluk analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre endemik taksonların Z değeri -2,58'den küçük çıkarak yüksek seviyede kümeli bir dağılım tipine sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).



**Şekil 12:** Türkiye florasının en fazla takson içeren familyaları ile çalışma alanının endemik bitki lokasyonlarının en fazla bulunduğu ilk 5 familyaya göre dağılımı.

**Figure 12:** Distribution of the families with the highest number of taxa of the flora of Turkey and the first 5 families with the highest number of endemic plant locations in the study area.



**Tablo 5.** Endemik bitki lokasyonlarına ait ortalama en yakın komşuluk analizi değerleri.**Table 5.** Average nearest neighbor analysis values of endemic plants locations.

Ortalama En Yakın Komşuluk Analizi	
Gözlenen Ortalama Mesafe	579,15 m
Beklenen Ortalama Mesafe	1771,55 m
En Yakın Komşuluk Oranı	0,32
Z - Değeri	-12,94
Dağılım Tipi	Kümelili

## 5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Akdağ ve yakın çevresinin florası içerisinde 98 familyaya ait 472 cins bulunmaktadır (Gemici, 1986). Bu 10 familyaya ait endemik taksonlar saha içerisindeki toplam endemik taksonların %79,2'sini oluşturmaktadır (Tablo 2). Çalışma alanında en fazla endemik bitki taksonuna sahip olan ilk 5 familyanın, Türkiye florasında en fazla türe sahip olan ilk 5 familya ile (Asteraceae-1335 tür, Fabaceae-1058 tür, Lamiaceae-609 tür, Brassicaceae-605 tür ve Caryophyllaceae-556 tür) (Şekil 12) (Güner vd., 2012) uyumlu olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda bu familyalar endemik takson sayısının da yüksek olduğu familyaları temsil etmektedir.

Akdağ ve yakın çevresinde en fazla endemik bitki lokasyonu içeren familyalar sırasıyla Asteraceae (Papatyagiller), Lamiaceae (Ballıbabagiller), Fabaceae (Baklagiller), Caryophyllaceae (Karanfilgiller) ve Brassicaceae (Turpgiller)'dir. Bu 5 familyaya ait taksonlar Akdağ ve yakın çevresindeki endemik bitki lokasyonlarının %56,4'ünü oluşturmaktadır. Bu sıralama Türkiye florasındaki bitki taksonlarının endemizm oranı sıralamasıyla (Asteraceae %15, Fabaceae %14, Lamiaceae %9, Brassicaceae %7 ve Caryophyllaceae %6) benzerlik göstermektedir (Erik ve Tarıkahya, 2004). Bu familyalara ait taksonlar Türkiye endemik bitki taksonlarının %49,9'unu oluşturmaktadır (Şenkul ve Kaya, 2017).

Akdağ endemik bitki taksonları için uygun ortam şartlarının sağlandığı bir alandır. Bu alanda yetişen endemik bitki türleri 1085-1185 m arasında, 6-42 eğim değerlerinde 10-13°C'de yoğunlaştığı görülmektedir. Kernel yoğunluğuna göre endemik bitki taksonlarının kümelili bir dağılım sergilediği görülmektedir. Ortamsal çeşitliliğinin fazla olması bu alanda tür çeşitliliğinin de artmasında önemli bir faktördür.

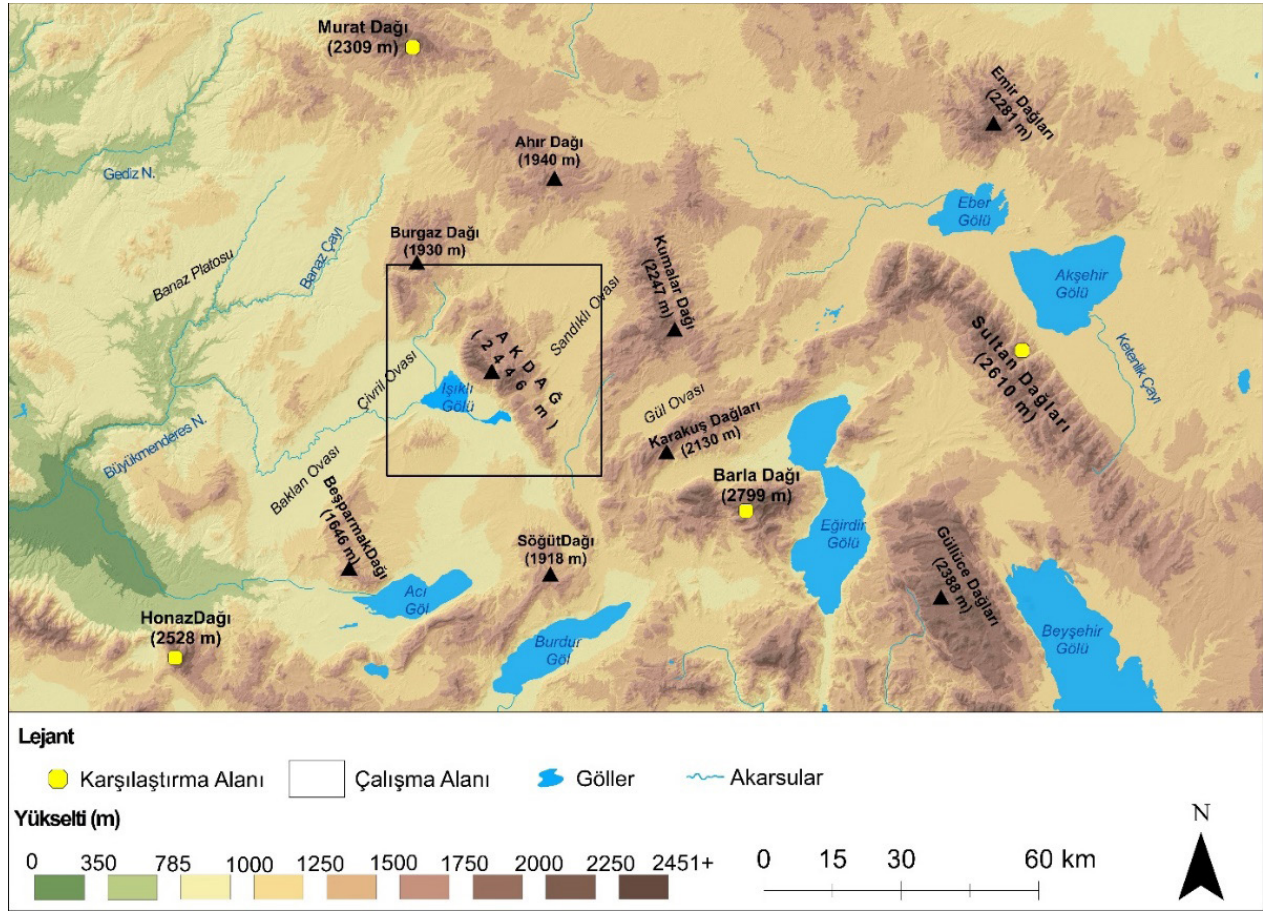
Akdeniz, İran Turan ve kısmen de olsa Avrupa-Sibirya flora bölgelerinin kesişim sahasında yer alan Akdağ ve yakın çevresi Murat Dağı, Honaz Dağı, Sultan Dağları ve Barla Dağı ile

karşılaştırılmıştır. Seçilen bu alanlar flora bölgeleri açısından Akdağ ve yakın çevresi ile büyük oranda benzerlik sergilemektedir. Bu flora bölgelerinin karşılaştırmaya alınan alanların florasına etki derecesi sahalarda farklılık göstermektedir (Bekat, 1986; Çırpıcı, 2005; Özçelik ve Özhatay, 2005; Tuzlacı, 2005). Karşılaştırma alanı olarak seçilen sahalara; endemik bitki taksonları ve lokal endemik bitki taksonları açısından zengin olmaları, üç flora bölgesinin kesişim sahasında yer almaları, Akdağ ve yakın çevresine yakın konumda olmaları ve bununla ilişkili olarak bitki taksonlarının farklılaşma derecelerinin tespit edilmesi gibi faktörler bu sahalara seçilmesinde etkili bir rol oynamıştır. Akdağ ve yakın çevresi, karşılaştırma alanı olarak seçilen 122 önemli bitki alanı içerisinde yer alan diğer lokasyonlarla (Murat Dağı, Honaz Dağı, Sultan Dağları, Barla Dağı) kıyaslandığında Murat Dağı'nda 94 endemik bitki taksonuna ait 174 lokasyon (Çırpıcı, 1981; 2005), Honaz Dağı'nda 122 endemik bitki taksonuna ait 283 lokasyon (Tuzlacı, 1975; 2005), Barla Dağı'nda 130 endemik bitki taksonuna ait 133 lokasyon (Bekat, 1986; 2005) ve Sultan Dağları'nda 305 endemik bitki taksonu (Özçelik ve Özhatay, 2005) yer almaktadır (Şekil 13). Sultan Dağları'ndaki endemik bitki taksonu sayısı Flora of Turkey East Egean Islands'a göre 107 olarak belirlenmiştir (Davis, 1965-1985; 1988; Güner vd., 2000). Sultan Dağları'nın kapladığı alan diğer lokasyonlara göre daha fazla olduğu için (209.947 ha.) endemik bitki taksonları açısından zengin bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır.

Akdağ ve yakın çevresinde yükselti değeri 1000 m altında bulunan alanlarda %18,8 endemik bitki lokasyonu yer alırken, bu yükselti değerinde Murat Dağı'nda endemik lokasyonların %4'ü (Çırpıcı, 1981), Barla Dağı'nda endemik lokasyonların %27,1'i (Bekat, 1986), Honaz Dağı'nda endemik lokasyonların %19,1'i (Tuzlacı, 1975) yer almaktadır. Sultan Dağları'nda 1000 m yükselti değeri altında endemik bitki lokasyonu yer almamaktadır (Davis, 1965-1985; 1988; Güner vd., 2000). Bu durum Sultan Dağları'nın yükseltisinin 1000 m'lerde başlaması ile ilgilidir.

Akdağ ve yakın çevresinde 2000 m'den sonra %12,9 oranında endemik lokasyon görülürken, bu yükselti değerinde Murat Dağı'nda endemik lokasyonların %4,6'sı (Çırpıcı, 1981), Barla Dağı'nda endemik lokasyonların %26,3'ü (Bekat, 1986), Honaz Dağı'nda endemik lokasyonların %9,9'u (Tuzlacı, 1975), Sultan Dağları'nda endemik lokasyonların %3,7'si (Davis, 1965-1985; 1988; Güner vd., 2000) bulunmaktadır.

Sultan Dağları'nda 1000-2000 m yükselti basamağında endemik lokasyonların %96,3'ü yer almaktadır (Davis, 1965-



Şekil 13: Çalışma alanı ve karşılaştırmaya alınan diğer lokasyonların görünümü.

Figure 13: View of the study area and other locations to be compared.

1985; 1988; Güner vd., 2000). Akdağ ve yakın çevresi ile yükselti basamaklarına göre karşılaştırma yapılan diğer lokasyonların Murat Dağı, Honaz Dağı ve Sultan Dağları 1000-2000 m yükselti değerleri arasında endemik bitkilerin yoğunlaştığı görülmektedir (Çırpıcı, 1981; Tuzlacı, 1975; Davis, 1965-1985; 1988; Güner vd., 2000). Barla Dağı'nda ise endemik bitkiler 1000 m yükselti değerinin altında ve 2000 m'den fazla yükselti değerine sahip alanlarda önemli ölçüde bir dağılım göstermektedir (Bekat, 1986). Akdağ ve yakın çevresinde ise endemik bitki lokasyonlarının Barla Dağı hariç diğer lokasyonlarla benzer olarak 1000-2000 m arasında yoğunlaştığı belirlenmiştir. 1000-2000 m yükseltideki alanlara bağlı olarak tür zenginliğinde genel bir artış görülürken, yükselti arttıkça da bir azalma görülmektedir. Yükselti değerinin artmasıyla birlikte gözlenen tür çeşitliliğindeki değişim muhtemelen sahadaki lokal iklimsel koşullarla ilişkilidir. Akdağ ve yakın çevresinin endemik bitki lokasyonlarının yükselti basamaklarına göre dağılımı Barla Dağı ile kıyaslandığında kısmen benzer, Honaz Dağı ile kıyaslandığında ise benzer özelliklere sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Murat Dağı ve Sultan Dağları ile kıyaslandığında ise farklı özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

Topoğrafik faktörlerden yükselti değeri Akdağ ve yakın çevresinde 2278 m olan *Ranunculus demissus* DC. var. *major* Boiss., yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında; Murat Dağı'nda 1850-1900 m yükseltide (Çırpıcı, 1981), Bakırlı Dağı'nda 1850-2550 m yükselti değerinde (Eren vd., 2004), Sütçüler-Isparta'da yapılan bir çalışmada 1950-2400 m arasında yer almaktadır (Özçelik ve Korkmaz, 2002). Bu çalışmalar sonucunda *Ranunculus demissus* DC. var. *major* Boiss., türünün yükselti değerinin fazla olduğu yerlerde ortaya çıktığı görülmektedir.

Akdağ ve yakın çevresinde eğim değerinin 1 derece olduğu sahada ortaya çıkan *Centaurea calolepis* Boiss., 841 m yükseltide yer almaktadır. Bu takson yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında; Murat Dağı'nda 800 m yükseltide (Çırpıcı, 1981), Barla Dağı'nda 850-1150 m yer alırken (Bekat, 1986), *Centaurea* cinsiyle ilgili yapılan bir çalışmada 311 m bulunmaktadır (Karamenderes vd., 2008). Bu çalışmalar sonucunda *Centaurea calolepis* Boiss., türünün yükselti değeri aralığının farklılaşabildiği görülmektedir. Sıcaklık değerinin 12,8 °C olduğu alanda yer alan *Verbascum parviflorum* Lam.,

Akdağ ve yakın çevresinde 890 m yükselti değerinde yer almaktadır. Bu takson yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında; Barla Dağı'nda 850 m yükselti değerinde (Bekat, 1986), Maldan Köyü (Manisa) florasıyla ilgili yapılan çalışmada 617 m yükselti değerinde bulunmaktadır (Akyol ve Altan, 2013). Bu çalışmalar sonucunda *Verbascum parviflorum* Lam., türünün yükselti değer aralığının 1000 m altında olan yerlerde ortaya çıktığı görülmektedir.

Yıllık ortalama yağış değerinin 790 mm olduğu alanda yer alan *Muscari bourgaei* Baker., Akdağ ve yakın çevresinde 2278 m yer almaktadır. Bu takson yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında; Murat Dağı'nda 1600 m, 1700 m ve 2100 m yükselti değerinde (Çırpıcı, 1981), Melik ve Kaldırım Dağı'nın flora ve vejetasyonu ile ilgili yapılan çalışmada 1520, 1820 ve 2080 m yükselti değerlerinde bulunmaktadır (Çingilbel, 2012). Bu çalışmalar sonucunda *Muscari bourgaei* Baker. türünün yükselti değer aralığının 1500 m üstünde olan yerlerde ortaya çıktığı görülmektedir.

Akdağ ve yakın çevresinin sahip olduğu ekolojik özellikler üç flora bölgesinin bitki taksonlarının ve bu flora bölgelerine ait endemik bitki taksonlarının sahada dağılışı göstermesine imkan sağlamaktadır. Sahada *Iris kerneriana* Asch. & Sint. ex Baker taksonu Avrupa-Sibirya flora bölgesinden, *Centaurea inexpectata* Wagenitz türü Karadeniz bölgesi elementi olarak bilinen taksondur (Güner vd., 2012). Akdağ ve yakın çevresinde dağılışı gösteren diğer endemik bitki taksonları ise Akdeniz, Doğu Akdeniz, Doğu Akdeniz (dağ) ve İran-Turan elementi olarak dağılmaktadır. Saha içerisinde flora bölgesi bilinmeyen 30 endemik bitki taksonu bulunmaktadır.

Çalışma alanı içerisinde Tabiat Parkı ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahası olarak koruma statüsüne sahip olan Akdağ bu koruma çalışmalarına rağmen farklı ekoturizm faaliyetlerine (trekking faaliyetleri, kamp / karavan turizmi, dağ turizmi, bisiklet turizmi vb.) izin verilen bir alandır (Dönmez, 2008; Yavuz, 2011). Teorik olarak korunmasına rağmen bu şekilde kullanılması alana zarar vermeyecek şekilde planlamalar yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde, biyolojik çeşitliliğin olumsuz etkilenmesi, ekoturizme yönelik yapılacak teşvik ve yatırımların doğal alanlarda aşırı yapılaşmaya yol açması, yol üstü tabelalarının görsel anlamda kirlilik yaratması gibi tehdit ve tehlikeler alanın doğal ortam potansiyelinin bozularak önemini yitirmesine neden olabilir.

Akdağ ve yakın çevresinin endemik bitki taksonları ekolojik tercihleri açısından kısmen birbirine yakın kısmen de birbirinden

farklılaşan bir karakter sergilemektedir. Bu durum sahadaki her bir bitki taksonunun lokal ekolojik özelliklerinin önemli olduğunu göstermektedir. Lokal ekolojik özellikler içerisinde ise ön plana çıkan topoğrafik ve iklimsel faktörler Akdağ ve yakın çevresinde endemik bitki taksonlarının varlıkları için çeşitli mikrohabitat alanlarını oluşturmaktadır. Bu sayede endemik bitki taksonları mikrohabitatlar üzerinde gelişmiş ve çalışma alanının endemizm açısından Türkiye'deki zengin alanlar içerisinde var olmasına olanak sağlamıştır.

**Teşekkür:** Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, SYL – 2018 – 6910 numaralı Yüksek lisans BAP projesi tarafından desteklenmiştir. Bu çalışmanın çeşitli aşamalarında katkı sağlayan Prof. Dr. Mustafa Kargıoğlu'na, arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Bölümü doktora öğrencisi Yunus Bozkurt'a teşekkürlerimizi sunarız.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Çalışma Konsepti/Tasarım- Ç.Ş., E.K.; Veri Toplama- E.K., Ç.Ş.; Veri Analizi/Yorumlama- E.K.; Yazı Taslağı- Ç.Ş., E.K.; İçeriğin Eleştirilme İncelemesi- Ç.Ş., E.K.; Son Onay ve Sorumluluk- Ç.Ş., E.K.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, SYL – 2018 – 6910 numaralı Yüksek lisans BAP projesi tarafından desteklenmiştir.

**Peer Review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Conception/Design of Study- Ç.Ş., E.K.; Data Acquisition- E.K., Ç.Ş.; Data Analysis/Interpretation- E.K.; Drafting Manuscript- Ç.Ş., E.K.; Critical Revision of Manuscript- Ç.Ş., E.K.; Final Approval and Accountability- Ç.Ş., E.K.

**Conflict of Interest:** Authors declared no conflict of interest.

**Financial Disclosure:** This study was supported by Süleyman Demirel University, Scientific Research Projects Coordination Unit, Master's BAP project numbered SYL - 2018 - 6910.

## KAYNAKÇA / REFERENCES

- Akyol, Y. ve Altan, Y. (2013). Maldan Köyü (Manisa) Florası. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 8(2): 1-16.
- Avcı, M. (1993). Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve "Anadolu Diagonali"ne Coğrafi Bir Yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi* 28: 225-248.
- Bekat, L. (1986). Barla Dağı (Eğridir)'nın Flora ve Vejetasyonu. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Temel Bilimler Araştırma Grubu, Proje No: TBAG-570, İzmir.
- Bekat, L. (2005). Barla Dağı, 210-211, *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, WWF Türkiye, İstanbul.
- Çırpıcı, A. (1981). Murat Dağı (Kütahya-Uşak)'nın Florası Üzerinde Araştırmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Temel Bilimler Araştırma Grubu, Proje No: TBAG-317, İstanbul.
- Çırpıcı, A. (2005). Murat Dağı, 141-143, *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, WWF Türkiye, İstanbul.
- Çingilbel, İ. (2012). Melik ve Kaldırım Dağı İle Çevresinin (Manavgat-İbradı/Antalya) Flora ve Vejetasyon Yönünden Araştırılması, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Antalya.



- Çolak, A.H. ve Rotherham I.D. (2006). A Review of The Forest Vegetation of Turkey: It's Status Past and Present and Its Future Conservation, *Biology and Environment: Proceedings of The Royal Irish Academy*, Vol. 106b, No. 3, 343-354.
- Davis, P.H. (1965–1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, 1–9. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol 10. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- Dönmez, S. (2008). Akdağ Tabiat Parkı'nda Ekoturizm, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar.
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D.T. ve Lise, Y. (2006). *Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları*. Ankara: Doğa Derneği, Ankara.
- Ekim, T. (2014). Damarlı Bitkiler. Şu eserde: Güner, A. ve Ekim, T. (edlr.). Resimli Türkiye Florası, Cilt 1. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı, Flora Araştırmaları Derneği ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları yayını, İstanbul.
- Eren, Ö., Gökçeoğlu, M. ve Parolly, G. (2004). The flora and vegetation of Bakırlı Dağı (Western Taurus Mts, Turkey), including annotations on critical taxa of the Taurus range. *Willdenowia* 34(2): 463-503.
- Erik, S. ve Tarıkahya, B. (2004). Türkiye Florası Üzerine. *Kebikeç (İnsan Bilimleri için Kaynak Araştırmaları Dergisi)* 17: 139-163.
- Essl, F., Staudinger, M., Stöhr, O., Schratt-Ehrendorfer, L., Rabitsch, W., Niklfeld, H. (2009). Distribution patterns, range size and niche breadth of Austrian endemic plants. *Biological Conservation* 142: 2547–2558.
- Gaston, K.J. (1994). *Rarity*. London: Chapman & Hall, London.
- Gemici, Y. (1986). Çivril (Denizli), Sandıklı ve Dinar (Afyon) İlçeleri Arasındaki Akdağ ve Çevresinin Flora ve Vejetasyonu. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Temel Bilimler Araştırma Grubu, Proje No: TBAG-571, İzmir.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K. H. C. (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Supplement II., Vol. XI., Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi Damarlı Bitkiler*. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, Flora Dizisi 1, İstanbul.
- Gür, H. (2017). Anadolu Diyagonalı: Bir Biyocoğrafi Sınırın Anatomisi. *Kebikeç (İnsan Bilimleri için Kaynak Araştırmaları Dergisi)* 43: 177-188.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. ve Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- Karamenderes, C., Demirci, B. ve Baser, K.H.C. (2008). Composition of Essential Oils of Ten *Centaurea L.* Taxa from Turkey. *Journal of Essential Oil Research* 20: 342-349.
- Kargioğlu, M. ve Şenkul, Ç. (2005). 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı (Flora), I. Etap Algılama Raporu. T.C. Afyonkarahisar Valiliği Acil Durum Yönetimi ve Bilgi İşlem Merkezi, Afyonkarahisar.
- Koçman, A. (1993). *Türkiye İklimi*. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Mittermeier, R.A., Gil, P.R., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, J.C., Lamoreux, J. ve da Fonseca, G.A.B. (2005). *Amsterdam: Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. Amsterdam University Press, Amsterdam.
- NASA/METI/AIST/Japan Spacesystems, and U.S./Japan ASTER Science Team (2009). ASTER Global Digital Elevation Model Version 2 [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. doi: 10.5067/ASTER/ASTGTM.002.
- Özçelik, H. Ve Korkmaz, M. (2002). Contributions to the Flora of Sütçüler-Isparta (Türkiye). *Bulletin of Pure and Applied Sciences* 21B(1): 1-9.
- Özçelik, H., Özhatay, N. (2005). Sultan Dağları, 286-288, *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, WWF Türkiye, İstanbul.
- Özhatay, N., Byfield, A., and Atay, S. (2003). *Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları. (İmportant Plant Areas in Turkey)*. İstanbul: WWF Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı Yayını, İstanbul.
- Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay, S. (2005). *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*. İstanbul: WWF Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı Yayını, İstanbul.
- Parenti, L. ve Ebach, M. (2009). *Comparative Biogeography: Discovering And Classifying Biogeographical Patterns of A Dynamic Earth*. London: University of California
- aŞenkul, Ç. ve Kaya, S. (2017). Türkiye Endemik Bitkilerinin Coğrafi Dağılışı, *Türk Coğrafya Dergisi* 69: 109-120.
- Şekercioğlu, Ç.H., Anderson, S., Akçay, E., Bilgin, R., Can, Ö.E., Semiz, G., Tavşanoğlu, Ç., Yokeş, M. B., Soyumert, A., İpekdal, K., Sağlam, İ, K., Yücel, M. ve Dalfes, H.N. (2011). Turkey's globally important biodiversity in crisis. *Biological Conservation* 144: 2752-2769.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. Akdağ Tabiat Parkı Gelişme Revizyon Planı. (2017). Plan Raporu Afyon-Denizli.
- Tuzlacı, E. (1975). Honaz Dağı'nın Bitki Örtüsü. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Matematik, Fizik ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu, Proje No: TBAG-135, İstanbul.
- Tuzlacı, E. (2005). Honaz Dağı, 190-193, *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*, WWF Türkiye, İstanbul.
- Türe, C. ve Böcük, H. (2010). Distribution Patterns of Threatened Endemic Plants in Turkey: A Quantitative Approach for Conservation, *Journal for Nature Conservation* 18: 296–303.
- Yavuz, M. (2011). Afyonkarahisar-Sandıklı İlçesi Akdağ Tabiat Parkı'nın Ekoturizm Potansiyelinin Değerlendirilmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar.

#### İnternet Kaynakları

- CI (Conservation International), Map of Biodiversity Hotspots.  
< <https://www.conservation.org/Pages/default.aspx>> Son Erişim 17 Ocak 2019.

