



## Emberger Biyoiklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye'de Akdeniz Biyoiklim Katlarının ve Alt Tiplerinin Dağılışı

Katibe Aslı Baylan<sup>1\*</sup>, Beyza Ustaoğlu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Bölümü, Sakarya, Türkiye

<sup>2</sup>Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Sakarya, Türkiye

E-Posta: [asli.baylan@ogr.sakarya.edu.tr](mailto:asli.baylan@ogr.sakarya.edu.tr), [bustaoglu@sakarya.edu.tr](mailto:bustaoglu@sakarya.edu.tr)

Gönderim 02.06.2020; Kabul 20.08.2020

**Özet:** Bu çalışmanın amacı Emberger biyoiklim sınıflandırmasına göre Türkiye'de Akdeniz biyoiklim katlarının ( $Q$ ) ve alt tiplerinin ( $m$ ) dağılışının zamansal ve mekânsal olarak belirlenmesidir. Bu amaçla sıcaklık ve yağış katsayılarını dikkate alan Emberger'in biyoiklim sınıflandırmasına göre Türkiye'de yer alan 217 meteoroloji istasyonuna ait 1929-2018 dönemini kapsayan yıllık toplam yağış, yıllık minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Verilerin temel istatistiksel analizleri yapıldıktan sonra istasyonların Akdeniz biyoiklim koşullarına uygunluğunu sorgulamak için yaz kuraklığı ( $S$ ) ve mevsimsel yağış analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ilk olarak; yıllık toplam yağış (mm) ( $P$ ), en sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması ( $^{\circ}C$ ) ( $M$ ) ve en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması ( $^{\circ}C$ ) ( $m$ ) değerleri kullanılarak Akdeniz biyoiklim katları ( $Q$ ) belirlenmiştir. İkinci olarak; en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması ( $m$ ) değerine göre istasyonların Akdeniz biyoiklim katlarının hangi alt tipe ait olduğu tespit edilmiştir.  $Q$  değerlerinin hesaplanmasıyla elde edilen bulgulara göre Türkiye'de yağış sıcaklık katsayısına ( $Q$ ) göre Akdeniz biyoiklim katları 4 tipe ayrılmaktadır: (a) Kurak Akdeniz biyoiklim katı (b) Yarı kurak Akdeniz biyoiklim katı (c) Az yağışlı Akdeniz biyoiklim katı (d) Yağışlı Akdeniz biyoiklim katı. Alt tipleri ise; kişi buzlu, kişi son derece soğuk, kişi çok soğuk, kişi soğuk, kişi serin, kişi ılıman, kişi yumuşak, kişi sıcak, kişi çok sıcak olarak dağılış göstermektedir. Tüm bu veriler ve eşitlikler sonucunda elde edilen veri tabanı bilgileri Arc GIS 10.5 yazılımında Inverse Distance Weighted (IDW) interpolasyon yöntemi kullanılarak haritalandırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye, Akdeniz İklimi, Biyoiklim, Emberger Biyoiklim Sınıflandırması

### Distribution of Types and SubTypes of The Mediterranean Bioclimatic Zones According to Emberger Bioclimatic Classification in Turkey

Received 02.06.2020; Accepted 20.08.2020

**Abstract:** The aim of this study is to determine the temporal and spatial range of the Mediterranean bioclimate zones ( $Q$ ) and sub-types ( $m$ ) in Turkey according to the Emberger bioclimatic classification. With respect to Emberger's bioclimatic classification, which considers pluviothermic coefficients for this purpose, total annual precipitation and annual minimum, average, and maximum temperature data from 217 meteorological stations located in Turkey for the period of 1929-2018 have been provided by the General Directorate of Meteorology. After performing the basic statistical analysis of the data, analyses have been performed on summer drought and seasonal precipitation in order to investigate the data set's suitability to Mediterranean bioclimate conditions. Mediterranean bioclimate zones have been determined first by using the values for  $P$  (annual total rainfall amount in mm),  $M$  (average maximum temperature of the hottest month in  $^{\circ}C$ ), and  $m$  (average minimum temperature of the coldest month in  $^{\circ}C$ ). Secondly, which Mediterranean bioclimate zone the stations belong to have been identified with respect to the value of the minimum average temperature ( $m$ ) of the coldest month. According to the findings obtained by calculating  $Q$  values, the Mediterranean bioclimate zones in Turkey have been separated into four types with respect to the precipitation coefficient ( $Q$ ): (a) Arid Mediterranean, (b) Semi-Arid Mediterranean, (c) Sub-Humid Mediterranean, and (d) Humid Mediterranean climate zones. The sub-types show the distribution as: frigid winters, extremely cold winters, very cold winters, cold winters, cool winters, temperate winters, mild winters, hot winters, and very hot winters. The database information obtained as a result of all these data and equations have been mapped using the Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation method with using ArcGIS 10.5.

**Key Words:** Turkey, Mediterranean Climate, Bioclimate, Emberger's Bioclimatic Classification

\* İlgili E-posta/Corresponding E-mail: [ktbebyln@gmail.com](mailto:ktbebyln@gmail.com)

Bu çalışma Doç.Dr. Beyza USTAOĞLU'nun danışmanlığında hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## GİRİŞ

Türkiye, coğrafi konumu itibariyle genel olarak, sub tropikal iklimler arasında olan Akdeniz ikliminin etki alanına girmektedir. Makro ölçekte Okyanusal, Karasal ve Akdeniz olmak üzere üç iklim tipinin görüldüğü Türkiye'de yerel ve bölgesel faktörler birçok mikro iklim alanını da ortaya çıkartmaktadır<sup>[1]</sup>. İklim bir bölgedeki atmosferik olayların ortalama durumunu, biyoiklim ise iklim bölgeleriyle ilişkili ve onların denetiminde gelişen vejetasyon kuşakları olarak tanımlanır<sup>[2-3]</sup>. Doğal çevrenin önemli unsurlarından biri olan iklim, doğal ve beseri çevre üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir<sup>[4]</sup>. Türkiye'nin sahip olduğu iklim çeşitliliğin en önemli yansımalarından bir tanesi de biyolojik çeşitliliktir. Türkiye'de Avrupa-Sibirya Bölgesi, Akdeniz Bölgesi ve İran-Turan Bölgesi olmak üzere üç flora bölgesi bulunmaktadır<sup>[5]</sup>. İran-Turan ve Avrupa-Sibirya flora bölgesinde, iklim koşullarının sonucu olarak yer yer Akdeniz florasına ait vejetasyonlara rastlamak mümkündür. Bu durum Akdeniz ikliminin mekânsal dağılışının etkisini göstermektedir. "Uzun zaman ölçüngde küresel olarak iklim elamanlarının değişkenliğinde veya hortamalarında gözlenen azalış veya artış yönündeki eğilimler" iklim değişimleri olarak tanımlanmaktadır. Yaklaşık 4.6 milyar yıl içindeki insanlığın tarihteki serüveni başlamadan önceki belirli dönemlerde, birçok kez küresel ölçekte iklim değişimleri yaşamıştır<sup>[6]</sup>. Günümüzde ise; Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından yapılan açıklamaya göre 2016 yılı küresel ortalama sıcaklıkların (1880-2018) en yüksek olduğu yıl olarak belirlenmiştir. 2016 yılını sırasıyla sıcaklıklardaki artış oranlarına göre 2017, 2019, 2015 ve 2018 yılları izlemektedir. Bu durum, gelecekte Türkiye ve çevresinde iklimin uzun yıllar ortalamalarından daha sık sapma eğilimde olan ve ekstrem iklim olaylarının daha sık yaşanacağı (sel, şiddetli yağış, fırtına, hortum olayı, sıcak hava dalgası, kuraklık vb.) bir iklimin görülmeye olasılığını artırmaktadır<sup>[7-8]</sup>.

Dünya'da farklı kıtalar ve farklı bölgelerde; Akdeniz çevresindeki ülkelerde, Pakistan'ın bir kısmında, Amerika'da Kaliforniya'da, Güney Afrika'da Kap Bölgesi'nde, Avustralya kıtasının güneyinde, Güney Şili ve İran'ın Hazar Denizi çevresinde oldukça yaygın olarak görülen Akdeniz ikliminde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçer<sup>[9]</sup>. Dünya üzerinde Akdeniz iklimlerinin sınırlarını belirlemek amacı ile birçok araştırmacı tarafından çeşitli araştırmalar gerçekleştirılmıştır. Bu alanlardaki Akdeniz iklimlerinin sınırları üzerine okyanusal, kara ve tropikal iklimler etkili olmaktadır. Dolayısıyla bu iklimlerle Akdeniz iklimleri arasında karşılıklı etkileşim bulunmaktadır. Bu çalışmada; Emberger'in biyoiklim sınıflandırması (1954) referans alınmıştır. Emberger çeşitli bilim dallarının farklı çalışma alanları olması sebebiyle bir iklim formülü ile bütün iklim tiplerinin belirlenemeyeceği görüşünü savunmuştur. Emberger'e göre, Akdeniz iklimi maksimum mevsimlik yağış soğuk veya nispeten soğuk dönemlere toplanmış, kurak mevsimi yaz mevsimi olan ve bu yaz kuraklığını maksimum bir yaz sıcaklığı ile uyuşan tropikal dışı iklimdir. Emberger'e göre Akdeniz ikliminin en göze çarpan özelliği az çok belirgin ancak daima mevcut olan bir kurak devrenin bulunması ve bu devrede yüksek sıcaklıkla beraber az miktardaki yaz yağışlarından<sup>[10]</sup>.

Türkiye'de Emberger biyoiklim sınıflandırması ilk olarak Akman (2011) tarafından yapılmıştır<sup>[10]</sup>. Çeşitli iklim sınıflandırmaları ile Türkiye'nin iklimini de ele aldığı çalışmada, Emberger biyoiklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin Akdeniz iklim ve biyoiklim katlarını tespit etmiştir. Sonrasında Akdeniz iklim koşullarının görüldüğü alanlarda Emberger biyoiklim sınıflandırması uygulanmıştır: İkiel (2005)<sup>[4]</sup>, Muğla yöresindeki iklim koşullarının insan ve çevre üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada yörenin ikliminin, Emberger sınıflandırmasına göre yağışlı ve az yağışlı Akdeniz biyoiklim katına dahil olduğu ve bu alanda yetişen bitki örtüsünün iklim özelliklerini yansıttığı sonucuna ulaşmıştır. Kaymaz & İkiel (2007)<sup>[11]</sup>, Geyve'nin iklimi ve iklim koşullarının tarımsal faaliyetlere etkisinin incelendiği çalışmada, araştırma alanı Emberger'in biyoiklim sınıflandırmasına göre az yağışlı Akdeniz biyoiklim içerisinde yer almaktadır. Kılıç & İkiel (2012)<sup>[12]</sup>, Elmacık dağı (batı kesimi)'nın vejetasyon coğrafyası özelliklerinin incelendiği çalışmada bölgenin bitki örtüsünü oluşturan ağaç türlerinin %13.6'sının Akdeniz fitocografya bölgесine ait olduğu yer almaktadır. Kurt (2014)<sup>[13]</sup>, Türkiye'nin iklimini, en güncel verileri 2012 yılı olmak üzere Emberger biyoiklim sınıflandırmasına göre sınıflandırılmıştır. Türkiye dışında Akdeniz iklim koşullarının görüldüğü alanlarda da Emberger biyoiklim sınıflandırmasının referans alındığı çalışmalar yapılmıştır. Marc ve diğ. (2004)<sup>[14]</sup>, Türkiye'de Ege ve Akdeniz bölgelerinde ve Doğu Akdeniz kıyılarında Levant Bölgesi'nde Palamut meşesi alt türünün biyoklimatik tolerans aralıklarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada Emberger biyoiklim sınıflandırması da yöntem olarak kullanılmıştır. Yaghmaei ve diğ. (2008)<sup>[15]</sup>, İran'ın İsfahan vilayetinde çok değişkenli istatistiksel yöntemler kullanarak biyoklimatik bölgeler belirlenmiştir. Mohamed & Mohamed (2010)<sup>[16]</sup>, Sudan'da 1971-2000 yılları arasındaki iklim verileri kullanılarak uygun bir iklim sınıflandırması belirlemek amaçlanmıştır.

Çalışmanın sonucunda Emberger yağış-sıcaklık katsayısına göre kurak ve nemli koşullar belirlenmiştir. Delju ve diğ. (2012)<sup>[17]</sup>, İran'ın kuzeybatısında yer alan Urmia Göl Havzası'ndaki iklim değişimi ve değişkenliği analiz edilmiş ve Emberger'in yağış-sıcaklık eşitliği uygulanmıştır. Henaoui & Bouazza (2014)<sup>[18]</sup>, Emberger biyoiklim sınırlandırmasına göre yarı-kurak Akdeniz biyoiklim katında bulunan Kuzeybatı Cezayir'deki Tlemcen Bölgesi'nde hava kirliliği ve bitki örtüsünün bozulması gibi çeşitli nedenlerden dolayı sıcaklığı artış ve yağıştaki azalma ile ifade edilen bazı iklim değişikliklerinin yaşandığı sonucuna varılmıştır. Chowdhury (2018)<sup>[19]</sup>, Bangladeş'te sulama suyunun kuraklığı ve kıtlığı nedeniyle Bangladeş tarım sistemi kesintiye uğramış bu sebeple ülkenin kuraklığını tahmin etmek amacıyla yürütülen çalışmada Emberger'in kuraklık indisi kullanılmıştır.

Bu çalışmada iklim koşullarındaki değişkenliğe bağlı olarak Türkiye'de yer alan 217 meteoroloji istasyonuna ait 1929-2018 dönemini kapsayan yıllık toplam yağış, yıllık ortalama, minimum ve maksimum sıcaklık verileri Akdeniz biyoiklim katlarının ve alt tiplerinin tespiti için analiz edilmiştir.

## VERİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Akdeniz biyoiklim sınırlarını belirleyebilmek amacıyla Türkiye'de 1929-2018 yıllarını kapsayan uzun yıllar kayıtlı 217 meteoroloji istasyonuna ait iklim verileri kullanılmıştır. Veritabanı oluşturularak düzenlenen bu veriler bütün istasyonlarda aynı uzunlukta olmamakla birlikte en az 30 yıllık verileri kapsamaktadır. Bu iklim verileri; yıllık ortalama yağış toplamı (mm) (P), Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarının yağış toplamları (mm) (PE), en sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması (°C) (M) ve en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (°C) (m) ayrıca istasyonların yağış rejimini ve yağış karasallığını tespit edebilmek amacıyla aylık ortalama yağış (mm)'dır. Yöntem olarak sırasıyla aşağıda yer alan veri analizi yapılmıştır:

- Akdeniz İklim Sınırının Belirlenmesi ( I )
- Mevsimlik Yağışların Belirlenmesi ve Yaz Yağışlarının  $> 200 \text{ mm}$  ve  $< 200 \text{ mm}$  olan alanların belirlenmesi
- Karasallığın Belirlenmesi ( C )
- Kuraklığın Belirlenmesi ( S )
- Akdeniz Biyoiklim Katlarının Belirlenmesi ( Q )
- Akdeniz Biyoiklim Katlarının Alt Tiplerinin Belirlenmesi ( m )

Son olarak; IDW yöntemi ile analiz edilen veriler Arc GIS 10.5 yazılımı kullanılarak haritalandırılmıştır.



**Şekil 1.** Meteoroloji İstasyonlarının Lokasyon Haritası

### Akdeniz İklim Sınırının Belirlenmesi ( I )

Emberger Akdeniz iklimin sınırlarını belirlemek amacıyla şu formülü geliştirmiştir<sup>[10]</sup>.

$$I = 2P / (M + m) (M - m) \quad (\text{Eşitlik:1})$$

P = Yıl İçerisindeki Yağışlı Gün Sayılarındaki Yağış Toplamı (mm)

M = En Sıcak Ayın Maksimum Sıcaklık Ortalaması ( $^{\circ}\text{C}$ )

m = En Soğuk Ayın Minimum Sıcaklık Ortalaması ( $^{\circ}\text{C}$ )

Formül sonucunda “ $I < 10$ ” çıktılarında hesaplanan istasyonun Akdeniz iklim sınırları içerisinde olduğu ve aylık kuraklık indisinin 0-10 arasında olduğu anlaşılmaktadır.

### ***Mevsimlik Yağışların Belirlenmesi ve Yaz Yağışlarının > 200 mm ve < 200 mm Olan Alanların Belirlenmesi***

Akdeniz ikliminin en belirgin özelliklerinden biri de yaz yağışlarının 200 mm'nin altında olması ve belirgin bir yaz kuraklığının olmasıdır<sup>[10]</sup>. Veritabanını oluşturan 217 meteoroloji istasyonunun uzun yıllar ortalama mevsimsel yağış rejimlerine bakılmıştır. Yaz yağışlarının 200 mm'nin üstünde olduğu ve en kurak mevsimin yaz mevsimi dışında kalan istasyonların, okyanusal, karasal ve yarı karasallık durumları incelenmiştir.

#### ***Karasallığın Belirlenmesi (C)***

Çalışma alanında meteoroloji istasyonlarının mevsimlik yağışları hesaplanmıştır. Buna göre en düşük mevsimsel yağışın yaz mevsiminde olmadığı alanlarda karasallığın tespiti için Coutagne'nin yağış karasallığı formülü veritabanına uygulanmıştır. Formülde yağış karasallığı, yılın en sıcak 6 ayın (Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül) yağış toplamının, en soğuk 6 ayın (Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart) yağış toplamına bölünmesi sonucu elde edilen değere göre hesaplanmaktadır<sup>[10]</sup>. Formül sonucunda çıkan değer;

C > 1.75 : Karasal

C = 1-1.75 : Yarı Karasal

C < 1 : İklim Karasal değildir.

#### ***Kuraklığın Belirlenmesi (S)***

Akdeniz ikliminde yazlar kurak ve sıcak kişiler ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Akdeniz ikliminin belirlenmesinde en etkili unsur yaz kuraklığının belirlenmesidir. Kurak devrenin belirlenmesi için birçok kriter geliştirilmiştir. Buna göre; yıl içerisindeki en sıcak üç ay en kurak devredir. Akdeniz iklimi araştırmacılarla göre en kurak 3 ay özellikle kuzey yarımkürede yer alan ülkelerin iç kısımlarında Haziran, Temmuz, Ağustos ve kıyı bölgelerinde yer alan ülkeler için Temmuz, Ağustos, Eylül aylarıdır. Emberger Akdeniz ikliminde kurak devreyi tespit edebilmek için aşağıdaki formülü geliştirmiştir<sup>[10-20]</sup>.

Emberger Kurak Devre Tespiti Formülü;

$$S = PE / M \quad (\text{Eşitlik:2})$$

S= Kuraklık

PE= Haziran-Temmuz-Ağustos (Eylül) Ayları Yağış Toplamı (mm)

M= En Sıcak Ayın Maksimum Sıcaklık Ortalaması ( $^{\circ}\text{C}$ )

Formülün sonucuna göre S değeri;

S < 5 : Akdeniz

S= 5-7 : Sub Akdeniz

S > 7 : Akdenizli değildir.

#### ***Akdeniz Biyoiklim Katlarının Belirlenmesi (Q)***

Yaz kuraklığı, karasallık ve yağış rejimi tespitinden sonra Akdeniz iklimine dahil olan istasyonların Akdeniz biyoiklim katlarını belirlemek amacıyla Emberger'in yağış sıcaklık katsayıları uygulanmıştır.

Emberger Yağış-Sıcaklık Katsayısi<sup>[10-21]</sup>

$$Q = 2000P / (M + m + 546,4). (M - m) \quad (\text{Eşitlik:3})$$

Q= Yağış - Sıcaklık Katsayısı

P= Yıllık Toplam Yağış (mm)

M= En Sıcak Ayın Maksimum Sıcaklık Ortalaması ( $^{\circ}\text{C}$ )

m= En Soğuk Ayın Minimum Sıcaklık Ortalaması ( $^{\circ}\text{C}$ )

Formülden elde edilen yağış-sıcaklık katsayısı (Q) değeri sonucuna göre;		
$Q < 20$	$P < 300 \text{ mm}$	Çok kurak Akdeniz biyoiklim katı
$20 < Q < 32$	$300 < P < 400 \text{ mm}$	Kurak Akdeniz biyoiklim katı
$32 < Q < 63$	$400 < P < 600 \text{ mm}$	Yarı-kurak Akdeniz biyoiklim katı
$63 < Q < 98$	$600 < P < 800 \text{ mm}$	Az yağışlı Akdeniz biyoiklim katı
$Q = 98$	$P > 1000 \text{ mm}$	Yağışlı Akdeniz biyoiklim katı olarak kabul edilir.

### **Akdeniz Biyoiklim Katlarının Alt Tiplerinin Belirlenmesi (m)**

Veriler yağış sıcaklık katsayısına göre sınıflandırıldıktan sonra en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması ( $m$ ) değerine göre istasyonların Akdeniz biyoiklim katlarının hangi alt tipte olduğu tespit edilmiştir. Tablo 1'de  $m$  değerlerine göre ait olunan biyoiklim katlarının alt tipleri mevcuttur. Tabloya ek olarak  $m$ 'nin  $0^{\circ}\text{C}$ 'tan küçük değerlerinde  $-3^{\circ}\text{C}$ 'den daha küçük olan yerler, sıcaklıkların düşüğü, yerine göre yağışların arttığı yüksek kesimlerde görülen Akdeniz dağ ve yüksek dağ iklimlerine karşılık gelmektedir. Bu iklim tipinde saf ve karışık sedir, göknar, karaçam ormanları görülür<sup>[10-22]</sup>.

**Tablo 1.** Emberger Biyoiklim Sınıflandırmasında Akdeniz Biyoiklim Katlarının Alt Tipleri<sup>[10-21]</sup>.

Kısı Buzlu	$m > (-10)^{\circ}\text{C}$
Kısı Son Derece Soğuk	$(-7) < m < (-10)^{\circ}\text{C}$
Kısı Çok Soğuk	$(-3) < m < (-7)^{\circ}\text{C}$
Kısı Soğuk	$0 < m < (-3)^{\circ}\text{C}$
Kısı Serin	$0 < m < 3^{\circ}\text{C}$
Kısı İlman	$3 < m < 4.5^{\circ}\text{C}$
Kısı Yumuşak	$4.5 < m < 7^{\circ}\text{C}$
Kısı Sıcak	$7 < m < 10^{\circ}\text{C}$
Kısı Çok Sıcak	$m > 10^{\circ}\text{C}$

### **Inverse Distance Weighted (IDW) ile Makansal Analiz**

Çalışmada yer alan haritalar Arc GIS 10.5 yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Inverse distance weighted (IDW) en çok kullanılan istatistiksel interpolasyon metodlarındanadır<sup>[23]</sup>. Çalışma alanında veri ağı oldukça fazladır bu veriler arasındaki mesafe matematiksel fonksiyonlarla hesaplanmış ve sürekli yüzey oluşturulmuştur. Bu şekilde; yaz yağışlarının  $> 200 \text{ mm}$  ve  $< 200 \text{ mm}$  olan alanların dağılışı (Şekil 2), karasal ve yarı karasal olan alanların dağılışı (C) (Şekil 3), Emberger biyoiklim sınıflandırmasına göre Türkiye'de yaz kuraklığı dağılışı (S) (Şekil 4), Akdeniz biyoiklim katları ve alt tipleri (Q-m) (Şekil 5) haritaları elde edilmiştir.

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **Akdeniz İklim Sınırının Belirlenmesi (I)**

Emberger'in Akdeniz iklim sınırlarını belirlemeyi amaçlayan " $I = 2P / (M + m)(M - m)$ " formülünü veri tabanımızı oluşturan 217 adet meteoroloji istasyonuna uygulanmıştır. Bütün meteoroloji istasyonlarının  $I$  değerinin 10'dan küçük çıkmasıyla Türkiye'nin Akdeniz iklim sınırları içerisinde kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. UNESCO ve FAO'nun liderliğinde 1963 yılında Emberger, Kassas, Gaussem ve Philippis gibi araştırmacılar tarafından hazırlanan kitabın ilgili bölümünde belirtildiği üzere; Türkiye genel olarak Akdeniz iklim koşullarına uygunluk göstermektedir. Karadeniz sahilinin bir kısmı pontik, Köppen iklim sınıflandırmasında Cfa olarak tanımlanan okyanusal iklime sahiptir. Türkiye'nin kuzey-doğusu, soğuk iliman kurak mevsimi olmayan karasal-yarı karasal (*axerique*) iklime sahiptir<sup>[24]</sup>. Bu çalışmada Emberger biyoiklim sınıflandırmasına göre Türkiye'de Akdeniz İklim koşullarının etkinliği görülsel de coğrafi faktörlerin (yükselti, orografi, karasallık) bir sonucu olarak bölgesel ve yerel iklim koşulları oluşmaktadır<sup>[1]</sup>. Buna bağlı olarak Türkiye, çeşitli bitki örtüsü topluluklarının bulunduğu çok zengin ekosistemlere ve habitatlara sahiptir<sup>[25]</sup>.

## Mevsimlik Yağışların Belirlenmesi ve Yaz Yağışlarının $> 200$ mm ve $< 200$ mm Olan Alanların Belirlenmesi

Akdeniz ikliminde yazlar sıcak ve kurak kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Akdeniz ikliminin belirlenmesinde en etkili unsur yaz kuraklığının (S) belirlenmesidir. Bu nedenle kuraklık değeri (S)'nin yanı sıra yıl içinde düşen yağışların mevsimsel dağılımına da bakılmıştır. Ayrıca yaz yağışlarının toplamı 200 mm'nin üzerinde ve 200 mm'nin altında olan alanlar tespit edilmiş ve haritalandırılmıştır. Kuraklık değeri  $S > 7$  olan, en düşük yağışın mevsimsel olarak ilkbahar aylarında düştüğü ve yaz yağışı toplamlarının 200 mm'nin üzerinde olan alanlar okyanusal olarak kabul edilmiştir. Okyanusal olarak kabul edilen 9 istasyonun 8'ne en fazla yağış sonbahar ve en az yağış ilkbaharda düşmektedir. Bunların yanı sıra Okyanusal iklime dahil edilen 9 istasyondan Ordu, Amasra ve Cide istasyonları bu üç kıtasın tamamını karşılamaz. Ordu istasyonuna en fazla yağış sonbahar ve en az yağış yaz mevsiminde 201 mm olarak düşmektedir ve "S" değeri 7.3'tür. Amasra ve Cide istasyonlarının yaz yağışları Amasra (195.3 mm), Cide (197.7 mm) 200 mm'nin altındadır ancak mevsimsel olarak en fazla yağış sonbahar, en az yağış ilkbaharda düşmektedir ve "S" değerleri 7.4'tür. Kuraklık değeri olan S'nin 7'nin üzerinde çıkması sebebiyle Ordu, Amasra ve Cide istasyonları da Okyanusal iklime dahil edilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Okyanusal Karakterdeki Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	m	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	C	Biyoiklim
Rize	3	1976-2018	476.3	17.6	27	3.6	2249	333	14.5	S.K.Y.İ	0.68	Okyanusal
Rize/Pazar	78	1964-2018	450.1	17.4	25.9	3.2	2022	309	13.8	S.K.Y.İ	0.72	Okyanusal
Ünye	16	1959-2018	254	9.5	26.8	4.2	1172	180	14.3	S.K.Y.İ	0.68	Okyanusal
Zonguldak	135	1976-2018	237.8	9.4	25.4	3.4	1214	192	13.7	S.K.Y.İ	0.61	Okyanusal
Giresun	38	1976-2018	250.4	9.3	26.9	4.7	1297	202	14.7	S.K.Y.İ	0.69	Okyanusal
Bartın	33	1976-2018	223.7	7.9	28.4	0.4	1037	129	12.8	K.S.Y.İ	0.67	Okyanusal
Amasra	73	1989-2018	195.3	7.4	26.4	3.6	1014	154	14.1	S.K.Y.İ	0.68	Okyanusal
Cide	36	1985-2018	197.7	7.3	27.1	2.7	1181	168	14.0	S.K.Y.İ	0.55	Okyanusal
Ordu	5	1976-2018	201.1	7.3	27.7	3.9	1054	153	14.5	S.K.İ.Y	0.65	Okyanusal



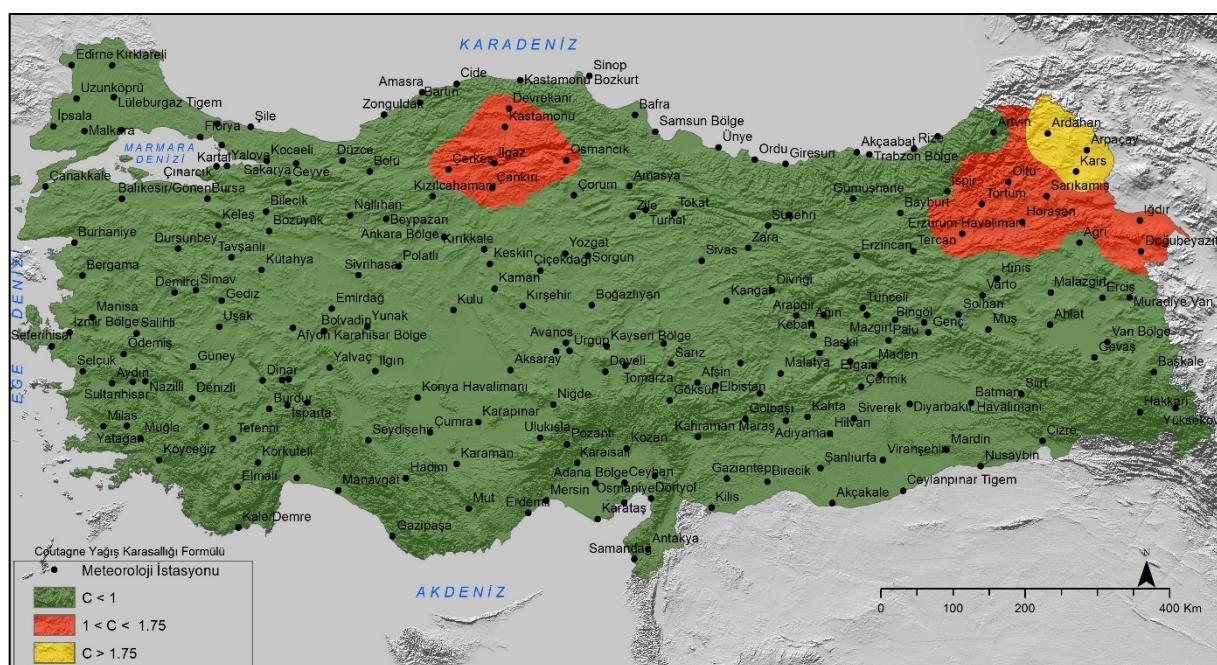
**Şekil 2.** Yaz Yağışlarının  $> 200$  mm ve  $< 200$  mm Olan Alanların Dağılışı

### Karasallığın Belirlenmesi ( C )

Karasallığın belirgin olduğu bölgelerde genellikle yaz yağışları kış yağışlarından fazladır. Bu bölgeler Türkiye'nin kuzeydoğusunda yer alır. Yarı karasal bölgeler, karasal bölgenin çevresinde yer alır. İkinci bir yarı karasal bölge ise Kastamonu ve çevresinde görülmektedir. Karasal ve yarı karasal istasyonların yaz yağışları (PE) 200 mm'ın altındadır ancak bu istasyonlarda en kurak mevsim kış ve sonbahardır. Ardahan istasyonun yaz yağışı (PE) 225.5 mm'dir ancak en az yağış kış mevsiminde düşüğü için bu istasyon karasal alana dahil edilmiştir. Yağış karasallığı (C) formülü sonucuna göre 3 meteoroloji istasyonu karasal, 13 meteoroloji istasyonu yarı karasal özellikte belirlenmiştir. Tablo 3'de karasal ve yarı karasal meteoroloji istasyonlarının özellikleri verilmiştir.

**Tablo 3.** Karasal ve Yarı Karasal Karakterdeki Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	m	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	C	İklim
Ardahan	1827	1976-2018	225.5	9.1	24.7	-16.5	561	49	3.8	Y.I.S.K	2.41	Karasal
Arpaçay	1720	1971-2018	177.3	6.7	26.3	-14.1	511	45	5.8	Y.I.S.K	2.09	Karasal
Kars	1777	1976-2018	175.3	6.6	26.7	-15.4	500	43	4.9	Y.I.S.K	2.01	Karasal
Oltu	1312	1965-2018	116.5	3.9	30.2	-7.6	391	36	9.9	İ.Y.S.K	1.69	Yarı-Karasal
Kastamonu	800	1976-2018	147.8	5.2	28.2	-4.2	517	56	9.7	İ.Y.S.K	1.56	Yarı-Karasal
Doğubeyazıt	1640	1960-2018	79.8	2.7	29.1	-9.4	326	30	9.1	İ.Y.S.K	1.42	Yarı-Karasal
İğdır	856	1976-2018	56.2	1.7	33.8	-7.3	262	22	12.3	İ.Y.S.K	1.33	Yarı-Karasal
Tortum	1576	1959-2018	127.4	4.5	28.6	-8.3	485	46	8.0	İ.Y.S.K	1.32	Yarı-Karasal
Erzurum Havalimanı	1758	1976-2018	83.9	3.0	27.9	-15.3	405	34	5.4	İ.S.Y.K	1.30	Yarı-Karasal
Sarıkamış	2102	1959-2018	162.4	6.7	24.4	-13.7	634	60	3.7	İ.Y.S.K	1.30	Yarı-Karasal
Horasan	1540	1969-2018	91.1	3.0	30.2	-16.1	406	31	6.4	İ.S.Y.K	1.29	Yarı-Karasal
Çerkeş	1126	1969-2018	94.3	3.5	27	-7.1	406	42	8.2	İ.Y.K.S	1.26	Yarı-Karasal
Devrekani	1050	1965-2018	135.1	5.4	25.2	-6.4	560	63	7.8	İ.Y.K.S	1.23	Yarı-Karasal
Çankırı	755	1976-2018	83.8	2.7	31.4	-4.0	420	41	11.2	İ.K.Y.S	1.10	Yarı-Karasal
Ilgaz	885	1970-2018	103.9	3.5	29.5	-4.5	480	49	10.5	İ.K.Y.S	1.07	Yarı-Karasal
Osmancık	419	1966-2018	85.5	2.7	32.2	-1.4	394	41	13.6	İ.K.Y.S	1.05	Yarı-Karasal



**Şekil 3.** Karasal ve Yarı Karasal Olan Alanların Dağılışı

## **Kuraklık Belirlenmesi ( S )**

Akdeniz ikliminin belirlenmesindeki en önemli unsur olan kuraklık, Emberger'in kuraklık ( $S = PE / M$ ) formülü kullanılarak belirlenmiştir. Karasal olarak tespit edilen 3 istasyonun  $S$  değeri 7'den büyük, yarı karasal olarak belirlenen 13 istasyondan 10'unun da  $S$  değeri 5'den küçüktür ancak bu 16 istasyon Akdeniz iklim özellikleri taşımamaktadır. Karasal ve yarı karasal istasyonlar haricinde kalan 201 adet büyük ve küçük klima meteoroloji istasyonundan 187'sinin  $S$  değerinin 5'ten küçük, 5 istasyonun 5-7 arasında diğer 9 istasyonun  $S$  değeri 7'den büyük çıkmıştır.



**Şekil 4.** Emberger Biyoiklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye'de Yaz Kuraklığının ve Karasal-Yarı Karasal Alanların Dağılışı

S değeri 5-7 arasında olan Sakarya, Düzce, Trabzon Bölge, Kastamonu Bozkurt, Bahçeköy istasyonlarının Akdeniz ikliminin belirleyicilerinden biri olan yaz yağışının 200 mm'den az ve en düşük yağışın yaz mevsiminde olması sebebiyle bu istasyonlar Akdeniz biyoiklim katları, Akdeniz biyoiklim katlarının alt tipleri tespitine dahil edilmiştir. Tablo 4'de Sub-Akdeniz istasyonlarının özellikleri verilmiştir.

**Tablo 4.** Sub-Akdeniz Karakterdeki Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	m	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	C	Biyoiklim
Bahçeköy	130	1948-2005	136.2	5.1	26.8	1.6	1096	151	13.2	K.S.İ.Y	0.39	Sub-Akdeniz
Trabzon Bölge	25	1976-2018	141.4	5.2	27.1	4.6	863	133	14.9	S.K.İ.Y	0.65	Sub-Akdeniz
Düzce	146	1976-2018	159.5	5.5	29	0.6	824	101	13.2	K.S.İ.Y	0.67	Sub-Akdeniz
Sakarya	30	1976-2018	169	5.7	29.6	3.2	849	111	14.7	K.S.İ.Y	0.65	Sub-Akdeniz
Kastamonu Bozkurt	167	1960-2018	181	6.9	26.4	2.7	1217	178	13.4	S.K.İ.Y	0.49	Sub-Akdeniz

#### **Akdeniz Biyoiklim Katlarının ( Q ) ve Alt Tiplerinin ( m ) Belirlenmesi**

Q değerlerinin hesaplanmasıyla elde edilen bulgulara göre Türkiye'de çok kurak Akdeniz biyoiklim katı bulunamamıştır. Türkiye'de yağış sıcaklık katsayısına ( $Q$ ) göre Akdeniz biyoiklimi 4 tipe ayrılmaktadır: (a) Kurak Akdeniz biyoiklim katı (b) Yarı kurak Akdeniz biyoiklim katı (c) Az yağışlı Akdeniz biyoiklim katı (d) Yağışlı Akdeniz biyoiklim katı. Emberger kuraklık indisi  $S = PE/M$  hesaplanması sonucunda, Türkiye'nin büyük bölümünde  $S$  değeri 5'den küçük çıkmıştır ve yaz kuraklıği testpit edilmiştir. Yaz yağışları toplamı 200 mm'nin (max. 181 mm) altındadır. Yaz yağışı toplamının 200

mm'nin üzerinde bulunan ve en az yağışın ilkbahar aylarında düşüğü alanlar, "okyanusal" yaz yağışları 200 mm altında olduğu halde mevsimsel olarak en az yağışın yaz mevsimi yerine kış ve sonbahar mevsiminde düşüğü alanlar "karasal ve yarı karasal" karakterde olduğu için bu alanlar "Akdenizli değil" olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen dağılış haritası genel olarak Daget, 1977<sup>[20]</sup> Erinç, 1957<sup>[26]</sup> ve Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasıyla<sup>[27]</sup> karşılaştırıldığında da benzerlik göstermektedir.

### Kurak Akdeniz Biyoiklim Katı ve Alt Tipleri

$Q$  değerine göre  $Q=20-32$  arasında değerlere sahip olan kurak Akdeniz biyoiklim katı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Ceylanpınar ( $Q=26$ ), Akçakale ( $Q=26$ ) ve İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Karapınar ( $Q=29$ ) istasyonlarında tespit edilmiştir (Şekil 5). Şiddetli yaz kuraklıği olan bu biyoiklim katında *Stipa* (Sorguçotu), *Bromus* (İbübukekini), *Astragalus* (Geven) gibi türler görülmektedir<sup>[10]</sup>. Kurak Akdeniz biyoiklim katına dahil olan istasyonların özellikleri Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5.** Kurak Akdeniz Biyoiklim Katındaki Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	m	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Akçakale	365	1965-2018	7.3	0.2	39.8	1.0	292	26	18.3	K.I.S.Y	Kurak,serin Akdeniz
Ceylanpınar Tigem	360	1957-2018	4.7	0.1	40.9	0.6	312	26	18.2	K.I.S.Y	Kurak,serin Akdeniz
Karapınar	996	1964-2018	39	1.3	31	-5.3	297	29	11.2	I.K.S.Y	Kurak,çok soğuk Akdeniz

#### Kısı Serin Alt Tip

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Ceylanpınar, Akçakale istasyonları kurak Akdeniz biyoiklim katının en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması  $m$  değerine göre kişi serin alt tipine dahildir. Bu iklimde yıllık yağış toplamı Akçakale 292 mm ile Ceylanpınar 312 mm arasında değişmektedir. Bu bölgede  $M$  değerleri son derece yüksek Akçakale 39.8 °C, Ceylanpınar 40.9°C ve  $m$  değerleri ise birbirine çok yakındır Akçakale 1°C, Ceylanpınar 0.6°C'dir (Tablo 5).

#### Kısı Çok Soğuk Alt Tip

İç Anadolu'nun güneyinde bulunan Karapınar bu alt tipe dahildir. Yıllık yağış toplamı 297 mm,  $M$  değeri 31 °C,  $m$  değeri ise -5.3°C oldukça düşüktür (Tablo 5).

### Yarı Kurak Akdeniz Biyoiklim Katı ve Alt Tipleri

$Q=32-63$  arasında değerlere sahip yarı kurak Akdeniz biyoiklim katı, Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'nun büyük bir kısmında Karadeniz Bölgesi'nin ise bir kısmında görülmektedir (Şekil 5). Yıllık yağış toplamı 328 mm ile 772 mm arasında değişmektedir. Bu biyoiklim katındaki bütün istasyonlarda dağlar kıyıya paralel uzanır ve deniz etkisi iç kesimlerde hissedilemediği için kara-sallık görülmektedir. En soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması ( $m$ ) değerine göre kişi serin, kişi çok soğuk ve son derece soğuk, kişi buzlu olarak alt tiplere ayrılmaktadır. Akdeniz ikliminin en belirgin özelliği olan yaz kuraklığı, bu biyoiklim katına dahil olan bölgelerdeki bitki örtüsünü etkilemektedir. Bu biyoiklim katının çeşitli alt tiplerinde genellikle antropojen kaynaklı ikincil vejetasyon tipi olan bozkır vejetasyonu yaygın şekilde görülmektedir<sup>[28]</sup>. Yarı kurak biyoiklimin etkili olduğu bölgede bozkır bitki örtüsünün *Astragalus* (Geven) türleri<sup>[29]</sup> ve bozkır ormanı, ağaçsız bozkır bulunmaktadır<sup>[30]</sup>.

#### Kısı Buzlu Alt Tip

Çalışmanın veritabanını oluşturan 217 istasyondan 11'i bu alt tipe girmektedir. Özellikle Doğu Anadolu'nun yüksek kesimlerinde yer alan bölgelerde görülür. Bu biyoiklim katında  $m$  değeri oldukça düşüktür ve -15.3 °C ile -10.2 °C,  $M$  değeri 26.4 °C ile 31.9 °C, yıllık yağış toplamı 772 mm ile 418 mm arasında değişmektedir (Tablo 6).

**Tablo 6.** Yarı-Kurak Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi Buzlu Alt Tipinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	<i>m</i>	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Ağrı	1646	1976-2018	80.2	2.7	30.2	-15.3	536	42	6.3	İ.K.S.Y	Yarı kurak, buzlu Akdeniz
Yüksekova	1877	1965-2018	30.6	1.0	29.4	-15.1	771	62	6.8	K.İ.S.Y	Yarı kurak, buzlu Akdeniz
Malazgirt	1540	1970-2018	48.9	1.5	31.9	-14.5	477	36	7.3	İ.S.K.Y	Yarı kurak, buzlu Akdeniz
Hınıs	1715	1960-2018	61.2	2.1	28.8	-13.7	596	50	6.5	İ.K.S.Y	Yarı kurak, buzlu Akdeniz
Varto	1510	1977-2018	54	1.7	31.7	-12.3	627	50	7.8	İ.K.S.Y	Yarı kurak, buzlu Akdeniz

**Kişi Son Derece Soğuk Alt Biyoiklim Tipi**

Bu alt biyoiklim tipine dahil olan 12 istasyon Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgelerinin yüksek kesimlerinde ve Akdeniz Bölgesi'nin bir kısmında bulunur. Bu biyoiklim katındaki istasyonların *m* değeri -10 °C ile -7.1 °C, *M* değeri 27.7°C ile 32.9°C, yıllık yağış toplamı ise 413 mm ile 699 mm arasında değişmektedir (Tablo 7).

**Tablo 7.** Yarı-Kurak Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi Son Derece Soğuk Alt Tipinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	<i>m</i>	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Göksün	1344	1961-2018	34.1	1.1	29.8	-8.5	621	57	8.9	K.İ.S.Y	Yarı Kurak, son derece soğuk Akdeniz
Solhan	1366	1965-2018	38.9	1.2	32.9	-8.4	699	59	10.4	İ.K.S.Y	Yarı Kurak, son derece soğuk Akdeniz
Zara	1338	1965-2018	63	2.2	28.1	-7.7	536	53	8.6	İ.K.S.Y	Yarı Kurak, son derece soğuk Akdeniz
Gevaş	1694	1982-2018	46.2	1.6	28.2	-7.6	522	51	8.9	İ.K.S.Y	Yarı Kurak, son derece soğuk Akdeniz
Karakoçan	1090	1980-2018	38	1.1	34	-7.4	670	56	11.1	İ.K.S.Y	Yarı Kurak, son derece soğuk Akdeniz

**Kişi Çok Soğuk Alt Biyoiklim Tipi**

Bu alt biyoiklim tipine dahil olan 44 istasyon İç Anadolu ve Doğu Anadolu'nun büyük bir kısmında, Batı Karadeniz, Akdeniz'in bir kısmında görülmektedir. Bu biyoiklim katına dahil olan istasyonların *m* değeri -7 °C ile -3.1 °C, *M* değeri 36.2 °C ile 28 °C arasında, yıllık yağış toplamı 328 mm ile 606 mm arasında değişmektedir (Tablo 8).

**Tablo 8.** Yarı-Kurak Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi Çok Soğuk Alt Tipinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	<i>m</i>	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Cumra	1014	1972-2018	31.6	1.0	30.6	-4.3	328	33	11.5	İ.K.S.Y	Yarı Kurak, çok soğuk Akdeniz
Ulukışla	1453	1938-2018	43.7	1.5	28.4	-5.9	344	35	9.8	İ.K.S.Y	Yarı Kurak, çok soğuk Akdeniz
Polatlı	886	1965-2018	59	1.9	30.7	-3.4	364	37	11.7	İ.K.S.Y	Yarı Kurak, çok soğuk Akdeniz
Kulu	1005	1969-2018	53.9	1.8	30.1	-5.4	398	39	10.5	K.İ.S.Y	Yarı Kurak, çok soğuk Akdeniz
Van Bölge	1675	1976-2018	32.1	1.1	28.4	-6.9	401	40	9.6	İ.S.K.Y	Yarı Kurak, çok soğuk Akdeniz

**Kişi Soğuk Alt Biyoiklim Tipi**

Bu alt biyoiklim katındaki 27 istasyon İç ve Güneydoğu Anadolu'da çok soğuk alt biyoiklim katının etrafını sarmaktadır aynı zamanda Ege ve Akdeniz bölgelerinde de görülmektedir. Bu biyoiklim tipinde *m* değeri -3°C ile -0.2 °C, *M* değeri 28.8 °C ile 39.7 °C arasında, yıllık yağış toplamı ise 350 mm ile 576 mm arasında değişmektedir (Tablo 9).

**Tablo 9.** Yarı-Kurak Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi Soğuk Alt Tipinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	<i>m</i>	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Nallıhan	650	1965-2018	45	1.4	31.7	-2.4	350	36	12.7	K.İ.S.Y	Yarı Kurak soğuk Akdeniz
Malatya	950	1976-2018	25	0.7	34.6	-2.4	384	36	13.9	İ.K.S.Y	Yarı Kurak soğuk Akdeniz
Kırıkkale	751	1976-2018	58	1.9	31.1	-2.6	392	40	12.4	İ.K.S.Y	Yarı Kurak soğuk Akdeniz
Elmalı	1095	1958-2018	46	1.4	32	-2.0	500	51	12.9	K.İ.S.Y	Yarı Kurak soğuk Akdeniz
Uşak	919	1976-2018	55	1.8	30.7	-1.1	555	61	12.6	K.İ.S.Y	Yarı Kurak soğuk Akdeniz

**Kişi Serin Alt Biyoiklim Tipi**

Bu alt biyoiklim katına dahil olan 12 istasyon Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde görülmektedir. Bu biyoiklim tipinde *m* değeri  $0.1^{\circ}\text{C}$  ile  $3^{\circ}\text{C}$ , *M* değeri  $31.3^{\circ}\text{C}$  ile  $41.9^{\circ}\text{C}$  arasında, yıllık yağış toplamı ise 376 mm ile 684 mm arasında değişmektedir (Tablo 10).

**Tablo 10.** Yarı-Kurak Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi Serin Alt Tipinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	<i>m</i>	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Mut	340	1959-2018	26.3	0.7	36.7	2.8	416	42	17.6	K.İ.S.Y	Yarı Kurak serin Akdeniz
Kilis	640	1976-2018	17.2	0.5	36.1	2.6	491	50	17.3	K.İ.S.Y	Yarı Kurak serin Akdeniz
Salihli	111	1960-2018	38.3	1.1	35.1	2.4	508	53	16.3	K.İ.S.Y	Yarı Kurak serin Akdeniz
Siverek	801	1964-2018	15.8	0.4	37.2	0.4	570	53	16.6	K.İ.S.Y	Yarı Kurak serin Akdeniz
Güney	825	1964-2018	51.1	1.6	31.3	0.1	571	63	13.7	K.İ.S.Y	Yarı Kurak serin Akdeniz

**Az Yağışlı Akdeniz Biyoiklim Katı ve Alt Tipleri**

$Q=63-98$  değerlerine sahip az yağışlı Akdeniz biyoiklim katı, yarı kurak Akdeniz'in çevresinde ve yer yer yarı kurak Akdeniz'in içerisinde görülür başka bir deyişle Karadeniz, Trakya, Marmara ve Ege bölgelerinde görülmektedir. Yıllık yağış toplamı 552 mm ile 956 mm arasında değişmektedir. En soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (*m*) değerine göre kişi soğuk, son derece soğuk, kişi serin, kişi ılıman, kişi yumuşak olarak alt tiplere ayrılmaktadır (Şekil 5). Kişi yumuşak ve kişi ılık tiplerin etkili olduğu yerlerde asıl Akdeniz vejetasyon serileri yaygındır. Az yağışlı biyoiklimin görüldüğü Marmara Denizi'nin güney kıyı kuşağında Akdeniz'e özgü bitki toplulukları görülmektedir<sup>[25]</sup>. Trakya'da ise Akdeniz bitki örtüsüne ait maki ve psödomaki toplulukları görülmektedir<sup>[2]</sup>.

**Kişi Son Derece Soğuk, Çok Soğuk ve Soğuk Alt Biyoiklim Tipi**

Türkiye'de kişi son derece soğuk Akdeniz alt biyoiklim tipi sınırlı bir yayılış göstermektedir ve çalışmanın veritabanını oluşturan 217 meteoroloji istasyonundan yalnızca Hakkâri bu alt tipe dahildir. Bu alt biyoiklim tipi Akdeniz dağ ve yüksek dağ katındaki vejetasyon serileriyle karakterize edilir. Kişi çok soğuk ve soğuk alt biyoiklim tipi kurak Akdeniz biyoiklimin egemen olduğu bölgenin etrafını sarmakta ve yer yer kurak Akdeniz biyoiklim sınırları içerisinde de görülmektedir. Bu alt biyoiklim tipinde Akdeniz dağ katlarındaki vejetasyon serileri egemendir<sup>[10-31]</sup> (Tablo 11).

**Tablo 11.** Az-Yağışlı Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi Son Derece Soğuk, Çok Soğuk ve Soğuk Alt Tipinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	m	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Hakkari	1727	1976-2018	26.9	0.9	31.1	-7.8	767	69	10.3	İ.K.S.Y	Az Yağışlı son derece soğuk Akdeniz
Genç	993	1980-2018	27.9	0.8	35.5	-6.8	859	71	11.9	K.İ.S.Y	Az Yağışlı çok soğuk Akdeniz
Bingöl	1139	1976-2018	34.4	1.0	34.9	-5.8	956	82	12.1	K.İ.S.Y	Az Yağışlı çok soğuk Akdeniz
Mazgirt	1400	1982-2018	31.8	1.0	32.1	-5.7	747	69	11.3	K.İ.S.Y	Az Yağışlı çok soğuk Akdeniz
Yozgat	1301	1976-2018	69.5	2.6	26.6	-5.2	609	67	9.2	K.İ.S.Y	Az Yağışlı çok soğuk Akdeniz
Edirne	51	1976-2018	100.7	3.1	32.2	-0.6	600	63	13.7	K.S.İ.Y	Az Yağışlı soğuk Akdeniz
Artvin	613	1976-2018	109.8	4.2	26.1	-0.5	710	93	12.1	K.S.İ.Y	Az Yağışlı soğuk Akdeniz

**Kısı Serin Alt Biyoiklim Tipi**

Son derece yaygın görülen bu biyoiklim tipi Trakya, Marmara, Ege ve Güneydoğu Anadolu'da görülür. Bu biyoiklim tipinde  $m$  değeri  $0^{\circ}\text{C}$  ile  $3^{\circ}\text{C}$ ,  $M$  değeri  $23.3^{\circ}\text{C}$  ile  $35.4^{\circ}\text{C}$  arasında, yıllık yağış toplamı ise  $574 \text{ mm}$  ile  $740 \text{ mm}$  arasında değişmektedir. *Pinus Brutia* (Kızılçam) gibi üst Akdeniz vejetasyon serileriyle karakterize edilir<sup>[31]</sup> (Tablo 12).

**Tablo 12.** Az-Yağışlı Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi Serin Alt Tipinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	m	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Malkara	207	1980-2018	81.1	2.7	29.9	0.0	692	80	13.4	K.S.İ.Y	Az Yağışlı serin Akdeniz
Kırklareli	232	1976-2018	103.2	3.3	30.9	0.2	574	65	13.4	K.S.İ.Y	Az Yağışlı serin Akdeniz
İpsala	81	1964-2018	68.5	2.2	31.4	0.5	630	70	14.0	K.S.İ.Y	Az Yağışlı serin Akdeniz
Geyve	100	1969-2018	93.8	3.1	30	0.8	627	74	13.8	K.İ.S.Y	Az Yağışlı serin Akdeniz
Mardin	1040	1976-2018	12.9	0.4	35.3	0.9	665	66	16.3	K.İ.S.Y	Az Yağışlı serin Akdeniz

**Kısı İlman Alt Biyoiklim Tipi**

Bu biyoiklim tipi Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde, Marmara Bölgesi'nin bir kısmında görülmektedir.  $m$  değeri  $3.1^{\circ}\text{C}$  ile  $4.3^{\circ}\text{C}$ ,  $M$  değeri  $29.1^{\circ}\text{C}$  ile  $36.3^{\circ}\text{C}$  arasında, yıllık yağış toplamı ise  $617 \text{ mm}$  ile  $855 \text{ mm}$  arasında değişmektedir. Bu biyoiklim tipi *Quercus Cerris* (Saçlı Meşe) gibi asıl Akdeniz vejetasyon serileriyle karakterize edilir<sup>[10-32]</sup> (Tablo 13).

**Tablo 13.** Az-Yağışlı Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi İlman Alt Tipinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	m	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Bergama	53	1959-2018	36	1.1	33.3	3.1	677	77	16.0	K.S.İ.Y	Az Yağışlı ilman Akdeniz
Manisa	71	1976-2018	40.9	1.2	35.3	3.1	742	79	16.8	K.İ.S.Y	Az Yağışlı ilman Akdeniz
Ceyhan	30	1929-2018	51.4	1.5	34.6	3.1	715	78	17.9	K.İ.S.Y	Az Yağışlı ilman Akdeniz
Çanakkale	6	1976-2018	48.2	1.6	30.8	3.3	617	77	15.1	K.S.İ.Y	Az Yağışlı ilman Akdeniz
Kartal	27	1950-2003	72.1	2.5	29.1	3.9	654	90	15.0	K.S.İ.Y	Az Yağışlı ilman Akdeniz
Aydın	56	1976-2018	28.5	0.8	36.3	4.3	664	71	17.6	K.İ.S.Y	Az Yağışlı ilman Akdeniz

**Kısı Yumuşak Alt Biyoiklim Tipi**

Ege ve Akdeniz Bölgesi'nde görülen bu biyoiklim tipinde  $m$  değeri  $4.6^{\circ}\text{C}$  ile  $7^{\circ}\text{C}$ ,  $M$  değeri  $31.8^{\circ}\text{C}$  ile  $36.2^{\circ}\text{C}$  arasında, yıllık yağış toplamı ise  $589 \text{ mm}$  ile  $852 \text{ mm}$  arasında değişmektedir (Tablo 14).

**Tablo 14.** Az-Yağışlı Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi Yumuşak Alt Tipinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	<i>m</i>	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Seferihisar	22	1972-2018	12.3	0.4	33	4.6	624	75	17.0	K.S.İ.Y	Az Yağışlı yumuşak Akdeniz
Milas	57	1959-2018	26.5	0.7	36	4.8	737	80	17.7	K.S.İ.Y	Az Yağışlı yumuşak Akdeniz
Erdemli	7	1963-2018	17.2	0.5	31.9	5.2	589	76	18.6	K.S.İ.Y	Az Yağışlı yumuşak Akdeniz
Adana Bölge	23	1976-2018	48.3	1.4	34.5	5.6	696	82	19.3	K.İ.S.Y	Az Yağışlı yumuşak Akdeniz
İzmir Bölge	29	1976-2018	21.1	0.6	33.3	5.8	726	90	18.0	K.S.İ.Y	Az Yağışlı yumuşak Akdeniz

**Yağışlı Akdeniz Biyoiklim Katı ve Alt Tipleri**

$Q > 98$  değerlerine sahip yağışlı Akdeniz biyoiklim katı Akdeniz Bölgesi'nin kıyı ve iç kısımlarında, Ege, Marmara bölgeleri ve Karadeniz kıyalarında görülmektedir. Yıllık yağış toplamı 685 mm ile 1175 mm arasında değişmektedir. En soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (*m*) değerine göre kişi sıcak, kişi yumuşak, kişi ılıman, kişi serin, kişi soğuk olarak alt tiplere ayrılmaktadır (Şekil 5). Aynı zamanda Yağışlı Akdeniz biyoiklim katının ülkenin kuzeyinde Karadeniz Bölgesi'nde görüldüğü yörelerde *Cistus Creticus* (Laden), *Arbutus Andrachne* (Sandal), *Olea Europaea* (zeytin) (Yusufeli-Artvin arasında), yükseklik arttıkça *Pinus Sylvestris* (Sarı Çam) vejetasyonlarına rastlanmaktadır<sup>[28]</sup>.

**Kısı Serin Alt Biyoiklim Tipi**

Bu biyoiklim tipinde *m* değeri  $0.6^{\circ}\text{C}$  ile  $2.7^{\circ}\text{C}$  arasında, *M* değeri  $26^{\circ}\text{C}$  ile  $34^{\circ}\text{C}$  arasında ve yıllık yağış toplamı ise 819 mm ile 1217 mm arasında değişmektedir. Kişi serin tipin etkili olduğu yöreler üst Akdeniz vejetasyon serileri ile karakterize edilmektedir ve *Quercus Cerris* (Saçlı Meşe), *Pinus Brutia* (Kızılçam) gibi türler bulunmaktadır<sup>[32]</sup> (Tablo 15).

**Tablo 15.** Yağışlı Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi Serin Alt Tipinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	<i>m</i>	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Düzce	146	1976-2018	160	5.5	29	0.6	824	101	13.2	K.S.İ.Y	Yağışlı, serin Akdeniz
Muğla	646	1976-2018	50	1.5	34	1.5	1175	126	15.1	K.S.İ.Y	Yağışlı, serin Akdeniz
Bahçeköy	130	1948-2005	136	5.1	27	1.6	1096	151	13.2	K.S.İ.Y	Yağışlı, serin Akdeniz
Kastamonu Bozkurt	167	1960-2018	181	6.9	26	2.7	1217	178	13.4	S.K.İ.Y	Yağışlı, serin Akdeniz
Şile	85	1940-2018	112	4.2	26	2.7	819	120	13.7	K.S.İ.Y	Yağışlı, serin Akdeniz

**Kısı ılıman Alt Biyoiklim Tipi**

Bu biyoiklim tipi Akdeniz'de Köyceğiz, Marmara'da Sakarya, Kocaeli, Çınarcık, Yalova ve Karadeniz Bölgesi'nde Sinop, Bafra, Samsun, Akçaabat dolaylarında görülmektedir. Kişi ılıman ve yumuşak alt tipin etkili olduğu bölgelerde asıl ve üst Akdeniz vejetasyon serileri etkili olmaktadır. "Carpinus Orientalis" (Doğu Gürgeni), *Quercus Cerris* (Saçlı Meşe) gibi türler bulunmaktadır<sup>[10-32]</sup>. Marmara denizinin güneydoğusunda yer alan Gemlik ve çevresinde yapılan ticari zeytin yetiştiriciliği<sup>[33]</sup>, Güney Marmara meyve üretim sahası içinde bulunan Geyve ve Pamukova'da Akdeniz ikliminin etkileri; yetiştirilen ürünlerle (ticari amaçlı; üzüm, zeytin)<sup>[11]</sup> ve özellikle güneşe bakan yamaçlarda 550-600 metreye kadar çıkan maki elemanları ile<sup>[34]</sup> göze çarpmakta ve Akdeniz ikliminin etkilerini kanıtlamaktadır (Tablo 16).

**Tablo 16.** Yağışlı Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi İlman Alt Tipinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	m	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Bafra	103	1969-2018	123	4.4	28.1	3.1	801	111	13.9	S.K.İ.Y	Yağışlı, ilman Akdeniz
Sakarya	30	1976-2018	169	5.7	29.6	3.2	849	111	14.7	K.S.İ.Y	Yağışlı, ilman Akdeniz
Yalova	4	1976-2018	96	3.3	29.1	3.4	745	100	14.8	K.S.İ.Y	Yağışlı, ilman Akdeniz
Köyceğiz	24	1959-2018	31	0.9	36.2	4.1	1095	116	18.1	K.S.İ.Y	Yağışlı, ilman Akdeniz
Akçaabat	3	1969-2018	103	3.8	27.3	4.1	724	108	14.5	S.K.İ.Y	Yağışlı, ilman Akdeniz

**Kısı Yumuşak Alt Biyoiklim Tipi**

Karadeniz Bölgesi’nde Trabzon Bölge istasyonu bu biyoiklim tipine dahil olmaktadır bunu dışında Akdeniz Bölgesi’nde özellikle İskenderun Körfezi dolaylarında görülmektedir. Bu biyoiklim tipinin etkili olduğu bölgelerde asıl ve üst Akdeniz vejetasyon serileri hakimdir. *Quercus Cerris* (Saçlı Meşe) *Pinus Brutia* (Kızılıçam) gibi türler bulunmaktadır<sup>[32]</sup> (Tablo 17).

**Tablo 17.** Yağışlı Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi Yumuşak Alt Tipinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

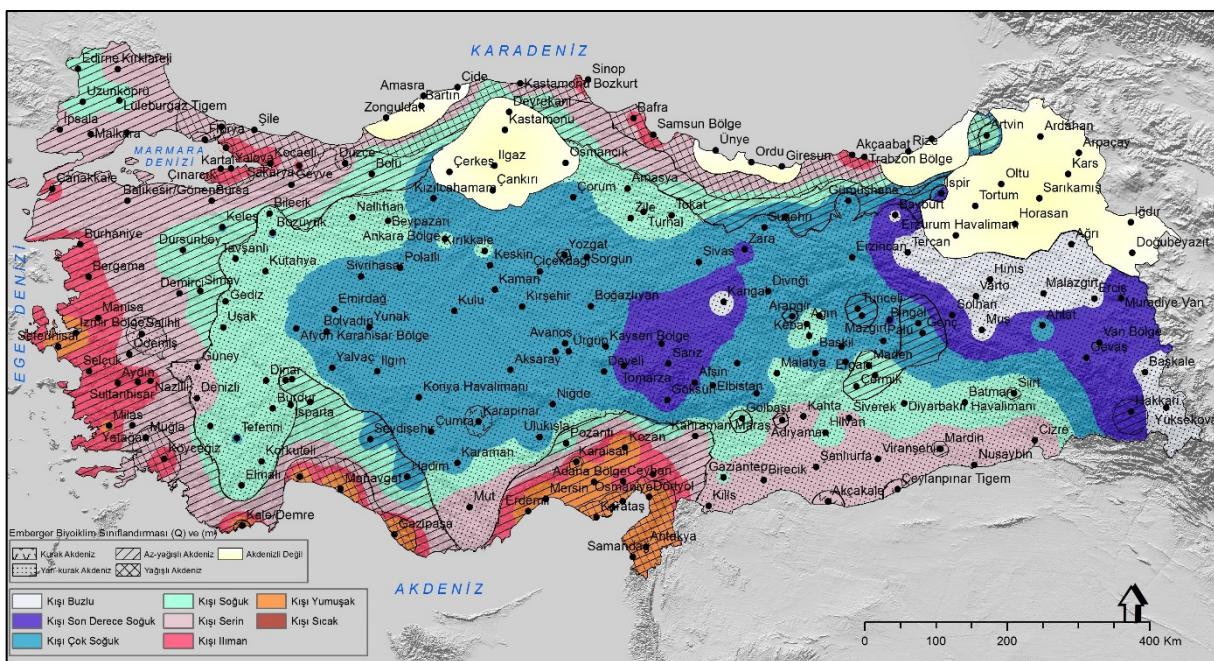
İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	m	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Trabzon Bölge	25	1976-2018	141.4	5.2	27.1	4.6	863	133	14.9	S.K.İ.Y	Yağışlı,yumuşak Akdeniz
Antakya	104	1976-2018	33	1.0	32	4.7	1139	143	18.3	K.İ.S.Y	Yağışlı,yumuşak Akdeniz
Kale/Demre	25	1982-2018	17.8	0.5	34.1	5.5	846	101	18.8	K.S.İ.Y	Yağışlı,yumuşak Akdeniz
Karataş	22	1964-2018	35.3	1.1	31.1	5.7	799	108	19.1	K.S.İ.Y	Yağışlı,yumuşak Akdeniz
Karaçalı	240	1965-2018	78.3	2.3	34.5	5.7	878	104	18.6	K.İ.S.Y	Yağışlı,yumuşak Akdeniz

**Kısı Sıcak Alt Biyoiklim Tipi**

Çalışmanın veritabanını oluşturan 217 Meteoroloji istasyonundan yalnızca Manavgat ve Gazipaşa istasyonları kişi sıcak alt tipe dahildir. Bu biyoiklim tipi sıcak Akdeniz vejetasyon serileriyle temsil edilir. *Pinus Brutia* (Kızılıçam) gibi türler bulunmaktadır<sup>[32]</sup> (Tablo 18).

**Tablo 18.** Yağışlı Akdeniz Biyoiklim Katının Kişi Sıcak Alt Tipinde Yer Alan İstasyonların Meteoroloji İstasyonlarının Özellikleri

İstasyon Adı	Yükselti (m)	Periyot	PE	S	M	m	P	Q	Ortalama Sıcaklık	Yağış Rejimi	Biyoiklim
Manavgat	38	1960-2018	26.4	0.8	34.1	7.1	1110	140	18.7	K.S.İ.Y	Yağışlı,sıcak Akdeniz
Gazipaşa	21	1970-2018	11.7	0.4	32.2	7.1	847	115	18.6	K.S.İ.Y	Yağışlı,sıcak Akdeniz



**Şekil 5.** Emberger Biyoiklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye'de Akdeniz Biyoiklim Katları ve Alt Tipleri

## SONUÇ

Türkiye'de 1929-2018 yıllarını kapsayan 90 yıllık sıcaklık ve yağış verilerinin analizine göre uzun yıllar ortalamalarını, değişkenliğini ve ekstrem değerlerini içeren güncel iklim koşullarının etkili olduğu bir biyoiklim sınıflandırması yapılmıştır. Akdeniz Havzası'nda yer alan Türkiye'de genel olarak Akdeniz ikliminin etkisi görülmektedir. Akdeniz ikliminin yanı sıra kuzeyde Batı ve Doğu Karadeniz'in kıyı kesiminde belirli alanda okyanusal iklim koşulları; Orta Karadeniz'in bir bölümünde yarı karasal iklim; Kuzeydoğu Anadolu'da karasal ve yarı karasal iklim koşulları tespit edilmiştir ve bu alanlar Akdeniz biyoiklim sınıflandırmasında değerlendirilmemiştir.

Emberger biyoiklim sınıflandırmasından elde edilen bulgulara göre; Türkiye'nin büyük bir bölümünde Akdeniz iklimine bağlı olarak Akdeniz biyoiklim koşullarının etkisi görülmektedir. Akdeniz biyoiklim katları arasında yarı kurak Akdeniz ve az yağışlı Akdeniz biyoiklim katlarının çok yaygın olduğu görülür (Şekil 5). Çok kurak Akdeniz biyoiklim katı bulunamamıştır. Akdeniz iklim özelliklerini en iyi yansıtan bölgeler ise; Akdeniz, Ege ve Marmara bölgeleri ve bu bölgelerdeki yağlı ve az-yağışlı biyoiklim katının kişi iliman, yumuşak ve sıcak alt iklim tipleridir. Biyoiklim sınıflandırmasının ve alt tiplerinin bölgelere dağılışına bakıldığında:

- Marmara Bölgesi'nde yağışlı Akdeniz biyoiklim katı; kişi serin ve iliman alt tipleri, az-yağışlı Akdeniz biyoiklim katı; kişi çok soğuk, soğuk, serin ve iliman alt tipleri
- Ege Bölgesi'nde yağışlı Akdeniz biyoiklim katı; kişi serin ve iliman alt tipleri, az-yağışlı Akdeniz biyoiklim katı; kişi soğuk, serin, iliman, yumuşak alt tipleri, yarı-kurak Akdeniz biyoiklim katı; kişi çok soğuk, soğuk ve serin alt tipleri
- Akdeniz Bölgesi'nde yağışlı Akdeniz biyoiklim katı; kişi serin, iliman, yumuşak ve sıcak alt tipleri, az-yağışlı Akdeniz biyoiklim katı; kişi çok soğuk, soğuk, iliman ve yumuşak alt tipleri, yarı-kurak Akdeniz biyoiklim katı; kişi son derece soğuk, çok soğuk, soğuk ve serin alt tipleri
- Karadeniz Bölgesi'nde yağışlı Akdeniz biyoiklim katı; kişi soğuk, serin ve iliman, az-yağışlı Akdeniz biyoiklim katı; kişi çok soğuk, serin ve iliman, kurak Akdeniz biyoiklim katı; kişi buzlu, son derece soğuk, çok soğuk ve soğuk alt tipleri
- İç Anadolu Bölgesi'nde kurak Akdeniz biyoiklim katı; kişi çok soğuk alt tipi, az-yağışlı Akdeniz biyoiklim katı; kişi çok soğuk alt tipi, yarı-kurak Akdeniz biyoiklim katı; kişi son derece soğuk, çok soğuk, soğuk, alt tipleri
- Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde kurak Akdeniz biyoiklim katı; kişi serin alt tipi, yarı-kurak Akdeniz biyoiklim katı; kişi çok soğuk, soğuk ve serin alt tipi, az-yağışlı Akdeniz biyoiklim katı; kişi serin ve iliman alt tipleri

- Doğu Anadolu Bölgesi’nde yarı-kurak Akdeniz biyoiklim katı; kişi buzlu, son derece soğuk, çok soğuk ve soğuk alt tipleri, az-yağışlı Akdeniz biyoiklim katı; kişi son derece soğuk, çok soğuk ve soğuk alt tipleri olarak analiz edilmiştir.

İklim koşullarındaki değişkenliğe bağlı olarak biyoiklim koşullarının da önemli değişimlere uğrayabileceği öngörülmektedir. Bu amaçla bu gibi sınıflandırmaların uzun yıllar periyodunda biyoiklim koşullarında dönemsel olarak karşılaştırma yapabilmek amacıyla da önemli olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] İkiel, C. (1998). Türkiye Fiziki Coğrafyasına Genel Bir Bakış. *Yeni Türkiye Dergisi*, 104-114.
- [2] Koç, D. E., & İkiel, C. (2017). Trakya'da Vejetasyon Süreleri ve Değişimleri(1965-2011). *International Journal of Human Sciences*, 14(3), 2326-2344.
- [3] Türkeş, M. (2015). *Biyocoğrafya*. Kriter Yayınevi.
- [4] İkiel, C. (2005). Muğla Yöresinde İklim Koşullarının İnsan ve Çevre Üzerine Etkileri . *Ulusal Coğrafya Kongresi*, (s. 233-241). İstanbul.
- [5] Atalay, İ. (1994). *Türkiye Vejetasyon Coğrafyası*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- [6] Erlat, E. (2010). *İklim Sistemi ve İklim Değişmeleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayıncıları.
- [7] Ustaoğlu, B., & Karaca, M. (2014). The Effects of Climate Change on Spatiotemporal Changes of Hazelnut (*Corylus Avellana*) Cultivation Areas in the Black Sea Region. *Applied Ecology and Environmental Research* , 12 (2) 309-324.
- [8] Ustaoğlu, B. (2018). Sakarya'nın İklim Özellikleri. C. İkiel içinde, *Sakarya'nın Fiziki, Beşeri ve İktisadi Coğrafya Özellikleri* (s. 163-218). Sakarya: Sakarya Üniversitesi.
- [9] Atalay, İ. (2012). *Genel Fiziki Coğrafya*. İzmir: META Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- [10] Akman, Y. (2011). *İklim ve Biyoiklim*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- [11] Kaymaz, B., & İkiel, C. (2007). Geyve'nin İklimi ve İklim Koşullarının Tarımsal Faaliyetlere Etkisi. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 2(2), 209-229.
- [12] Kilic, D. E., & İkiel, C. (2012). Vegetation Geography Of Western Part Of Elmacık Mountain, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 33(2), 293-305.
- [13] Kurt, L. (2014). Biyoiklim. A. Güner içinde, *Resimli Türkiye Florası* (Cilt 1, s. 117-137). Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı.
- [14] Marc , J., Dror, D., & Ertas, A. (2004). Bioclimatic Perspectives in the Distribution of *Quercus Ithaburensis* Decne.Subspecies in Turkey and in the Levant. *Journal of Biogeography*, 31, 461-474.
- [15] Yaghmaei, L., Soltani, S., & Khodagholi, M. (2009). Bioclimatic Classification of Isfahan Province Using Multivariate Statistical Methods. *International Journal of Climatology*, 29(12), 1850-1861.
- [16] Mohamed, H., & Mohamed, A. (2010). Classification of Climates of Sudan Using Aridity Indices. *Sudan Journal of Desertification Research*, 2(1), 62-75.
- [17] Delju, A., Ceylan, A. A., Piguet, E., & Rebetez, M. (2012). Observed Climate Variability and Change İn Urmia Lake Basin, Iran. *Theoretical and Applied Climatology*, 111, 285-296.
- [18] Henaoui, S.-A., & Bouazza, M. (2014). The Bioclimate Of Tlemcenn Area (Northwest Algeria). *International Journal of Advanced Research*, 2(4), 669-693.
- [19] Chowdhury, A. I. (2018). Assessment of intensity and distribution of aridity over Bangladesh using different climate indices with GIS. *Climate Change*, 4(16), 743-749.
- [20] Daget, P. (1977). Le Bioclimat Méditerranéen: Caractères Généraux, Modes De Caractérisation. *Vegetatio*, 34(1), 1-20.
- [21] Daget, P. (1977). Le Bioclimat Méditerranéen: Analyse Des Formes Climatiques Par Le Système D'Emberger. *Vegetatio*, 34(2), 87-103.
- [22] Atalay, İ. (2013). *Uygulamalı Klimatoloji*. İzmir: META Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- [23] Ustaoğlu, B. (2012). Matlab Yazılımında Üretilen Grid Verilere Göre Kuzeydoğu Anadolu'da Yıllık Yağışın Mekansal Dağılışı. C. Sevindi, S. Birinci , K. Erhan, M. Zaman, & A. Aykaç içinde, *Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafaya Bölümü 1. Ulusal Coğrafya Sempozyumu* (s. 645-651). Erzurum.
- [24] Emberger, L. (1963). Recherches Sur La Zone Aride. *Carte Bioclimatique De La Zone Méditerranéenne* (s. XXI.Bölüm). içinde Paris: UNESCO-FAO.
- [25] Atalay, İ., & Efe, R. (2010). Structural and Distributional Evaluation Of Forest Ecosystems in Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 31(1-2), 61-70.

- [26] Erinç, S. (1957). *Tatbiki Klimatoloji ve Türkiye'nin İklim Şartları*. İstanbul, Türkiye: İstanbul Teknik Üniversitesi Hidroloji Yayınları.
- [27] Peel, M., Finlayson, B., & McMahon, T. (2007). Updated World Map of the Köppen-Geiger. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11(5), 1633-1644.
- [28] Atalay, İ. (1983). A General Survey Of The Vegetation Of North-Eastern Anatolia. *Ege Coğrafya Dergisi*, 1/1.
- [29] Sinan, A. (2014). Altıkardeş Dağı ve Çevresinin (Genç Bingöl) Florası Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi. Bingöl.
- [30] Litt, T., Pickarski , N., Heumann, G., Stockhecke, M., & Tzedakis, P. (2014). A 600,000 Year Long Continental Pollen Record From Lake Van, Eastern Anatolia (Turkey). *Quaternary Science Reviews*, 30-41.
- [31] Atalay, İ. (2011). Türkiye İklim Atlası. İnkılâp Kitabevi Tesisleri.
- [32] Atalay, İ., & Efe, R. (2012). Ecological attributes and distribution of Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb.Holmboe ) in Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 33, 509-519.
- [33] Efe, R., Soykan, A., Sönmez , S., & Cürebal, İ. (2009). Sıcaklık Şartlarının Türkiye'de Zeytinin (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) Yetişmesine, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerine Etkisi. *Ekoloji*, 18(70), 17-26.
- [34] Atalay, İ., & Mortan, K. (1995). *Resimli ve Haritalı Türkiye Bölgesel Coğrafyası*. İstanbul: İnkılâp Kitabevi.