



Ege Coğrafya Dergisi, 19/1 (2010), 85-95, İzmir
Aegean Geographical Journal, 19/1 (2010), 85-95, İzmir—TURKEY

TÜRKİYE’DE YILLIK VE MEVSİMSEL YAĞIŞ DEĞİŞKENLİĞİNİN ALANSAL DAĞILIMI

Spatial Distribution of Annual and Seasonal Rainfall Variability over Turkey

M. Kirami ÖLGEN

*Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü 35100 Bornova – İzmir.
kirami.olgen@ege.edu.tr*

Abstract

Aim of this study is to present spatial distributions of annual and seasonal rainfall variability over Turkey. For this aim monthly rainfall data during the period of 1950 – 2009 from 64 stations were used. Coefficients of variations for the stations have been computed. The coefficients of variation decrease southern part of the country with a seasonal rainfall regime to the north where uniform rainfall regimes dominate. Prepared rainfall variation maps clearly show that highest annual and seasonal variations are over southern regions, lowest variations are over eastern Black Sea Coasts. Most of the area of Turkey have less than 25 per cent. But areas with coefficient over 25 per cent such as Mediterranean and Southeastern Anatolia regions have more frequent and severe droughts because of the low reliability of the normal rainfall. Low values indicate uniform rainy pattern such as Black Sea Region.

Key words: Turkey, rainfall variation, coefficient of variation

Öz

Bu çalışmanın amacı Türkiye’de uzun yıllara ait yağış değişkenliğinin mekânsal dağılımını belirlemektir. Bu amaçla 1950-2009 arası rasat süresini kapsayan toplam 64 istasyonun aylık yağış verileri kullanılarak yağış değişkenliği katsayısı hesaplanmıştır. Mevsimsel yağış rejimine bağlı olarak değişkenlik katsayısı güney bölgelerinde artarken, düzenli yağış rejiminin egemen olduğu kuzey bölgelerine ise azalmaktadır. Hazırlanan yağış değişkenliği haritalarından da görüleceği üzere en yüksek değişkenlik katsayılarına Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde, en düşük değişkenlik katsayılarına ise Doğu Karadeniz Bölümü’nde rastlanmaktadır. Türkiye’nin çoğu yerinde değişkenlik katsayısı %25’in altındadır. Fakat değişkenlik katsayısının %25’ten fazla olduğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde uzun yıllara ait yağışlardaki oynaklıklar nedeniyle sıklıkla kuraklıklar yaşanmaktadır. Buna karşın değişkenlik katsayısının düşük değerlerde olduğu Karadeniz Bölgesi ise düzenli bir yağış rejimine sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, yağış değişkenliği, değişkenlik katsayısı

Giriş

Uzun yıllara ait yağış gözlemlerindeki yıllar arası değişimler yağış değişkenliği olarak tanımlanır. Yağış zamansal ve mekânsal olarak iklimin en fazla değişkenlik gösteren elemanıdır ve bu değişkenlik kurak-yarıkurak ve karasal iklimlerin en belirgin özelliğidir (Türkeş, 1990). Nitekim değişkenlik katsayısının %25'in üzerinde olduğu alanlar kurak ve yarıkurak alanları oluşturmaktadır. Bu durum aynı zamanda yağışların ortalamaya göre fazla sapma gösterdiği anlamına gelmektedir. Bu sapmalar pozitif yönde olabileceği gibi negatif yönde de olabilir. Yağış değişkenliği katsayısının fazlalığı aynı zamanda su noksanlığı anlamına da geldiğinden özellikle tarımsal faaliyetler için hayati öneme sahiptir. Bu nedenle değişkenlik katsayısının fazla olduğu alanlarda su tüketiminin bilinçli bir şekilde yapılması gerekir. Ülkemizin önemli bir bölümünde yıllık yağış değişkenliği katsayısı %20'den fazladır. Bu durum nispeten su fakiri bir ülke olduğumuz gerçeğini vurgulamaktadır.

Yeryüzünde yağış değişkenliğinin alansal dağılımı ve nedenleri konusunda literatürde çok sayıda çalışma mevcuttur. Örneğin Rumney (1968)'in yağış değişkenliği katsayısını kullanarak hazırladığı dünya haritasında kurak alanların en yüksek değişkenlik katsayısına sahip alanlar olduğu görülmektedir. Nitekim %30'un üzerinde değişkenliğe sahip alanlar Büyük Sahra, Arap yarımadasının tamamı, Taklamakan, Gobi, Thar, Namibya, Kalahari ile Kaliforniya'daki Mojave çölleri'dir. %25-30 arasında yağış değişkenliğine sahip alanlar ise bu alanları çevreler niteliktedir. Değişkenliğin en az olduğu yerler ise (%20'den az) orta kuşaktaki ılıman iklim bölgeleri, karasal iklimin egemen olduğu subpolar alanlar, Kuzey Amerika'nın doğu bölgeleri ile ekvatorial kuşaktır. Bir diğer çalışmada Griffiths ve Soliman (1972) Kuzey Afrika çöllерinin iklimi ile ilgili çalışmalarında yıllık ortalama yağış ile değişkenlik katsayısı arasında doğrusal bir ilişki olduğunu, yağışın azaldığı yerlerde değişkenlik katsayısının da arttığını belirtmişlerdir. Yine Schulze (1972) ise Namibya çölü ile ilgili yaptığı çalışmada yağış değişkenliğinin en fazla batı kıyılarında gözlemlendiğini, buradan uzaklaştıkça değişkenliğin de yağış artışına bağlı olarak azaldığını belirtmiştir. Warner (2004) Mojave çölündeki

yağış değişkenliğinin Philadelphia ve Yuma'dan dört kat, mevsimsel değişkenliğin ise altı kat daha fazla olduğunu vurgulamıştır.

Akdeniz havzasına yönelik olarak yapılan çalışmalarda ise çoğunlukla yağış değişkenliğinin nedenleri atmosfer salınımları ile ilişkilendirilerek açıklanmıştır. Örneğin Pita vd. (1998) İspanya Endülüs'te yaklaşık 200 yıllık yağış rasatlarını inceledikleri çalışmalarında yağışta güçlü ve zayıf bir döngü olduğunu belirtmişlerdir. Buna göre çalışma alanının kuzey bölümünde 44 yıllık, güney bölümünde ise 88 yıllık bir döngünün varlığını ve bu döngünün oluşumunda Kuzey Atlantik Salınımının etkili olduğunu savunmuşlardır. Eshel ve Farrell (2000) Doğu Akdeniz yağış değişkenliğinin mekanizmasına yönelik yaptıkları çalışmalarında, yağıştaki modülasyonların Kuzey Atlantik Salınımı ile doğrudan ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Dünkeloh ve Jacobeit (2003) 1948 – 98 yılları arasında Akdeniz Havzası'nda yıllık yağış değişkenliğinin Akdeniz Salınımı ve bu salınımın bağlı olduğu Arktik Salınım ve Kuzey Atlantik Salınımının mevsimsel döngüsünü yansıttığını savunmuşlardır. Xoplaki vd (2004) Akdeniz havzasında yağışlı dönem olan Ekim'den Mart'a kadar olan altı aylık dönemdeki yağış değişkenliğini dört farklı geniş ölçekli jeopotansiyel yükseklik alanı ve deniz seviyesi basıncı ile ilişkilendirdikleri çalışmalarında yıllar arası döneme ait yağış değişkenliğini açıklamada deniz yüzeyi sıcaklığının en düşük anlamlılık düzeyine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ancak canonical korelasyon analizine göre onar yıllık periyotlardaki değişimin ise Kuzey Atlantik Salınımı ile ilişkili olduğunu ve son yüzyıldaki Akdeniz havzasındaki yağış değişkenliğinden sorumlu olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma sonucuna göre 19. yüzyılın ortasından itibaren havzada yağış miktarlarında yavaşça bir artış eğilimi gözlenmekte, bu artış 1960'larda maksimum seviyesine ulaşmakta, bu tarihten itibaren ise tekrar azalma eğilimi göstermektedir. Benzer bir çalışma Philandras vd. (2011) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yazarlar bu çalışmalarında Akdeniz havzasında uzun dönem aylık yağış verilerinin trend analizine dayalı çalışmalarında havzadaki yağış değişkenliğinde Kuzey Atlantik Salınımının etkili olduğunu ve

yağışın kuzey Afrika, güney İtalya ile İber yarımadasının batısı dışında azalma eğiliminde olduğunu ancak Kuzey Atlantik Salınımının İspanya, güney Fransa, İtalya ve Yunanistan’daki toplam yağış ve yağışlı gün sayısı üzerinde etkili olmadığını savunmuşlardır.

Ülkemizdeki yıllık yağış değişkenliğinin alansal dağılımı konusunda yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Türkeş (1996) Türkiye’de yıllık yağış değişkenliğinin mekânsal ve zamansal analizi konulu çalışmasında 91 istasyonun 1930-1993 döneminde yıllık yağış tutarlarına göre yağış değişkenliğinin alansal dağılımını belirlemiştir. Buna göre Türkiye’de yıllık yağış değişkenliğini %13,8 ile %35,6 arasında değişmektedir. Buna göre değişkenlik katsayısının en düşük olduğu yerler Doğu Karadeniz Bölümü (Giresun), en yüksek olduğu yerler ise Güneydoğu Anadolu Bölgesidir (Adıyaman). Koçman (1993a) Türkiye’de yağış yetersizliğine bağlı kuraklığı ele aldığı çalışmasında yağışların zaman ve mekân bakımından yüksek değişkenlik gösterdiğini ve değişim katsayısının %20-25’in arasında olduğu yerlerin oldukça geniş alanları kapladığını belirtmiştir. Türkiye’de yıllık ve aylık yağışların yıldan yıla gösterdiği değişmelerin doğasını ve büyüklüğünü açıklamaya yönelik çok sayıda çalışma da bulunmaktadır (örneğin Kadıoğlu 2000; Türkeş ve Erlat 2003; Türkeş ve Erlat 2005 vd.). Genel olarak çalışmaların sonuçları Türkiye’de yıldan yıla yağış değişkenliği ve daha uzun süreli yağış değişikliklerinin Kuzey Atlantik Salınımı, Arktik Salınım, Akdeniz Salınımı ve El Nino-Güneyli Salınım gibi atmosferik salınım indisleriyle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

Bu çalışmada güncellenen veri setleri kullanılarak Türkiye’de yıllık ve mevsimlik yağış değişkenliğinin alansal dağılışı oluşturulan haritalar ile ayrıntılı olarak incelenmeye çalışılmıştır.

Veri ve Yöntem

Çalışmada yıllık ve mevsimsel yağış değişkenliğini belirlemek için Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nden alınan 64 istasyona ait 1950-2009 dönemine ait aylık yağış gözlemleri kullanılmıştır. Ülkemiz için yağış ile ilgili klimatoloji çalışmalarında genellikle 90 veya daha fazla

istasyon kullanılması tercih edilir (Türkeş ve Tatlı, 2009). Ancak bu çalışmada 64 istasyon kullanılmak zorunda kalınmasının nedeni rasat sürelerinde eşit periyodu esas almamızdır. Toplam 64 istasyona ait yağış değişkenliğinin belirlenmesi ve bu değişkenliklerin alansal dağılımını belirlemek için her bir istasyona ait değişkenlik katsayısı hesaplanmıştır. Her bir istasyon için değişkenlik katsayısı aşağıdaki bağıntıyla belirlenmiştir (Türkeş, 2010):

$$DK = \frac{\sigma_s}{\bar{P}_s} 100 \quad (1)$$

Burada DK yağış değişkenliği (% cinsinden), \bar{P}_s bir istasyondaki uzun dönemlik ortalama yağış değeri, σ_s aynı istasyona ait uzun dönemlik ortalama yağışın standart sapmasıdır. Her bir istasyon için ayrı ayrı hesaplanan DK değerleri yağış değişkenliğinin mekânsal dağılımını belirleyebilmek için bir veritabanına aktarılmıştır.

Yağış değişkenliğinin alansal dağılımını belirlemek için Ordinary Kriging enterpolasyon tekniği tercih edilmiştir. Bu amaçla ArcGIS 9.3 yazılımının Geostatistical Analyst modülü kullanılmıştır. Sonuçlar, yıllık ve mevsimsel farklılıkları belirlemek için Ocak, Nisan, Temmuz ve Ekim aylarına ait olarak ayrı ayrı haritalanmıştır (Şekil 1 -2).

Türkiye’de Yıllık Yağışların Klimatolojisi

Türkiye, Subtropikal kuşağın Akdeniz büyük iklim bölgesinde yer almaktadır ve gerek gezici orta enlem gerekse Akdeniz depresyonlarının etkisi altında bulunmaktadır. Gezici depresyonların sıklığı ve etkinliği, yüksek atmosfer batı rüzgârları ve polar jet akımı ile bağlantılı Akdeniz cephesi ve Polar cephe konumları yağış koşullarını denetlemektedir (Türkeş, 1998).

Türkiye’de yağışın yıllık dağılışı bakımından büyük farklılıklar görülmektedir. Nitekim Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yıllık yağış tutarı 2500 mm’yi geçerken, dağlarla çevrili bazı depresyonlarda bu değer 250 mm’nin altına inmektedir. Türkiye’yi üç yönden çevreleyen denizlerin buharlaşma kaynağı olarak yağış koşulları üzerindeki etkisi büyüktür.

Kıyı bölgelerine ulaşan nemli hava kütleleri Kuzey Anadolu Dağlarının kuzey, Torosların güney yamaçları boyunca yükselerek kıyı kuşağı ve bu dağların yamaçlarına bol yağış bırakır. Buna karşılık dağları aşır iç bölgelere inen nemini büyük ölçüde yitirmiş hava kütleleri bu bölgelere daha az yağış bırakır. Bu nedenle iç bölgelerde yağış kıyı bölgelerine oranla daima azdır (Koçman, 1993b). Yıllık ortalama yağış miktarlarının dağılışı açısından Torosların batısı ile Batı ve Doğu Karadeniz bölümlerinde bu değer 1000 mm'nin üzerindedir. En yüksek yağış değerleri Samsun'dan doğuya doğru olmak üzere Doğu Karadeniz Bölümü'ndedir (Rize 2300 mm). Ancak bu bölümde Trabzon bir istisna göstererek 1000 mm'nin altında yağış almaktadır (Erinç, 1984). Yıllık ortalama yağış miktarları iç bölgeler ile Doğu Anadolu'nun doğu bölümünde 500 mm'den daha azdır. Yıllık ortalama 400 mm yağış miktarını orta derecede yağışlı alanların sınırı kabul ettiğimizde bu alanların İç Anadolu'da özellikle Konya ve çevresinde geniş bir yer tuttuğunu görmekteyiz. Ancak Marmara, Ege, Doğu ve Güneydoğu Anadolu, bazı istisnalar dışında, bu sınırın üstünde kalmaktadır (Erinç, 1984).

Türkiye'de genel olarak planeter faktörlere bağlı olarak yaz mevsimi kurak, buna karşın baharlar ve kış mevsimi yağışlı geçmektedir. Ancak bu genel tabloda yerel koşulların etkisi altında oluşan değişimler, mevsimlerin yağış durumu bakımından bazı farklılıkların ortaya çıkmasına neden olur. Bunlara bağlı olarak ta farklı yağış rejimleri ortaya çıkar. Türkiye'de yağış rejimleri ile ilgili farklı

sınıflandırmalar olmasına rağmen temelde ana ve geçiş tipleri olmak üzere toplam yedi rejim tipi ayırt edilebilir (Türkeş, 2010). Buna göre 1) her mevsimi yağışlı, ancak en yüksek yağışın sonbaharda görüldüğü Zonguldak'tan Hopa'ya kadar Karadeniz kıyı kuşağında etkili Karadeniz Yağış Rejimi, 2) sıcak ve az yağışlı bir yaz mevsimi ile birlikte her mevsimi oldukça yağışlı Marmara Geçiş (Akdeniz'den Karadeniz'e) Rejimi, 3) çok yağışlı ılık bir kış ve sıcak kurak bir yaz mevsimi ile karakterize Ege Bölümü ve Akdeniz Bölgesinin kıyı kuşağını kapsayan Akdeniz Yağış Rejimi, 4) batıda Gaziantep platosundan başlayıp Güneydoğu Torosları izleyerek doğuda Van'a kadar uzanan orta yağışlı bir kış/ilkbahar ve çok sıcak kurak bir yaz mevsimi

ile karakterize Karasal Akdeniz Yağış Rejimi, 5) orta yağışlı bir kış ve ilkbaharın egemen olduğu güneyde Göller Bölgesi, kuzeyde Kütahya'ya kadar uzanan Akdeniz Geçiş (Akdeniz'den İç Anadolu'ya) Rejimi, 6) orta yağışlı bir kış – ilkbahar ve çok sıcak kurak bir yaz mevsiminin yaşandığı yarıkurak bozkır karakterindeki Karasal İç Anadolu Yağış Rejimi ve son olarak 7) orta yağışlı bir ilkbahar / ilkyaz ve kar yağışlı çok soğuk bir kış mevsiminin görüldüğü Karasal Doğu Anadolu Yağış Rejimi sayılabilir (Türkeş, 2010).

Bulgular

1. Yağışların Yıllık Değişkenliği

Yağış değişkenliği katsayısının yıllık dağılımını gösteren haritaya baktığımızda (Şekil 1) değişkenliğin kendi içinde küçük farklılıklar olmakla birlikte kuzeyden güneye doğru düzenli sayılabilecek bir şekilde arttığını görmekteyiz. En yüksek değişkenlik katsayısı %31,89 ile Mardin'de, en düşük değişkenlik katsayısı ise %11,92 ile Rize'dedir. Harita üzerindeki en dikkat çekici dağılımı %19 ile %25 değişkenlik katsayısına sahip olan alanlarda görmekteyiz. Tüm Türkiye'yi doğu-batı doğrultusunda adeta bir kuşak gibi kat eden bu alan aynı zamanda yağış değişkenliğinin en fazla olduğu güney ile en az olduğu kuzey bölgelerini de bir birinden ayıran bir zon gibidir. Harita üzerinde %17-19 değişim katsayısına sahip olan kuşak ise en geniş alanı oluşturmaktadır. Bu kuşak batıda Marmara Denizi'nin güneyinden başlayıp İç Anadolu Bölgesi'nin kuzeyinden devam eden bir hat boyunca kuzeydoğuya doğru yönelmektedir.

Kurak ve yarı kurak alanlar ile nemli alanları ayıran değişim katsayısı sınırının %25 olduğu göz önünde bulundurulduğunda (Türkeş, 1990) Karasal Doğu Anadolu Yağış Rejim Bölgesi'nin doğu ucu ve Akdeniz Yağış Rejim Bölgesi'nin önemli bir bölümü ile Karasal Akdeniz Yağış Rejiminin egemen olduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tamamında bu değer aşıldığını görmekteyiz. Nitekim Doğu Anadolu Bölgesi'nde Iğdır %30.12, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Mardin %31.89 ve Akdeniz Bölgesi'nde Antalya %31.35 değerleri ile ülkemizde yağış değişkenliğinin en fazla görüldüğü istasyonları oluşturmaktadır. Ülkemizdeki yağış değişkenliğinin en yüksek olduğu

alanı Dicle Bölümü'nün güney yarısı oluşturmaktadır. Bir diğer yüksek değişim katsayısına sahip alan ise Teke Yarımadası'nın batısından başlayıp Beydağlarını takip eden Antalya – Adana arasındaki kıyı kuşağıdır.

Karasal İç Anadolu Yağış Rejimi Bölgesi'nin önemli bir bölümünde yağış değişkenliği %18-23 arasında değişmektedir. Ancak Çorum (%17.31), Tokat (%15.50) ve Sivas (%17.06) arasında %18 değerinin altında bir değişim katsayısına rastlanmaktadır.

Akdeniz Yağış Rejimi Bölgesi'nin batı kesimini oluşturan kıyı Ege kuşağında en yüksek değişkenlik katsayısı Dikili (%26.49) ve İzmir (%25.27)'de görülürken bu kesimde genel olarak %23-25'lik bir değer aralığı egemendir. Akdeniz Geçiş Yağış Rejim Bölgesi'nde %17-20 arasındaki değişim katsayıları yaygın iken yalnızca Isparta %26.82 ile bu bölgede bir istisna oluşturmaktadır.

Marmara Geçiş Yağış Rejim Bölgesi'ndeki yağış değişkenliği katsayısı hemen hemen tüm istasyonlarda %25 sınır değerinin altındadır (%17-21 arası). Ancak Şile bu bölgede %25.34 ile diğer istasyonlardan farklılık göstermektedir.

Ülkemizde değişim katsayısının en düşük olduğu yerler Karadeniz Bölgesi'ndedir. Sinop çevresi (%20.26) dışında her yerde %15'in altında bir değişim katsayısına rastlanmaktadır. Yalnızca Samsun (%15.50) ve Zonguldak (%15.71) bu değerlerin biraz üzerinde değişim oranına sahiptirler. En düşük değerler Ordu ve Rize arasında dar bir kıyı kuşağında gözlenmektedir. Ülkemizde yağış değişkenliği katsayısının en düşük olduğu istasyon %11.92 ile Rize'dir.

Türkiye'de yıllık yağışlardaki değişkenlik Akdeniz ve Karasal Akdeniz Yağış Rejimi bölgelerinde daha yüksektir. Çünkü atmosfer salınımlarına bağlı olarak Akdeniz üzerinden gelen depresyon sayıları ve güzergâhları yıldan yıla büyük değişkenlik göstermektedir. Buna karşın Karadeniz Yağış Rejim Bölgesi'nde daha düşüktür. Çünkü Karadeniz üzerinde hem yaz hem de kış mevsiminde yağış getiren sistemler bu bölge üzerinde etkilidir.

2. Yağışların Mevsimsel Değişkenliği

Mevsimsel değişkenliğin mekânsal dağılımını gösteren haritalara bakıldığında (Şekil 2) mevsimlere göre değişkenliğin dağılımında da farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. Nitekim yağışlı dönemlerde değişkenlik katsayısı daha düşük, yağışın azaldığı dönemlerde ise daha yüksektir.

Ocak ayı yağış değişkenliğinin dağılımında (Şekil 2a) göze çarpan en belirgin dağılım Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde görülmektedir. Bu bölgeler dışında değişkenliğin dağılımı kuzeyden güneye doğru kuşaklar halinde düzenli bir artış gösterirken, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'da batıdan doğuya doğru bir artış dikkati çekmektedir. Nitekim kış mevsiminde İç Anadolu ve Doğu Anadolu'da termik yüksek basınç nedeniyle gezici depresyonların bu bölgeye sokulamaması daha istikrarlı hava şartlarının oluşmasına yol açmaktadır. Bu durum Doğu Anadolu'da yağış değişkenliğinin de daha düşük değerlerde olması sonucunu doğurmaktadır.

Ocak ayında en yüksek değişkenlik katsayısı Adana (%76,48) ve Mersin (%76,58) arasında bir kuşak halinde gözlenirken, bir diğer yüksek değer ise Burdur (%76,65) çevresinde bulunmaktadır. Bir diğer yüksek değişkenlik alanını Adana-Mersin arasındaki kuşağı çevreleyen ve batıda Teke Yarımadası'ndan başlayıp, kuzeye doğru Göller Bölgesi'ni de içine alarak doğuya dönen ve oradan İskenderun Körfezi'ne uzanan kuşak oluşturur. Bu kuşak içinde değişkenlik katsayısı %66 - %70 arasında değişmektedir. Aynı değere sahip bir diğer alan da Trakya'nın batısında Edirne, Lüleburgaz ve Tekirdağ'ı kapsayan alandır. Burada da değişkenlik değerleri %66'ın üzerindedir. Güneyden kuzeye doğru gittikçe düzenli bir şekilde azalan değişkenlik katsayısı en düşük değerlerine Batı ve Doğu Karadeniz bölümlerinde ulaşır. Nitekim batıda Bolu (%48,87) ve Zonguldak (%42,49) çevresinde değişkenlik katsayısı %50'nin altındadır. Bir diğer en düşük değer ise Rize (%43,61) çevresinde yer almaktadır. Bu iki en düşük değere sahip alan dışında, Trabzon (%68,48) çevresi istisna tutulursa, Ocak ayı yağış değişkenliği %50 - %54 arasında değişmektedir. Ege Bölgesi'nin tamamında yağış değişkenliği %62 - %66 arasında bir değere sahiptir. Yalnızca

Bodrum (%57.30) ve Muğla (%59.41) arasında bu değerlerin altında bir değişkenlik dikkati çekmektedir. İç ve Doğu Anadolu bölgelerinin tümü %55 – %60 arasında bir değişkenliğe sahipken, yalnızca Erzincan (%72.31) ve Iğdır (%69.67)'da bu değerlerin üzerinde bir değişkenliğe rastlanmaktadır.

Nisan ayı yağış değişkenliği haritası (Şekil 2b) incelendiğinde yine güneyden kuzeye doğru değişkenlik katsayısının azaldığı göze çarpmaktadır. Değişkenlik katsayısının en yüksek olduğu yerler Antalya (%83,28) ve Mersin (%88,28) arasındaki dar kıyı kuşağı ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Şanlıurfa (%85,36) çevresidir. Yine bu yüksek alanları ince bir şerit şeklinde değişkenliğin %70'den fazla olduğu yerler çevrelemektedir. Bu şerit batıda Dilek Yarımadası'ndan başlayıp dar bir şerit halinde Fethiye (%71,37)'yi içine alarak Teke Yarımadası'nın kuzeyinden geçip Orta Torosları takip ederek İskenderun Körfezi'ne ulaşmaktadır. Aynı kuşak Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise Orta Fırat Bölümü'nde Kilis ve Gaziantep (%73,18)'i içine alarak bir yay çizip Dicle Bölümü'nün batısına uzanmaktadır. Bu kuşağı çevreleyen %67 - %63 kuşağı ise Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerini çevreledikten sonra kuzeye yönelerek Marmara Bölgesi'nin tamamını kapsamaktadır. Nisan ayı yağış değişkenlik haritasında en geniş alanı %45 ile %51 arasında değere sahip olan yerler oluşturmaktadır. Bu alanlar iki ana parça halinde yer almaktadır. Birinci parça Göller Bölgesi'ni de içine alacak şekilde Isparta ile Bolu arasında uzanmaktadır. İkinci parça ise İç Anadolu, Orta Karadeniz ve Doğu Anadolu'nun önemli bir bölümünü kapsamaktadır. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Iğdır (%60,04) ve çevresi ile Van'ın güneyi bu alanının dışında kalmaktadır. Değişkenlik katsayısının en düşük olduğu alanlar ise yine Doğu Karadeniz Bölümü'nde yer almaktadır. Burada tüm değerler %45'ten düşüktür. Yalnız Rize ilginç bir şekilde %47'nin biraz üzerinde bir değerle sınırdadır.

Kış mevsimini temsil eden Ocak ayına ait hesaplanan değişkenlik değerlerinin diğer mevsimlerin değişkenlik katsayılarından daha düşük olmasının ana nedeni şüphesiz bu ayda ülkemizde görülen yağışlarla ilgilidir. Nitekim

Ekim ayının sonundan itibaren başlayıp Nisan ayının sonuna kadar devam eden dönemde farklı bölgelerden kaynaklanan hava kütlelerine (mP veya cP) bağlı cephe sistemleri (Polar cephe veya Akdeniz cephesi) Akdeniz Havzası'na ulaşır. Bu hava kütlelerine bağlı alçak basınç merkezleri kuzey Ege üzerinden Karadeniz'e doğru veya güneyden doğuya doğru hareket eğilimine sahiptirler (Koçman, 1993b). Söz konusu hava kütlelerinin güneyden gelen sıcak tropikal hava kütleleri ile birleşmesi sonucu batıdan doğuya doğru depresyon geçişleri görülür. Bu depresyonlar özellikle kışın, Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde zaman zaman şiddetli olmak üzere bol yağışların oluşmasını sağlarlar. Söz konusu depresyonların yıllık sayılarında da farklılıklar vardır. Nitekim Karaca vd. (2000)'nin 1979-1994 yılları arasında Türkiye'yi etkileyen depresyonların geçiş sayılarını ele aldıkları çalışmalarında depresyon sayısının kurak yıllarda 20-25, yağışlı-nemli yıllarda ise 40-50 civarında olduğunu belirtmektedirler. Bu durum Akdeniz ve Ege bölgelerindeki yağış değişkenliğinin kuzey bölgelere göre neden daha fazla olduğunu açıklamaktadır. Buna karşılık, yüksek platolardan oluşan Doğu ve İç Anadolu bölgeleri kış aylarında uzun bir süre kuzeydoğu kaynaklı cP hava kütlelerinin etkisi altında olduğundan fazla yağış almazlar. Kış aylarında cephe faaliyetleri Karadeniz Bölgesi özellikle de Doğu Karadeniz Bölümü'nde diğer aylara oranla daha fazladır. Böylece söz konusu alanlara bol yağış düşer. Bu durum yağış değişkenliği katsayısının düşük olmasının ana nedenidir.

Temmuz ayına ait yağış değişkenliği katsayısının mekânsal dağılışını gösteren haritaya (Şekil 2c) baktığımızda değişkenlik dağılışının yıllık dağılış ile büyük bir benzerlik gösterdiğini görmekteyiz. En yüksek değişkenlik değerlerine yine Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde rastlanmaktadır. Değişkenliğin en yüksek olduğu yerler %270'in üzerinde değerlerle Antakya (%298,10) ve Mardin (%273,74)'dir. Bu iki alanı batıda Teke Yarımadası'ndan başlayıp nispeten dar bir şerit halinde doğuya doğru Orta Toroslar boyunca takip eden ve kesintisiz bir şekilde Güney Torosları çevreleyen %140 değerinden daha yüksek olan alanlar çevrelemektedir. Temmuz ayı yağış değişkenliği haritasında en geniş alanı %115 ile

%140 arasında değerlere sahip olan yerler oluşturmaktadır. Bu alan batıda Ege Bölgesi'nin tamamını kapsayarak doğuya doğru Göller Bölgesi'ni dışarıda bırakacak şekilde İç Anadolu Bölgesi'nin tamamı ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin bir bölümünü içine almaktadır. %100 - %115 arasında değişkenlik değerine sahip alanlar Marmara Bölgesi'nin önemli bir bölümünü içine aldıktan sonra güneyde Göller Bölgesi'ni ve kuzeyde Orta Karadeniz Bölümü ile Doğu Anadolu Bölgesi'nde Erzincan (%110,28) – Erzurum hattını içine almaktadır. Değişkenlik katsayısının en düşük olduğu yerler yine Batı Karadeniz Bölümü'nde Bolu (%78,81) ve Zonguldak (%83,74) arası ile Doğu Karadeniz Bölümü'nde Rize (%47,74) ve Kars (%62,28) çevresidir.

İlk bakışta Ekim ayı yağış değişkenliği (Şekil 2d) ile Temmuz ayı yağış değişkenliği (Şekil 2c) arasında büyük benzerlik dikkati çekmektedir. Ancak Ekim yağışlarının Temmuz yağışlarına göre daha fazla ve kararlı olması nedeniyle değişim katsayılarında genel bir düşüş gözlenmektedir. Harita üzerindeki en belirgin fark Göller Bölgesi'ni çevreleyen %65'lik kapalı alandır. Değişkenlik katsayısının en fazla olduğu yerler yine Akdeniz ile Güneydoğu Anadolu bölgeleridir. En yüksek değişimin gözlemlendiği bu alanlarda Temmuz ayına kıyasla alansal bir genişleme göze çarpmaktadır. Ekim ayı için hesaplanan en yüksek yağış değişkenlik katsayıları (%100'den fazla) Akdeniz Bölgesi'nde Antalya (%120,68) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Şanlıurfa (%123,62), Mardin (%112,93), Diyarbakır (%103,71) ve Siirt (%100,71) istasyonlarına aittir. En yüksek değişkenliğe sahip bu alanları yine bir kuşak gibi değişkenliğin %90'dan fazla olduğu alanlar çevrelemektedir. Bu alanlar Ege Bölgesi'nde İzmir'in kuzeyinden Gökova Körfezi'ne kadar dar bir kıyı şeridini kapsar. Akdeniz Bölgesi'nde ise Fethiye'nin hemen güneyinden başlayarak Beydağlarını içine alacak şekilde tüm Batı ve Orta Torosları içermektedir. Nihayet son olarak İskenderun'un doğusundan başlayıp Doğu Toroslar boyunca Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin geri kalan kısmını kapsamaktadır. Ekim ayı yağış değişkenliğinde en geniş alanı ise %77 - %89 aralığına sahip yerler oluşturmaktadır. Bu yerler Marmara Bölgesi'nde Trakya'nın orta kesimi ile Ege Bölgesi'nde Biga Yarımadası'ndan başlayıp

güneye doğru Muğla'yı da içine alacak şekilde devam eden ve oradan doğuya doğru İç Anadolu Bölgesi'nin tamamına yakınına kapsayıp doğuya Van'ın güneyinden geçerek Hakkâri'ye uzanmaktadır. Bu ayda da en düşük değişkenlik değeri yine Doğu Karadeniz Bölümü'nde Giresun (%46,06) ve Rize (%39,44) arasında bulunmaktadır.

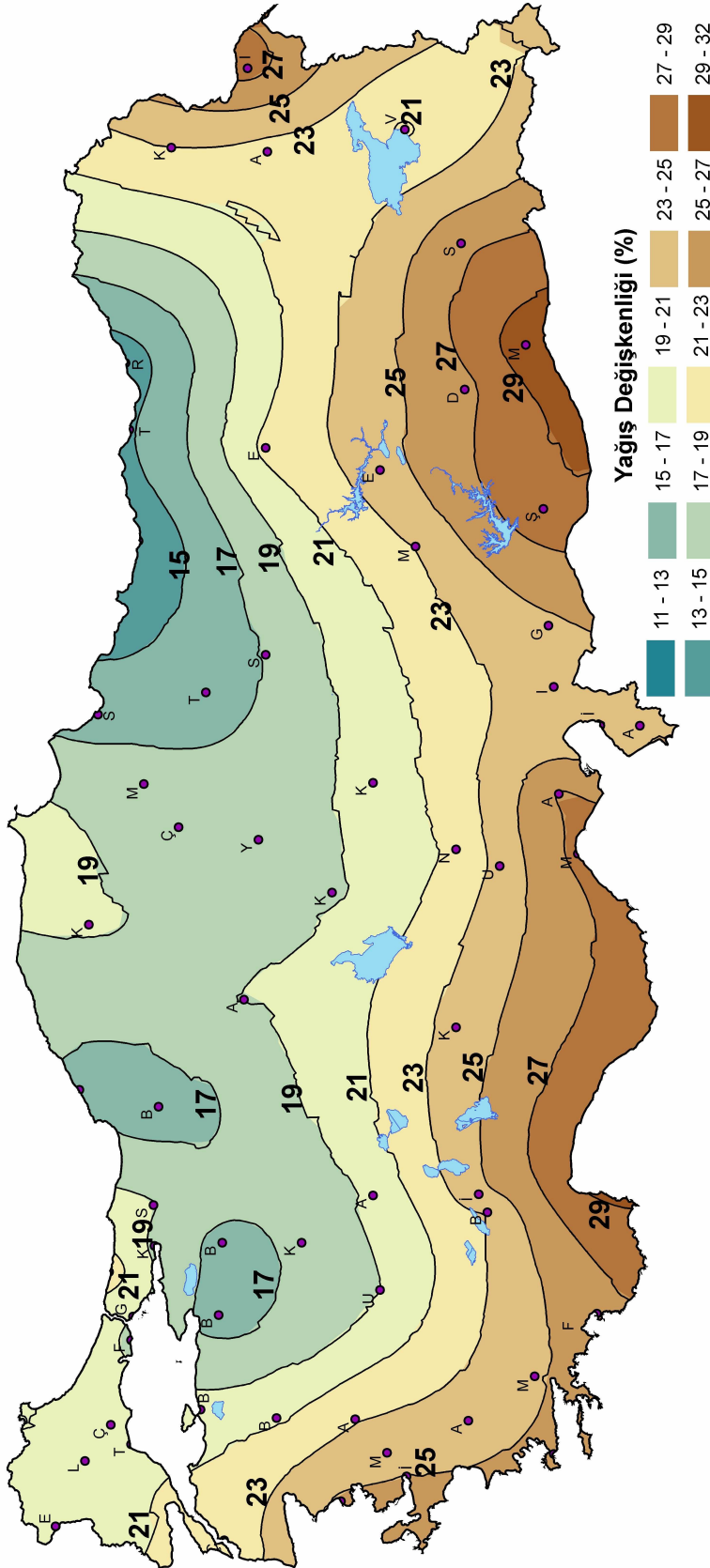
Mayıs ayından itibaren mP ve cP hava kütleleri ve cephe sistemleri Akdeniz Havzası üzerinden kuzeye doğru kaydığı için havzada yaz mevsimini karakterize eden hava tiplerinin frekansı artar (Erlat, 2003). Bu durumda havza tümüyle tropikal kaynaklı hava kütlelerinin egemenliği altına girer. Bu kütleler batı bölgelerinde Atlantik kaynaklı mT, güney ve güneydoğu bölgelerinde ise cT hava kütleleridir (Erinç, 1984). Bu durum özellikle en yüksek yağış değişkenliğinin gözlemlendiği güney ve güneydoğu bölgelerinde cT'nin etkisiyle çok nadiren yağış oluşumuna dolayısıyla da ortalamadan büyük sapmaların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Doğu Karadeniz ve Kuzeydoğu Anadolu bölümlerindeki bol yağışlar ise, İzlanda tipi depresyonların soğuk cepheleleri nedeniyledir. Ayrıca Karadeniz'in kuzeyinden geçen soğuk cephe sonrası kuzeyli hava akımlarının oluşturduğu orografik yağışlar ve yerel konvektif yağışlar da söz konusu alanda yağış değişkenliğinin düşük olmasının nedenlerindedir.

Sonuç

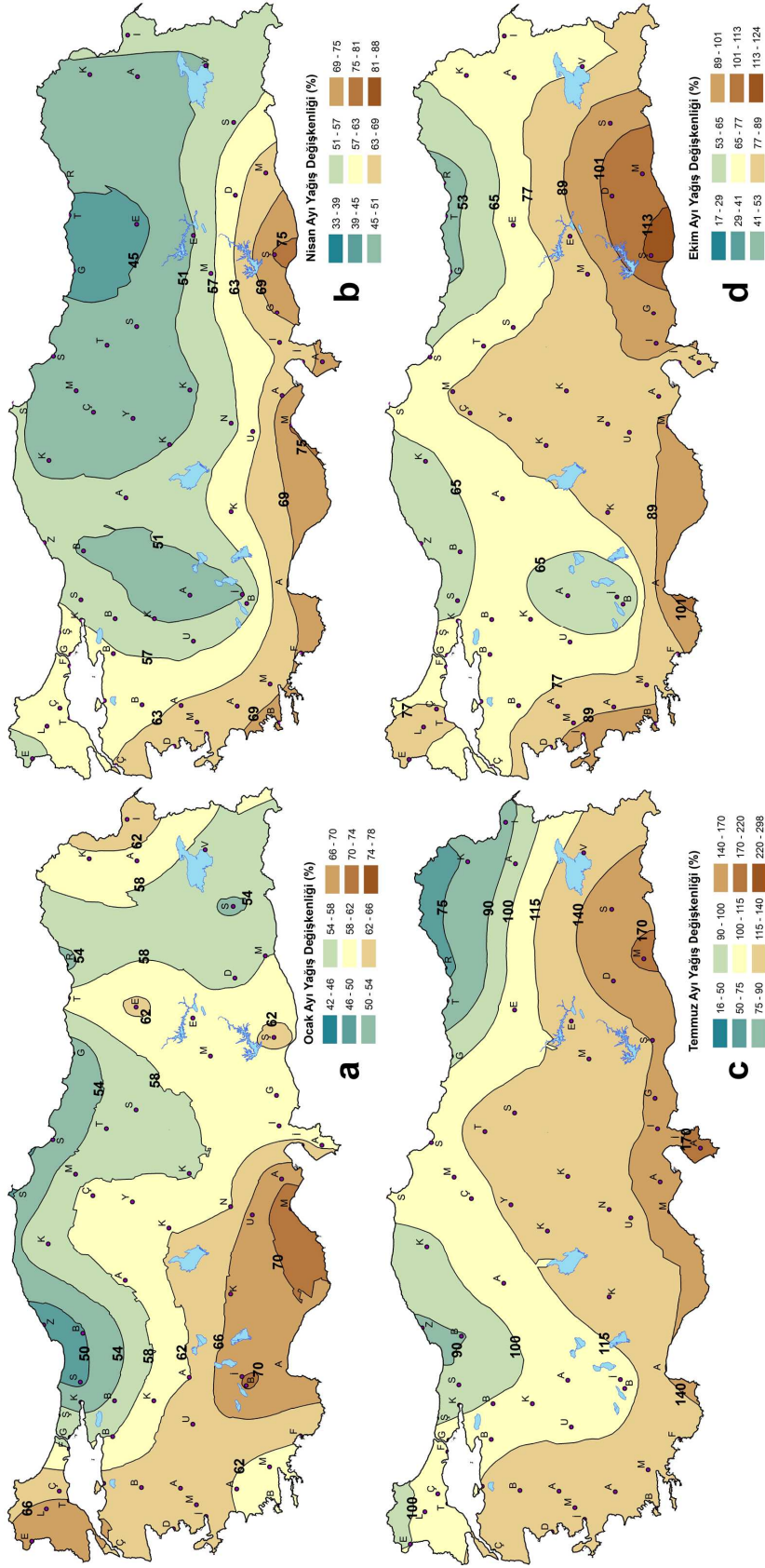
Türkiye'de yağış değişkenliği genel olarak ülkeyi etkileyen atmosfer dolaşimleri tarafından belirlenmektedir. Bununla birlikte fiziki coğrafya özellikleri de değişkenlik üzerinde etkili olmakta ve bu bakımdan önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmanın amacı söz konusu farklılıkların yıllık ve mevsimsel dağılımını belirlemektir. Söz konusu farklılıkları şu şekilde özetlemek mümkündür.

(1) Türkiye'de yıllık yağış değişkenliği güneyden kuzeye doğru düzenli bir şekilde azalmaktadır. En yüksek değişkenlik katsayısına sahip istasyon %31,89 ile Mardin iken, en düşük değişkenlik katsayısına sahip istasyon ise %11,92 ile Rize'dir. Güneyde yağış değişkenliğinin daha fazla olmasının nedeni atmosfer salınımlarına bağlı olarak Akdeniz

- üzerinden gelen depresyon sayılarının ve yönlerinin yıllar arası büyük değişim göstermesidir. Kuzey’de Karadeniz Bölgesi’nde en düşük değişkenliğe rastlanması ise burada hem yaz hem de kış mevsiminde yağış getiren sistemlerin etkili olmasıdır.
- (2) Karasal Doğu Anadolu Yağış Rejim Bölgesi’nin doğu ucu ve Akdeniz Yağış Rejim Bölgesi’nin önemli bir bölümü ile Karasal Akdeniz Yağış Rejiminin egemen olduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin tamamında kurak bölgeler için sınır değer olan %25 değişkenlik katsayısının aşıldığı gözlenmektedir. Ancak ülkemizde en geniş alanı %17-19 değerine sahip olan yerler oluşturmaktadır.
- (3) Mevsimsel değişkenlik bölgeden bölgeye ve mevsimden mevsime büyük farklılıklar göstermektedir. Genel olarak yağışlı dönemlerde değişkenlik katsayısı daha düşük, buna karşın yağışın azaldığı dönemlerde ise daha yüksektir
- (4) Ocak ayı yağış değişkenliğinin en yüksek olduğu istasyon %76,65 ile Burdur iken en düşük olduğu istasyon ise %42,49 ile Zonguldak istasyonudur. Ancak en yüksek değişkenlik katsayısı Adana (%76,48) ve Mersin (%76,58) arasında bir kuşak halinde uzanmaktadır. Güneyden kuzeye doğru gidildikçe bu değer düzenli bir şekilde azalmakta ve nihayet Batı ve Doğu Karadeniz bölümlerinde %50’nin altına düşmektedir.
- (5) Nisan ayına ait en yüksek yağış değişkenliği %88,28 ile Mersin’de gözlenirken en düşük değer ise %33,31 ile Isparta istasyonudur. Bu ekstremler dışında değişkenlik katsayısının en yüksek olduğu yerler yine güneyde Antalya ve Mersin arasındaki kıyı şeridi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Şanlıurfa çevreleridir. Bu alanların tümünde değişkenlik katsayısı %75’in üzerindedir. Yine kuzeye doğru gidildikçe değişkenlik katsayısı değerleri azalmakta, tüm değerlerin %45’ten az olduğu Doğu Karadeniz Bölümü genel olarak en düşük değerlerin saptandığı yerleri oluşturmaktadır.
- (6) Genel olarak Ocak ve Nisan aylarına ait yağış değişkenliği değerlerinin Temmuz ve Ekim aylarına ait değerlerden daha düşük olmasının asıl nedeni Ekim ayının sonundan başlayıp Nisan ayının sonuna kadar devam eden farklı hava kütlelerinin Akdeniz Havzası’nı etkilemeleridir. Söz konusu hava kütlelerinin oluşturduğu depresyonlar özellikle kışın Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde bol yağışlara neden olurlar. Buna karşın kış aylarında iç ve doğu bölgeler cP hava kütlelerinin uzun süre etkisinde olması nedeniyle fazla yağış almazlar.
- (7) Temmuz ayında da en yüksek değişkenlik değerlerine yine Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde rastlanmaktadır. Değişkenliğin en yüksek olduğu yerler %270’in üzerinde değerlerle Antakya (%298,10) ve Mardin (%273,74)’dir. Değişkenlik katsayısının en düşük olduğu yerler yine Batı Karadeniz Bölümü’nde Bolu (%78,81) ve Zonguldak (%83,74) arası ile Doğu Karadeniz Bölümünde Rize (%47,74) ve Kars (%62,28) çevresidir.
- (8) İlk bakışta Ekim ayı yağış değişkenliği ile Temmuz ayı yağış değişkenliği arasında büyük benzerlik dikkati çekmektedir. Ancak Ekim yağışlarının Temmuz yağışlarına göre daha fazla ve kararlı olması nedeniyle değişim katsayılarında genel bir düşüş gözlenmektedir. En yüksek değişim katsayılarının gözlemlendiği Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde Temmuz ayına kıyasla alansal bir genişleme göze çarpmaktadır. Bu ayda da en düşük değişkenlik değerleri yine Doğu Karadeniz Bölümü’nde bulunmaktadır.
- (9) Yaz aylarında Türkiye önemli ölçüde tropikal kaynaklı hava kütlelerinin etkisine girdiğinden başta güney ve güneydoğu bölgelerinde olmak üzere ülkenin önemli bir bölümünde nadiren yağış meydana gelir ve dolayısıyla ortalamadan büyük sapmaların ortaya çıkmasına yol açar. Ancak Karadeniz’in kuzeyinden geçen soğuk cephe sonrası kuzeyli hava akımlarının oluşturduğu orografik yağışlar ve yerel konvektif yağışlar da söz konusu alanda yağış değişkenliğinin düşük olması sonucunu doğurur.



Şekil 1: Türkiye'de yağış değişkenliğinin yıllık dağılışı.
Figure 1: Annual rainfall variability over Turkey.



Şekil 2: Türkiye’de yağış değişkenliğinin mevsimsel dağılışı. **a)** kış, **b)** ilkbahar, **c)** yaz, **d)** sonbahar.
Figure 2: Seasonal rainfall variability over Turkey. a) winter, b) spring, c)summer, d) autumn

Referanslar

- Düneloh, A., ve Jacobeit, J. 2003. 'Circulation dynamics of Mediterranean precipitation variability 1948-98'. *International Journal of Climatology* **23**, 1843-1866.
- Erinç, S., 1984. *Klimatoloji ve Metodları*, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü yayınları No: 2, İstanbul.
- Erlat, E., 2003. *İzmir'in Hava Tipleri Klimatolojisi*, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 121, İzmir.
- Eshel, G., ve Farrell, B.F. 2000. 'Mechanisms of Eastern Mediterranean rainfall variability'. *Journal of the Atmospheric Sciences* **57**, 3219-3232.
- Griffiths, J.F., ve Soliman, K.H., 1972. 'The northern desert (Sahara), In J.F. Griffiths (ed.) *World Survey of Climatology, Vol 10, Climates of Africa*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Kadıoğlu, M. 2000. Regional variability of seasonal precipitation over Turkey. *Int J Climatol* 20: 1743-1760
- Karaca, M., Deniz, A., ve Tayanç, M. 2000. 'Cyclone track variability over Turkey in association with regional climate', *International Journal of Climatology*, **20**, 1225-1236.
- Koçman, A. 1993a. 'Türkiye'de yağış yetersizliğine bağlı kuraklık sorunu', *Ege Coğrafya Dergisi* **7**, 77-88.
- Koçman, A. 1993b. *Türkiye İklimi*, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:72, İzmir.
- Philandras, C.M., Nastos, P.T., Kapsomenakis, J., Douvis, K.C., Tselioudis, G., ve Zerefos, C.S. 2011. 'Long term precipitation trends and variability within the Mediterranean region'. *Natural Hazards and Earth System Sciences* **11**, 3235-3250.
- Pita, M.F., Camarillo, J.M., ve Aguilar, M. 1998. 'Rainfall variability pattern over time in Andalusia and its links with North Atlantic Oscillation'. In Alcoforado et.al (eds.) *Climate and Environmental Change*, Ed. Colibri, Lisboa.
- Rumney, G.R. 1968. *Climatology and the World's Climates*, Macmillan, New York.
- Schulze, B. R., 1972. 'South Africa, In J.F. Griffiths (ed.) *World Survey of Climatology, Vol 10, Climates of Africa*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Türkeş, M., 1990. 'Türkiye'de Kurak Bölgeler ve Önemli Kurak Yıllar', *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, 195 sayfa.
- Türkeş, M. 1996. 'Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey'. *International Journal of Climatology* **16**, 1057-1076.
- Türkeş, M. 1998. "Karadeniz Yağışları", *Bilim ve Teknik*, Sayı:364. 58-59.
- 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 Applied Climatology* 81:45-69.
- Türkeş, M., ve Tatlı, H. 2009. 'Use of the standardized precipitation index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey'. *International Journal of Climatology* **29**, 2270-2282.
- Türkeş, M. 2010. *Klimatoloji ve Meteoroloji*. Kriter Yayınları, İstanbul.
- Warner, T. T. 2004. *Desert Meteorology*, Cambridge University Press, New York.
- Xoplaki, E., Gonzales-Rouco, J.F., ve Luterbacher, J. 2004. 'Wet season Mediterranean precipitation variability: influence of large-scale dynamics and trends'. *Climate Dynamics* **23**, 63-78.