



Ege Coğrafya Dergisi, 14 (2005),73-97, İzmir
Aegean Geographical Journal, 14 (2005), 73-97, Izmir—TURKEY

ORTA KIZILIRMAK BÖLÜMÜ GÜNEY KESİMİNİN (KAPADOKYA YÖRESİ) İKLİMİ VE ÇÖLLEŞMEDEN ETKİLENEBİLİRLİĞİ

Climate of Southern Part of the Middle Kızılırmak Sub-Region (Cappadocia District) and its Vulnerability to Desertification

Murat TÜRKES

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çanakkale
murat.turkes@comu.edu.tr

*(Teslim: 31 Ekim 2005; Düzeltme: 31 Mart 2006; Kabul: 31 Aralık 2006
(Received: October 31, 2005; Revised: March 31, 2006; Accepted: December 31, 2006)*

Abstract

The study determined the climate of southern portion of the Middle Kızılırmak sub-region (Cappadocia district) in Turkey according to Thornthwaite's climate classification in detail along with Erinç's aridity index and United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) aridity index. Spatial distributions and inter-seasonal variations of precipitation amounts and minimum, maximum and mean air temperatures, and vulnerability of Cappadocia to desertification processes were also investigated. Main conclusions of the study were summarized as follows:

(1) The coldest month of minimum, maximum and mean temperatures is January at all stations used in the study, and the warmest month is July except at two stations for maximum temperatures. (2) Coefficients of variation of the maximum temperatures are the greatest in summer and the smallest in winter. Nevşehir and Kayseri environs are the most continental parts of the Cappadocia district with a high inter-annual variability and low temperatures. (3) Monthly precipitation amounts show a somewhat uniform distribution throughout the year, except the period of July to September. (4) Cappadocia is characterized with a continental rainfall regime having a maximum precipitation in spring. Annual precipitation amounts are found between 336.4 mm and 412.4 mm. (5) Variability of summer precipitation totals is greater than that of other seasons, varying from 65.7% to 78%. The coefficients of variation of the annual precipitation totals are about 18% at north and about 20% at south. (6) Semi-arid and dry sub-humid or semi-humid climate types prevail over Cappadocia according to Thornthwaite's moisture and Erinç's aridity indices. Steppe is the dominant vegetation formation with sparse dry forests. (7) Cappadocia district is vulnerable to the desertification processes. In order to mitigate desertification in the district, sustainable land-use management and tourism planning applications are required as soon as possible.

Key Words: Cappadocia district, seasonality, variability, Thornthwaite's climate classification, Erinç's aridity index, the UNCCD aridity index and desertification.

Öz

Çalışmada, Thornthwaite iklim sınıflandırma sistemi, Erinç kuraklık indisi ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi (UNCCD) kuraklık indisi kullanılarak, Türkiye'nin Orta Kızılırmak Bölümü güney kesiminin (Kapadokya Yöresi) iklimi ayrıntılı olarak belirlendi. Ayrıca, Kapadokya'nın, yağış, minimum (en düşük), maksimum (en yüksek) ve ortalama hava sıcaklıklarının alansal dağılımları ve mevsimlerarası değişimleri ve çölleşme süreçlerinden etkilenebilirliği incelendi. Çalışmanın başlıca sonuçları aşağıda özetlendi:

(1) Minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıklar açısından en soğuk ay, çalışmada kullanılan tüm istasyonlarda Ocak'tır; en sıcak ay ise, iki istasyonun maksimum sıcaklıkları dışında Temmuz'dur. (2) Maksimum sıcaklıkların değişkenlik katsayıları, yazın en yüksek, kışın en düşüktür. Nevşehir ve Kayseri çevreleri, yüksek yıllararası değişkenlik ve düşük sıcaklıklar açısından Kapadokya Yöresi'nin en karasal yerleridir. (3) Aylık yağış tutarları, Temmuz-Eylül dönemi dışında yıl boyunca oldukça tekdüze bir dağılım gösterir. (4) Kapadokya Yöresi, maksimum yağışı ilkbaharda olan karasal yağış rejimi ile tanımlanır. Yıllık ortalama yağış tutarları 336.4 mm ile 412.4 mm arasında bulunur. (5) Yaz yağış toplamalarının değişkenliği, % 65.7 ile % 78 arasında değişen oranlarla öteki mevsimlerin tümünden daha yüksektir. Yıllık yağış toplamalarının değişim katsayıları, yörenin kuzeyinde yaklaşık % 18, güneyinde yaklaşık % 20'dir. (6) Thornthwaite nemlilik ve Erinç kuraklık indislerine göre, Kapadokya Yöresinde yarıkurak ve kurak-yarınemli ya da yarınemli iklim çeşitleri egemendir. Bozkır ve seyrek kuru ormanlar, yöredeki egemen vejetasyon formasyonunu oluşturur. (7) Kapadokya Yöresi çölleşme süreçlerinin etkilerine açıktır. Yörede çölleşmenin etkisini önlemek ya da en aza indirmek için, sürdürülebilir arazi kullanımı yönetimi ve turizm planlaması uygulamalarına ivedilikle gereksinim vardır.

Anahtar Kelimeler: Kapadokya Yöresi, mevsimsellik, değişkenlik, Thornthwaite iklim sınıflandırması, Erinç kuraklık indisi, UNCCD kuraklık indisi ve çölleşme.

Giriş

Turizm, İç Anadolu Bölgesi'nin önemi giderek artan değerlerinden birisidir. Ankara, Konya, Kayseri, Nevşehir, Aksaray ve Niğde illerinin çevresinde tarihi ve doğal özellikleriyle tanınan çok sayıda turistik yer vardır. Bunlar arasında, özellikle Orta Kızılırmak Bölümü'nde yer alan Nevşehir, Aksaray ve Niğde çevreleri yerli ve yabancı turistlerin ilgisini çok çekmektedir. Orta Kızılırmak Bölümü, tarihi coğrafya açısından güney Kapadokya'ya karşılık gelir. Tarihi anlamı ile "Kapadokya Bölgesi", güneyde Toros Dağları, batıda Aksaray ve doğuda Malatya yöresi ile çevrilen ve kuzeyde Karadeniz'e kadar uzanan geniş bir bölgeyi kapsamıştır. Günümüzde ise, "Kapadokya Yöresi", turizm amacıyla, Kırşehir, Nevşehir, Aksaray, Niğde ve Kayseri illerinin kapsadığı alana verilen isimdir. Günümüzün daha küçük bir alan kaplayan ve çok sayıda doğal, tarihi ve kültürel güzelliklere ve sit alanlarına sahip olan Kapadokya Yöresi, Üçhisar, Göreme, Avanos,

Ürgüp, Derinkuyu, Kaymaklı ve Ihlara çevrelerini içerir. Bu çalışmada, bir tarihi coğrafya terimi olan Kapadokya, İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümü'nün güneyinde bulunan Kırşehir, Nevşehir, Kayseri, Aksaray ve Niğde illeri arasındaki alan için kullanıldı (Şekil 1).

Tarih ve kültür turizmi, Kapadokya Yöresi'nin turizm kaynakları arasında başta gelir. Kapadokya'daki prehistorik kültürlerin izleri, Köşkhöyük (Niğde), Asıklıhöyük (Aksaray) ve Civelek mağarasında (Nevşehir) bulunmuş olup, buralarda bilimsel kazılar sürmektedir. Bugün Kapadokya'da, renkli duvar resimleri ve dinsel motifler ile bezenmiş çok sayıda kilise vardır. Bu kiliseler, volkanik tüf oluşumlarının içinde açılan mağaralarda inşa edilmiştir. Kentlerdeki ciddi saldırılardan ve karışıklıklardan kaçan ilk Hıristiyanların kurduğu Derinkuyu ve Kaymaklı tarihi sitlerindeki yer altı yerleşimleri, bölgenin uygarlık ve güzel sanatlar tarihine ilgi duyan turistlerce çok dikkat çekici bulunmaktadır.

Kapadokya Yöresi, görenlerde büyük bir hayranlık uyandıran doğal zenginlikleriyle doğa turizminin gelişmesi açısından da çok şanslıdır. Doğal güzelliklerinin başlıcaları, en kolay olarak Üçhisar-Ürgüp-Avanos çevresinde ziyaret edilebilir. Burası, "Peri Bacaları" olarak bilinen çok güzel ve ilgi çekici jeomorfolojik oluşumlarla ve yer altı kentleriyle de tanınmaktadır. Melendiz Irmağı vadisinde yer alan İhlara çevresi ise, Kapadokya'nın başka bir doğal ve tarihi güzelliğini oluşturur.

Orta Kızılırmak Bölümü güney kesiminin (Kapadokya Yöresi) iklimi, çeşitli çalışmalarda genel olarak karasal yarıkurak olarak tanımlanmıştır. Ancak, Kapadokya Yöresi'nin içerisinde bile, özellikle yağış ve sıcaklık klimatolojisi nedeniyle bazı belirgin farklılıklar gözlenir. Bu yüzden, çalışmanın başlıca amacı aşağıdaki gibi belirlendi:

- (i) Kapadokya'daki yıllararası iklimsel değişebilirliğin bölgesel ölçekli atmosfer dolaşımı ile olan bağlantısını, Türkiye için yapılmış çalışmalara ve doğrudan yöre için gerçekleştirilen yeni çözümlere dayanarak değerlendirmek;
- (ii) İki önemli iklim ögesi olan yağış ve sıcaklığın alansal ve mevsimlerarası dağılımlarını ortaya koymak;
- (iii) Çeşitli iklim sınıflandırmalarına dayanarak yörenin iklim tiplerini belirlemek ve karşılaştırmasını yapmak; ve son olarak, (iv) Yörenin, çeşitli iklimsel ve antropojen (insan kaynaklı) etmenlerin neden olduğu çölleşme süreçlerine duyarlılığını genel olarak değerlendirmek.

Bölgenin Sinoptik Klimatolojisi

Genel olarak subtropikal kuşak anakaralarının batısında egemen olan Akdeniz büyük iklim bölgesine dahil edilen Türkiye iklimi, Kuzeydoğu Atlantik ve Akdeniz kaynaklı cephesel siklonların (alçak basınçların), subtropikal antisiklonların (yüksek basınçların) ve muson alçak basınçının Orta Doğu'ya doğru uzantısını oluşturan Basra alçak basınç alanının mevsimsel yer değiştirmelerinin bir ürünüdür. Atlantik kaynaklı nemli hava akımlarıyla taşınan cephesel orta enlem ve Akdeniz siklonları, yaz mevsimi dışında yılın önemli bir bölümünde Türkiye'ye kolaylıkla

ulaşmaktadır. Bu uygun koşullar, yazın polar jet akımının yaklaşık 60 °K enlemlerindeki polar cephe kuşağına ve ötesine göçü nedeni ile ortadan kalkar. Böylece, Türkiye ve bölgesi üzerinde, özellikle yaz boyunca Kuzey Afrika ve Orta Doğu/Arabistan bölgelerinden kaynaklanan karasal tropikal hava akımları egemen olur. Genel dolaşımdaki bu değişiklik, Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi ve Kuzeydoğu Anadolu Bölümü dışında kalan yerlerinde, yaz boyunca genellikle uzun süreli kuru ve sıcak iklim koşullarının oluşmasına neden olur (Türkeş, 1998a, 1999, 2003a). Kışın, kuzeydoğu Atlantik doğuşlu orta enlem ve Akdeniz siklonları ile Azorlar bölgesinden kaynaklanan dinamik oluşumlu subtropikal antisiklonların iyi bilinen birleşimi, Türkiye'de hava ve iklimi belirleyen başlıca atmosferik düzenektir. Bazı kış mevsimlerinde, termik oluşumlu Sibiry antisiklonu ile ilişkili çok soğuk, kararlı ve kuru yüksek basınç koşulları da, Türkiye ve bölgesindeki bu geniş alanlı ortalama atmosfer dolaşımına katılır.

Türkiye yağışları, yaz dışında, yıl boyunca ülkenin büyük bir bölümünde, genel olarak atmosferik aksiyon merkezlerinin yerine, etkinlik düzeyine ve değişimine bağlıdır (Türkeş, 1998a; Kutiel vd., 2001; Türkeş vd., 2002b). Kış, ilkbahar ve sonbahar yağışlarındaki yıldan yıla değişimler, İstanbul (Göztepe) radyosonde istasyonunun 700 ve 500 hPa jeopotansiyel yükseklik düzeyinde egemen olan değişimler ile yakından ilişkilidir. Kışın, negatif korelasyon (ilişki) katsayıları, Karadeniz yağış bölgesi dışında, Türkiye'nin büyük bölümünde geniş bir alansal tutarlılık sergiler (Türkeş vd., 2002b).

Kutiel vd. (2001) de, Türkiye yağış bölgelerini temsil eden yedi istasyonun aylık yağışları ile doğu Akdeniz Havzası'nın aylık ortalama deniz seviyesi basıncı (DSB) dizileri arasındaki bağlantılar için, birbirine çok benzeyen sonuçlar bulmuştur. Bu çalışmaya göre, Türkiye yağışlarındaki yıldan yıla değişebilirlik ile bölgesel DSB değişebilirliği arasındaki ilişkiler, kışın anlamlı olmasına karşın, kuru ve sıcak Akdeniz yazında hiç bulunmaz. Türkiye'deki kurak ya da yağışlı koşullarla ilişkili anomali dolaşımının özelliklerine bakıldığında, Kasım-Nisan döneminde kurak koşullara karşılık gelen basınç dağılımının çoğunlukla pozitif DSB

anomalileri (antisiklonik anomali dolaşımı) gösterdiği, yağışlı koşullarla bağlantılı basınç dağılışının ise, Karadeniz yağış bölgesi (Giresun) dışında tüm istasyonlarda çoğunlukla negatif DSB anomalileri (siklonik anomali dolaşımı) sergilediği görülür (Kutiel *vd.*, 2001).

Türkiye'nin yağış klimatolojisine ilişkin olarak yukarıda özetlenen bulgularımız ve değerlendirmelerimiz, Tatlı *vd.* (2004)'nce bölgesel iklim süreçlerinin ölçek küçültmesi (downscaling) temel alınarak gerçekleştirilen yeni bir çalışma ile de desteklenmiştir. Tatlı *vd.* (2004)'nin sonuçlarına göre, Türkiye'deki kıyı bölgelerinin yağış rejimi, geniş ölçekli basınç sistemlerinin ve yüksek düzey atmosfer dolaşımının etkisi altındadır. Tatlı *vd.* (2004), ayrıca, topografya gibi yerel özelliklerin, özellikle Karadeniz Bölgesi'nde, yağışın yoğunluğunu ve olabilirliğini belirlediğini vurgulamıştır.

Türkiye iklimini ve onun değişkenliğini denetleyen atmosfer dolaşımı özelliklerinin daha iyi anlaşılması açısından önemli olan, son yıllardaki bilimsel katkılardan birisi de, Kutiel ve Benaroch (2002) tarafından tanımlanan Kuzey Denizi-Hazar Deseni (North Sea-Caspian Pattern, NCP) uzak bağlantısıdır (teleconnection). NCP, bir ucu Kuzey Denizi, öteki ucu Hazar Denizi üzerine yerleşen iki kutuplu bir yüksek atmosfer düzeyi uzak bağlantısı olarak tanımlanabilir. Kutiel *vd.* (2002), bu uzak bağlantının Balkanlar, Anadolu Yarımadası ve Orta Doğu'daki sıcaklık ve yağış rejimleri ve değişkenliği üzerindeki etkilerini çözümlenmiştir. NCP'nin en kuvvetli etkisi, doğu Akdeniz'deki (Yunanistan, Türkiye ve İsrail'in verilerini içerir) çözümlenmesi yapılan tüm istasyonlarda bulunmuştur. Ayrıca, NCP'nin pozitif (+) ve negatif (-) evreleri, normalin altında ya da üzerindeki sıcaklıklar arasında başka herhangi bir uzakbağlantıdan daha iyi bir ayırım yapma özelliği göstermiştir. Negatif evrede, Türkiye üzerinde belirgin bir sıcaklık artışıyla sonuçlanan güneybatılı-güneyli dolaşımda bir kuvvetlenme; pozitif evrede ise, önemli bir sıcaklık azalışıyla sonuçlanan kuzeyli dolaşımda bir kuvvetlenme görülür (Kutiel *vd.*, 2002). NCP'nin, Ekim-Nisan arasındaki dönemde ortalama sıcaklıklar üzerinde yarattığı en büyük etkinin, Türkiye'nin karasal İç Anadolu Bölgesi'nde (özellikle Kapadokya

Yöresi'nde) olduğu saptanmıştır (Kutiel *vd.*, 2002; Kutiel ve Türkeş, 2005).

Kapadokya Yöresi, Kuzey Atlantik Salınımı'nın (NAO) etkilerine karşı da çok duyarlıdır. Türkeş ve Erlat (2003, 2005)'a göre, Türkiye'nin yıllık ve - yaz dışında- mevsimlik yağışlarının çoğunluğundaki değişebilirlik ile NAO indislerindeki (NAOI) değişebilirlik arasında negatif bir ilişki vardır. Negatif korelasyon katsayıları (KK), Türkiye'nin batı ve iç bölgelerinde (Kapadokya'yı içerir) özellikle kışın ve kısmen de sonbaharda kuvvetliken, ilkbaharda zayıflar ve yazın ilişki neredeyse hiç yoktur. Türkeş ve Erlat (2003, 2005), ayrıca, Türkiye yağışlarının çoğunluğunun, negatif NAOI evresinde yıl boyunca uzun süreli ortalama koşullara göre daha yüksek olduğunu; pozitif NAOI evresinde ise, -yaz dışında- yıl boyunca çoğunlukla uzun süreli ortalama kurak koşullar sergilediğini göstermiştir. Türkeş ve Erlat (2003)'a göre, sonbahar ve özellikle kış yağışlarının negatif (ya da pozitif) NAOI evresine gösterdikleri yanıtlar, Türkiye'nin batı ve iç bölgelerindeki (Kapadokya'yı içerir) istasyonların çoğunda anlamlı yağışlı (ya da kurak) sinyallerle açıklanır.

Yukarıda özetlenen yeni çalışmaların sonuçları, "*Türkiye'deki yağış oluşum koşulları, sonbahar sonu, kış ve ilkbahar başını içeren serin/soğuk dönemde, sinoptik ölçekli atmosfer dolaşımına karşı önemli bir bağımlılık göstermektedir*" biçiminde yorumlanmalıdır.

Veri ve yöntem

Çalışmada kullanılan yağış ve sıcaklık veri setleri, sırasıyla, Türkeş (1996, 1998a) tarafından Devlet Meteoroloji İşleri (DMI) Genel Müdürlüğü'nce işletilen 99 istasyonun 1929-1993 dönemi ve Türkeş *vd.* (2002a) tarafından 70 istasyonun 1929-1999 dönemi için geliştirilmiştir. Bu çalışmada, kayıt süresi kısa olan Ürgüp ve Nevşehir istasyonları tüm türdeşlik incelemeleri yapılarak ilk kez; yağış ve sıcaklık veri setleri ise, sırası ile 1994-2002 ve 2000-2002 yılları için güncelleştirilerek kullanıldı (Tablo 1). Türkiye için geliştirilen uzun süreli yağış ve sıcaklık veri setleri ile bu dizilere uygulanan türdeşlik çözümlenmelerine ilişkin ayrıntılı bilgi, sırasıyla

Türkeş (1996, 1999) ve Türkeş vd. (2002a)'nde bulunabilir. Seçilen altı istasyonun alansal dağılışı Şekil 1'de gösterilmektedir.

Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Thornthwaite iklim sınıflandırması ve su bütçesi, Willmott (1977)'un iklimsel su bilançosu için geliştirmiş olduğu WATBUG programında kullanılan yaklaşım dikkate alınarak hesaplandı. WATBUG'un ürettiği çıktılardan bazıları şunlardır: Düzeltilmemiş potansiyel evapotranspirasyon (*UPE*), (mm); düzeltilmiş *PE* (*APE*), (mm); toprakta biriken nem (toprak depo suyu), (mm); gerçek evapotranspirasyon (*AE*), (mm); toprak nem açığı (su açığı), (mm); toprak nem fazlası (su fazlası), (mm), vb. WATBUG, aylık ya da günlük *PE*'leri Thornthwaite (1948) yöntemine göre, aylık (ya da günlük) olarak hesaplar.

Thornthwaite'in Nemlilik İndisi (Moisture Index) (1948),

$$L_m = \frac{100S - 60D}{PE} \quad (1)$$

formülü ile hesaplanır. Burada, *S*, yıllık su fazlası ve *D*, su açığı (mm); *PE*, yıllık potansiyel evapotranspirasyondur (mm). Nemlilik indisinin negatif değerleri, kurak iklimlerde bulunurken; pozitif değerler, nemli iklimlerde bulunur (Tablo 2).

Yağış Rejimi İndisleri

Thornthwaite Nemlilik İndisi (ya da *L_m* ile karışmasını diye Hümidite İndisi (*I_h*) ve Kuraklık (Aridite) İndisi (*I_a*), yağış rejimini (yağışın mevsimselliğini), başka bir deyişe etkili nemin mevsimlik değişimini belirlemek için kullanılır (Tablo 3). Sınıflandırmada, Nemlilik indisi kurak iklimler için, kuraklık indisi ise nemli iklimler için kullanılır (Mather, 1974). Nemlilik ve Kuraklık indisleri, sırasıyla, aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$I_h = \left(\frac{S}{PE} \right) \cdot 100 \quad \text{ve} \quad I_a = \left(\frac{D}{PE} \right) \cdot 100 \quad (2)$$

Burada, *S*, *D* ve *PE*, sırasıyla, yıllık toplam su fazlasına, su açığına (eksiğine) ve potansiyel evapotranspirasyona eşittir.

Sıcaklık Etkinlik İndisi

Thornthwaite Sıcaklık (Termal) Etkinlik İndisi, bir bölgedeki iklim tiplerinin termal sınıflandırmasını yapmak amacıyla kullanılır. Thornthwaite, termal etkinlik indisi olarak *PE*'yi kullanmıştır (Mather, 1974). Megatermal iklimleri mesotermal iklimlerden ayırmak amacıyla, teorik olarak ortalama sıcaklığı her ay 23 °C olan ve gün uzunluğu değişmediği kabul edilen bir istasyondaki 114 cm'lik bir *PE* değeri temel alınır (Tablo 4).

Sıcaklık Rejimi İndisi

Thornthwaite Sıcaklık Rejimi İndisi (termal etkinliğin yaz konsantrasyonu), üç yaz ayında alınan termal enerjinin ne kadar olduğunu açıklayan bir indis olarak kullanılır (Tablo 4). Üç aylık dönem, iklim tiplerine bağlı olarak değişebilir. Türkiye'de en sıcak üç yaz ayı, bu amaç için yaygın olarak kullanılmıştır (Erinç, 1969). Sıcaklık Rejimi İndisi, en sıcak üç yaz ayının toplam *PE* tutarının yıllık *PE*'ye oranı olarak tanımlanır ve yüzde cinsinden gösterilir. Oran büyüdükçe, denizel iklim koşullarından karasal iklim koşullarına doğru bir gidiş söz konusudur.

Erinç Kuraklık İndisi

Erinç (1965) Kuraklık (Yağış Etkinliği) İndisi (*I_m*), yağış ve buharlaşma yoluyla su açığına neden olduğu kabul edilen ortalama maksimum sıcaklık (°C) oranına dayanır:

$$I_m = \frac{\bar{P}}{\bar{T}_{\max}} \quad (3)$$

Burada, \bar{P} ve \bar{T}_{\max} , yıllık yağış toplamalarının (mm) ve yıllık ortalama maksimum sıcaklıkların (°C) uzun süreli ortalamalarıdır.

Erinç (1965), indis sonuçlarını Türkiye'deki vejetasyon formasyonlarının alansal dağılışı ile karşılaştırarak, indisini altı ana sınıfa ayırmıştır (Tablo 5).

UNCCD Kuraklık İndisi

Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesinde (UNCCD), **kurak**, **yarıkurak** ve **kurak-yarınemli** alanlar, “kutup ve kutupaltı bölgeler dışında olmak üzere, yıllık yağışın potansiyel evapotranspirasyona oranı 0.05-0.65 arasında bulunan alanlar” olarak tanımlanmıştır (UNCCD, 1995). Sözleşme’deki Kuraklık İndisi (*AI*), çalışma alanındaki kurak arazi tiplerini belirlemek ve çölleşmeye duyarlılıklarını değerlendirmek için kullanıldı. *AI*, aşağıdaki biçimde hesaplanır (UNEP, 1993):

$$AI = P / PE \quad (4)$$

Burada, *P*, yıllık yağış toplamı (mm) ve *PE*, yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyondur (mm). 1.0’ın altındaki *AI* değerleri, ortalama iklim koşullarında yıllık su açığı bulunduğunu gösterir. Bu çalışmada, bugünkü iklim koşulları açısından Kapadokya Yöresi’ndeki çölleşmeye eğilimli kurak alanları tanımlamak için, Tablo 6’daki ölçütler kullanıldı (Türkeş, 1998b, 1999).

İklim, İnsan Etkinlikleri ve Çölleşme Arasındaki İlişkiler

Çalışmanın sonuçlarına geçmeden önce, çağdaş çölleşme tanım ve yaklaşımları dikkate alınarak, kurak (kurak, yarıkurak ve kurak-yarınemli) iklimler ile çölleşme arasındaki bağlantıları özetle açıklamak ve tartışmak yararlı olacaktır. Bu değerlendirmeleri yapabilmek için ise, önce aridite, kuraklık olayı, arazi degradasyonu, çöl ve çölleşme kavramlarının tanımlanması ve birbirlerinden açık bir biçimde ayrılması gerekmektedir.

Aridite, “yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun süreli ve egemen atmosferik dolaşım ve denetim düzeneklerinin oluşturduğu klimatolojik kuraklık” şeklinde tanımlanabilir (Türkeş, 1998b, 1999). Başka sözlerle, aridite, yeryüzünün herhangi bir bölgesinde, zayıf su varlığı ve/ya da düşük ortalama yağış koşulları ile nitelenen, iklimin sürekli bir özelliğidir. Bu tanımda, iklim değişikliği olasılığı göz ardı edilmiştir. En genel kullanımıyla ‘aridite’nin egemen olduğu arid (kurak) iklim bölgelerinin belirlenmesi amacıyla, bazıları bu çalışmada da kullanılan çok sayıda

kuraklık (nemlilik) ve/ya da yağış etkinliği indisi geliştirilmiştir.

Kuraklık ise, UNCCD (1995)’ye göre, “yağışın, normal düzeyinin oldukça altında olduğunda ortaya çıkan ve arazi kaynakları üretim sistemlerini olumsuzca etkileyerek ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan, doğal oluşumlu bir olaydır.” Gerçekte kuraklık, iklimsel değişimlerin neden olduğu geçici bir özelliktir; kurak ve yarıkurak bölgelerin yanı sıra, orta enlemlerin nemli-denizel iklimleri gibi başka iklim bölgelerinde de oluşabilir (Türkeş, 1998b, 1999).

Arazi degradasyonu (yitirimi), **kurak**, **yarıkurak** ve **kurak-yarınemli** alanlarda doğal yağışlar ile beslenen tarım arazilerinin, çayır ve otlakların, korulukların ve ormanların, çeşitli arazi kullanımlarından ya da insan etkinliklerinden ve yerleşme düzenlerinden kaynaklanan birçok sürecin birleşimi sonucunda biyolojik ya da ekonomik verimliliklerinin azalması ya da kaybı olarak tanımlanmıştır (UNCCD, 1995). Bu süreçlerden bazıları şunlardır:

- i. Rüzgarın ve suyun oluşturduğu toprak erozyonu;
- ii. Toprağın, fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerinin bozulması ve biyolojik üretkenliğinin azalması; ve
- iii. Doğal vejetasyonda ortaya çıkan uzun süreli kayıplar.

Çöller, yıl içinde ve yıllar arasında büyük değişkenlik gösteren çok düşük yağış tutarıyla ve zayıf bitki örtüsüyle tanımlanan, çok kurak karasal ekosistemlerdir. Yaklaşık 30 °C’ye ulaşabilen yüksek günlük sıcaklık değişikliklerinin olduğu çöllerde, potansiyel evapotranspirasyon çok yüksektir. Çöl biyotasındaki (bir coğrafi alanda yaşayan tüm hayvanlar, bitkiler, mantarlar ve mikroorganizmalar) yüksek alansal ve zamansal değişkenlik, temel olarak suyun varlığı ile denetlenir. Çöllerin birçok tanımı yapılmasına karşın, burada önemli olan, suyun ekosistem süreçlerini denetleyen ana etmen oluşudur. Yaygın kabul gören bir tanımlama ile, çöl ekosistemleri, yıllık yağış tutarı 100 mm’den az olduğunda, şiddetli kurak olarak sınıflandırılır.

Çölleşme, Doğası ve Nedenleri

Çölleşme, ekonomik ve biyolojik olarak üretken bir arazinin daha az üretken olması sonucunda ortaya çıkan, ekolojik bozulma sürecidir. Çölleşmenin ileri aşamalarında, fiziksel bozulmalar ya da yeni jeomorfolojik oluşumlar (örneğin, kumul alanları, çöller, vb.) ortaya çıkabilir. Gerçekte, çölleşme, hem insanın akılcı ve sürdürülebilir olmayan arazi kullanımından, hem de uzun süreli kuraklıklar gibi olumsuz iklim koşullarından kaynaklanmaktadır. Kurak ve yarıkurak arazilerinin çölleşmesinden insan etkinliklerinin mi, yoksa iklimsel etmenlerin mi birinci derecede sorumlu olduğu konusunda ise, tam bir bilimsel uzlaşma yoktur. Bazı çalışmalarda, çölleşmenin birçok etmenin karmaşık etkileşimlerinin bir sonucu olduğu ve doğrudan nedenlerin, nüfus yoğunluğunun, geleneklerin, arazi ayrıcalıklarının ve başka sosyoekonomik ve politik etmenlerin bir işlevi olan insan etkinlikleri ile bağlantılı olduğu öne sürülmüştür.

Çölleşme, UNCCD'de (1995), "iklimsel değişimleri ve insan etkinliklerini de içeren, fiziksel, biyolojik, siyasal, sosyal, kültürel ve ekonomik etmenler arasındaki karmaşık etkileşimlerin, kurak, yarıkurak ve kurak-yarınemli alanlarda oluşturduğu arazi degradasyonu" olarak tanımlanmıştır. Tanımdan da anlaşılacağı gibi, kutup ve kutupaltı coğrafi kuşakları dışında dünyanın hemen her bölgesinde oluşabilen arazi yitirimi, ancak kurak, yarıkurak ve kurak-yarınemli arazilerde oluştuğunda çölleşme olarak kabul edilmiştir. Çölleşme, düşük toplam yağışa, yetersiz su kaynaklarına, uzun kurak mevsimlere, yinelenen kuraklık olaylarına, gevşek yüzey malzemesine ve ince toprak katmanına sahip, seyrek ve aynı zamanda hassas bir vejetasyon ile kaplanmış ortamlarda, hem daha sık oluşur hem de daha fazla etkili olur. Uzun süreli ve şiddetli kuraklık olayları gibi iklim ilişkili etmenler, arazinin çölleşmeden etkilenebilirliğinde ve çölleşme süreçlerinin hızlanmasında bir artışa yol açabilir. Gerçekte, kuraklık ve yanlış arazi yönetimi, arazi ve su kullanımı ile toprak ve egemen iklim arasındaki uyumsuzluğun birleşiminin bir sonucudur. Ayrıca, çölleşmenin, yerel ve küresel iklimi de etkileyebildiği unutulmamalıdır. Gerçek çöllerin ve çölleşmeye

eğilimli alanların bulunduğu, çok kurak, kurak, yarıkurak ve kurak-yarınemli araziler, Yerküre karalarının yaklaşık % 47'sini kaplamaktadır.

Sonuçlar

Sıcaklık Klimatolojisi

Minimum sıcaklıklar

Ortalama minimum sıcaklıklar açısından tüm istasyonlarda en soğuk ay, Ocak, en sıcak ay ise Temmuz'dur. Kapadokya bölümündeki aylık ortalama minimum sıcaklıklar, Ocak'ta -7.3 °C (Kayseri) ile yaklaşık -4.1 °C (Aksaray) arasında değişirken, Temmuz'da 11.1 °C (Ürgüp) ile 15.7 °C (Aksaray) arasında bulunur (aylık sıcaklıklar için çizelge ve harita verilmedi).

Yörenin batısından doğusuna doğru belirgin bir biçimde artan yıllık ve mevsimlik ortalama minimum sıcaklıklar, meridyonal bir dağılış gösterir (Şekil 2). Mevsimlik ortalama minimum sıcaklıklar açısından, kışın yörenin en sıcak yerleşim birimi -2.8 °C'lik ortalama ile Aksaray'dır; en soğuk yeri ise, -5.9 °C ile Kayseri'dir. Yaz mevsiminde, Aksaray 14.4 °C'lik ortalama ile en sıcak istasyondur; Ürgüp ise, 10.2 °C ile en soğuk istasyon özelliği gösterir. Gerçekte, yıllık ve mevsimlik ortalama minimum sıcaklıkların en yüksek ve en düşükleri, en düşüğün Ürgüp'te olduğu yaz mevsimi dışında, sırasıyla Aksaray ve Kayseri istasyonlarında görülür (Şekil 2). Yıllık minimum sıcaklıklar da, mevsimlik minimum sıcaklıklara benzer bir dağılış sergiler. Yıllık minimum sıcaklıklar, 2.5 °C (Kayseri) ile 5.7 °C (Aksaray) arasında değişir.

Maksimum sıcaklıklar

Aylık ortalama maksimum sıcaklıkların en düşük olduğu ay tüm istasyonlarda Ocak'tır. Bu ayda en düşük değer, 3.4 °C ile Nevşehir'dedir. En sıcak ay konusunda ise, yöre içerisinde bir farklılık gözlenir. En yüksek ortalama değer 30.5 °C ile Kayseri'de olmak üzere, Kayseri, Aksaray, Nevşehir ve Ürgüp istasyonlarında en sıcak ay Temmuz'dur. Buna karşılık, Kırşehir ve Niğde'de en sıcak ay Ağustos'tur.

Yöredeki yıllık ve mevsimlik ortalama maksimum sıcaklıklar, en düşük sıcaklık merkezi tam Nevşehir üzerinde olan bir alansal otokorelasyon (coğrafi ilişki) gösterir (Şekil 3). Bu nedenle, ortalama maksimum sıcaklıklar Nevşehir çevresinden tüm yönlere doğru artar. Maksimum sıcaklıklar açısından, kışın en sıcak istasyon 6.5 °C'lik ortalama ile Aksaray iken, en soğuk istasyon 4.7 °C'lik ortalama ile Nevşehir'dir. Öte yandan, yazın en sıcak istasyon 29.2 °C'lik ortalama ile Kayseri iken, en soğuk istasyon 26.7 °C'lik ortalama ile Nevşehir'dir. Yıllık maksimum sıcaklıklar 16 °C (Nevşehir) ve yaklaşık 18.3 °C (Aksaray) arasında bulunur. Yaz dışında tüm mevsimlerde ve yıllık olarak, en yüksek ortalama değer Aksaray'da, en düşük ortalama değer Nevşehir istasyonundadır. Yazın ise, en yüksek ortalama değer Kayseri'dedir (Şekil 3).

Yıllık ve sonbahar mevsimi ortalama maksimum sıcaklıkların alansal dağılımları arasında yakın bir benzerlik görülür. Öte yandan, yıllık ve mevsimlik ortalama maksimum sıcaklıkların Nevşehir ve Ürgüp çevresinde belirgin bir soğuk merkez oluşturması, bu çevrenin yöredeki öteki il merkezlerine göre daha zayıf olan kentleşme özellikleriyle bağlantılı olabilir.

Ortalama sıcaklıklar

Aylık ortalama sıcaklıklar dikkate alındığında, en düşük değer yaklaşık -2.0 °C ile Kayseri'de olmak üzere, yılın en soğuk ayı Ocak'tır; en yüksek değer 23.4 °C ile Aksaray'da olmak üzere, yılın en sıcak ayı ise Temmuz'dur. Ocak ayında ortalama sıcaklık, Aksaray dışında tüm istasyonlarda sıfır derecenin altındadır.

Yöredeki yıllık ve mevsimlik sıcaklık ortalamalarının, genel olarak farklı bir alansal dağılım deseni göstermesi dikkat çekicidir (Şekil 4). Bu farklılaşmış alansal dağılım, büyük bir olasılıkla gündüz ve gece sıcaklıklarının ortalama sıcaklıklar üzerindeki etkilerinin büyüklüğü ile ilişkilidir. Kış mevsiminde, yörenin en sıcak istasyonu 1.5 °C'lik ortalama ile Kayseri iken, en soğuk istasyonu, -0.5 °C ile Kayseri'dir. Yazın, yörenin en sıcak istasyonu 22 °C'lik ortalama ile Aksaray iken, en soğuk istasyonu 20 °C'lik ortalama ile Ürgüp'tür (Şekil 4). Sıfırın altındaki ortalama kış sıcaklıkları, yörenin doğusundaki daha karasal özellikli Kayseri

ve Ürgüp istasyonlarında gözlenir. Yıllık ortalama sıcaklıklar, 10 °C (Ürgüp) ile 11.8 °C (Aksaray) arasında değişir (Şekil 4).

Sıcaklık değişkenliği

Sıcaklık ve yağış dizilerindeki değişkenlik açısından istasyonlar arasında objektif bir karşılaştırma yapabilmek amacıyla, yıllararası değişkenliğin alansal desenleri değişim katsayısı (DK) yöntemi ile incelendi. DK (%), standart sapma uzun süreli ortalamasının yüzdesi olarak gösterilerek hesaplanır:

$$DK = (\sigma / \bar{X}) \cdot 100 \quad (5)$$

Burada, σ , yıllık ya da mevsimlik ortalama sıcaklık (ya da yağış) dizilerinin standart sapmasını (°C) (ya da mm) ve \bar{X} , yıllık ya da mevsimlik uzun süreli sıcaklık (ya da yağış) ortalamasını (°C) (ya da mm) gösterir. DK, istatistiksel olarak, bir istasyonda uzun yıllar boyunca kaydedilen gözlemlerin uzun süreli ortalama çevresindeki olası yüzde değişiminin genel bir göstergesidir. Uzun süreli ortalamanın çevresinde görece olarak az saçılma gösteren değişkenlerin (örneğin, bu çalışmada incelenen sıcaklık ve yağış gibi iklim öğelerinin) değişim katsayıları küçüktür. Tersine, bir diziyi oluşturan gözlemlerin uzun süreli ortalama çevresinde fazla saçılması, o gözlem dizisindeki yıldan yıla değişkenliğin yüksek oluşunun bir göstergesi olarak kabul edilmelidir.

Kışın ortalama ve ortalama minimum hava sıcaklığı dizilerinde negatif değerler bulunduğu için, bu mevsim için hesaplanan DK değerleri çalışmada kullanılmadı. Bu nedenle, istasyonlar arasındaki karşılaştırma, yalnız yıllık ortalama, yıllık ortalama minimum ve maksimumlar ile mevsimlik ortalama maksimumlar için yapılabildi. Maksimum sıcaklıkların DK oranları, yazın en küçük, kışın ise en büyüktür. Kış maksimum sıcaklıklarının DK'ları yaklaşık % 37 (Aksaray) ile % 48 (Nevşehir) arasındadır (Şekil 5). Yaz maksimum sıcaklıklarının yıllararası değişkenliği ise, tüm istasyonlarda küçük DK oranlarıyla nitelenir ve yaklaşık % 3.4 (Aksaray) ile % 4.4 (Nevşehir) arasında değişir. Yaz maksimum sıcaklıklarının en yüksek DK merkezi, yaz maksimum ve ortalama sıcaklıklarının alansal dağılımı ile belirgin bir tutarlılık gösterir.

Yıllık minimum, maksimum ve ortalama hava sıcaklıkları için hesaplanan DK'lar, yörenin batısındaki istasyonlardan doğusundaki daha karasal istasyonlara doğru artış gösterir (Şekil 6). Minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıkların en yüksek DK oranları gösterdiği merkez, çoğunlukla Kayseri ve Nevşehir-Ürgüp çevrelerine karşılık gelir.

Yağış Klimatolojisi

Ortalama yağış

Aylık ortalama yağış tutarları, Temmuz-Ağustos-Eylül dönemi dışında tüm istasyonlarda yıl içinde bir ölçüde tekdüze bir dağılım gösterir. Temmuz-Eylül arasındaki üç aylık dönem, öteki aylara göre yetersiz bir yağış ile açıklanır (Tablo 7). Thornthwaite su bütçesine göre, yılın bu sıcak ve kuru döneminde belirgin bir toprak nem açığı oluşur (su bütçeleri verilmedi).

Maksimum yağış tutarları, Kırşehir (Aralık) dışındaki tüm istasyonlarda bahar aylarında (Nisan ya da Mayıs'ta) görülürken, minimum yağış tutarları Niğde (Temmuz) dışında tüm istasyonlarda Ağustos ayındadır (Tablo 7). Nisan ya da Mayıs'taki maksimum yağış tutarları, "Kırkikindi yağmurları" olarak adlandırılan yerel konvektif sağanakların ve orajların (gök gürültülü-şimşekli fırtınalar), ilkbahar mevsiminde orta enlem siklonlarına bağlı olarak oluşan yağışlara yapmış olduğu ek katkı ile açıklanır. Yöredeki kurak koşullar, Türkiye'nin üzerindeki ve yakın çevresindeki antisiklonik dolaşım tipleri ya da basınç merkezleri ile yakından ilişkilidir; yağışlı koşullarda ise tersi geçerlidir. Kasım-Nisan arasındaki dönemde, Ankara istasyonu ile temsil edilen Karasal İç Anadolu bölgesindeki (KİAN) kurak ve yağışlı koşullar dikkate alındığında, büyük bir olasılıkla, bölgedeki kurak koşulların Türkiye üzerindeki antisiklonik anomali dolaşımıyla bağlantılı olduğu, yağışlı koşulların ise, tam Türkiye ya da Ege denizi, Balkanlar ve Karadeniz havzası üzerinde egemen olan siklonik anomali dolaşımıyla ilişkili olduğu anlaşılır (Kutiel vd., 2001). Ankara yağışlarıyla bağlantılı korelasyon alanları, Kasım'dan Mart'a tüm aylarda ortak bir dağılım özelliği gösterir. Anlamli negatif KK'lar çalışma alanının büyük bölümünde bulunur

ve en yüksek değer Türkiye'nin kuzeyinde ya da Karadeniz üzerinde egemendir.

Kapadokya Yöresi'ndeki yıllık ve mevsimlik ortalama yağışlar, yörenin kuzey ya da kuzeydoğusundan güneybatısına doğru azalır (Şekil 7). Maksimum yağış, maksimumun kışın gerçekleştiği Kırşehir dışında, genellikle Nevşehir-Ürgüp çevresinde gözlenir. Kırşehir dışında, bölümün en yağışlı mevsimi ilkbahardır; en kurak mevsim ise tüm istasyonlarda yazdır (Şekil 7). İlkbahar yağışı, Nevşehir'deki 156.6 mm'lik maksimum ile Aksaray'daki 126 mm'lik minimum arasında değişirken, kış yağışı, Kırşehir'deki 134.6 mm'lik maksimum ile Kayseri'deki 106.4 mm'lik minimum arasındadır (Şekil 7). Sonbaharda, yağış tutarları, 75.2 mm (Ürgüp) ile 61.9 mm (Niğde) arasında bulunur. Sonbahar yağışları, öteki mevsimlere göre önemsiz bir alansal değişim gösterir. Yıllık yağışlar ise, 412.4 mm (Nevşehir) ile 336.4 mm (Niğde) arasında değişir (Şekil 7).

Yağışın mevsimselliği

İlkbahar ortalama yağış tutarının yıllık ortalama yağış içindeki payı, % 34 ile % 39 arasında değişir ve Kırşehir dışındaki tüm istasyonlarda kışa göre daha büyüktür (Şekil 8). Kış yağışının payı % 28.1 ile % 35.5 arasındadır. Yaz yağışı, yıllık toplama yaklaşık % 10 ile % 15 arasında değişen bir katkıda bulunurken, sonbaharın payı % 18 ile % 20 arasındadır. Sonbahardaki durum, öteki mevsimlerle karşılaştırıldığında, istasyonlar arasındaki en türdeş dağılımı oluşturur (Şekil 8).

Kapadokya Yöresi, Temuçin (1990)'e göre İç Anadolu, Koçman (1993)'a göre İç Anadolu Karasal Geçiş ve Türkes (1996, 1998a)'e göre, KİAN yağış rejimine girer. KİAN yağış bölgesi, kuzeydeki her mevsimi yağışlı Karadeniz yağış rejimi bölgesi ile güneydeki kışı yağışlı Akdeniz yağış rejimi bölgesi arasında yer alır. Bu yüzden, Kapadokya yağışlarının mevsimsellik özellikleri, genel olarak, Karasal Doğu Anadolu bölgesinden kaynaklanan karasallık etkisine ek olarak, bu iki yağış rejiminden de etkilenir. Sonuç olarak, Kapadokya'nın yağış rejimi, ne tümüyle Karadeniz yağış rejimi gibi her mevsim yağışlıdır, ne de Akdeniz yağış rejimi gibi mevsimseldir.

Yağış değişkenliği

Aylık yağış toplamalarının yıllararası değişkenliği, tüm aylarda oldukça yüksektir. DK oranları, Şubat'ta Nevşehir (% 43.6) dışında, tüm istasyonlarda ve tüm aylarda % 45'in oldukça üzerindedir (Tablo 7). En küçük DK'lar kış ya da bahar aylarında bulunur. Maksimum DK'lar ise, tüm istasyonlarda Ağustos'a karşılık gelir ve oranlar % 177.2 (Nevşehir) ile % 251.4 (Niğde) arasındadır (Tablo 7).

Kapadokya Yöresi'nin yıllık yağış toplamalarındaki değişkenliğin alansal dağılışı (Şekil 9), yıllık değişkenliğin Türkiye üzerindeki bilinen coğrafi dağılışını yansıtır: yıllararası yağış değişkenliği ülkenin temel olarak Akdeniz tipi yağış rejimleriyle tanımlanan güney bölümünden her mevsim yağışlı Karadeniz yağış rejiminin egemen olduğu Karadeniz kıyısına doğru azalır (Türkes 1996, 1999). DK'lar, en düşük değişkenlik % 17.5 ile Ürgüp'te olmak üzere, güneyden (yaklaşık % 20) kuzeye (yaklaşık % 18) doğru azalır. Öte yandan, mevsimlik yağışlardaki değişkenliğin farklılaşmış bir mevsimlerarası değişim sergilediği ve faklı maksimum ve minimum merkezlerinin ortaya çıkmış oluşu da dikkat çekicidir (Şekil 9).

Yaz yağışlarındaki değişkenlik, yaz aylarına ait yağış toplamalarının DK'larında da olduğu gibi (Tablo 7), öteki mevsimlerden yüksektir. Yaz DK'ları, Kapadokya'nın büyük bölümünde % 65'ten yüksektir (Şekil 9). Yaklaşık % 78'lik maksimum Aksaray'da, yaklaşık % 65.7'lik minimum ise Kayseri'de bulunur. Sonbahar değişkenliği Kapadokya'nın büyük bölümünde % 45'ten yüksektir; % 53'lük maksimum Kırşehir'de, yaklaşık % 45.8'lik minimum ise Ürgüp'tedir (Şekil 9). İstasyonlar arasındaki coğrafi ilişkiler, kış ve ilkbahar mevsimlerinde daha belirgindir. Kış yağışlarının değişkenliği, biri Aksaray'da öteki Nevşehir üzerinde bulunan iki minimum merkezi ve Niğde üzerindeki bir maksimum merkez ile nitelenen alansal bir dağılış sergiler (Şekil 9).

İklim Tipleri

Kapadokya Yöresi'nin iklim tipleri, üç iklim sınıflandırma yöntemi kullanılarak belirlendi (Tablo 8).

(a) Thornthwaite nemlilik indisi

Thornthwaite Nemlilik İndisine (L_m) göre, yörede, yarıkurak ve kurak-yarınemli iklim tipleri egemendir (Tablo 8 ve Şekil 10.a). Kurak-yarınemli iklim koşulları, yalnız Nevşehir-Ürgüp çevresinde görülür (Şekil 10.a).

Tablo 9'daki Thornthwaite sembollerinden yararlanarak, istasyonların iklim tipi tanımlamaları, iklim sembollerini aynı olanlar gruplandırılarak yapılabilir:

1) Kırşehir, Kayseri, Aksaray ve Niğde istasyonları, **yarıkurak**, birinci mesotermal, su fazlası yıl boyunca çok az ya da hiç olmayan, sıcaklık etkinliğinin yaz konsantrasyonu üçüncü mesotermal iklime eşit olan bir iklime sahiptir.

2) Ürgüp ve Nevşehir, **kurak-yarınemli**, birinci mesotermal, su fazlası yıl boyunca çok az ya da hiç olmayan, sıcaklık etkinliğinin yaz konsantrasyonu üçüncü mesotermal iklime eşit bir iklim ile tanımlanır.

(b) Erinç kuraklık indisi

Erinç Kuraklık İndisi (I_m), bölümde yarıkurak ve yarınemli iklim tiplerinin egemen olması açısından, Thornthwaite nemlilik indisi (L_m) ile mükemmel bir biçimde benzer iklim koşulları gösterir (Tablo 8 ve Şekil 10.b). Yarınemli iklim yalnız Nevşehir-Ürgüp yöresinde egemendir. Bu dağılış, Thornthwaite nemlilik indisine göre aynı yöre üzerinde görülen yarı-nemli iklim ile çok benzer bir desen ortaya koyar (Şekil 10.b). İki indisin alansal desenleri ve büyüklükleri arasındaki büyük benzerlik, Pearson KK r kullanılarak yapılan istasyonlararası basit ilişki çözümlemesi ile de doğrulandı. İstasyonlararası korelasyon çözümlemesi, I_m ve L_m sonuçları arasında 0.97'lik ($P < 0.001$) bir KK değeri ile kuvvetli bir pozitif ilişki bulunduğunu gösterdi.

(c) UNCCD kuraklık indisi

UNCCD Kuraklık İndisine (AI) göre, güneydeki Aksaray dışında Kapadokya Yöresi'ndeki tüm istasyonlarda kurak-yarınemli iklim egemendir (Tablo 8 ve Şekil 10.c). Kurak-yarınemli iklim koşulları, Aksaray ve Niğde illerinin güneybatısını kaplayan yarıkurak alan dışında, bölüm üzerinde geniş bir alansal tutarlılık sergiler (Şekil 10.c). Bu

indis öteki iki indise göre daha nemli iklim koşulları göstermesine karşın, Kapadokya Yöresi dünyada ve Türkiye’de yaygın kabul gören bu indisler açısından çölleşmenin etkilerine açık yarıkurak araziler arasına girer.

Arazi Kullanımı ve Bitki Örtüsü

Bugünkü yarıkurak ve kurak-yarınemli iklim koşulları altında, bazı kuru ormanlar dışında Kapadokya Yöresi’nin egemen vejetasyon formasyonu step’tir. Türkiye’nin ekolojik bölgelerini sınıflandıran Atalay (2002)’a göre, Kapadokya, İç Anadolu bölgesinin “kuru orman/antropojen step bölümü”nde yer alır. Meşe ve kara çam, bölümün başlıca ağaç türlerini oluşturur. Yöredeki ormanların büyük bölümü kesilerek yok edilmiş ve küçük orman parçaları ancak yüksek alanların kuzeye dönük yamaçlarında barınabilmiştir. Step formasyonu, bozulan ya da yok edilen kuru orman alanlarında geniş bir yayılım gösterir. Dağ çayırları, yörenin yalnız Erciyes, Melendiz ve Hasan dağı gibi 2,000 metrenin üzerine çıkan dağlık alanlarında bulunur.

Arazi kullanımı açısından, yörede geniş yer kaplayan volkanik kum ve tuf formasyonları, patates ve özellikle volkanik kökenli kumlu topraklarda iyi yetişen kaliteli üzüm tarımı için uygun koşullar oluşturur. Sarımsı ve beyaz kumlu topraklar, Nevşehir, Ürgüp ve Niğde çevrelerindeki volkanik formasyonlar üzerinde egemendir (Atalay, 2002).

Sonuç olarak, Kapadokya Yöresi’nde tümüyle egemen olan kurak-yarınemli (Erinç indisine göre, yarınemli) ve yarıkurak araziler (Şekil 10), ister iklim değişikliğini de içerecek biçimde doğal, isterse insan kaynaklı olsun bölgedeki çölleşme süreçlerinin etkilerine açıktır. Bu süreçler, yüksek yıllararası iklimsel değişkenlik, yaz kuraklığı, kuraklık olayları, jeoloji ve jeomorfoloji, toprak ve vejetasyon, rüzgar erozyonu ve yanlış arazi kullanımı gibi çeşitli etkinliklerden kaynaklanan arazi degradasyonu, tarihi sitlerin ve doğal güzelliklerin her çeşit yoğun ve plansız turizm etkinlikleri ile yanlış ya da sürdürülebilir olmayan kullanımı gibi çok sayıda etmeni içerir.

Özet ve Sonuçlar

(1) Aylık ortalama, aylık ortalama minimum ve maksimum sıcaklıkların en düşük olduğu ay, Ocaktır. En yüksek maksimum sıcaklıkların Ağustos’ta kaydedildiği Kırşehir ve Niğde dışında, en sıcak ay Temmuz’dur.

(2) Kışın, ortalama minimum ve ortalama sıcaklıkların en yüksek ve en düşük olduğu istasyonlar, sırasıyla -2.8 °C ve 1.5 °C ile Aksaray ve yaklaşık -5.9 °C ve -0.5 °C ile Kayseri’dir. Yazın, minimum ve ortalama sıcaklıkların en yüksek ve en düşük olduğu istasyonlar, sırasıyla, 14.4 °C ve 22 °C ile Aksaray ve 10.2 °C ve 20 °C ile Ürgüp’tür. Yıllık ortalama minimum ve ortalama sıcaklıklar, sırasıyla 2.5 °C (Kayseri) ve 10 °C (Ürgüp) ile 5.7 °C ve 11.8 °C (Aksaray) arasında değişir. Ortalama maksimum sıcaklıkların en düşük olduğu kış mevsiminde, en yüksek değer 6.5 °C ile Aksaray, en düşük değer 4.7 °C ile Nevşehir’de iken, yazın en yüksek ortalama maksimum sıcaklık 29.2 °C ile Kayseri, en düşük değer 26.7 °C ile Nevşehir’dedir. Yıllık ortalama maksimum sıcaklıklar, 16 °C (Nevşehir) ile yaklaşık 18.3 °C (Aksaray) arasında bulunur.

(3) Maksimum sıcaklıklarda değişim katsayılarının en yüksek olduğu mevsim yaz, en düşük olduğu mevsim ise kıştır. Kış maksimum sıcaklıklarındaki yıllararası değişkenlik % 37 (Aksaray) ile % 48 (Nevşehir) arasında değişirken, yaz maksimum sıcaklıklarındaki değişkenlik tüm istasyonlarda küçüktür ve % 3.4 (Aksaray) ile % 4.4 (Nevşehir) arasındadır. Yıllık ortalama minimum, ortalama maksimum ve ortalama sıcaklıkların değişim katsayıları, batıdan doğuya doğru artar. Bu yüzden, Kapadokya Yöresi’nin orta ve doğusu, burada egemen olan daha yüksek sıcaklık değişkenliği ve daha düşük sıcaklıklar dikkate alınarak, Kapadokya’nın en karasal kesimi olarak kabul edilebilir.

(4) Kapadokya Yöresi’nde ölçülen aylık ortalama yağış tutarları, Temmuz-Eylül dönemi dışında yıl boyunca kısmen tekdüze bir dağılım gösterir. Aylık en yüksek yağış tutarları, Kırşehir (Aralık) dışındaki tüm istasyonlarda ilkbahar aylarında (Nisan ya da Mayıs) oluşma eğilimindedir. Aylık en düşük yağışlar ise, Niğde (Temmuz) dışında tüm istasyonlarda Ağustos’ta gerçekleşir. Yılın

Kasım-Nisan arasındaki dönemde, yöredeki kuraklık olayları Türkiye üzerindeki bir antisiklonik anomali dolaşımı (kuvvetlenmiş yüksek basınç) ile bağlantılıyken, yağışlı koşullar tam Türkiye üzerindeki ya da Ege Denizi, Balkanlar ve Karadeniz üzerinde egemen olan bir siklonik anomali dolaşımı (derinleşmiş alçak basınç) ile bağlantılıdır (Kutiel *vd.*, 2001).

(5) Yıllık ve mevsimlik ortalama yağış tutarları, yörenin kış ve sonbaharda orta enlem siklonlarına, ilk bahar ve yaz başında ise konvektif kararsızlığa bağlı olarak oluşan konvektif yağışlara daha fazla açık ve görece daha yüksek kuzey ya da kuzeydoğusundan, güney ya da güneybatısına doğru azalmaktadır. Kırşehir dışındaki tüm istasyonlarda en yağışlı mevsim ilkbahardır; yaz ise tüm istasyonlarda en kurak mevsimdir. Yıllık yağışlar 412.4 mm (Nevşehir) ile 336.4 mm (Niğde) arasındadır. Kapadokya Yöresi, maksimumu ilkbaharda olan bir karasal yağış rejimi ile tanımlanır. İlkbahar yağışının yıllık toplam içindeki payı, % 34 ile % 39 arasındayken, yaz yağışı yıllık toplama yaklaşık % 10 ile % 15 arasında değişen bir katkıda bulunur.

(6) Aylık yağış toplamlarının yıllararası değişkenliği, Kapadokya'daki tüm istasyonlarda oldukça yüksektir. Yıllık yağış toplamlarının değişim katsayıları, kuzeyde % 18 ve güneyde % 20 dolayındadır. Yaz yağışlarının değişkenliği, % 65.7 ile % 78 arasındadır ve bu oranlar öteki mevsimlerden yüksektir.

(7) Thornthwaite (L_m) ve Erinç (I_m) indislerine göre, Kapadokya Yöresi'nde, **yarıkurak** ve

kurak-yarınemli ya da **yarınemli** iklim tipleri egemendir. Kurak-yarınemli ya da yarınemli iklim koşulları, yalnız Nevşehir-Ürgüp çevresinde gözlenir. Öte yandan, UNCCD kuraklık indisi (AI)'ne göre, kurak-yarınemli iklim, Aksaray çevresi dışında tüm istasyonlarda egemen tiptir. Step, seyrek kuru ormanlarla birlikte, Kapadokya'nın egemen bitki örtüsünü oluşturmaktadır.

(8) Çağdaş çölleşme tanım ve yaklaşımları temel alınarak, tümüyle yarıkurak ve kurak-yarınemli iklim koşullarının yaşandığı Kapadokya Yöresi'nin çölleşme süreçlerinin etkilerine açık olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, küresel iklim değişikliği ile bağlantılı daha sıcak ve kurak bir Türkiye'de (Türkeş, 1999; Türkeş *vd.*, 2002a), bu etkilerin daha da kuvvetlenmesi beklenmelidir (Türkeş, 2003b). Bu nedenle, özellikle bölümdeki tarihsel, kültürel ve doğal mirasları korumak ve sürdürülebilirliğini sağlamak için, Kapadokya'daki tüm insan etkinlikleri ve uygulamaları, çevreye duyarlı sosyoekonomik kalkınma ilkeleri dikkate alınarak planlanmalıdır.

Teşekkür

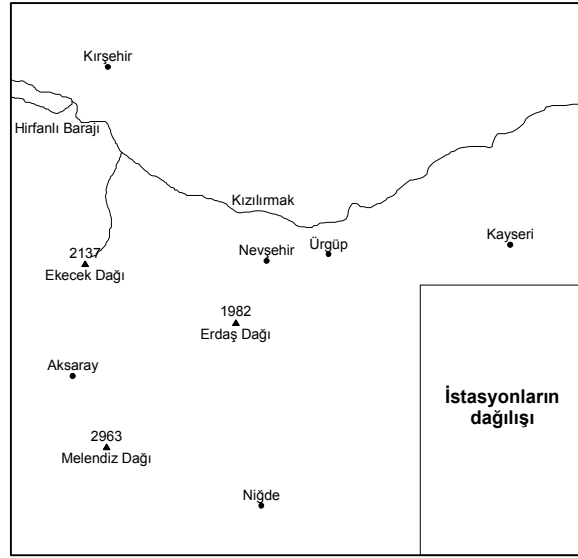
WATBUG Programı'nı kullanarak Thornthwaite su bilançosunun ve iklim sınıflandırmasının hesaplanmasındaki yardımları için, DMİ'den sayın Serap AKGÜNDÜZ'e ve makaleyi gözden geçiren ve yararlı önerilerde bulunan sayın Hakemlerimize çok teşekkür ederim.

REFERANSLAR

- Atalay, İ. 2002. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri – Ecoregions of Turkey. Orman Bakanlığı Yayınları No: 163, Bornova – İzmir.
- Carter, D.B., Mather, J.R. 1966. 'Climatic classification for environmental biology'. In *Climatology*, XIX, 4: 305-395, Laboratory of Climatology, Elmer.
- Erinç, S. 1965. Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 41, İstanbul.
- Erinç, S. 1969. Klimatoloji ve Metodları. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 35, İstanbul.

- Essenwanger, O.M. 2001. Classification of Climates. World Survey of Climatology Volume 1C (General Climatology 1C), Epilogue by Landsberg, H.E., Elsevier, Amsterdam - The Netherlands.
- Koçman, A. 1993. Türkiye İklimi. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 72, İzmir.
- Kutiel, H., Hirsch-Eshkol, T.R., Türkeş, M. 2001. 'Sea level pressure patterns associated with dry or wet monthly rainfall conditions in Turkey'. *Theoretical and Applied Climatology* 69, 39-67.
- Kutiel, H., Benaroch, Y. 2002. 'North Sea – Caspian Pattern (NCP) – an upper level atmospheric teleconnection affecting the eastern Mediterranean: Identification and definition'. *Theoretical and Applied Climatology* 71, 17-28.
- Kutiel, H., Maheras, P., Türkeş, M., Paz, S. 2002. 'North Sea – Caspian Pattern (NCP) – an upper level atmospheric teleconnection affecting the eastern Mediterranean – implications on the regional climate'. *Theoretical and Applied Climatology* 72, 173-192.
- Kutiel, H., Türkeş, M. 2005. 'New evidence about the role of the North Sea – Caspian Pattern (NCP) on the temperature and precipitation regimes in continental central Turkey'. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography* 87, 501-513.
- Mather, J.R. 1974. Climatology: Fundamentals and Applications. McGraw-Hill Series in Geography, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Tatli H, Dalfes HN, Menteş S. 2004. 'A statistical downscaling method for monthly total precipitation over Turkey'. *International Journal of Climatology* 24, 161-180.
- Temuçin, E. 1990. 'Aylık değişme oranlarına göre Türkiye'de yağış rejimi tipleri.' *Ege Coğrafya Dergisi* 5, 160-183.
- Thornthwaite, C.W. 1948. 'An Approach toward a rational classification of climate'. *Geography Review* 38, 55-94.
- Türkeş, M. 1996. 'Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey'. *International Journal of Climatology* 16, 1057-1076.
- Türkeş, M. 1998a. 'Influence of geopotential heights, cyclone frequency and Southern Oscillation on rainfall variations in Turkey'. *International Journal of Climatology* 18, 649-680.
- Türkeş, M. 1998b. 'İklimsel değişebilirlik açısından Türkiye'de çölleşmeye eğilimli alanlar'. DMİ/İTÜ II. Hidrometeoroloji Sempozyumu Bildiri Kitabı, 45-57, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Türkeş, M. 1999. 'Vulnerability of Turkey to desertification with respect to precipitation and aridity conditions'. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Science* 23, 363-380.
- Türkeş, M. 2003a. 'Spatial and temporal variations in precipitation and aridity index series of Turkey'. In Bolle, H.J. (ed.) *Mediterranean Climate – Variability and Trends, Regional Climate Studies*, Springer Verlag, Heidelberg.
- Türkeş, M. 2003b. 'Küresel iklim değişikliği ve gelecekteki iklimimiz'. 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması Gelecekteki İklimimiz Paneli Bildiriler Kitabı, 12-37, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Türkeş, M., Erlat, E. 2003. 'Precipitation changes and variability in Turkey linked to the North Atlantic Oscillation during the period 1930-2000'. *International Journal of Climatology* 23, 1771-1796.

- Türkeş, M., Erlat, E. 2005. 'Climatological responses of winter precipitation in Turkey to variability of the North Atlantic Oscillation during the period 1930-2001'. *Theoretical and Applied Climatology* **81**, 45-69.
- Türkeş, M., Sümer, U. M., Demir, İ. 2002a. 'Re-evaluation of trends and changes in mean, maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929-1999'. *International Journal of Climatology* **22**, 947-977.
- Türkeş, M., Sümer, U.M., Kılıç, G. 2002b. 'Persistence and periodicity in the precipitation series of Turkey and associations with 500 hPa geopotential heights'. *Climate Research* **21**, 59-81.
- UNCCD. 1995. The United Nations Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa. Text with Annexes, United Nations Environment Programme (UNEP), Geneva.
- UNEP. 1993. World Atlas of Desertification. United Nations Environment Programme (UNEP), London.
- Willmott, C. J. 1977. WATBUG: A FORTRAN IV Algorithm for Calculating the Climatic Water Budget. Water Resources Center, University of Delaware, Newark, Delaware.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan 6 meteoroloji istasyonunun coğrafi dağılışı.
 Figure 1. Geographical distribution of the six meteorology stations used in the study.

Tablo 1. Çalışma için seçilen istasyonlar.
 Table 1. Stations chosen for the study.

İstasyon	İstasyon			İstasyon Yük. (m)	Kayıt Dönemi	
	Numarası	Boylam	Enlem		Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)
Kırşehir	17160	34°09'	39°10'	1007	1930-2002	1930-2002
Kayseri	17196	35°29'	38°45'	1093	1938-2002	1938-2002
Ürgüp	17835	34°55'	38°38'	1060	1963-2002	1970-2002
Nevşehir	17193	34°42'	38°37'	1260	1955-2002	1960-2002
Aksaray	17192	34°03'	38°23'	961	1938-2002	1964-2002
Niğde	17250	34°41'	37°58'	1211	1935-2002	1935-2002

Tablo 2. Nemlilik İndisine (L_m) karşılık gelen Thornthwaite iklim tipleri. Carter ve Mather (1966)'e göre Essenwanger (2001)'e dayanılarak yeniden düzenlenmiştir.

Table 2. Thornthwaite's climate types corresponding to the Moisture Index (L_m). Rearranged based on Essenwanger (2001), according to Carter and Mather's expansion (1966).

Nemlilik İndisi (L_m)	İklim tipi
100 ve üzeri	A Çok nemli
80 – 100	B_4 Nemli
60 – 80	B_3 Nemli
40 – 60	B_2 Nemli
20 – 40	B_1 Nemli
0 – 20	C_2 Yarınemli
-20 to 0	C_1 Kurak- yarınemli
-40 to -20	D Yarıkurak
-60 to -40	E Kurak

Tablo 3. Thornthwaite sınıflandırmasına göre etkili nemin mevsimlik değişimi. Carter ve Mather (1966)'e göre Essenwanger (2001)'e dayanılarak yeniden düzenlenmiştir.

Table 3. Thornthwaite's classification for seasonal variation of the effective moisture. Rearranged based on Essenwanger (2001), according to Carter and Mather's expansion (1966).

Kurak iklimler (C_1, D, E)	I_h	Nemli iklimler (A, B, C_2)	I_a
d Su fazlası yok ya da çok az	0 – 16.7	d Su açığı yok ya da çok az	0 – 10
S Kışın orta düzeyde su fazlası	16.7 – 33.3	s Yazın orta düzeyde su açığı	10 – 20
w Yazın orta düzeyde su fazlası	16.7 – 33.3	w Kışın orta düzeyde su açığı	10 – 20
S_2 Kışın yüksek (şiddetli) su fazlası	>33.3	s_2 Yazın yüksek (şiddetli) su açığı	>20
w_2 Yazın yüksek su fazlası	>33.3	w_2 Kışın yüksek su açığı	>20

Tablo 4. Sıcaklık Etkinlik İndisi ve Sıcaklık Etkinliği yaz konsantrasyonu için kabul edilen sınıflandırma. Mather (1974)'e göre yeniden düzenlendi.

Table 4. Index of the Thermal Efficiency and classification for summer concentration of the Thermal Efficiency. Rearranged based on Mather (1974).

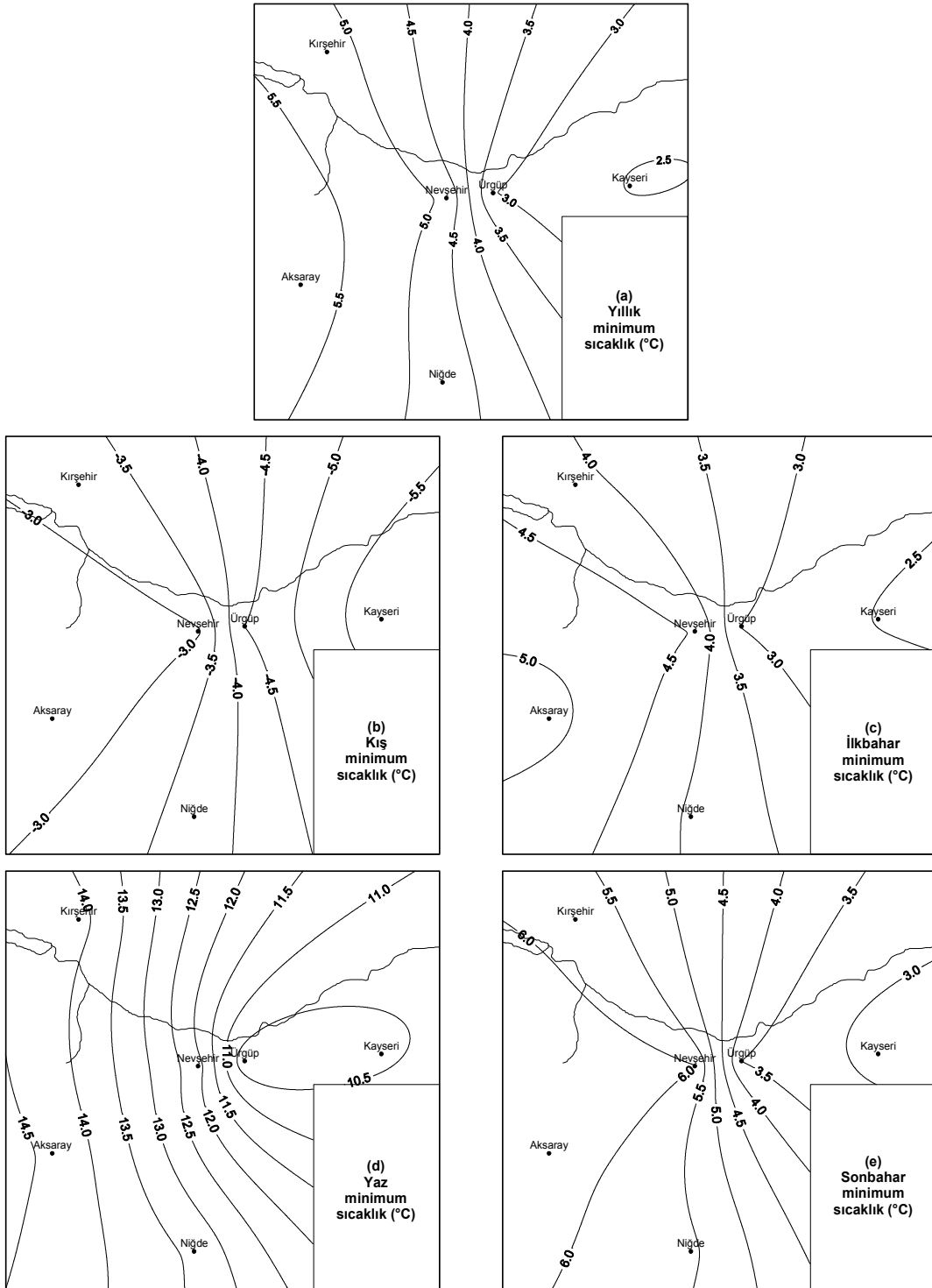
Sıcaklık etkinliği PE (cm)	İklim tipi	Yaz konsantrasyonu	
		%	Tip
114.0	A' Megatermal	<48.0	a'
114.0 – 99.7	B'_4 Dördüncü Mesotermal	48.0 – 51.9	b'_4
99.7 – 85.5	B'_3 Üçüncü Mesotermal	51.9 – 56.3	b'_3
85.5 – 71.2	B'_2 İkinci Mesotermal	56.3 – 61.6	b'_2
71.2 – 57.0	B'_1 Birinci Mesotermal	61.6 – 68.0	b'_1
57.0 – 42.7	C'_2 İkinci Mikrotermal	68.0 – 76.3	c'_2
42.7 – 28.5	C'_1 Birinci Mikrotermal	76.3 – 88.0	c'_1
28.5 – 14.2	D' Tundra	88.0 – 100	d'
–	E' Donlu	–	–

Tablo 5. Kuraklık İndisine (I_m) karşılık gelen Erinç iklim tipleri ve vejetasyon tipleri (Erinç, 1965).
Table 5. Erinç's climate types corresponding to the Aridity Index (I_m) and vegetation types (Erinç, 1965).

I_m	İklim tipi	Vejetasyon tipi
<8	Tam kurak	Çöl
8 – 15	Kurak	Çölümsü step
15 – 23	Yarıkurak	Step
23 – 40	Yarınemli	Park görünümlü kuru orman
40 – 55	Nemli	Nemli orman
>55	Çok nemli	Çok nemli orman

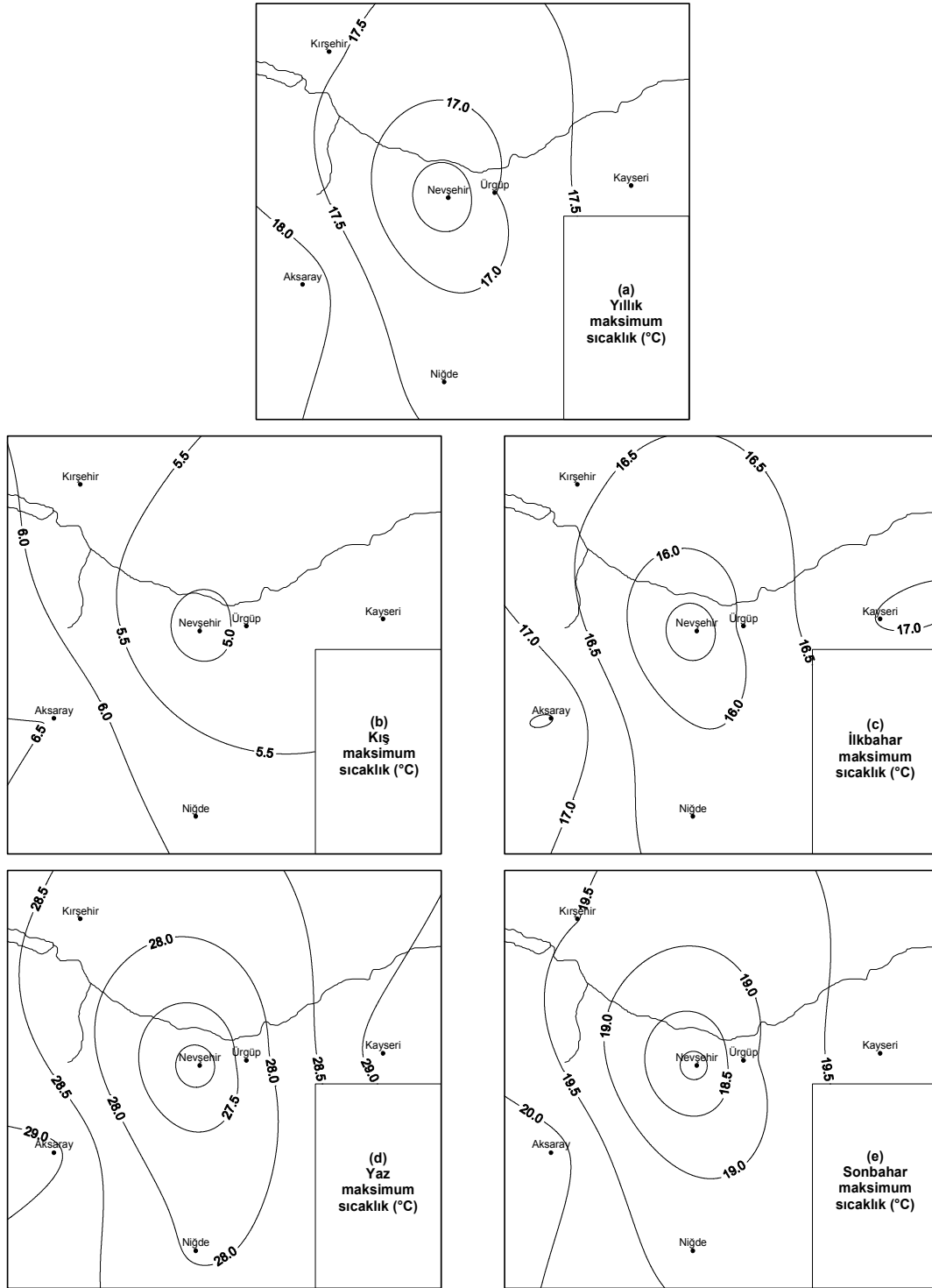
Tablo 6. AI'ye göre, Türkiye'deki kurak arazi/iklim tipleri ve çölleşmeye eğilimleri.
Table 6. Dry land/arid climate types in Turkey according to the AI and their vulnerability to desertification.

Kuraklık sınıfı	Kurak arazi/iklim tipi	Değerlendirme
$0.05 \leq P/PE < 0.20$	Kurak	Çölleşmeye açık (Türkiye'de yok)
$0.20 \leq P/PE < 0.50$	Yarıkurak	Çölleşmeye açık
$0.50 \leq P/PE < 0.65$	Kurak-yarınemli	Çölleşmeye açık
$0.65 \leq P/PE < 0.80$	Yarınemli	Çölleşmeye açık

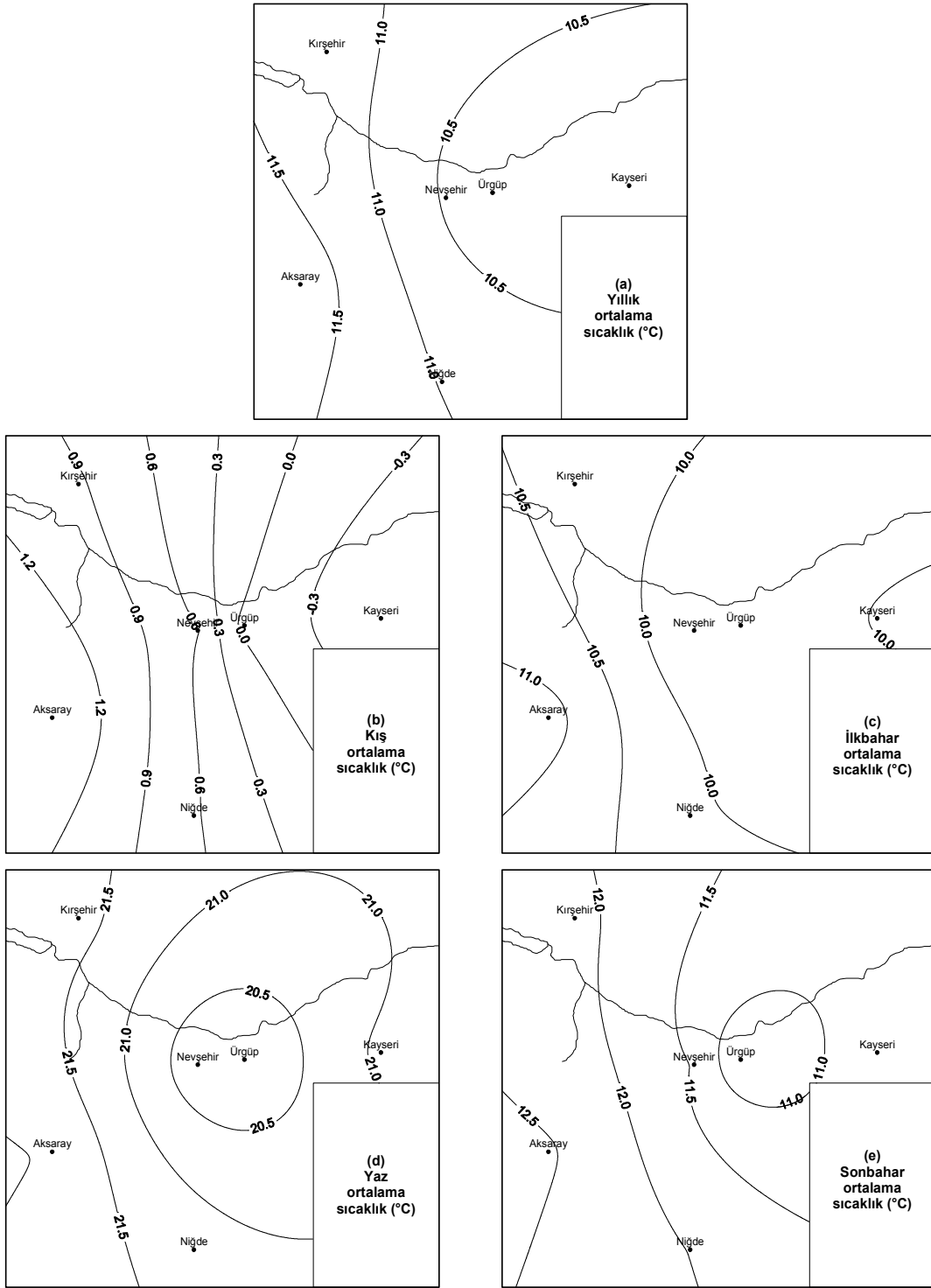


Şekil 2. Yıllık ve mevsimlik ortalama minimum sıcaklıkların alansal dağılışları.

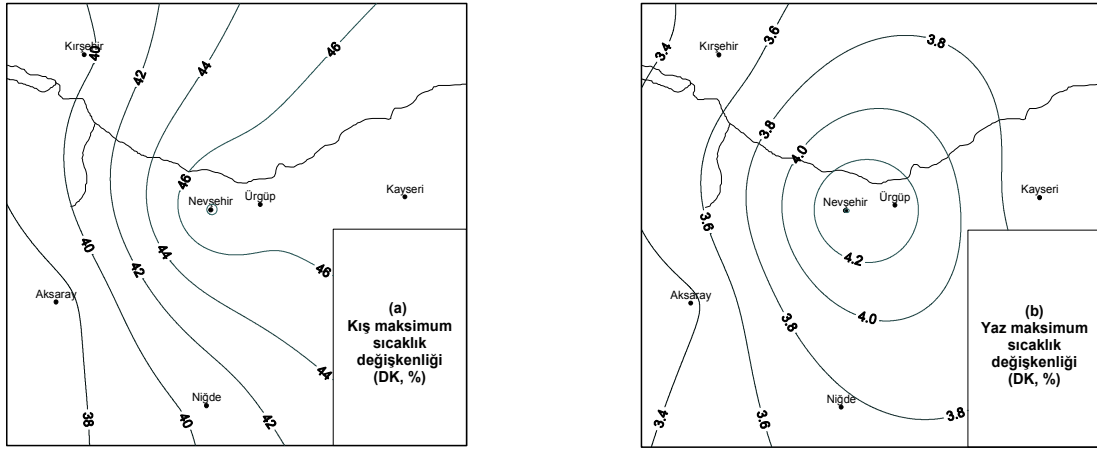
Figure 2. Spatial distributions of annual and seasonal average minimum temperatures.



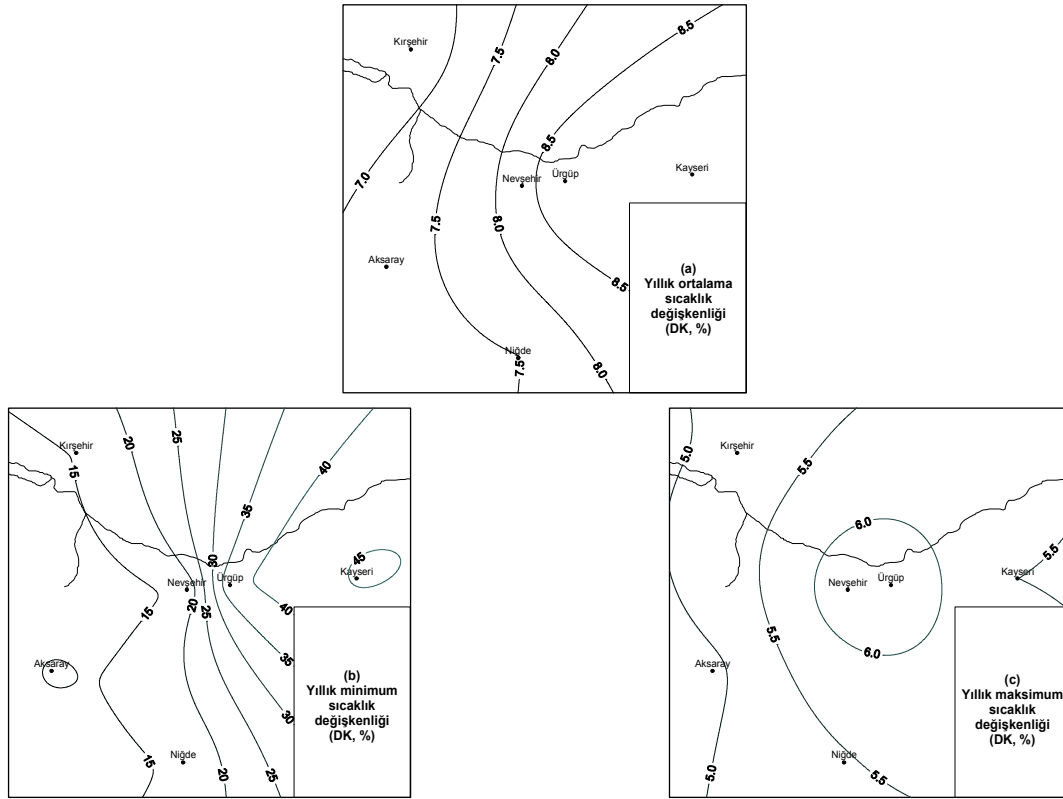
Şekil 3. Yıllık ve mevsimlik ortalama maksimum sıcaklıkların alansal dağılışları.
 Figure 3. Spatial distributions of annual and seasonal average maximum temperatures.



Şekil 4. Yıllık ve mevsimlik ortalama sıcaklıkların alansal dağılışları.
Figure 4. Spatial distributions of annual and seasonal average mean temperatures.



Şekil 5. Kış ve yaz ortalama maksimum sıcaklıklarındaki yıllararası değişkenliğin (DK, %) alansal dağılışları.
 Figure 5. Spatial distributions of inter-annual variability (CV in percentage) in winter and summer average maximum temperatures.

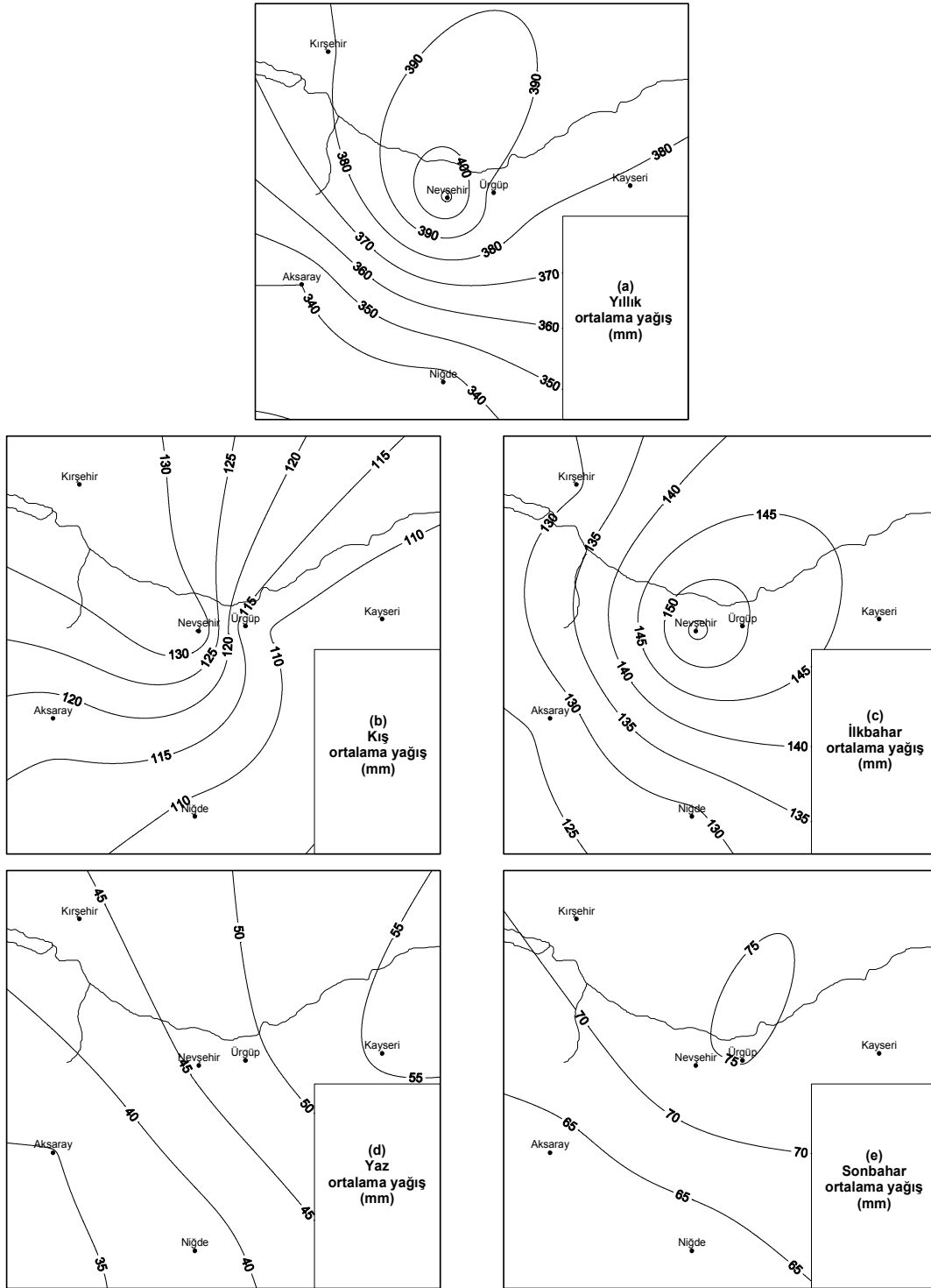


Şekil 6. Yıllık ortalama, yıllık ortalama minimum ve maksimum sıcaklıklarındaki yıllararası değişkenliğin (DK, %) alansal dağılışları.
 Figure 6. Spatial distributions of inter-annual variability (CV in percentage) in annual mean, annual average minimum and maximum temperatures.

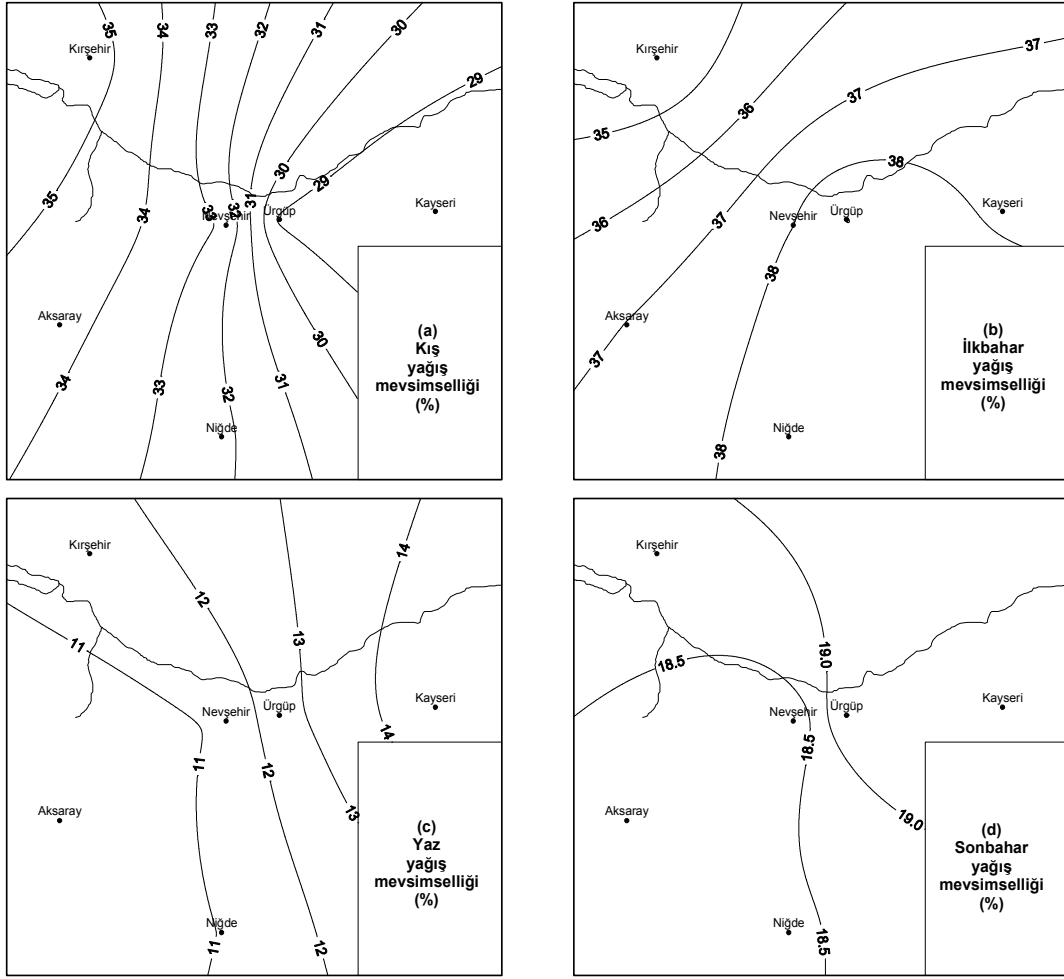
Tablo 7. Kapadokya Yöresi'ndeki 6 meteoroloji istasyonunun aylık ve yıllık yağış toplamalarının (mm), uzun süreli ortalama, standart sapma (STS) ve değişim katsayıları (DK) ile uzun süreli ortalamalarının % 5 anlamlılık düzeyindeki güven aralıkları (GA).

Table 7. Long-term averages, standard deviations (STD) and coefficients of variation (CV) of monthly and annual precipitation totals (mm) at six meteorology stations of the Cappadocia district, along with the confidence intervals (CI) of long-term averages at the 5 percent level of significance.

Tanımsal istatistikler	Aylar												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
KIRŞEHİR (1930-2002)													
Ortalama (mm)	46.6	36.8	39.5	43.1	46.7	32.3	6.5	5.1	10.4	24.9	36.2	50.7	378.8
GA (mm)	6.8	4.6	5.3	5.5	6.5	5.4	2.0	2.1	2.5	4.6	6.2	5.7	15.5
STS (mm)	29.8	20.0	22.9	24.0	28.2	23.6	8.9	9.0	11.0	20.0	26.8	24.8	67.8
DK (%)	63.8	54.3	58.1	55.6	60.5	73.2	137.7	177.3	106.1	80.0	74.0	49.0	17.9
KAYSERİ (1938-2002)													
Ortalama (mm)	33.6	34.4	39.1	53.0	50.9	39.2	10.0	6.8	13.4	26.8	32.7	38.7	378.6
GA (mm)	4.8	4.2	4.3	6.0	5.9	7.4	3.2	3.4	3.5	5.5	5.4	4.6	18.3
STS (mm)	19.8	17.3	17.6	24.8	24.5	30.4	13.0	13.9	14.5	22.5	22.1	19.0	75.4
DK (%)	58.9	50.2	45.0	46.8	48.0	77.6	130.1	203.8	108.5	83.8	67.7	49.0	19.9
ÜRGÜP (1963-2002)													
Ortalama (mm)	37.2	32.5	37.5	53.9	59.0	35.6	9.5	3.7	11.5	29.3	34.4	41.9	385.8
GA (mm)	6.2	5.4	5.6	9.1	9.3	7.8	4.5	2.2	4.1	7.8	6.5	6.0	21.2
STS (mm)	19.8	17.2	17.9	28.9	29.5	24.9	14.3	7.1	13.2	24.9	20.6	19.2	67.6
DK (%)	53.3	53.1	47.6	53.6	50.0	69.9	150.5	191.5	115.0	85.0	59.9	45.9	17.5
NEVŞEHİR (1955-2002)													
Ortalama (mm)	42.9	41.0	44.1	51.9	60.0	33.5	8.0	4.3	11.4	28.1	34.1	49.9	409.2
GA (mm)	6.7	5.1	5.9	7.3	8.9	7.0	3.1	2.1	3.1	7.4	6.3	6.8	22.3
STS (mm)	23.6	17.9	20.9	25.9	31.6	24.6	11.0	7.5	11.1	26.3	22.2	24.1	78.7
DK (%)	55.1	43.6	47.5	49.9	52.6	73.5	138.0	177.2	97.4	93.4	65.1	48.2	19.2
AKSARAY (1938-2002)													
Ortalama (mm)	39.3	34.3	39.1	45.3	41.4	25.5	4.7	4.2	8.4	24.6	30.0	42.9	339.7
GA (mm)	5.3	4.1	4.8	6.3	5.6	5.4	2.3	2.2	2.3	5.1	5.2	5.5	16.1
STS (mm)	21.7	16.9	19.7	25.8	23.1	22.4	9.3	9.2	9.5	21.0	21.3	22.4	66.2
DK (%)	55.3	49.1	50.3	56.9	55.7	87.6	199.1	217.2	112.5	85.5	71.1	52.3	19.5
NİĞDE (1935-2002)													
Ortalama (mm)	34.7	33.3	34.9	43.0	50.5	27.3	4.4	5.0	8.6	25.2	29.1	41.4	337.3
GA (mm)	4.9	4.6	4.7	5.4	7.0	4.8	1.4	3.0	2.4	4.6	4.7	5.3	16.0
STS (mm)	20.8	19.2	19.6	22.6	29.3	20.3	6.0	12.5	10.1	19.4	19.8	22.3	67.5
DK (%)	59.9	57.8	56.1	52.5	57.9	74.3	136.9	251.4	117.6	77.1	68.3	53.9	20.0

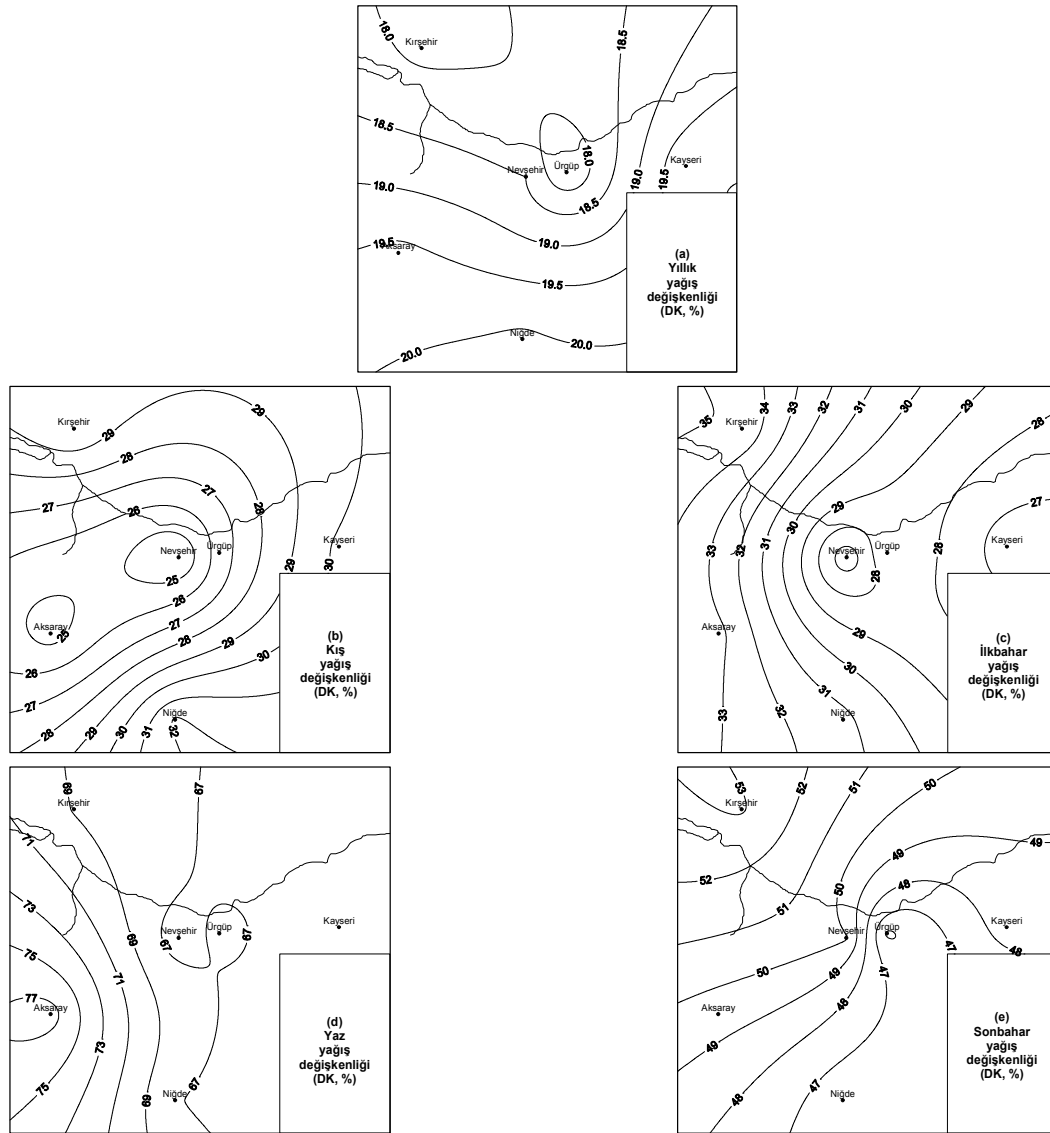


Şekil 7. Yıllık ve mevsimlik ortalama yağış tutarlarının alansal dağılımları.
 Figure 7. Spatial distributions of annual and seasonal average precipitation amounts.



Şekil 8. Mevsimlik ortalama yağış tutarlarının yıllık ortalama yağış toplamı içindeki yüzde paylarının alansal dağılımları.

Figure 8. Spatial distributions of percentage contributions of seasonal average precipitation amounts to annual average precipitation total.



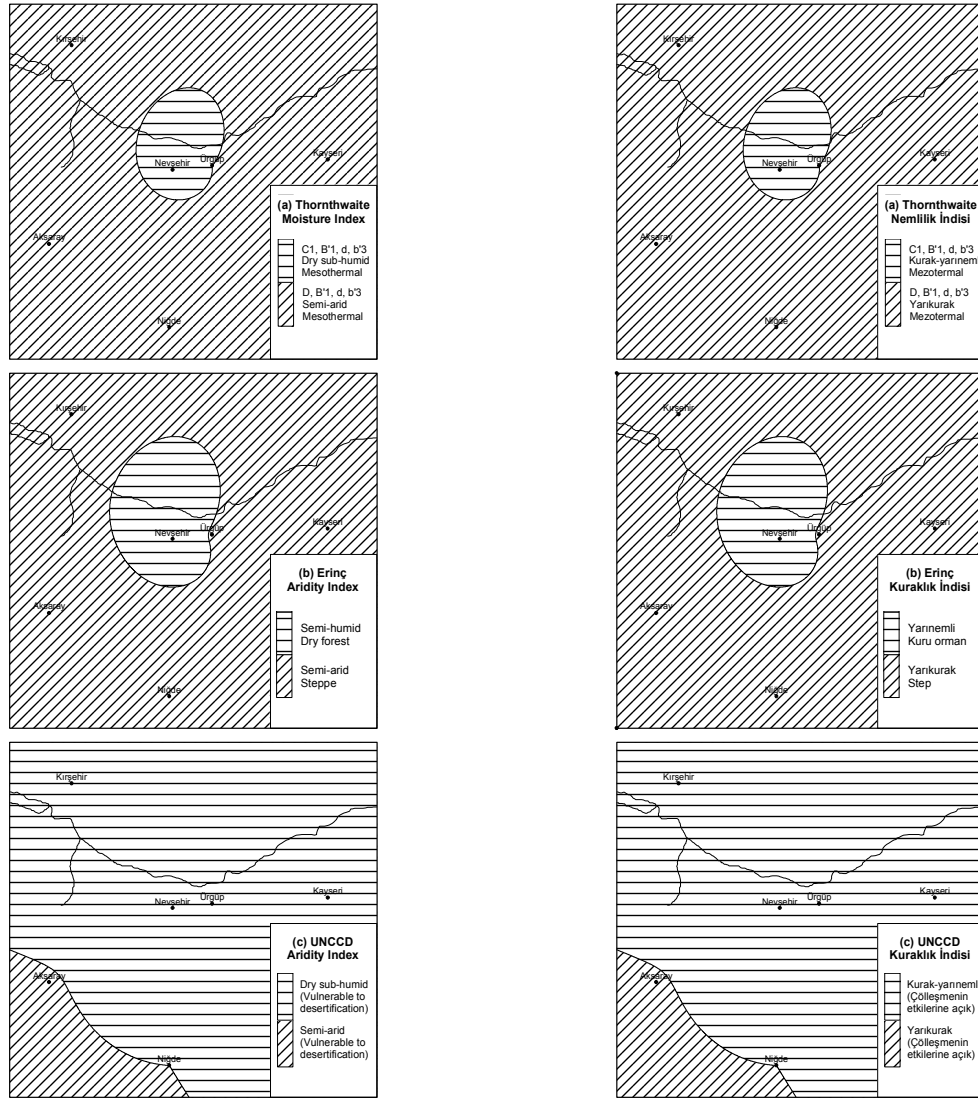
Şekil 9. Yıllık ve mevsimlik yağış toplamlarındaki yıllararası değişkenliğin (DK, %) alansal dağılımları.

Figure 9. Spatial distributions of inter-annual variability (CV in percentage) in annual and seasonal precipitation totals.

Tablo 8. Çeşitli iklim sınıflandırmalarına göre Kapadokya Yöresi'nin iklim tipleri.

Table 8. Climate types of the Cappadocia district according to various climate classifications.

İstasyon	Erinç	İklim tipi	Thornthwaite	İklim tipi	UNCCD	İklim tipi
	Kuraklık İndisi (I_m)		Nemlilik İndisi (L_m)		Kuraklık İndisi (AI)	
Kırşehir	21.55	Yarıkurak	-22.6	Yarıkurak	0.55	Kurak-yarınemli
Kayseri	21.15	Yarıkurak	-22.4	Yarıkurak	0.57	Kurak-yarınemli
Ürgüp	22.71	Yarıkurak	-20.0	Kurak-yarınemli	0.60	Kurak-yarınemli
Nevşehir	25.73	Yarınemli	-17.8	Kurak-yarınemli	0.63	Kurak-yarınemli
Aksaray	18.54	Yarıkurak	-27.9	Yarıkurak	0.49	Yarıkurak
Niğde	19.46	Yarıkurak	-26.2	Yarıkurak	0.50	Kurak-yarınemli



Şekil 10 (sağ). 6 meteoroloji istasyonunun iklim verileri kullanılarak hesaplanan, (a) Thornthwaite Nemlilik İndisi, (b) Erinc Kuraklık İndisi ve (c) UNCCD Kuraklık İndisi değerlerine göre, Kapadokya Yöresi'ndeki iklim tiplerinin alansal dağılımları.
 Figure 10 (left). Spatial distributions of the climate types in the Cappadocia district according to the values of (a) Thornthwaite Moisture Index, (b) Erinc Aridity Index, and (c) the UNCCD Aridity Index, which were computed by using the climate data of six meteorology stations.

Tablo 9. Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre Kapadokya Yöresinin ayrıntılı iklim tipleri.
 Table 9. Detailed climate types of the Cappadocia district according to Thornthwaite's climate classification.

İstasyon	Nemlilik indisi (L_m)	Sıcaklık etkinliği	Hümidite indisi (I_h)	Yaz konsantrasyonu (%)	İklim tipi sembolleri
Kırşehir	-22.6	68.4	10.2	55.9	D, B'_1, d, b'_3
Kayseri	-22.4	65.9	8.4	56.4	D, B'_1, d, b'_3
Ürgüp	-20.0	63.6	8.5	55.6	C_1, B'_1, d, b'_3
Nevşehir	-17.8	64.8	11.7	54.6	C_1, B'_1, d, b'_3
Aksaray	-27.9	70.0	5.8	55.1	D, B'_1, d, b'_3
Niğde	-26.2	66.7	6.7	55.4	D, B'_1, d, b'_3