

DOI: 10.26650/JGEOG295515

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
 2017, (35)

<http://dergipark.gov.tr/iucografya>


Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye'nin İklim Tipleri

Climate Types of Turkey According to Köppen-Geiger Climate Classification

Muhammed Zeynel ÖZTÜRK¹, Gülden ÇETİNKAYA¹, Selman AYDIN¹

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Niğde, Türkiye

ÖZ

Köppen-Geiger iklim sınıflandırması dünyada en yaygın kullanılan iklim sınıflandırmalarının başında gelir. İklim tipleri aylık sıcaklık ve yağış verilerine göre belirlenir ve harfler ile gösterilir. Bu çalışmada 512 meteoroloji istasyonu verileri kullanılarak Türkiye'nin Köppen-Geiger iklim tipleri belirlenmiş ve oluşturulan iklim diyagramları ile bu tiplerin genel iklim özellikleri açıklanmıştır. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre, en geniş yayılıma kışları ılıman orta enlem iklimi (C) sahip iken en az yayılıma kurak iklim (B) tipi sahiptir. B iklim tipinin en geniş yayılımı İç Anadolu Bölgesi'nde, C iklim tipinin kıyı bölgelerinde ve D iklim tipinin (Karasal) Orta Toroslar'ın, İç Anadolu'nun yüksek kesimlerinde ve Doğu Anadolu'nun tamamına yakınında görülür. Ayrıca ikinci ve üçüncü harflere göre, Türkiye'de B,C ve D iklim tipleri içerisinde 10 alt iklim tipi görülür. Alt iklim tiplerine göre Türkiye'nin büyük bölümünde yaz ya da kış mevsiminin kurak geçtiği iklimler egemendir. Ancak, özellikle kuzey kesimde kurak mevsimin olmadığı iklimler görülür.

Anahtar kelimeler: İklim tipleri, Köppen-Geiger, Türkiye

ABSTRACT

The Köppen–Geiger climate classification is one of the most widely used climate classification method. Climate zones are determined depending on monthly temperature and precipitation data and are indicated by letters. In this study, the Köppen–Geiger climate zones of Turkey were determined by analyzing the data collected from 512 meteorological stations. The climate characteristics of the determined climate types are explained via climate diagrams. According to the Köppen–Geiger climate classification, temperate climate (C) has the largest area, whereas arid climate (B) has the narrowest area. The widespread type B climate is observed in Central Anatolia, whereas type C climate is dominant in the coastal regions. Continental climate (D) is observed in the highlands of the Central Taurus and almost all of the Eastern Anatolia regions. According to the second and third letters, 10 different subclimate types were observed for B, C, and D climate types in Turkey. All these subtypes indicate that climates that do not have hot or cold dry seasons are dominant in Turkey. However, the northern parts of Turkey do not experience a dry-season climate.

Keywords: Climate types, Köppen–Geiger, Turkey



Geliş tarihi/Date of receipt: 26.07.2017 • **Revizyon tarihi/Date of revised:** 15.08.2017 • **Kabul tarihi/Date of acceptance:** 16.10.2017

Sorumlu yazar/Corresponding author: Muhammed Zeynel ÖZTÜRK / muhammed.zeynel@gmail.com

Atıf/Citation: Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G., Aydın, S. (2017). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. *Coğrafya Dergisi*, 35, 17-27. <https://doi.org/10.26650/JGEOG295515>

EXTENDED ABSTRACT

Climate classification is one of the most important topics of climatology. Köppen–Geiger classification is the most widely used method for climate classification compared with other methods. This method is widely used in climatology, meteorology, hydrology, bioclimatology, biogeography, agrometeorology, and the study of climate change. Climate zones and types are determined based on the monthly temperature, precipitation, and precipitation regime; the temperature variation is indicated by letters. The first letter indicates the climate zones that are closely linked to the patterns of natural vegetation, and the other letters indicate the subclimate types.

In this study, the Köppen–Geiger climate zones of Turkey are determined by analyzing the data collected from 512 meteorology stations. Voronoi polygons or the areas of influence are determined for each point; these polygons are then corrected according to topography. In addition, the climate characteristics of the climate types are explained via climate diagrams.

According to the obtained results, it is evident that temperate climate (C) has the largest area (43%), whereas arid climate (B) has the smallest area (18%). The type B climate is widely observed in Central Anatolia, whereas the type C climate is dominant in coastal regions, in particular, in the western parts of Turkey. Continental climate (D) is observed in the highlands of the Central Taurus and almost all of the Eastern Anatolia regions. The total precipitation amounts of B, C, and D zones are 322, 689, and 507 mm, respectively. The average temperature of B, C, and D zones are 12.4°C, 14.2°C, and 9.5°C, respectively.

According to the second and third letters, 10 different subclimate types were detected for the B, C, and D climate types in Turkey. The largest subclimate type of B zone is cold, semi-arid climate (BSk) with cold winters and dry summers. The BSk is typically observed in the central and eastern parts of Turkey that are far from sea and marine influence. The hot, semi-arid subclimate (BSh) is observed in the narrow part of the southeastern part of Turkey. In each month, the average temperature of BSh was observed to be higher than that of BSk. The total precipitation amount of BSh (350 mm) and BSk (320 mm) are similar; however, they exhibit different precipitation patterns.

The four subclimate types are identified for type C climate in Turkey. The total precipitation amount of Csa and Csb is 618 mm, and these types correspond to the dry-season climate in the Mediterranean region. The total precipitation amount of Cfa and Cfb is 1050 mm, and these types do not have a dry-season climate. The hottest type of C is Csa, and the temperature of Csa reaches 26°C in summer. Csa is observed in the southern and western parts, whereas Cfa and Cfb are observed in the northern parts of Turkey.

The four subclimate types belong to the type D climate in Turkey. The total precipitation amount of the climate type changes between 412 and 575 mm. Turkey experiences heavy rains in December and April–May. The highest summer and winter rains are seen in Dfb and Dsa, respectively. While Dfa and Dfb are observed in the northern and northeastern parts of Turkey, Dsa and Dsb are observed in highlands of the Central Taurus and almost all of the Eastern Anatolia regions. All these subtypes indicate that climates with either hot or cold dry seasons are the dominant climates in Turkey. However, the northern parts of Turkey do not experience dry-season climates.

The main climatic zones in the Köppen–Geiger climate classification overlap with the main vegetation zones. According to the main vegetation of Turkey, B and C zones overlap with steppe vegetation and broad-leaved forests, respectively. The D zone is characterized with dry forests, forest steppes, and alpine meadows.

1. GİRİŞ

Temel amacı iklim koşullarını özelliklerine göre sistematik olarak gruplandırmak olan iklim sınıflandırmaları, klimatolojinin en çok çalışılan konularından bir tanesidir (Erinç, 1996; Erlat, 2014). Türkiye matematiksel olarak orta enlem ılıman iklim kuşağında yer almakla birlikte, topografik koşulların çeşitliliği, üç tarafının denizler ile kaplı olması, önemli hava kütlesi merkezlerine yakın olması, kış döneminde genel atmosfer dolaşımının yaz döneminde ise daha çok yerel koşulların etkili olmasından dolayı kısa mesafelerde değişen çok çeşitli bir iklim mozağına ve çevresel koşullara sahiptir (Erinç, 1996; Koçman, 1993; Yılmaz ve Çiçek, 2016). Bundan dolayı 1950’li yıllardan itibaren Türkiye iklim bölgelerini belirlemek amacıyla, farklı yöntemler ile bir çok çalışma yapılmıştır (Çiçek, 1996; DMİ, 1972, 1988; Erinç, 1949, 1950; İyigün vd., 2013; Koçman, 1993; MGM, 2017; Sarış, Hannah ve Eastwood, 2010; Temuçin, 1990; Türkeş, 1996; Türkeş ve Tatlı, 2011; Ünal, Kindap ve Karaca 2003; Yılmaz ve Çiçek, 2016).

İklimleri sınıflandırmak amacıyla kullanılan çok fazla yöntem bulunmakla birlikte, dünyada en yaygın kullanılan iklim sınıflandırmalarının başında Köppen-Geiger iklim sınıflandırması gelir. Wladimir Petrovich Köppen tarafından 1918 yılında oluşturulan yöntem Rudolf Geiger’in katkılarıyla geliştirilmiştir (Köppen, 1918, 1936; Köppen ve Geiger, 1954). Alansal tutarlılığı fazla ve doğruluğu denetlenmiş olan yöntem (Türkeş, 2010) temel olarak aylık, yıllık sıcaklık ve yağış verilerine dayanır ve iklim tipleri harfler ile temsil edilir (Hess ve Tasa, 2011). Bu iklim sınıflandırmasının en önemli özelliklerinden biride, sınıflandırmada kullanılan 5 temel iklim

tipinin (A, B, C, D, E) büyük vejetasyon grupları ile uyum göstermesidir (Erinç, 1996).

Dünyada oldukça yaygın bir kullanıma sahip olan Köppen-Geiger iklim tiplerinin güncel küresel dağılışı hakkında birçok çalışma yapılmıştır (Beck, Grieser, Kottek, Rubel ve Rudolf, 2005; Chen and Chen, 2013; Kalvova, Halenka, Bezpalcova ve Nemesova, 2003; Kottek, Grieser, Beck, Rudolf ve Rubel, 2006; Lohman vd., 1993; Peel, Finlayson ve McMahon, 2007; Rubel ve Kottek, 2010; Triantafyllou ve Tsonis, 1994). Çalışmalarda genel olarak gridli iklim verilerinden yararlanılmış ve bu gridli verilerin oluşturulmasında Türkiye’den az sayıda istasyon verisi kullanılmıştır. Örneğin, Peel vd. (2007) tarafından hazırlanan haritada Türkiye’den 57 istasyonun yağış verisi ve 79 istasyonun sıcaklık verisi kullanılmıştır. Küresel birçok çalışma olmakla birlikte Türkiye’yi kapsayan bir Köppen-Geiger iklim tipleri çalışması bulunmamaktadır. Bu açıdan çalışmanın temel amacı, Türkiye’nin 512 istasyonun aylık verilerinden yararlanılarak Köppen-Geiger iklim tipleri haritasını oluşturmak ve belirlenen iklim tiplerinin temel iklimsel özelliklerini ortaya koymaktır. Bu çalışma ile Türkiye’nin Köppen-Geiger iklim tipleri belirlenerek, tiplerin temel iklimsel özellikleri istasyon temelli olarak açıklanmıştır.

2. YÖNTEM

Köppen’in iklim sınıflandırması aylık ve yıllık sıcaklıklar ile yağış miktarı, yağışın yıl içindeki dağılışı ve yağış ile sıcaklığın doğal bitki örtüsü ile olan ilişkilerine dayanır (Erlat, 2014; Türkeş, 2010). Köppen-Geiger iklim tiplerinin belirlenmesinde harf sistemi kullanılmış ve iklimler 5 ana tip içerisindeki 29 alt

Tablo 1: Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre temel iklim tiplerinin özellikleri (Peel vd., 2007)
Table 1: Basic features of main climate types according to Köppen-Geiger climate classification (Peel, et al., 2007).

Harf	Tanım	Temel özelliği
A	Nemli tropikal	Kış mevsiminin yok ve tüm ayların ortalama sıcaklığı 18°C'nin üstündedir. $T_{min} \geq +18^{\circ}C$
B	Kurak	Buharlaşma yağıştan fazladır ve sürekli su eksikliği vardır $P_{yillik} < 10xP_{eşik}$
C	Kışları ılıman nemli orta enlem	En soğuk ayın ortalama sıcaklığının 18°C'nin altında ve 0°C'nin üstünde, en sıcak ayın ortalama sıcaklığı 10°C'nin üstündedir $T_{maks} > 10^{\circ}C$ ve $0^{\circ}C < T_{min} < +18^{\circ}C$
D	Kışları soğuk nemli orta enlem (Karasal iklim)	En soğuk ayın ortalama sıcaklığı 0°C'ye eşit veya altındadır ve en sıcak ayın ortalama sıcaklığı 10°C'nin üstündedir $T_{max} > 10^{\circ}C$ ve $T_{min} \leq 0^{\circ}C$
E	Polar	Yaz mevsimi yoktur ve en sıcak ayın ortalama sıcaklığı 10°C'nin altındadır. $T_{max} < +10^{\circ}C$

Tablo 2: Köppen-Geiger iklim tiplerinde kullanılan harfler ve kriterleri* (Peel vd., 2007)
Table 2: Description of Köppen-Geiger climate symbols and defining criteria* (Peel, et al., 2007)

Harfler			Tanım	Özellik**
1.	2.	3.		
B			Kurak	$P_{yillik} < 10 \times P_{eşik}^{***}$
	W		Çöl	$P_{yillik} < 5 \times P_{eşik}$
	S		Step (yarı-kurak)	$P_{yillik} \geq 5 \times P_{eşik}$
		h	Sıcak	$T_{yillik} \geq +18^{\circ}C$
		k	Soğuk	$T_{yillik} < +18^{\circ}C$
C			Ilıman ya da kışları ılıman nemli orta enlem	$T_{maks} > 10^{\circ}C$ ve $0^{\circ}C < T_{min} < +18^{\circ}C$
	s		Yazları kurak	$P_{yazmin} < P_{kışmin}$, $P_{yazmin} < 40$ mm ve $P_{yazmin} < P_{kışmaks}/3$
	w		Kışları kurak	$P_{kışmin} < P_{yazmin}$ ve $P_{kışmin} < P_{yazmaks}/10$,
	f		Her mevsim yağışlı	Cs ya da Cw değil
		a	Sıcak yaz	$T_{maks} \geq +22^{\circ}C$
		b	Ilık yaz	$T_{maks} < +22^{\circ}C$, en az 4 ayın ortalaması $T \geq +10^{\circ}C$
		c	Serin yaz	$T_{maks} < +22^{\circ}C$, en az 4 ayın ortalaması $T < +10^{\circ}C$ ve $T_{min} > -38^{\circ}C$
D			Soğuk ya da kışları soğuk nemli orta enlem (Karasal iklim)	$T_{maks} > 10^{\circ}C$ ve $T_{min} \leq 0^{\circ}C$
	s		Yazları kurak	$P_{yazmin} < P_{kışmin}$, $P_{yazmin} < 40$ mm ve $P_{yazmin} < P_{kışmaks}/3$
	w		Kışları kurak	$P_{kışmin} < P_{yazmin}$ ve $P_{kışmin} < P_{yazmaks}/10$
	f		Her mevsim yağışlı	Ds ya da Dw değil
		a	Sıcak yaz	$T_{maks} \geq +22^{\circ}C$
		b	Ilık yaz	$T_{maks} < +22^{\circ}C$, en az 4 ayın ortalaması $T \geq +10^{\circ}C$
		c	Serin yaz	$T_{maks} < +22^{\circ}C$, en az 4 ayın ortalaması $T < +10^{\circ}C$ ve $T_{min} > -38^{\circ}C$
		d	Çok soğuk kış	C'nin koşullarından farklı olarak $T_{min} \leq -38^{\circ}C$

*Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'de nemli tropikal (A) ve polar (E) iklim tiplerinin görülmemesinden dolayı bu iklimlere ait alt iklim tiplerinin özelliklerine yer verilmemiştir.

**T= sıcaklık, P= yağış, P_{min} = tüm aylardaki en düşük değer, P_{maks} = tüm aylardaki en yüksek değer, P_{yillik} = yıllık ortalama değer, P_{yaz} = yaz ayları ortalama değeri, $P_{kış}$ = kış ayları ortalama değeri, P_{yazmin} = yaz aylarındaki en düşük değer, $P_{yazmaks}$ = yaz aylarındaki en büyük değer, $P_{kışmin}$ = kış aylarındaki en düşük değer, $P_{kışmaks}$ = kış aylarındaki en yüksek değer, $P_{eşik}$ = eşik değeri (Kuzey yarımküre için yaz ayları Nisan-Eylül (NMHTAE), kış ayları Ekim-Mart (EKAOSM) dönemidir).

***Eşik aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır

a) Eğer $P_{kış} \geq \frac{2}{3} P_{yillik}$ olursa yani yıllık yağışın %70'i kış mevsiminde düşerse $P_{eşik} = (2 T_{yillik})$

b) Eğer $P_{yaz} \geq \frac{2}{3} P_{yillik}$ olursa yani yıllık yağışın %70'i yaz mevsiminde düşerse o zaman $P_{eşik} = 2 T_{yillik} + 28^{\circ}C$

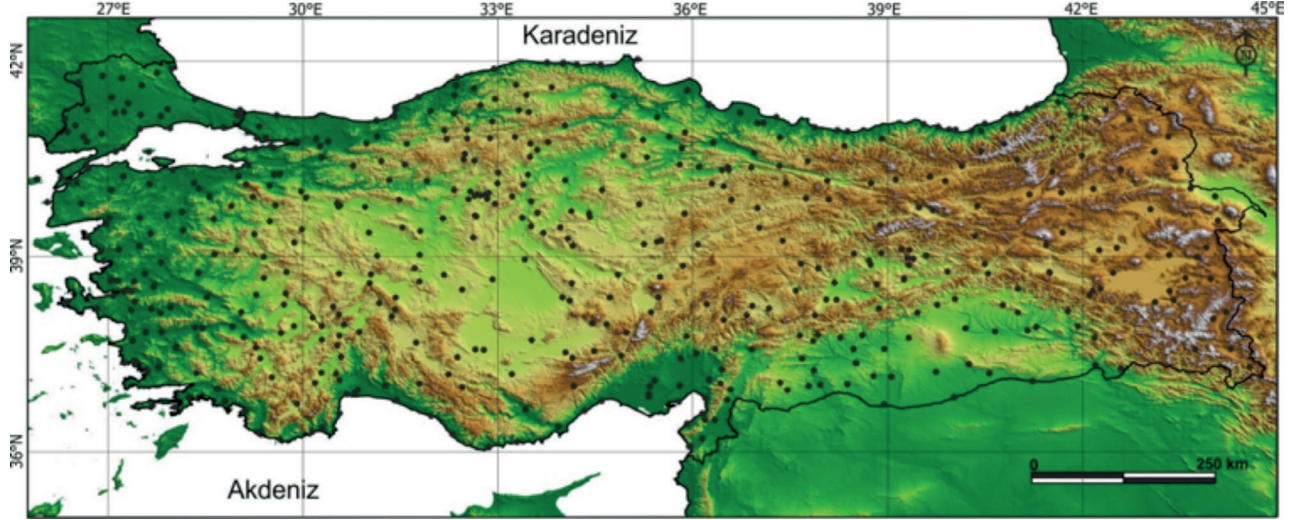
c) Her iki koşulun sağlanmaması durumunda $P_{eşik} = 2 T_{yillik} + 14^{\circ}C$

tipde toplanmıştır (Peel vd., 2007). İlk harfler ana iklim tiplerini belirtir (A, B, C, D, E) ve bu temel iklim tipleri belirlenirken 4 tanesinde sıcaklık, 1 tanesinde ise yağış koşulları dikkate alınır (Tablo 1). Alt tiplerdeki ikinci harfler (S, W, s, w, f) yağış özelliğini ve üçüncü harfler (h, k, a, b, c, d) ise sıcaklık özelliklerini temsil eder (Erlat, 2014). Yağış koşullarının dikkate alındığı iklim tipine ait alt tiplerin belirlenmesinde ise, kuraklık eşik değerinden yararlanılır (Tablo 2).

Yöntemde genel olarak 30 yıldan fazla gözlem süresine sahip istasyonlar kullanılmakla birlikte çalışmalarda 10 yıldan daha az gözlem süresine ait istasyonlarda kullanılmıştır (Peel vd., 2007). Ayrıca, iklimsel bölgelerdeki kaymaları incelemek amacıyla da 10'ar yıllık periyotlarda iklim bölgeleri oluşturulmaktadır (Chen ve Chen, 2013; Diaz ve Eischeid, 2007). Bu çalışmada kullanılan 512 meteoroloji

istasyonunun (Şekil 1) 284'ü 30 yıldan fazla gözlem süresine sahipken, 69'u 30-20 yıl arasında gözlem süresine sahiptir. 10 yıldan fazla gözlem süresine sahip istasyonlardan ise, alansal olarak uzun süreli gözlem yapan meteoroloji istasyonları ile tutarlı olan 159 istasyon kullanılmıştır. Bu istasyonlar genel olarak kapatılmış küçük meteoroloji istasyonlarına karşılık gelir.

Yöntem ile ilgili hesaplamalar Excel programı, haritalama çalışmaları MapInfo16 programı ile gerçekleştirilmiştir. 512 istasyondan elde edilen sonuçlara göre ana iklim tiplerinin ve alt tiplerin dağılışını gösteren iki farklı dağılış haritası oluşturulmuştur. Alt iklim tiplerinin il sınırları ile olan ilişkisini gösterebilmek amacıyla metin sonuna il sınırlarını içeren iklim tipleri haritası eklenmiştir. Haritalarının oluşturulmasında, noktalar arasındaki sınırları belirlenerek her bir nokta için etki



Şekil 1: 512 meteoroloji istasyonun dağılışı
Figure 1: Location of 512 meteorology stations

alanı oluşturması temeline dayanan Voronoi poligonları kullanılmıştır. Bu yöntem ile 512 istasyonunun (noktanın) her biri için etki alanları (poligonlar) belirlendi ve aynı değere sahip poligonların birleştirilmesi ile iklim tiplerinin sınırları oluşturuldu. Ancak bu yöntemde elde edilen bölge sınırları köşeli yapılara sahip olduğundan dolayı geometrik düzeltmelere ihtiyaç duyar. Bu nedenle Türkiye'ye ait sayısal yükseklik modeli dikkate alınarak bölge sınırlarında topografyaya bağlı geometrik düzeltmeler yapıldı. Elde edilen alt iklim tiplerinin renk seçiminde ise, Peel vd. (2007)'de kullanılan renklere benzer renkler tercih edildi.

Ana iklim ve alt iklim tiplerinin ortalama sıcaklık ve yağış özelliklerini karşılaştırma amacıyla da iklim tipleri içerisinde kalan istasyonların aylık sıcaklık ve yağış değerlerinden tiplere ait iklim diyagramları oluşturularak karşılaştırmalar yapıldı.

3. BULGULAR

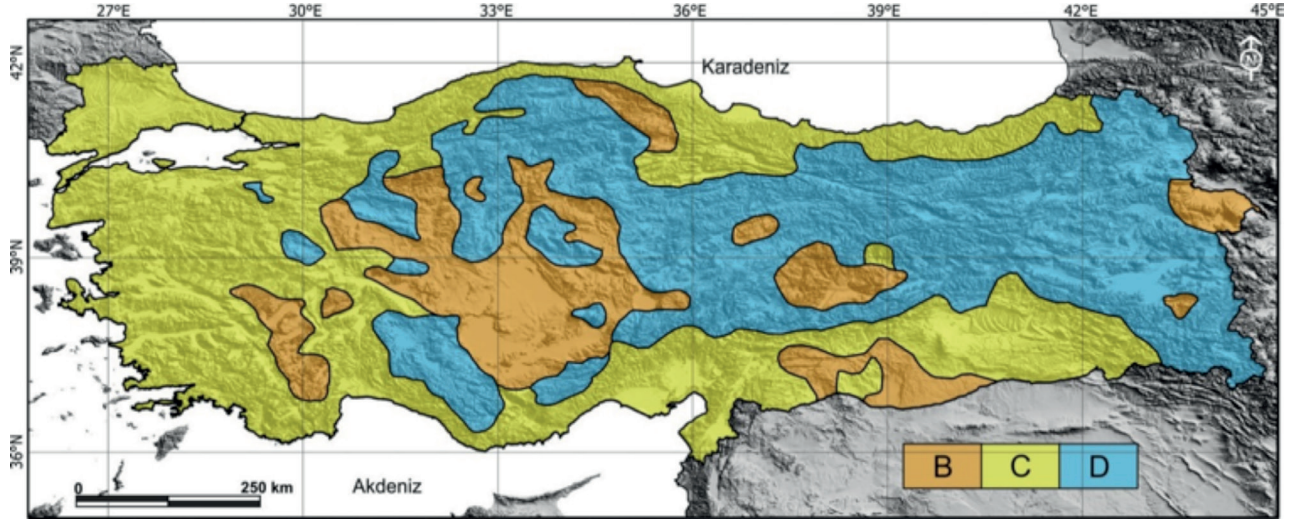
3.1. Ana iklim tipleri

Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'de nemli tropikal (A) ve polar (E) iklim tipleri görülmez. Oluşturulan ana iklim tipleri haritasına göre iç kesimlerde kurak iklim (B) tipi egemendir. Dünya'da da en geniş etki alanına sahip bu iklim tipi (Peel vd., 2007) Türkiye'nin %18'inde görülür. İç Anadolu Bölgesi'nde geniş alan kaplayan iklim tipi, Batı Toroslar'ın ve Orta Karadeniz Bölümü'nün iç kesimlerinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin güney kesimlerinde (Orta Fırat Bölümü), Doğu Anadolu'da Yukarı Fırat Bölümü'nün güneyinde ve Iğdır

civarında da yayılış gösterir. Bu alanların en temel özellikleri deniz ve deniz etkisinden uzak olmaları ile kuru sıcak yaz ve kuru soğuk kış mevsimleridir.

Türkiye'deki en yaygın iklim tipi olan (%43) kışları ılıman nemli orta enlem iklim tipi (C) tüm kıyı kesimlerini ve Güneydoğu Anadolu'nun büyük bölümünü içine alır. Dağların kıyıya paralel uzandığı Karadeniz Bölgesi ile Orta Toroslar Kuşağı'nda dar bir şerit halinde uzanan iklim bölgesi orografik koşulların elverişli olduğu alanlarda, örneğin, Marmara, Ege, Orta Karadeniz, Güneydoğu Anadolu bölgelerinde, daha geniş alanları kaplar. En geniş yayılıma ise, Anadolu'nun batı kesimlerinde ulaşır.

Dünyada en geniş etki alanına sahip ikinci iklim tipi olan kışları soğuk nemli orta enlem iklim tipi (D) ya da karasal iklim (Peel vd., 2007) Türkiye'nin de en yaygın ikinci iklim tipidir (%39). Bu iklim tipi İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'nun dağlık alanlarında, Doğu Anadolu'nun neredeyse tamamında, Orta Toroslar üzerinde ve Karadeniz Bölgesi'nin iç kesimlerindeki dağlık alanlar üzerinde görülür. Bu iklim tipi yıllık sıcaklık farklarının ve karasallık derecesinin en yüksek olduğu alanlara karşılık gelir (Sezer, 1990). Özellikle doğu kesimlerinde karasal polar (cP) hava kütlelerinin etkisinden dolayı kışlar çok sert geçer. Sıcaklıkların yükselmesiyle birlikte özellikle ilkbahar ve yaz başlarında eriyen buz ve kar kütlelerinin sağladığı yüksek nemli ve sıcak hava, kararsız koşullar ve kısa süreli sağanakların oluşmasını sağlar. Bundan dolayı bu dönemlerde hava koşulları çok değişken olur (Erlat, 2014).



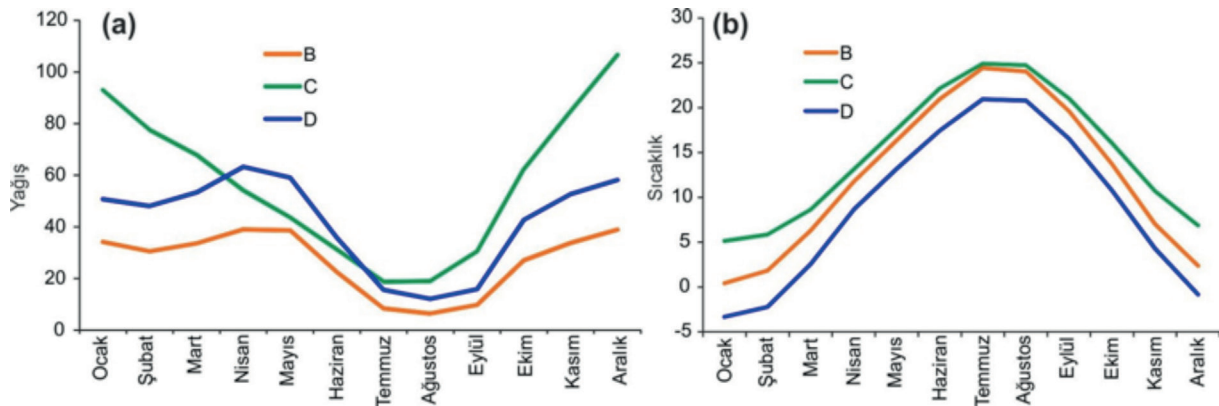
Şekil 2: Ana iklim tipleri
Figure 2: Main climate types

B ikliminde bulunan 83, C ikliminde bulunan 293 ve D ikliminde bulunan 136 istasyonun ortalamalarına göre elde edilen yağış ve sıcaklık diyagramları iklim tipleri arasındaki farklılığı daha net bir şekilde ortaya koyar. Kurak iklim tipi (B) yağış değerinin en düşük olduğu iklimdir ve yıllık ortalama toplam yağış değeri 322 mm'dir. En yağışlı iklim ise kışları ılıman nemli orta enlem (C) iklim olup yıllık ortalama toplam yağış değeri 689 mm'dir. Kışları soğuk nemli orta enlem (D) ikliminin yıllık ortalama toplam yağış değeri ise 507 mm'dir.

Yağış rejimlerine göre B ve D iklim tipleri birbirlerine benzer rejimlere sahiptir. Bu iki iklim tipinde en yüksek yağış değerlerine Aralık ile birlikte Nisan-Mayıs döneminde ulaşılır. Temmuz-Eylül dönemi kuraklığın belirgin olduğu dönemdir. C iklim tipinde ise diğer iklimlerden farklı bir rejim görülür. En yüksek yağışın Aralık'ta (106 mm) gerçekleştiği iklimde kurak dönem

Temmuz-Ağustos arasında yaşanır (Şekil 3a). Kış mevsimindeki yüksek yağış değerleri genel olarak Türkiye üzerinde etkili olan ve cephesel yağışların oluşmasını sağlayan gezici alçak basınç sistemlerinden kaynaklanır. Bu sistemlerin genel olarak kıyı kesimlerinde daha fazla yağış bırakması, iç kesimlere doğru ilerledikçe neminin azalması nedeniyle iç kesimlerde kış mevsiminde yağış değeri düşer. Ancak iç kesimlerde de yani B ve D iklimlerinde özellikle Nisan ve Mayıs aylarında konvektif yükselime bağlı olarak gerçekleşen kırkikinci yağışları bu dönemde yağışın artmasına neden olur (Koçman, 1993).

Ortalama sıcaklık değerleri B ikliminde 12.4°C, C ikliminde 14.2°C ve D ikliminde 9.5°C'dir. Her üç iklim tipinde de en düşük sıcaklıklar Ocak'ta, en yüksek sıcaklıklara ise Temmuz'da görülür. Yıllık rejimleri birbirine benzeyen iklim tipleri arasındaki en yüksek sıcaklık farkı Ocak'ta gerçekleşir. Yaz



Şekil 3: Ana iklim tiplerinin ortalama (a) toplam yağış ve (b) sıcaklık özellikleri
Figure 3: Average (a) total precipitation and (b) temperature characteristic of main climatic types

döneminde sıcaklık farkları azalır ve Temmuz'da B ve C iklimlerinin ortalama sıcaklığı neredeyse aynı olur (**Şekil 3b**).

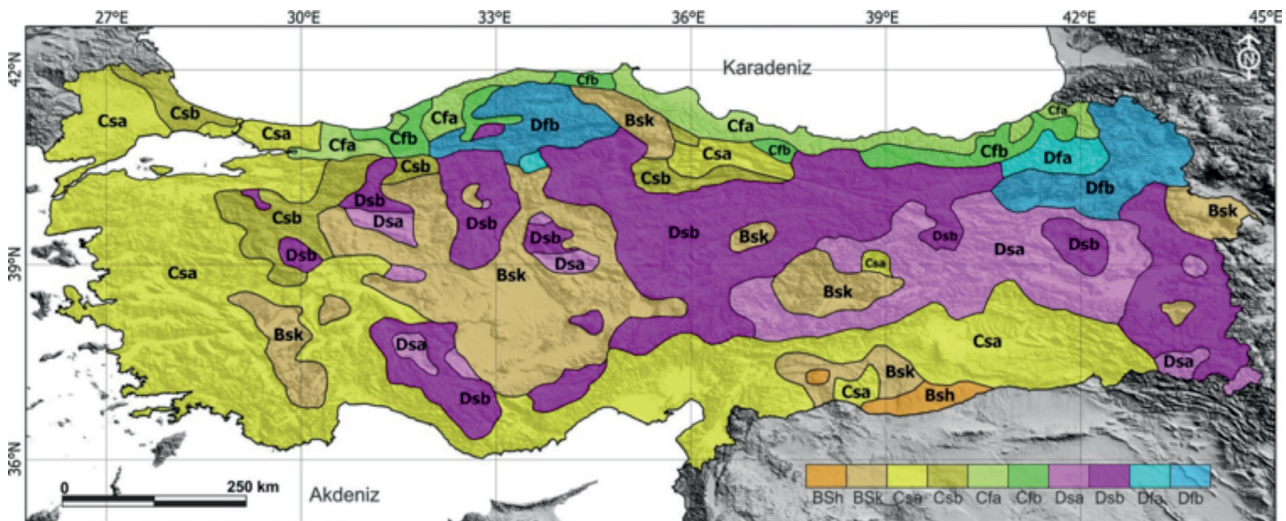
3.2. Alt iklim tipleri

Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'de 10 alt iklim tipi görülür. Kurak iklim tipi (B) içerisinde çöl iklim tipi (BW) ülkemizde görülmezken, yarı kurak iklim tipine ait (BS) iki alt tip görülür. Türkiye'de kurak iklimin görüldüğü yerlerin büyük bölümü soğuk yarıkurak ya da orta enlem step (BSh) iklim tipi içerisinde yer alırken, sadece Güneydoğu Anadolu'nun en güney kesiminde sıcak yarı kurak ya da subtropikal step iklim tipi (BSk) görülür. BSh iklim tipi subtropikal yüksek basınçların ve buna bağlı kontinental topikal (cT) hava kütlelerinin etkisi altındadır (Erlat, 2014). Güneşlenme süresinin çok uzun olduğu bu alt iklim tipi Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin güney kesiminde kuraklığın çok belirginleştiğini gösterir.

Türkiye'deki en yaygın iklim tipi olan kışları ılıman nemli orta enlem (C) iklim tipine ait 4 alt tip ülkemizde görülür (Csa, Csb, Cfa, Cfb). En geniş alan kaplayan iklim tipi, tipik Akdeniz iklimine karşılık gelen (Hess ve Tasa, 2011), kışları ılık, yazları çok sıcak iklim tipidir (Csa). Bu iklim tipi Güneydoğu Anadolu, Akdeniz, Ege, Marmara bölgelerinde ve Orta Karadeniz Bölümü'nün iç kesimlerinde görülür. Yazları ılık iklim tipi (Csb) Güney Marmara Bölümü'nün doğu kesimi ile İç Batı Anadolu'nun kuzey kesiminde, Trakya'da Yıldız Dağları üzerinde ve Orta Karadeniz'in en iç kesiminde görülür. Csa ve Csb kış mevsiminde gezici orta enlem depresyonlarına bağlı olarak ülkemize batıdan sokulan serin ve yağışlı hava kütlelerinin etkisi altındadır.

Yazları sıcak (Cfa) ve ılık (Cfb) her mevsim yağışlı iklim tipleri Karadeniz kıyı kuşağı boyunca görülür. Bu iki alt iklim tipi tipik Karadeniz yağış rejimi bölgesini oluşturur. Bu alanlar Türkiye'de bulutluluğun en fazla ve buharlaşmanın en az olduğu alanlardır (Koçman, 1993). Genel olarak Cfa daha alçak kesimlerde görülürken, Cfb daha yüksek kesimlerde görülür ve bu durum Doğu Karadeniz Bölümü'nde net bir şekilde gözlenir. Her iki iklim tipinde Karadeniz üzerinden gelen ve topografik koşullardan dolayı yükselmeye zorlanan denizel hava kütlelerinin etkisi altındadır.

Genel olarak yüksek dağlık alanlarda görülen kışları soğuk nemli orta enlem yani karasal (D) iklim tipine ait 4 alt iklim tipi ülkemizde görülür (Dsa, Dsb, Dfa, Dfb). Yazları çok sıcak iklim tipi (Dsa) genel olarak Doğu Toroslar üzerinde ve Yukarı Fırat Bölümü'nde görülürken, bu bölgeden doğu ve batıya doğru gidildikçe yazları ılık (Dsb), kuzeydoğuya doğru gidildikçe her mevsim yağışlı iklim tiplerine (Dfa, Dfb) geçilir. Yazları ılık iklim tipi (Dsb) genel olarak İç Anadolu'yu çevreleyen yüksek kütleler üzerinde, Doğu Anadolu'nun güney kesimlerinde ve Kızılırmak Vadisi boyunca doğuya doğru sokularak Kelkit ve Çoruh nehirlerinin yukarı havzaları boyunca yayılış gösterir. Kızılırmak Vadisi boyunca oluşan bu kuşak Karasal Orta Anadolu yağış kuşağına karşılık gelir (Türkeş ve Tatlı, 2011). Yazları sıcak her mevsim yağışlı iklim tipi (Dfa) Doğu Karadeniz'in iç bölümlerinde Çoruh Vadisi'nin orta kesimi boyunca görülürken, yazları ılık her mevsim yağışlı iklim tipi (Dfb) Erzurum-Kars Bölümü ve Ilgaz Dağları civarında görülür. Dfa ve Dfb'nin Kuzeydoğu Anadolu'da oluşturmuş olduğu ve yaz yağmurları ile karakteristik bölge İyigün vd. (2013) tarafından yaz mevsimi yağmurlu yarı nemli soğuk karasal Kuzeydoğu Anadolu iklim bölgesi olarak belirlenmiştir.

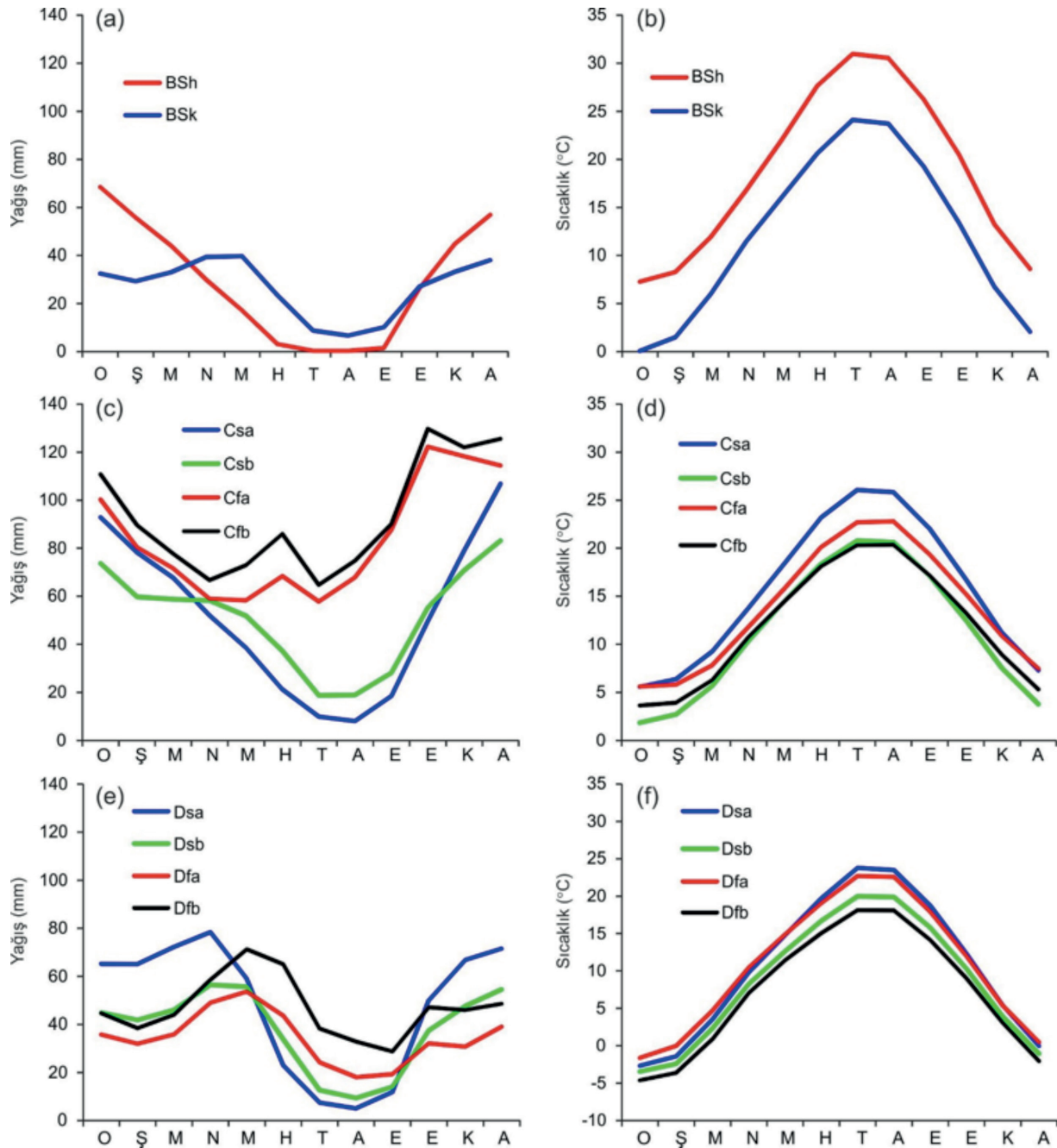


Şekil 4: Türkiye'nin Köppen-Geiger alt iklim tipleri
Figure 4: Köppen-Geiger subclimate types of the Turkey

Ana iklimlerde olduğu gibi alt iklim tipleri arasındaki farklılıklar iklim diyagramlarında daha da belirgin olarak görülür. Kurak iklimin alt tipleri olan BSh (350 mm) ve BSk (320 mm) birbirine yakın yağış tutarlarına sahip olmakla birlikte yağış rejimlerinde önemli farklılıklar vardır. BSh’de yağış kış mevsiminde en yüksek değerine çıkarken, BSk’de Mayıs ayında en yüksek değere ulaşılır. BSh’de Haziran-Eylül döneminde çok belirgin bir kuraklık görülürken, BSk’de kurak mevsim Temmuz-Eylül döneminde bir ay gecikmeli olarak gerçekleşir ve çok az

olmakla birlikte yaz mevsiminde yağış düşer (Şekil 5a). Sıcaklık özellikleri açısından aynı rejim özelliklerini göstermekle birlikte BSh ortalama olarak BSk’den 6°C daha sıcaktır (Şekil 5b).

Kışları ılıman nemli orta enlem iklimlerin yağış özelliklerinde iki farklı rejim özelliği görülür (Şekil 5c). Csa ve Csb ortalama 618 mm yağış alırken, Cfa ve Cfb ortalama 1050 mm’lik yağış alır. Bununla birlikte yağış rejimlerinde de önemli farklılıklar bulunur. Cfa ve Cfb tiplerinin temel özelliği yaz kuraklığının



Şekil 5: Köppen-Geiger alt iklim tiplerinin toplam yağış ve ortalama sıcaklık özellikleri

Figure 5: Total precipitation and mean temperature characteristic of Köppen-Geiger subclimate types

yaşanmaması ve yıl boyunca nemli olmalarıdır. Csa ve Csb iklimlerinde yaz kuraklığı daha belirgin iken, Cfa ve Cfb iklimlerinde yaz döneminde 50 mm'nin üstünde yağış düşer. Özellikle Cfb ikliminde Haziran ayında 80 mm'den fazla yağış düşer. C ikliminde tüm alt tiplerin sıcaklık özellikleri birbirlerine çok yakın olmakla birlikte Csa'da yaz mevsiminde sıcaklıklar 26°C'ye ulaşır. En soğuk mevsimde bile hiçbir iklim tipinde sıcaklıklar 0°C'nin altına düşmez (**Şekil 5d**).

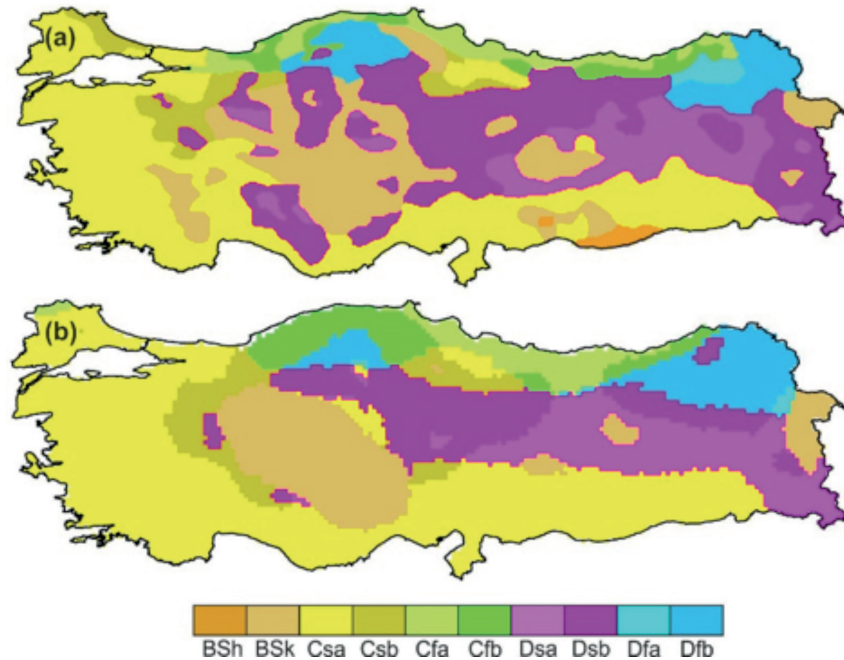
Kışları soğuk nemli orta enlem iklimlerinin (D) yağış değerleri 412 mm (Dfa), 453 mm (Dsb), 563 mm (Dfb) ve 575 mm'dir (Dsa). Dört iklim tipinin yağış rejimleri birbirine benzemekle birlikte bazı farklılıklar dikkat çeker. Aralık ve Nisan-Mayıs dönemi tüm iklim tipleri için en yağışlı dönemlerdir. Temmuz-Eylül dönemi kurak dönem olmakla birlikte bu dönemdeki yağış miktarı iklim tipleri içerisinde önemli değişiklik gösterir. Dsa kış yağışları en yüksek iklim tipi olmakla birlikte yaz yağışları en düşük iklim tipidir. Özellikle Ağustos ayında çok az miktarda yağış düşer (5 mm). Dfb ise yaz yağışlarının en yüksek olduğu iklim tipidir. Sıcaklık özellikleri açısından tüm aylarda iklim tipleri arasındaki fark çok azdır (**Şekil 5e**). En sıcak iklim tipleri Dsa ve Dfa iken en soğuk iklim tipi Dfb'dir. Ocak-Aralık dönemlerinde tüm iklim tiplerinde ortalama sıcaklıklar 0°C'nin altına düşer, yaz döneminde ise 20°C'nin üstüne çıkar (**Şekil 5f**).

Alt iklim tiplerinin alansal dağılışı özelliklerini Peel vd. (2007) ile karşılaştırdığımız zaman önemli farklılıklar ortaya

çıkıyor. Peel vd. (2007)'den farklı olarak bu çalışmada (1) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ve Güneybatı Anadolu'nun iç kesimlerinde kurak iklim tipleri (Bsh ve Bsk) (2) Kuzeydoğu Anadolu'da (Erzurum-Artvin arasında) yazları sıcak her mevsim yağışlı iklim tipi (Dfa), (3) Orta Toroslar'da ve İç Anadolu'daki dağlık alanlar üzerinde Dsa ve Dsb iklim tipleri, (4) Marmara'nın kuzey kesimi boyunca Csb iklim tipi (5) Batı Karadeniz'de Cfa iklim tipi ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara göre istasyon sayısının artması iklim tiplerinin alansal dağılışı hakkında daha ayrıntılı haritalar oluşturabileceğimizi göstermektedir.

Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasının en önemli özelliklerinden bir tanesi iklim tiplerinin bitki topluluklarının dağılışı ile uyumlu olmasıdır. Bitki örtüsü özelliklerini karşılaştırmak amacıyla Atalay (1994) tarafından hazırlanan "Türkiye'nin ana vejetasyon formasyonları" haritasından yararlanılmıştır. İklim ve ana vejetasyon bölgeleri karşılaştırmasından elde edilen temel sonuçlar şu şekildedir: B iklimi ve alt iklim tipleri temel olarak step bitki örtüsüne karşılık gelir. Step örtüsü Batı Toroslar'ın ve Orta Karadeniz Bölümü'nün iç kesimindeki ağaçlı step şeklinde iken, Yukarı Fırat Bölümü'nün güneyinde antropojen step şeklindedir.

C iklim tipi içerisinde geniş yapraklı orman örtüsünden iğne yapraklı orman örtüsüne kadar çok farklı bitki örtüsü yayılımı gösterir. Orman örtüsünün özellikleri C ikliminin alt iklim tipleri ile uyum gösterir. Tipik Akdeniz iklimine karşılık ve Türkiye'de



Şekil 6: (a) Bu çalışmada ve (b) Peel vd. (2007)'de oluşturulan iklim tipleri haritaları
Figure 6: Climate type maps created in (a) this study and (b) Peel et al. (2007)

çok geniş alan kaplayan Csa iklim tipinde bitki örtüsü Marmara Denizi'nin güney kıyılarında geniş yapraklı orman, diğer kıyı kesimlerde ve deniz etkisinin sokulabildiği iç kesimlerde genel olarak kızılçam, Marmara Bölgesi'nin güney kesimi ve Ergene bölümü ile Ege Bölgesinin kuzey kesiminde meşe ve karaçam ile karakterize edilen kuru orman, Akdeniz'in yüksek kesimlerinde ise sedir, karaçam ve göknardan oluşan Akdeniz dağ ormanı, güneydoğuda ise ardıç ve meşeden oluşan kuru orman örtüsü ile karakterize edilir. Bu durum Csa içerisinde bitki örtüsünün genel olarak orman karakterinde olduğu, kuzeyden güneye, kıyından iç kesimlere ve alçak kesimlerden yüksek kesimlere doğru gidildikçe orman örtüsünün değiştiğini gösterir.

Csb iklim tipi Yıldız Dağları'nda nemli ve yarınemli geniş yapraklı orman örtüsüyle, Orta Karadeniz'in iç kesimlerinde, Güney Marmara'nın güneydoğusu ve doğusunda ise meşe ve karaçamdan oluşan kuru orman örtüsü ile karakterize edilir.

Cfa ve Cfb iklim tipleri genel olarak kayın, kestane, gürgen, meşe gibi ağaçlardan oluşan nemli ve yarı nemli orman örtüsü olarak nitelendirilen geniş yapraklı orman örtüsüne karşılık gelir. Ancak Cfb Doğu Karadeniz bölümünde yine nemli ve yarı nemli orman örtüsü olarak nitelendirilen ancak ladin, sarıçam ve göknardan oluşan iğne yapraklı orman örtüsü ile karakterize edilir.

Dsa, Doğu Anadolu'da ardıç ve meşeden oluşan kuru orman örtüsüyle, daha batıdaki küçük alanlarda ağaçlı step olarak karakterize edilir. Dsb yüksek kesimlerde alpin-subalpin çayırlar,

diğer alanlardaki ise antropojen step, ağaçlı step ve kuru orman örtüsü ile karakterize edilir. Dfa iklim tipi sarıçam, göknar ve karaçamdan oluşan iğne yapraklı orman örtüsü ile karakterize edilir. Antropojen step olarak karakterize edilen Dfb alanı içerisinde yer yer orman kalıntıları görülür.

SONUÇ

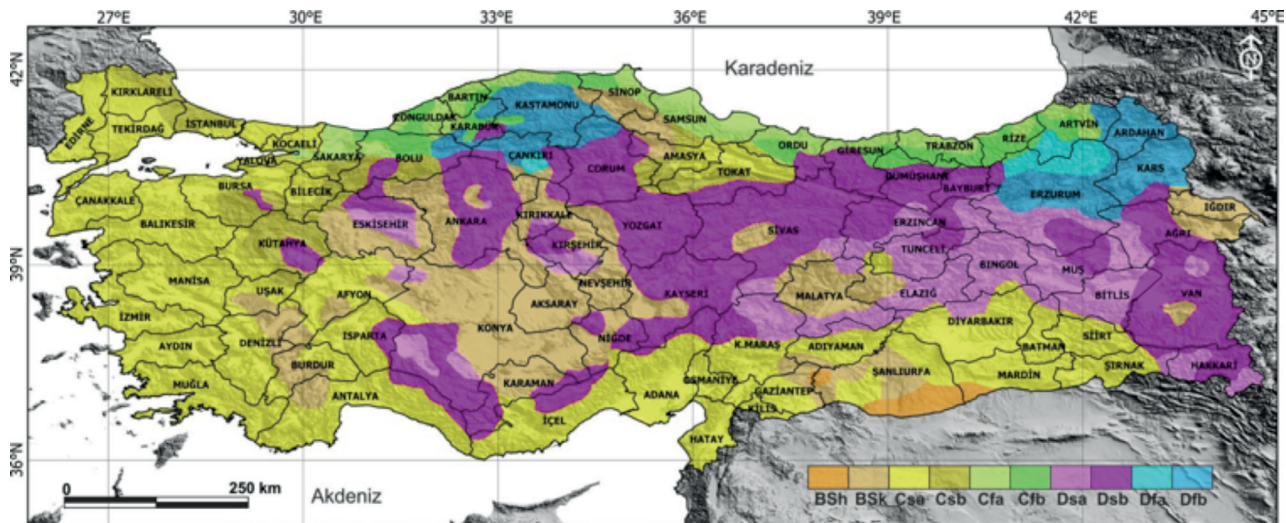
Bu çalışmada gözlem süresi 10 yıldan daha fazla olan 512 istasyonun aylık sıcaklık ve yağış değerlerinden yararlanarak Türkiye'nin Köppen-Geiger iklim tipleri haritası oluşturulmuştur. Sınıflandırmaya göre Türkiye'de 3 ana iklim tipi içerisinde 10 alt iklim tipi tespit edilmiştir. En geniş yayılıma kışları ılıman orta enlem iklimi (C) ve bu iklim tipleri içerisinde ise tipik Akdeniz iklimine karşılık gelen Csa iklim tipi sahiptir. Cfa ve Cfb alt iklim tipleri ise her mevsim yağışlı Karadeniz iklim bölgesine karşılık gelir ve Karadeniz kuşağı boyunca yayılış gösterir. İkinci en yaygın iklim tipi olan ve karasal iklim olarak nitelendirilen kışları soğuk ılıman orta enlem iklimi (D) Orta Torosların, İç Anadolu'nun yüksek kesimlerinde ve Doğu Anadolu'nun tamamına yakınında görülür. Türkiye'de yağış miktarının en düşük olduğu alanlara karşılık gelen kurak iklim (B) tipi ise özellikle İç Anadolu Bölgesi'nde geniş alan kaplar. Alt iklim tiplerine göre Karadeniz Bölümü haricinde Türkiye'nin büyük bölümünde yaz ya da kış mevsiminin kurak geçtiği yani kurak mevsimin belirgin olduğu alt iklim tipleri egemendir. Sadece Karadeniz kuşağı ile kuzeydoğu Anadolu alanlarını içeren kuzey kesimlerinde her mevsim yağışlı iklim tipleri görülür.

KAYNAKLAR

- Atalay, İ. (1994). *Türkiye vejetasyon coğrafyası*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Beck, C., Grieser, J., Kottek, M., Rubel, F., & Rudolf, B. (2005). Characterizing global climate change by means of Köppen climate classification. *Klimastatusbericht*, 51, 139-149.
- Chen, D., & Chen, H. W. (2013). Using the Köppen classification to quantify climate variation and change: An example for 1901-2010. *Environmental Development*, 6, 69-79.
- Çiçek, İ. (1996). Thorthwaite metoduna göre Türkiye'de iklim tipleri. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 12, 33-71.
- Diaz, H. F., Eischeid, J. K. (2007). Disappearing "alpine tundra" Köppen climatic type in the western United States. *Geophysical Research Letters* 34, L18707.
- Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ). (1972). *Türkiye iklim tasnifi (De martonne metoduna göre)*. Ankara: Yazar.
- Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ). (1988). *Aydeniz metodu ile Türkiye'nin kuraklık değerlendirmesi*. Ankara: Yazar
- Erlat, E. (2014). *Dünya iklimleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Erinç, S. (1949). The climates of Turkey according to Thornthwaite's classifications. *Annals of the Association of American Geographers*, 39(1), 26-46.
- Erinç, S. (1950). Climatic types and the variation of moisture regions in Turkey. *Geographical Review*, 40(2), 224-235.
- Erinç, S. (1996). *Klimatoloji ve metodları* (4. Baskı). İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Hess, D., & Tasa, D. (2011). *Mcknight's physical geography: A landscape appreciation*. New Jersey, NJ: Prentice Hall.
- Iyigun, C., Türkeş, M., Batmaz, İ., Yozgatlıgil, C., Puruçcuoğlu, V., Koç, E. K., ... Öztürk, M. Z. (2013). Clustering current climate regions of Turkey by using a multivariate statistical method. *Theoretical And Applied Climatology*, 114(1-2), 95-106.
- Kalvova, J., Halenka, T., Bezpalcova, K., & Nemesova, I. (2003). Köppen Climate types in observed and simulated climates. *Studia Geophysica et Geodaetica*, 47, 185-202.

- Koçman, A. (1993). *Türkiye iklimi*. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Kotteck, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259-263.
- Köppen, W. (1918). Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahresablauf (Classification of climates according to temperature, precipitation and seasonal cycle). *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 64, 193-203.
- Köppen, W. (1936). Das geographische System der Klimate [The geographic system of climates]. In Köppen, W., & Geiger, R. (Eds), *Handbuch der klimatologie*, Bd. 1, Teil C. Berlin: Borntraeger Science Publishers.
- Köppen, W., & Geiger, R. (1954). *Klima der erde (Climate of the earth)*. Wall Map 1:16 Mill. Klett-Perthes, Gotha.
- Lohmann, U., Sausen, R., Bengtsson, L., Cubasch, U., Perlwitz, J., & Roeckner, E. (1993). The Köppen climate classification as a diagnostic tool for general circulation models. *Climate Research*, 3, 177-193.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). (2017). İklim sınıflandırmaları. Erişim adresi: http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari.pdf
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology And Earth System Sciences Discussions*, 4(2), 439-47
- Rubel, F., & Kotteck, M. (2010). Observed and projected climate shifts 1901–2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. *Meteorologische Zeitschrift*, 19(2), 135-141.

- Sarı, F., Hannah, D. M., & Eastwood, W. J. (2010). Spatial variability of precipitation regimes over Turkey. *Hydrological Sciences Journal*, 55(2), 234-249.
- Sezer, L. İ. (1990). Türkiye’de ortalama yıllık sıcaklık farkının dağılışı ve kontinentalite derecesi üzerine yeni bir formül. *Ege Coğrafya Dergisi*, 5, 110-159.
- Temuçin, E. (1990). Aylık değişme oranlarına göre Türkiye’de yağış rejim tipleri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 5, 160-183.
- Triantafyllou, G. N., & Tsonis, A. A. (1994). Assessing the ability of the Köppen system to delineate the general world pattern of climates. *Geophysical Research Letters*, 21(25), 2809-2812.
- Türkeş, M. (1996). Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey. *International Journal of Climatology*, 16, 1057-1076.
- Türkeş, M. (2010). *Klimatoloji ve meteoroloji*. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Türkeş, M., & Tatlı, H. (2011). Use of the spectral clustering to determine coherent precipitation regions in Turkey for the period 1929–2007. *International Journal of Climatology*, 31(14), 2055-2067.
- Ünal, Y., Kindap, T., & Karaca, M. (2003). Redefining the climate zones of Turkey using cluster analysis. *International Journal of Climatology*, 23(9), 1045-1055.
- Yılmaz, E. ve Çiçek, İ. (2016). Türkiye Thornthwaite iklim sınıflandırması. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3973-3994.



Ek: Türkiye'nin Köppen-Geiger iklim tipleri haritası
Appendix: Köppen-Geiger climate type map of the Turkey

