



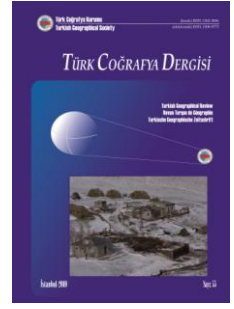
Türk Coğrafya Dergisi

http://www.tck.org.tr

Sayı 55: 1-12, İstanbul

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Hakemli Makale
Reviwed Article

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Yıllık Toplam Yağışlarda Görülen Değişimler (1975-2006)

Variations of Total Yearly Precipitation in Eastern Mediterranean Coasts of Turkey (1975 - 2006)

Barbaros GÖNENÇGİL^a ve Gülten İÇEL^b

a) İstanbul Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü,
Laleli/İstanbul
(barbaros@istanbul.edu.tr)

b) İstanbul Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Coğrafya Doktora Programı
Beyazıt/ İstanbul
(gultenichel@gmail.com)

Geliş/Received : 14.12.2009
Kabul/Accepted: 23.11.2010

Sorumlu yazar/Corresponding author
(B. Gönencgil) (barbaros@istanbul.edu.tr)

ÖZET

Çalışmada Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 meteoroloji istasyonunun, 1975-2006 yılları arasını kapsayan yağış verileri kullanılarak, Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile çözümlenmeler yapılmıştır. Ayrıca Silifke'den Samandağ'a kadar olan alanda 1975-2006 yılları arasındaki 32 yıllık periyotta yıllık toplam yağışların, yağışlı günlerin ve yağış yoğunluklarının linear trendler modelleri ile, 11 istasyona ait yıllık ve mevsimsel yağışlar ile yağış yoğunluklarına ait linear trend modelleri hazırlanmıştır. Böylece yıllık yağışlar yanında, mevsimsel yağışlar ile yağışlı günler ve yağış yoğunluklarındaki eğilimler ve aralarındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında 11 istasyonun yıllık yağışlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Yıllık yağışlar ile yıllık toplam yağışlı gün sayılarında eğilimler azalma göstermektedir. Aynı azalma eğilimleri Kış ve İlkbahar mevsimlerinde de görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Yağış, Doğu Akdeniz, Linear Trend Analizi, İklim Değişikliği, ANOVA

ABSTRACT

In this study, the precipitation data from 11 meteorological stations on the Eastern Mediterranean Coasts of Turkey covering the years 1975-2006, were analyzed using the One-Way Analysis of Variance (ANOVA). In addition, the total annual precipitation, precipitation days and precipitation intensity models with linear trends, annual and seasonal precipitations with precipitation intensities of linear trend models were prepared, covering the region from Silifke to Samandağ in a 32-year period (1975-2006). Thus, in addition to the annual precipitation, seasonal precipitation and precipitation days and trends in densities and relationships between them have been revealed. Annual precipitations on the Eastern Mediterranean Coast of Turkey's 11 stations have a statistically significant difference. Annual precipitation trends show a decline in the number of precipitation days with the annual total. The same trends of decrease in the winter and spring seasons can be seen.

Key words: Precipitation, Eastern Mediterranean, Trend Analysis, Climate Change, ANOVA

GİRİŞ

Yeryüzü iklimi, dünyanın 4,5 milyar yıllık tarihi boyunca birçok kez değişiklikler göstermiştir. Dünya sıcaklık ortalaması geçmiş jeolojik zamanlarda sıkça değişmiştir. Sıcaklığın 3-6°C arttığı dönemlere karşın, aynı değerde azaldığı

soğuk dönemler yaşanmıştır. Wedding (1968), geçmişteki durumun bugünkünden pek farklı olmadığını, sadece soğuk zamanların sıcak zamanlardan daha kısa sürdüğünü yani

soğuk zamanların birer istisnai durum olduğunu belirtmiştir (WEDDING, 1968: 195).

Tarih öncesi iklimlerde görülen değişimler şüphesiz doğal süreçlerle oluşmuştur (GÖNENÇGİL, 2008: 1). Jeoloji devreleri boyunca yeryüzünde farklı iklim kuşakları mevcut olmuş, ancak bunların arasındaki farklar soğuk devrelerde barizleşmiş, sıcak devrelerde ise silikleşmiştir (NİŞANCI, 2007: 86; ERİNÇ, 1969: 402). Günümüzden yaklaşık 10.000-10.500 yıl kadar önce günümüz iklim şartları, başka bir ifade ile bu günkü atmosfer sirkülasyonu etkili olmaya başlamıştır (ATALAY, 1998: 189). "Günümüz" anlamına gelen ve Holosen olarak adlandırılan bu dönemin en önemli özelliklerinden biri insanın yerleşik hayata geçmesiyle üretime başlamasıdır. Holosen'e bakıldığında genel bir ısınma eğiliminden bahsedilebilir (GÖNENÇGİL, 2008: 47). Ancak Holosen'deki bu ısınma eğilimi sürekli olmamış, bazı dönemlerde soğuma süreçleri görülmüştür (GÖNENÇGİL, 2008: 47). Holosen'i, iklim değişikliklerine bağlı olarak Erol yedi, Eriñç 5 ayrı devreye ayırırken; son yıllardaki çalışmalarda Holosen "Blytt-Sernander Kronolojisi" ile dört, "Bond Dönemleri" ile dokuz devreye ayrılmaktadır (ERİNÇ, 1969: 403-404; EROL, 1979: 34; ERLAT, 2009: 184-187).

İnsanoğlu var olduğu günden itibaren doğayı kendi yararına kullanmıştır. Gerek kendini korumak, gerek daha iyi ve rahat yaşam koşulları adına yaptıkları ile aynı insanoğlu doğayı anlamak ve korumaktan uzaklaşmıştır. Sanayi devrimi sonrası, dünyanın nüfusu hızlı bir şekilde artarak 2002 itibarıyla 6,5 milyar gibi büyük bir rakama ulaşmıştır. İnsanlar daha konforlu bir hayat ve daha yüksek bir refah seviyesi için, doğal kaynakları gittikçe artan bir şekilde kullanmaya başlamıştır (ŞEN vd., 2008: 83). Artan enerji ihtiyacını karşılamak için daha fazla kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar kullanılması neticesinde, atmosfere iklimdeki dengeyi tehdit edecek boyutlarda kirleticiler salınmış, sanayileşme öncesi 285 ppm civarında bulunan atmosferdeki karbondioksit miktarı bugün 383 ppm civarına ulaşmıştır (ŞEN vd., 2008: 83). Atmosferdeki CO₂, CH₄ ve N₂O birikimleri, yaklaşık 1750'den beri, sırasıyla % 30, % 145 ve % 15 oranlarında artmıştır (TÜRKEŞ vd., 2000: 4). Atmosferdeki sera gazlarında meydana gelen artış sera etkisini kuvvetlendirerek Yerkürenin radyasyon dengesini bozmakta ve dünyanın daha fazla ısınmasına neden olmaktadır. 1906 ile 2005 yılları arasında küresel ortalama yüzey sıcaklığındaki artış 0,74 °C olarak tespit edilmiştir. (DEMİR vd. 2008: 2; IPCC, 2007; TÜRKEŞ, 2007: 38; ŞEN vd. 2008: 84).

Yağışlar ise, genel olarak Kuzey Yarımküre'nin yüksek enlemlerindeki kara alanlarında, özellikle de soğuk mevsimde bir artış göstermiştir. Buna karşılık, 1960'lı yıllardan sonra Afrika'dan Endonezya'ya uzanan subtropikal ve tropikal kuşaklar üzerindeki yağışlarda ani bir azalma gözlenmiştir (TÜRKEŞ vd., 2000: 9)

Yağış miktarlarındaki azalma kuraklık tehdidini beraberinde getirmesi bakımından hayati öneme sahiptir. Türkiye'de yağışlar ve yağış trendleri üzerine yapılan birçok çalışmada, Akdeniz kıyılarımız ve özellikle Doğu Akdeniz'de yağış miktarlarında azalma eğilimleri tespit edilmiştir.

Türkeş'e göre (2000); Subtropikal kuşak yağışlarındaki ani azalma, 1970'li yıllarla birlikte Doğu Akdeniz Havzası'nda ve Türkiye'de de etkili olmaya başlamış, yağışlardaki önemli azalma eğilimleri ve kuraklık olayları, kış mevsiminde daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. 1970'li yılların başı ile 1990'lı yılların ortası arasındaki yaklaşık 20-25 yıldaki kurak koşullardan en fazla, Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri etkilenmiştir (TÜRKEŞ vd. 2000: 9)

Şensoy vd., (2005), yıllık toplam yağış miktarlarının Akdeniz, Karadeniz ve Doğu Anadolu'da arttığını; fakat Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Ege'de bulunan 30 istasyonun yıllık toplam yağışlarının azaldığını ortaya koymuşlardır (ŞENSOY vd., 2005).

İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirimi'nde (2007), dinamik ölçek küçültme yoluyla gelecek yıllardaki iklim tahminleri yapılmıştır. RegCM3 bölgesel iklim modeli kullanılarak yapılan tahminlerde, yağışın Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında azaldığı, Karadeniz kıyılarında ise arttığı belirtilmektedir. İç Anadolu'da yağış açısından çok az bir değişiklik söz konusudur ya da hiçbir değişiklik görülmemektedir. (İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirimi, 2007: 165-169).

Demir vd. (2007: 6), Özfidaner vd. (2008: 6), Sarış (2006: 45), Türkeş vd. (2007: 68) çalışmalarında yıllık yağışlarda Akdeniz Bölgesinde kuvvetli azalma eğilimi olduğu gibi, Kış mevsimi toplam yağışlarındaki azalma eğiliminin yine Akdeniz Bölgesinde en kuvvetli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Erbekçi (2006), alansal olarak Akdeniz Bölgesi, zamansal olarak Kış mevsiminde yağış olasılıklarının azaldığı sonucunu elde etmiştir (ERBEKÇİ 2006: 34). Ramos (2001), Akdeniz Havzasında toplam yağış tutarlarında özellikle son 30 yılda mevsimsel değişimler olduğunu, yağışların gerçekleşme olasılığının ağırlıklı olarak bahar dönemlerine kaydığını ve ilkbahar ile sonbahar mevsimindeki yağışlarda artış eğilimi olduğunu belirtmiştir (RAMOS 2001: 163-170).

Demir vd.'nin (2007) çalışmasında yıllık toplam yağış miktarlarında değişim öngörülleri, Türkiye genelinde azalma eğilimi şeklinde kendini göstermiştir. Özellikle kış mevsiminde, Toros Dağları boyunca yağışlarda belirgin düşüşler tespit edilmiştir (DEMİR vd., 2007: 259).

Kanber vd.'nin (2007) Seyhan Havzası için yaptıkları modelleme çalışmasında 2070 yılları için sıcaklıkta 3°C'lik bir artış ve yıllık yağış miktarında % 25'lik bir azalış saptanmıştır (KANBER vd. 2007: 5).

Doğu Akdeniz kıyılarımızda yağış miktarlarında meydana gelen veya gelebilecek olan değişimlerin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Ülkemizin en önemli tarım alanlarından biri olan Çukurova burada yer almaktadır. Tarıma dayalı hızla artan sanayi faaliyetleri, doğal nüfus artışının yanında çevre bölge ve illerden aldığı göç ile hızla artan nüfusu barındıran Doğu Akdeniz kıyılarında iklim elemanlarında meydana gelebilecek değişiklikler, buradaki insan hayatını etkileyeceği gibi doğal coğrafi eleman ve süreçlerde de değişikliklere neden olacaktır.

Daha önce yapılan çalışmalarda analizler, bölgeleri temsil eden bazı istasyonlar ele alınarak yapılmış ancak analiz

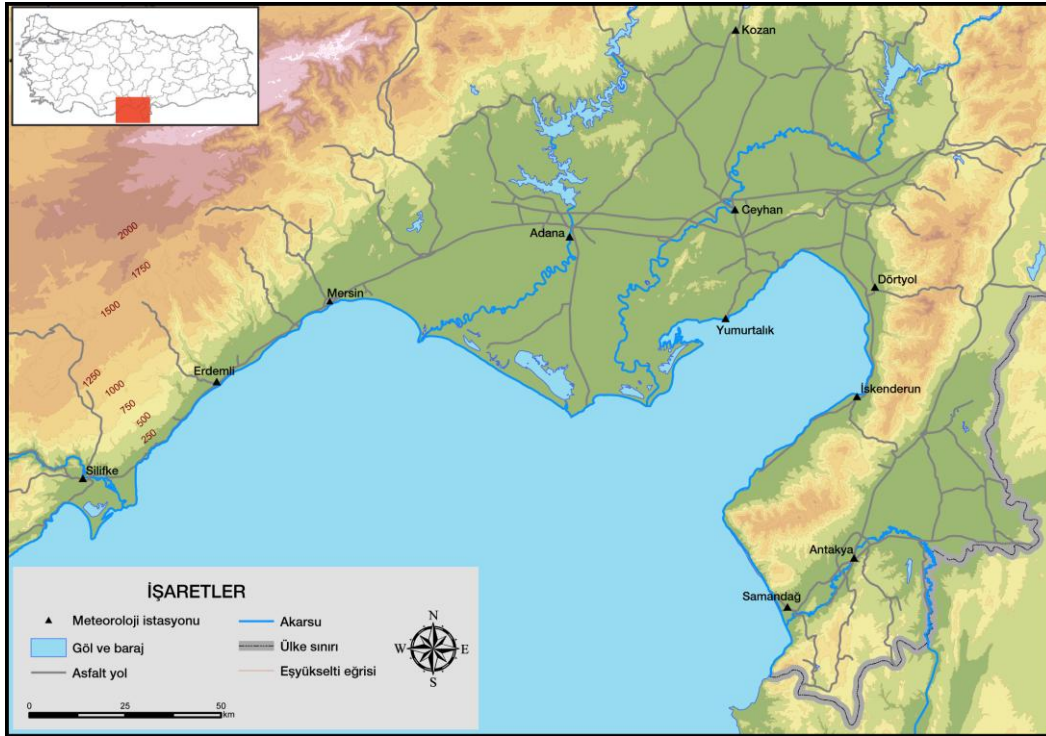
yorumları tüm bölge için çok daha geniş ölçekte kullanılmıştır. İklim elemanları içerisinde zaman ve mekân bakımından en fazla değişkenlik gösteren parametre yağış miktarı olup, bu yönde izlenen artış ve azalışlar iklim değişimine yönelik en önemli kanıt özelliği taşımaktadır (KARABULUT ve COSUN 2009: 66).

Bu nedenle Türkiye ve Doğu Akdeniz Havzasında iklim elemanlarından biri olan yağışlarda meydana gelen değişimleri daha yerel ölçekte ortaya koymak amacıyla; 1975-2006 yılları arasında Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 meteoroloji istasyonunun yıllık, mevsimlik yağışları ile yağışlı günler ve yağış yoğunluklarındaki eğilimler incelenmiştir. Yıllık ve mevsimlik yağışlar ile yıllık-mevsimlik

yağışlı günler ve yağış yoğunluklarında önemli azalış veya artış eğilimlerinin var olup olmadığını belirlemek hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Doğu Akdeniz kıyılarımızda, 33° doğu ile 36° doğu boyları arasında 1975-2006 döneminde kesintisiz ölçüm yapan 11 meteoroloji istasyonu tespit edilerek Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden bu istasyonların 1975-2006 yılları arasındaki yağış ölçüm değerleri alınmıştır (Şekil 1, Tablo 1).



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası.

Figure 1. Location map of study area.

Tablo 1. Çalışmada verileri değerlendirilen meteoroloji istasyonları

Table 1. Meteorological Stations in study area.

İstasyon Adı	Ölçüm Yılı	Yükseklik	Enlem	Boylam
Silifke	1975-2006	15 m.	36,23 K	33,56 D
Erdemli	1975-2006	9 m.	36,37 K	34,18 D
Mersin	1975-2006	3,4 m.	36,48 K	34,38 D
Adana	1975-2006	20 m.	36,59 K	36,18 D
Ceyhan	1975-2006	30 m.	37,02 K	35,49 D
Yumurtalık	1975-2006	27 m.	36,46 K	35,47 D
Kozan	1975-2006	109 m.	37,23 K	35,49 D
Dört Yol	1975-2006	28 m.	36,51 K	36,13 D
İskenderun	1975-2006	3,59 m.	36,35 K	36,10 D
Antakya	1975-2006	100 m.	36,12 K	36,10 D
Samandağ	1975-2006	4 m.	36,05 K	35,58 D

Elde edilen günlük yağış verilerinden yıllık, mevsimlik ortalama yağışlar ile yıllık ve mevsimlik yağışlı günler ile yağış yoğunlukları hesaplanmıştır. 11 istasyonun yıllık toplam yağışları arasında bir fark olup olmadığını ortaya koyabilmek için, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) ile analizler yapılmıştır. SPSS ile 11 istasyona ait yağış verilerinin “Descriptives” (Tanımlama) tabloları oluşturulmuş; “Test of Homogeneity of Variances” (Varyansların homojenliği testi) ile homojenlikleri test edilerek, homojenliğin geçerliliği durumunda analizlere devam edilmiştir.

Yıllık toplam yağışlara ve mevsimlik toplam yağışlara ANOVA (One-Way ANOVA=Tek Yönlü Varyans Analizi) testi uygulanmıştır. ANOVA; istatistikte iki ya da daha fazla grup arasında fark olup olmadığını ortaya koymak için yapılan bir testtir (ÖZDAMAR, 2004:234). Çalışmaya konu olan 1975-2006 yılları bağımsız, yağış verileri ise bağımlı değişkenler olmaktadır. ANOVA testi ile amaç bağımlı değişken olan yağış toplamalarının, bağımsız değişken olan yıllara göre birbirinden 0,05 anlamlılık düzeyinde bir fark gösterip göstermediğini test etmektir. Normal dağılım gösteren verilere uygulanan ANOVA ile aşağıdaki hipotezler test edilir (ÖZDAMAR, 2004: 234)

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

H_0 : “yağış toplamları arasında fark yoktur”

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 = \dots = \mu_k$$

H_1 : $\mu_1 = \mu_2 = \dots \neq \mu_k$. ya da,

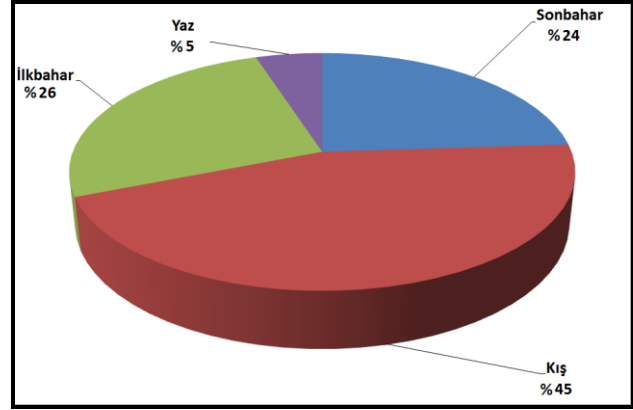
H_1 : “En az bir yıl diğerlerinden farklıdır”

Linear regresyon testi, verilerin normal dağıldığını varsayan parametrik bir testtir. X ve Y değişkenleri arasındaki ilişkiyi ve doğrusal bir trendin var olup olmadığını test eder (KARABULUT ve COSUN, 2009: 69). Çalışmamızda yıllık ve mevsimlik yağışlar ile yağışlı günler ve yağış yoğunlukları hesap edildikten sonra, oluşturulan regresyon modeline göre linear trend analizleri yapılmıştır. Linear trend modelleri ile yıllık yağış, yağışlı gün ve yağış yoğunluklarındaki trendler gözle görülebildiği gibi, var olan artış veya azalışlar tablolar şeklinde ortaya konmuştur.

YILLIK TOPLAM YAĞIŞ ANALİZİ SONUÇLARI

Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyıları, genel iklim özellikleri açısından kışların ılık ve yağışlı, yazların sıcak ve kurak geçtiği tipik Akdeniz iklimine sahiptir. Kıyı kuşağında kar ve don olayları nadiren görülürken, yüksek kesimlerde kışlar nispeten karlı ve soğuk geçer. En soğuk ay olan Ocak ayı

ortalama sıcaklığı 6,4°C, en sıcak ay olan Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 26,8°C, yıllık ortalama sıcaklık 16,3°C civarındadır. 1975-2006 arasında ortalama yıllık toplam yağış 772 mm'dir. Yağışların çoğu Akdeniz yağış rejimine uygun olarak kış mevsiminde düşer. Kış mevsiminden sonra en yağışlı mevsim ilkbahardır. Yaz yağışları oldukça azdır. Bu yüzden bölgede yaz kuraklığı hakimdir (Şekil 2).



Şekil 2. Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarında yağışın mevsimlere dağılımı (1975-2006)

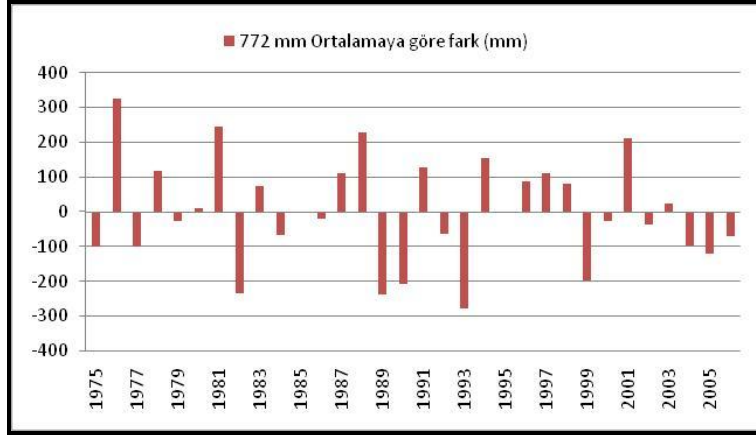
Figure 2. Seasonal distribution of precipitation in the Eastern Mediterranean Coasts of Turkey (1975-2006)

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyıları'nda yer alan 11 istasyonun yıllık toplam yağışlarında değişkenlik iklim özellikleri açısından en dikkat çekici noktalardan biridir. Bir yıl yüksek miktarda düşen yağış, ertesi yıl genel ortalamaların oldukça altına inebilmektedir. Akdeniz ikliminin yağışlarındaki değişkenlik bu çalışmada da ortaya çıkan en önemli bulgulardan birisidir. Silifke'den Samandağ'a kadar olan alanda 1975-2006 yılları arasında düşen toplam yağışın ortalaması 772 mm'dir. 1975, 1977, 1982, 1989, 1990, 1993, 1999, 2005 yılları bu genel ortalamasının oldukça altında yağışa sahip olan yıllardır. 1993 yılı 493 mm en düşük ortalama yağışla dikkat çekicidir. 1976, 1981, 1988, 1991, 1994, 1997 ve 2001 yılları ise ortalamasının oldukça üstünde toplam yağışa sahip olan yıllardır (Şekil 3).

Yıllık toplam yağışlar arasında fark olup olmadığını anlamak için yapılan ANOVA Analizinde sig=0,00 çıkmıştır (Tablo 2). Bu nedenle H_0 hipotezi (yağış toplamları arasında fark yoktur) reddedilir. % 95 güvenirlikle Silifke'den Samandağ'a kadar olan alanda yıllık toplam yağışlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır veya en az bir yıl diğerlerinden farklıdır (Tablo 2).

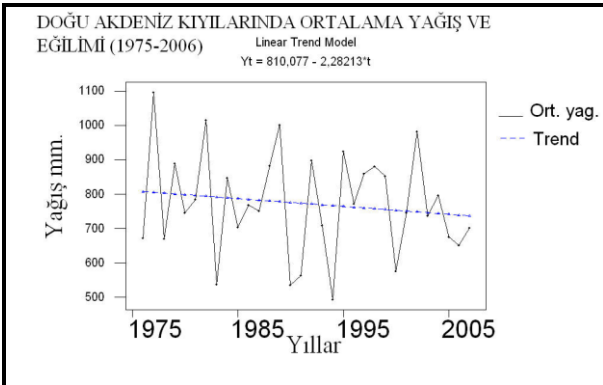
Tablo 2. Yıllara göre toplam yağış ANOVA analiz tablosu
Table 2. Anova analysis of total precipitation according to years

	Kare Toplamı	Df	Ortalama Kare	F	Sig.
Gruplar arasında	7637317.524	31	246365.081	5.57	0.00
Gruplar içerisinde	14151917.149	320	44224.741		
Toplam	21789234.673	351			



Şekil 3. Yıllık ortalama toplam yağışların genel ortalama (772 mm) ya göre farkları.
Figure 3. Differences yearly total precipitation according to the main precipitation (772 mm)

Yıllık toplam yağış miktarlarındaki bu değişkenlik, linear trend analizlerinde de belirgin olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 4). 1975-2006 yılları arasında Silifke'den Samandağ'a kadar olan alanda 11 istasyona düşen toplam yağış, yıllara göre önemli dalgalanmalar göstermekle birlikte, trend de 71 mm ile kuvvetli azalmaya sahiptir. Azalma eğilimi 1990 yılından sonra daha belirgindir.



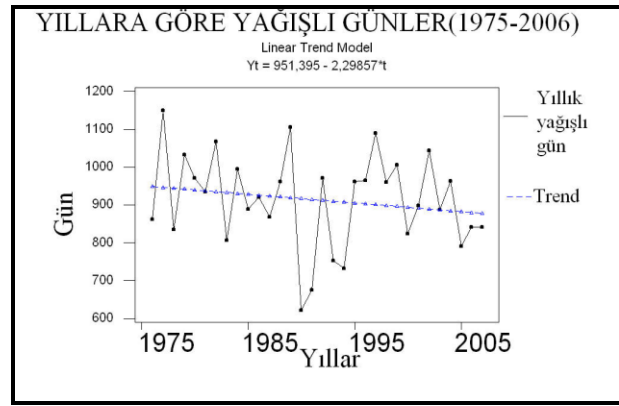
Şekil 4. 32 yıllık periyotta tüm istasyonlara düşen toplam yağışın yıllara göre değişimi (1975-2006).

Figure 4. Changes of yearly total precipitation of 11 Meteorological Stations in 32 years period (1975-2006).

Aynı yıllar arasında 32 yıllık periyotta, 11 istasyonda yağış ölçülen günlerin yıllara göre gidişi ve trendi 71 gün ile kuvvetli azalma eğilimine sahiptir (Şekil 5).

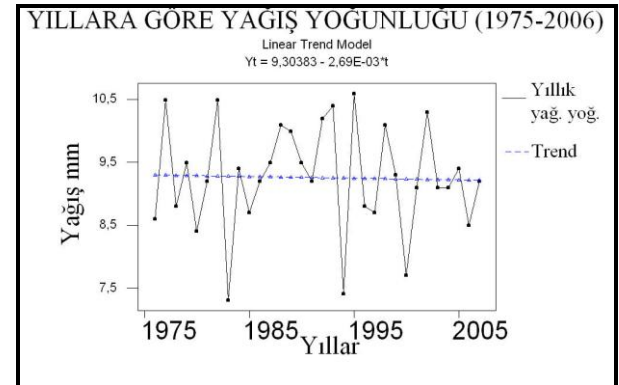
32 yıllık periyotta yağış yoğunluklarında artma veya azalma yönünde belirgin bir trend bulunmamaktadır. Yağış yoğunluğu trendi 0,06 mm'lik azalma göstermektedir (Şekil 6).

Yağış yoğunluğundaki yok denebilecek kadar azalma aslında oldukça önemlidir. Yağışlı günlerde görülen kuvvetli azalma yağış yoğunluğunun belirgin bir trend göstermesini engellemektedir. Yağış yoğunluğu, herhangi bir dönemde düşen toplam yağışın yağışlı günlere bölünmesiyle elde edilen bir oran olarak tanımlanmıştır. Başka bir deyişle, yağışlı gün başına düşen yağış tutarı, yağış yoğunluğu olarak tanımlanabilir (TÜRKEŞ vd., 2007: 62).



Şekil 5. 32 yıllık periyotta yıllara göre yağışlı günler ve değişimi (1975-2006).

Figure 5. Changes in precipitation days in 32 years period (1975-2006).



Şekil 6. 32 yıllık periyotta yıllara göre yağış yoğunluğu ve değişimi (1975-2006).

Figure 6. Changes in precipitation density in 32 years period (1975-2006).

Yağış yoğunluğunun belirgin bir trend göstermemesi, yıllık toplam yağışlarda azalmayı engelleyen bir durum değil, yağışlı günlerin azalması sonucu ortaya çıkan bir sonuçtur.

Tek tek 11 istasyona ait yıllık toplam yağışların linear trend analizlerinde de 10 istasyonda trend azalma göstermektedir. Özellikle Silifke, Erdemli, Adana Kozan ve Antakya istasyonlarındaki azalma eğilimi çok yüksektir (Tablo 3). Aynı istasyonlarda yıllık yağışlı günler ve yağış yoğunluklarında da azalma vardır.

Tablo 3. 11 Meteoroloji İstasyonunda Yıllık Toplam Yağış, Yıllık Toplam Yağışlı Günler ve Yıllık Yağış Yoğunluğunda Eğilim

Table 3. Trends in yearly precipitation density, total annual precipitation days, total annual precipitation in 11 meteorological stations

İstasyon	Yağış (mm)	Yağışlı Günler	Yağış Yoğunluğu (mm)
Silifke	-86	-9	0,1
Erdemli	-121	-9	-0,6
Mersin	-57	-2	-0,7
Adana	-176	-14	-0,6
Yumurtalık	-11	-5	0,6
Ceyhan	-23	-14	1,2
Kozan	-144	-10	-0,5
Dörtiyol	-13	-4	0,4
İskenderun	19	-3	0,4
Antakya	-161	-2,8	-1,3
Samandağ	-5	-0,7	0,08

MEVSİMLERE GÖRE YILLIK TOPLAM YAĞIŞLAR VE TREND ANALİZLERİ

Doğu Akdeniz kıyılarımızda yer alan 11 meteoroloji istasyonu verisine göre yaptığımız çalışmada 1975-2006 yılları arasında Silifke'den Samandağ'a kadar olan alanda yıllık ortalama yağışların trendinde 71 mm ile kuvvetli azalma bulunmaktadır (Şekil 4). Yıllık yağışları oluşturan mevsimsel yağışlarda görülecek trendler bu noktada önem kazanmaktadır. Çünkü Akdeniz ikliminin en önemli özelliği Kış ve İlkbahar mevsimlerinin yağışlı geçmesidir. Özellikle bu iki mevsimde trendlerde olabilecek azalma başta kuraklık olmak üzere birçok sorunu beraberinde getirecektir. Bu nedenle mevsimlik analizler de yapılmıştır.

İlkbahar mevsimi yağış eğilimi

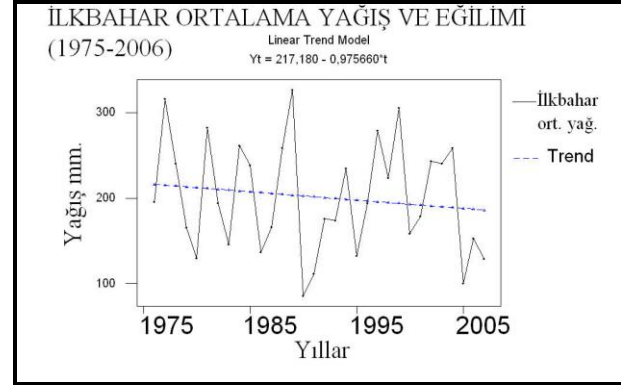
İlkbahar mevsimi yıllık yağışları trendi 30 mm'lik kuvvetli bir azalma eğilimi göstermektedir (Şekil 7). İlkbahar mevsimi yağışlı günler trendi 34 gün ile kuvvetli azalma göstermesine karşılık, İlkbahar yıllara göre yağış yoğunluğu trendi 0,2 mm'lik yağış azalması göstermektedir. (Şekil 8 ve Şekil 9).

Yaz mevsimi yağış eğilimi

1975-2006 yılları arasında, yaz mevsiminde düşen yağışta 2 mm'lik trend ile önemli bir artma eğilimi görülmemiştir (Şekil 10). Yaz mevsimi yıllık toplam yağışlarda, yıllar arasında önemli farklılıklar vardır. Özellikle bazı yıllar diğer yıllardan önemli miktarda fazla yağış almış olsa bile Yaz, Akdeniz ikliminde en az yağışın düştüğü mevsimdir. Yaz mevsimi yağışlı günler trendi 11 gün ile artışa sahiptir (Şekil 11). Oysa şekil 12'de yaz mevsimi yağış yoğunluğu trendi 1 mm/yıl ile azalma göstermektedir.

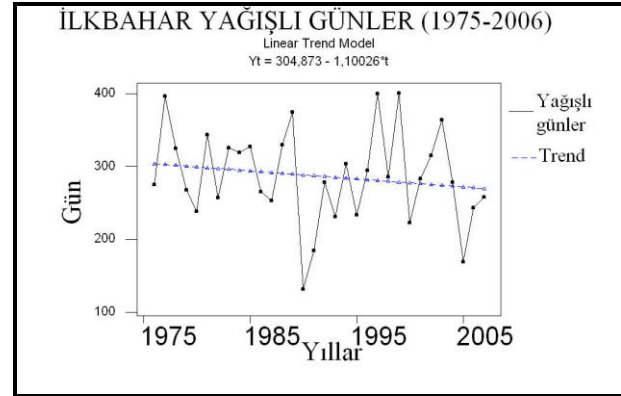
Bu sonuçlara göre; Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yaz mevsiminde daha çok günde, daha az miktarda yağış düşmektedir. Yağışlı gün sayısı artsa da düşen yağış miktarı az olduğu için, yıllara göre yaz mevsimi yıllık yağış miktarla-

rında belirgin bir artma veya azalma trendi görülmemektedir.



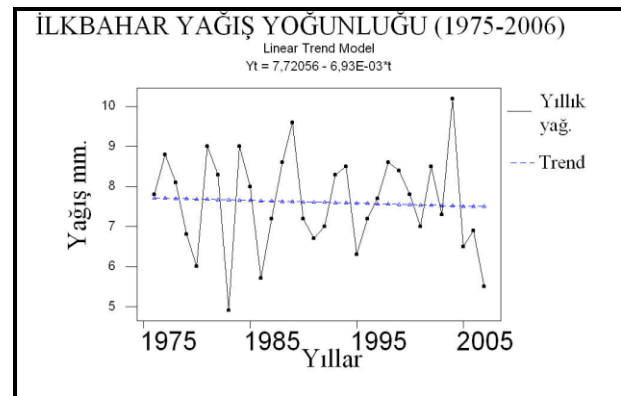
Şekil 7. 32 yıllık periyotta ilkbahar mevsiminde düşen toplam yağışın yıllara göre değişimi (1975 – 2006).

Figure 7. Yearly changes of total precipitation in spring in 32 years period (1975 – 2006).



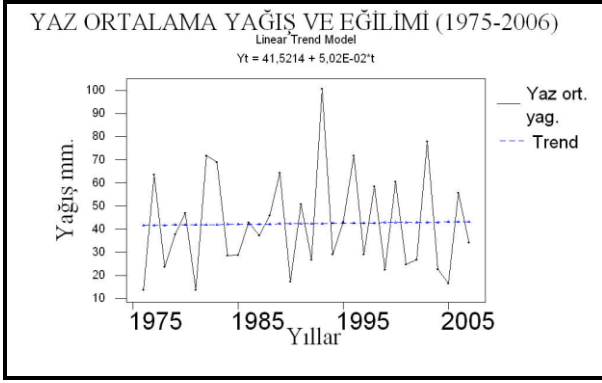
Şekil 8. 32 yıllık periyotta ilkbahar mevsiminde yağışlı günler değişimi (1975 – 2006).

Figure 8. Changes of precipitation days in spring in 32 years period (1975 – 2006).



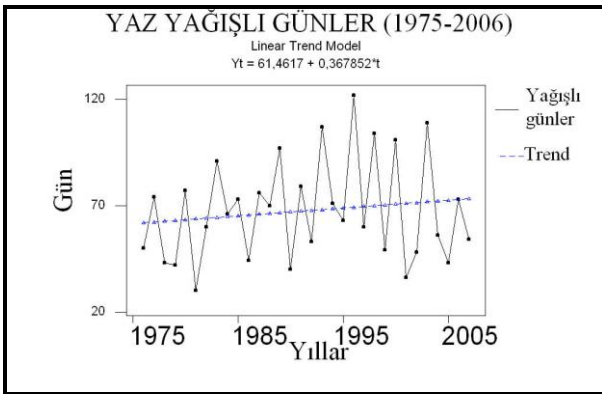
Şekil 9. 32 yıllık periyotta ilkbahar mevsimi yağış yoğunluğu değişimi (1975 – 2006).

Figure 9. Changes of precipitation density in spring in 32 years period (1975 – 2006).



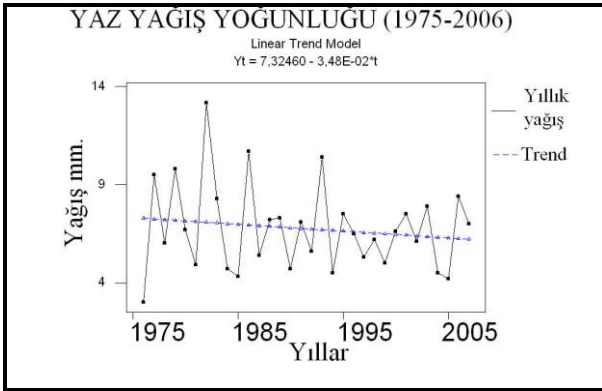
Şekil 10. 32 yıllık periyotta yaz mevsiminde düşen toplam yağışın yıllara göre değişimi (1975 – 2006).

Figure 10. Yearly changes of total precipitation in summer in 32 years period (1975 – 2006).



Şekil 11. 32 yıllık periyotta yaz mevsiminde yağışlı günler değişimi (1975 – 2006).

Figure 11. Changes of precipitation days in summer in 32 years period (1975 – 2006).

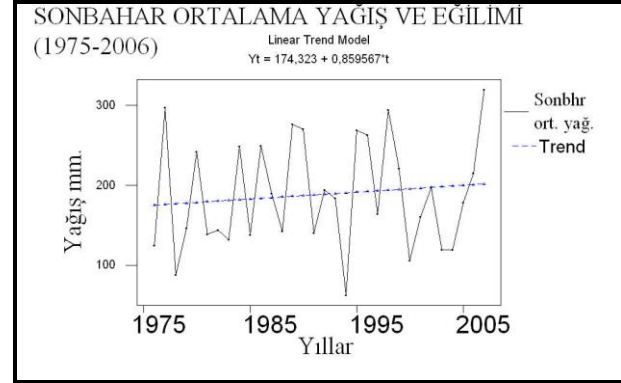


Şekil 12. 32 yıllık periyotta yaz mevsimi yağış yoğunluğu değişimi (1975 – 2006).

Figure 12. Changes of precipitation density in summer in 32 years period (1975 – 2006).

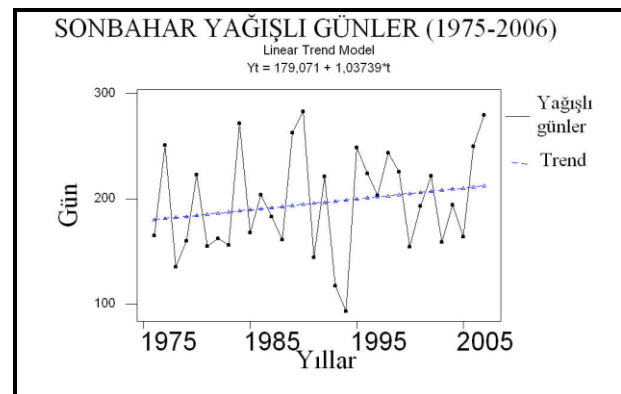
Sonbahar mevsimi yağış eğilimleri

1975-2006 yılları arasında Sonbahar mevsimi toplam yağış trendi 27 mm'lik kuvvetli bir artış eğilimine sahiptir (Şekil 13). Yıllık yağışlı günler trendinde de görülen 32 günlük kuvvetli artış eğilimi, Sonbahar yıllık toplam yağışlardaki artışı destekler şekildedir (Şekil 14). Sonbahar mevsimi yağış yoğunluğu trendi 0,04 mm'lik azalma eğilimine sahiptir. Yağışlı günler trendinde görülen kuvvetli artış sonucu, yağış yoğunluğunda bu sonuç elde edilmiştir (Şekil 15).



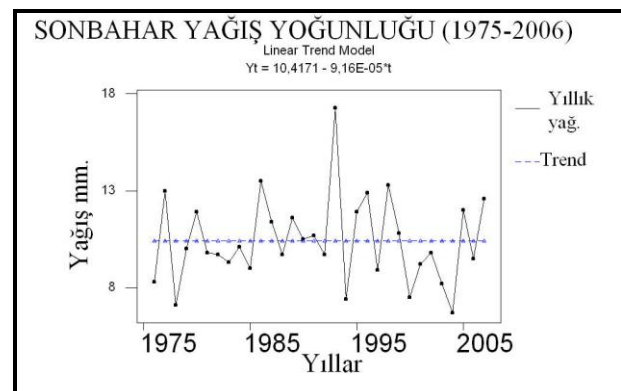
Şekil 13. 32 yıllık periyotta sonbahar mevsiminde düşen toplam yağışın yıllara göre değişimi (1975 – 2006).

Figure 13. Yearly changes of total precipitation in autumn in 32 years period (1975 – 2006).



Şekil 14. 32 Yıllık Periyotta Sonbahar Mevsiminde Yağışlı Günler Değişimi (1975 – 2006).

Figure 14. Changes of precipitation days in autumn in 32 years period (1975 – 2006).

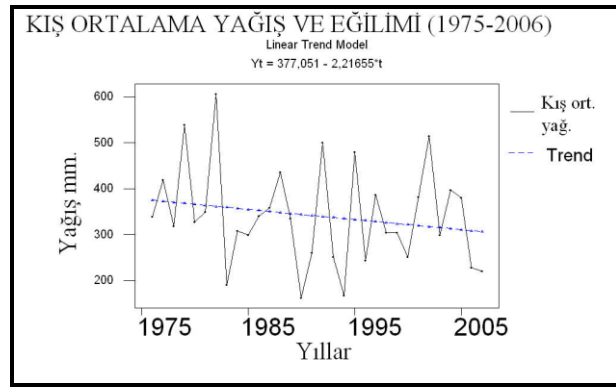


Şekil 15. 32 Yıllık Periyotta Sonbahar Mevsimi Yağış Yoğunluğu Değişimi (1975 – 2006).

Figure 15. Changes of precipitation density in autumn in 32 years period (1975 – 2006).

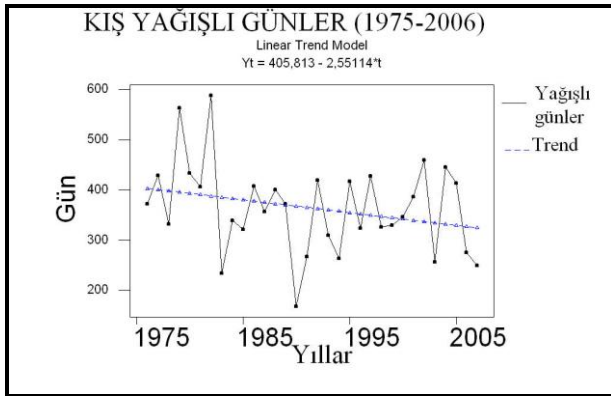
Kış mevsimi yağış yetkinliği

Kış mevsimi toplam yağışların trendi 69 mm. ve kış mevsimi yağışlı gün sayıları trendinde 79 günlük kuvvetli bir azalma vardır (Şekil 16 ve Şekil 17). Kış mevsimi toplam yağışı ile birlikte yağışlı günler de azaldığı için, kış mevsimi yağış yoğunluğunda 0,1 mm'lik belirgin olmayan artış şeklinde bir trend elde edilmiştir (Şekil 18).



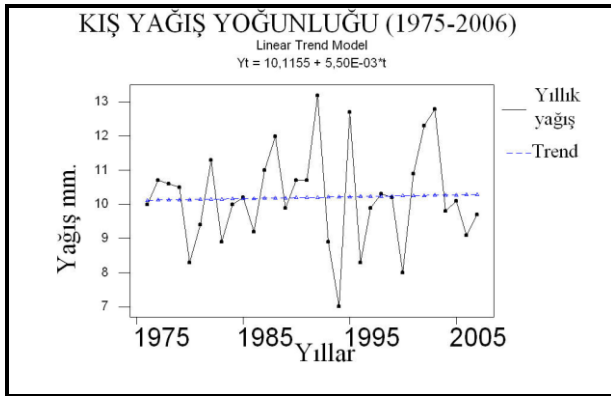
Şekil 16. 32 Yıllık Periyotta Kış Mevsiminde Düşen Toplam Yağışın Yıllara Göre Değişimi (1975 – 2006).

Figure 16. Yearly changes of total precipitation in winter in 32 years period (1975 – 2006).



Şekil 17. 32 Yıllık Periyotta Kış Mevsiminde Yağışlı Günler Değişimi (1975 – 2006).

Figure 17. Changes of precipitation days in winter in 32 years period (1975 – 2006).



Şekil 18. 32 Yıllık Periyotta Kış Mevsimi Yağış Yoğunluğu Değişimi (1975 – 2006).

Figure 18. Changes of precipitation density in winter in 32 years period (1975 – 2006).

11 istasyonun tek tek mevsimlere ait toplam yağışları, yağışlı günleri ve yağış yoğunluklarına ait linear trend analizleri yapılmış ve bu sonuçlar Tablo 4,5,6' da gösterilmiştir.

11 istasyondan 8 inde (Silifke, Erdemli, Mersin, Adana, Ceyhan, Kozan, Dörttyol, Samandağ) İlkbahar yağışlarında trend önemli azalma göstermektedir. Üç istasyonda ise (Yumurtalık, İskenderun, Antakya) İlkbahar yağışları artma trendine sahiptir (Tablo 4). Sonbahar mevsimi toplam yağışlarında 11 istasyondan 10'unda (Silifke, Erdemli, Mersin, Adana, Yumurtalık, Ceyhan, Kozan, Dörttyol, İskenderun, Samandağ) trendde artış görülmektedir. Antakya,

Sonbahar yağışlarında da azalma eğilimine sahip tek istasyondur. Yaz mevsimi toplam yağışlarında 11 istasyondan 6'sında (Silifke, Erdemli, Adana, Yumurtalık, Ceyhan, Antakya) trend azalma, 5'inde (Mersin, Kozan, Dörttyol, Samandağ, İskenderun) artış göstermektedir. Özellikle Antakya'da Yaz yağışları trendinde azalma (63 mm.) çok büyüktür. Kış mevsimi toplam yağışlarında tüm istasyonlarda trend azalma göstermektedir. Trenddeki bu azalma dört istasyonda; Ceyhan, Yumurtalık, İskenderun ve Samandağ'da belirgin değildir. Ancak diğer yedi istasyonda çok belirgin ve fazladır.

Tablo 4. 1975-2006 Arası 11 Meteoroloji İstasyonunda Mevsimlik Yağışlarda Değişim (mm)

Table 4. Changes in seasonal precipitation in 11 Meteorological Stations between 1975 – 2006 (mm)

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Silifke	-41	-3	55	-98
Erdemli	-22	-6	11	-104
Mersin	-35	24	12	-59
Adana	-69	-14	11	-104
Yumurtalık	20	-9	16	-38
Ceyhan	-42	-5	41	-17
Kozan	-81	6	39	-108
Dörttyol	-41	51	60	-82
İskenderun	16	17	4	-18
Antakya	30	-63	-25	-103
Samandağ	-69	19	70	-25

Doğu Akdeniz kıyılarımızda yer alan 11 istasyonun tamamında Kış ve İlkbahar yağışlı günlerinde trend azalma göstermektedir. Sonbahar yağışlı günler trendi ise 11 istasyonun tamamında artma eğilimindedir (Tablo 5).

Yağış yoğunluğunun, daha çok yağışlı günlerin artma veya azalma eğilimlerine bağlı olarak şekillendiği, mevsimlere göre bazı istasyonlarda artış bazı istasyonlarda ise azalma trendlerine sahip olduğu söylenebilir (Tablo 6).

GENEL DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 istasyon verisine göre, 1975-2006 yılları arasını kapsayan 32 yıllık periyotta yıllık toplam yağışlar ile İlkbahar ve Kış yağışlarında trend eğrisi kuvvetli azalma eğilimi göstermektedir. Sonbahar yağışlarında ise hafif bir artma eğilimi elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, Türkiye ve Akdeniz Havzası için daha önce yapılan çalışmaların bazı bölümleri ile uyumlu bazı bölüm ve bulguları ile uyumlu değildir.

Demir vd. (2007: 6), Özfidaner vd. (2008: 6), Sarış (2006: 45), Türkeş vd. (2007: 68) çalışmalarında yıllık yağışlarda Akdeniz Bölgesinde kuvvetli azalma eğilimi olduğu gibi, Kış mevsimi toplam yağışlarındaki azalma eğiliminin yine Akdeniz Bölgesinde en kuvvetli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Erbekçi (2006: 34), alansal olarak Akdeniz Bölgesi, zamansal olarak Kış mevsiminde yağış olasılıklarının azaldı-

ği sonucunu elde etmiştir. Çalışmada ortaya konan yıllık toplam yağışlar ve kış mevsimi toplam yağışlarındaki kuvvetli azalma eğilimleri, daha önce yapılan çalışmaları desteklemektedir.

Tablo 5. 1975-2006 Arası 11 Meteoroloji İstasyonunda Mevsimlik Yağışlı Günlerin Yıllara Göre Değişimi.

Table 5. Yearly Changes of seasonal precipitation days in 11 meteorological stations between 1975 – 2006.

YAĞIŞLI GÜNLER				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Silifke	-2	-0,2	5,5	-10,8
Erdemli	-5	1,5	1,8	-7,4
Mersin	-2	1,9	3,9	-5,4
Adana	-6	1,4	1,6	-10,7
Yumurtalık	-2	-0,01	4,0	-6,9
Ceyhan	-5	-0,1	2,5	-10,7
Kozan	-5	1,3	2,8	-8,6
Dört Yol	-4	2,8	3,1	-6,4
İskenderun	-2	3,5	1,6	-6,1
Antakya	-0,8	-0,9	1,8	-2,9
Samandağ	-1	0,3	3,5	-3,3

Tablo 6. 1975-2006 Arası 11 Meteoroloji İstasyonunda Mevsimlik Yağış Yoğunluklarının Yıllara Göre Değişimi.

Table 6. Yearly Changes of seasonal precipitation density in 11 meteorological stations between 1975 – 2006.

YAĞIŞ YOĞUNLUĞU				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Silifke	-1,8	-2,7	2,4	0,2
Erdemli	0,2	-3,0	-1,4	-1
Mersin	-1,5	6,2	-2,4	-0,4
Adana	-1,0	-4,5	-0,5	-0,03
Yumurtalık	1,9	-2,4	-1,1	1,5
Ceyhan	-0,2	-4,5	1,3	2,9
Kozan	-1,1	1,4	1,4	-0,8
Dört Yol	-0,2	1,9	1,2	-0,1
İskenderun	1,1	-0,5	-0,4	1
Antakya	1,2	-9,0	-2,0	-1,8
Samandağ	-2,0	0,7	1,5	0,2

Yağış trend analizlerine göre Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında ilkbahar toplam yağışlarında trend azalma eğilimi, Sonbahar yağışları ise artma eğilimi göstermektedir. Ancak, Demir vd. (2008: 7), Türkeş vd. (2007: 65), Sarış (2006: 39), Erbekçi (2006: 35-38)'nin çalışmalarında elde ettiği ilkbahar ve sonbahar mevsimi toplam yağışları ve yağış olasılıklarında görülen artış eğilimi, bu çalışmanın sonuçları ile tam olarak uyumlu değildir. Ayrıca Ramos (2001: 163-170), Akdeniz Havzasında toplam yağış tutarlarında özellikle son 30 yılda mevsimsel değişimler olduğunu, yağışların gerçekleşme olasılığının ağırlıklı olarak bahar dönemlerine kaydığını ve ilkbahar ile sonbahar mevsimindeki yağışlarda artış eğilimi olduğunu belirtmiştir.

Ramos (2001), genel olarak Akdeniz Havzasında yağış dağılım desenlerini ve değişimlerini incelemiştir. Ancak bir

bölgede yağış oluşumu ve düşen yağış miktarı, genel atmosfer koşulları ile birlikte, yerel coğrafi faktörlerin etkisi altındadır. Yer şekillerinin durumu, yükseltisi, uzanışı, baki gibi fiziki etkenler yanında sıcaklık, hava kütleleri, gibi atmosfer koşulları ve hatta beşeri özellikler yağış oluşumu ve miktarını etkilemektedir. Ramos'un (2001) çalışmasından elde ettiği sonuçlar ile bu çalışmanın sonuçları arasındaki uyumsuzluk bu anlamda olağan karşılanabilir.

Sarış (2006: 14), Erbekçi (2006: 9) ve Türkeş vd.'nin (2007: 61) çalışmalarında Türkiye genelinde 111; Demir vd.'nin (2008: 3) çalışmalarında 57 adet istasyonun verisi kullanılmıştır. Bu istasyonlardan dört veya altı tanesi; Silifke, Mersin, Adana, Ceyhan, İskenderun, Antakya; bu çalışmanın içerisinde de yer alan ortak istasyonlardır. Sarış (2006: 40) ve Türkeş vd.'nin (2007:65) çalışmalarında verdiği haritalarda Ceyhan dışında diğer beş istasyonda (Silifke, Mersin, Adana, İskenderun, Antakya) ilkbahar toplam yağışlarında uzun süreli değişimde bu çalışmada ortaya çıkan bulgulardan farklı olarak "anlamli olmayan artış eğilimi" olduğu belirtilmektedir. Ortak olarak kullanılan bu altı istasyon dışında bu çalışmada kullanılan diğer beş istasyonun (Erdemli, Kozan, Dört Yol, Yumurtalık, Samandağ) ilkbahar yağışları, elde edilen sonuçları etkileyerek bu farklılığın oluşmasına yol açmış olabilir mi sorusu ortaya çıkmıştır. Ayrıca Erbekçi (2006: 35-38) de yaptığı çalışmada ilkbahar yağış olasılığının artma eğilimini tespit etmiştir.

Sorunun cevabı 11 istasyonun tek tek mevsimlere göre yıllık toplam yağış miktarlarının trend sonuçları ile açıklanabilmektedir. Tablo 5'te her istasyon için ayrı ayrı verilen trendlerde, İskenderun, Yumurtalık ve Antakya dışında diğer sekiz istasyonda, ilkbahar yıllık toplam yağışları trend eğrisinde kuvvetli azalma eğilimi elde edilmiştir ki bu durum çalışmanın genel sonuçları ile uyumludur. Bununla birlikte Doğu Akdeniz diğer bazı çalışmalarda da Batı Akdeniz'den ayrı bir küme oluşturacak şekilde sonuçlar vermiştir (KARACA ve ÜNAL, 2003: 135; SÖNMEZ ve KÖMÜŞÇÜ, 2007: 373).

Yıllık, ilkbahar ve Kış toplam yağışlı günlerin trend eğrisinde azalma eğilimi elde edilmiştir. Sonbahar yağışlı günler trend eğrisi artış eğilimi göstermektedir. Buna karşılık yıllık, ilkbahar, Yaz, Sonbahar yağış yoğunluğu trend eğrilerinde azalma, Kış yağış yoğunluğu trend eğrisinde belirgin olmayan artış bulunmaktadır. Bu sonuçlara göre yıllık ve ilkbahar mevsimi yağışlı günler ve yağış yoğunluğunun azalması, toplam yağış miktarlarındaki azalmanın nedeni olarak ortaya çıkmaktadır.

Sonbahar yağışlı günlerin azalmasına rağmen yağış yoğunluğu ve sonbahar toplam yağışları trend eğrisinde görülen artış kısa süreli şiddetli yağışların artmasını göstermesi bakımından önemlidir.

Kış mevsiminde ise yıllık toplam yağış miktarları ve yağışlı günler trend eğrisinde kuvvetli azalma görülürken, yağış yoğunluğundaki belirgin olmayan artış eğilimi, yağışlı günlerin azalması ile açıklanabilir. Her yıl aynı miktarda düşecek olan yağış, yağışlı günler azalsa bile, yıllık toplam yağışta azalma eğilimine yol açmayacaktır. Sadece daha az gün-

de daha fazla yağış düşmesine neden olacağı için, muhtemel sel olaylarının görülmesine sebep olabilir. Bu çalışmada ortaya çıkan durum, kış yağış yoğunluğundaki belirgin olmayan artışın, sadece yağışlı günlerin azalmasından kaynaklanan bir durum olduğudur. Zira, yıllık toplam yağış miktarlarında da trend eğrisi kuvvetli azalma eğilimine sahiptir.

Fakat özellikle Yumurtalık, Ceyhan, Dörtüol, İskenderun meteoroloji istasyonlarının trend analizlerinde, son yıllarda daha az günde daha fazla yağış düştüğü görülmektedir. Kısa süreli ve sağanak şeklinde olması muhtemel yağışların, insan faaliyetlerinin de etkisi ile meteoroloji istasyonlarının bulunduğu yerleşim alanlarında sel olaylarına neden olabileceği anlamına gelmektedir.

Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular, Türkiye ve Akdeniz Bölgesi'nde gelecek on yıllarda etkili olacak muhtemel iklimi ortaya çıkarmak için yapılmış çeşitli iklim modelleri ve öngörüler ile de uyumlu ve onları destekler mahiyettedir. Demir vd.'nin (2007) çalışmasında yıllık toplam yağış miktarında değişim öngörülleri, Türkiye genelinde azalma eğilimi şeklinde kendini göstermiştir. Özellikle kış mevsiminde, Toros Dağları boyunca yağışlarda belirgin düşüşler tespit edilmiştir (DEMİR vd. 2007: 259).

Kanber vd.'nin (2007: 5) Seyhan Havzası için yaptıkları modelleme çalışmasında 2070 yılları için sıcaklıkta 3°C'lik bir artış ve yıllık yağış miktarında %25'lik bir azalış saptanmıştır. İklim Değişikliği I. Ulusal Bildiriminde, yağışın Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında azaldığı Karadeniz Kıyılarında ise arttığı tahminleri yapılmıştır.

Türkeş'e (1996: 1057-1076; 2003: 12-37) göre Afrika'nın geniş Sahra Bölgesinde ve Subtropikal kuşaktaki yağışlarda 1960'lı yıllarda başlayan ani azalma, 1970'li yıllarla birlikte Doğu Akdeniz Havzasında ve Türkiye'de de etkili olmaya başlamıştır. Türkiye yağışlarındaki önemli azalma eğilimleri ve kuraklık olayları, Kış mevsiminde daha belirgin olarak oluşmuştur. Türkeş vd.'ne (2007: 70) göre; genel olarak Doğu Akdeniz Havzası'nın ve Türkiye'nin yıllık ve özellikle Kış yağışlarında gözlenen önemli azalma eğilimleri, bu bölgede egemen olan cephesel orta enlem alçak basınçlarının sıklıklarında özellikle kışın gözlenen azalma ile yüksek basınç koşullarında gözlenen artışlarla bağlantılı olmalıdır.

Türkiye yağışlarındaki değişkenliğin ve değişikliklerin atmosferik nedenlerine ilişkin yeni çalışmalara göre, Türkiye'deki şiddetli ve geniş alanlı kış kuraklıklarının önemli bir bölümü, Azorlar üzerindeki subtropikal yüksek basınç ile İzlanda üzerindeki orta enlem alçak basıncı arasındaki geniş

ölçekli atmosferik basınç dalgalanması olarak tanımlanan Kuzey Atlantik Salınımı'nın (NAO) kuvvetli (ekstrem) pozitif anomali indisi dönemleri ile ilişkilidir (TÜRKEŞ ve ERLAT, 2003: 318-333; TÜRKEŞ ve ERLAT, 2005: 363-372; TÜRKEŞ ve ERLAT, 2006: 134).

SONUÇ

Yapılan değerlendirmelere göre Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarında yıllık toplam yağışlarda görülen değişkenlik belirli özellikler göstermektedir. Buna göre;

1. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yıllık toplam yağışlarda ve yağışlı gün sayılarında eğilim, kuvvetli bir azalma göstermektedir.
2. 1975-2006 yılları arasını kapsayan 32 yıllık periyotta toplam yağış ve yağışlı gün sayılarında görülen kuvvetli azalma; ilkbahar ve Kış mevsiminde de tespit edilmiştir.
3. Yaz mevsiminde yıllık toplam yağışlarda durağanlık varken, yaz mevsimi yağışlı gün sayılarında zayıf bir artma eğilimi egemendir.
4. Yaz mevsimi yağış yoğunluğunda görülen artış kısa süreli (sağanak) yağışların da arttığını göstermektedir.
5. Sonbahar yıllık toplam yağışlarında trend zayıf bir artış göstermekle birlikte, yağışlı günler trendinde ise kuvvetli bir artış bulunmaktadır. Bu nedenle sonbahar yağış yoğunluklarında trend azalma eğilimine sahiptir.
6. Akdeniz ikliminde yağışın düştüğü en önemli iki mevsim öncelikle Kış, ikinci olarak ilkbahardır. Bu iki mevsimde tespit edilen yıllık toplam yağış ve yağışlı günlerdeki kuvvetli azalma eğilimleri, Doğu Akdeniz Kıyılarımız için olası kuraklık sorunlarının habercisi olarak ele alınmalıdır.
7. Sanayi ve tarım özellikleri ile hem ülkemiz hem de çevre illerdeki nüfus için önemli olan, bu nedenle de nüfusları hızla artan bölge yerleşmelerinde planlı yerleşim alanlarının oluşturulması gereklidir. Tarımsal zararlar, erozyon, can ve mal kayıpları gibi önemli sonuçları olan selin, büyük bir afete dönüşmemesi için ortaya çıkan yağış eğilimleri dikkate alınmalıdır.
8. Küresel iklim değişimi ve etkilerinin çok tartışıldığı bu dönemde, doğal yollarla gerçekleşen iklim değişikliğinin durdurulamayacağı gerçeğinden hareketle, bir yandan ekstrem meteorolojik olaylarla ortaya çıkan afetlerin etkilerini azaltacak tedbirler alınırken, diğer yandan yeni iklim koşullarına "adaptasyon" süreçleri de değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- ATALAY, İ. (1998). *Genel Fiziki Coğrafya*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- BİRLEŞMİŞ MİLLETLER Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), (2007). *İklim Değişikliği Dördüncü Değerlendirme Raporu* (IPCC Fourth Assessment Report).
- DEMİR, İ., KILIÇ, G. ve COŞKUN, M. (2007). "Türkiye Ve Bölgesi İçin PRECIS Bölgesel İklim Modeli Çalışmaları". *I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı*: 252-261, İstanbul.
- DEMİR, İ., KILIÇ, G., COŞKUN, M. ve SÜMER, U. M. (2008). "Türkiye'de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları ile Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler". *TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*: 69-84 Ankara.
- ERBEKÇİ, E. (2006). Türkiye'de Yağış Olasılığının Zamansal ve Alansal Değişimleri. Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (basılmamış yüksek lisans tezi).
- ERİNÇ, S. (1969). *Klimatoloji Ve Metodları*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü.
- ERLAT, E. (2009). *İklim Sistemi ve İklim Değişiklikleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- EROL, O. (1979). *Dördüncü Çağ (Kuvaterner)*. Ankara: Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi.
- GÖNENÇGİL, B. (2008). *Doğal Süreçler Açısından İklim Değişikliği ve İnsan*. İstanbul: Çantay.
- KANBER, R., KAPUR, B. ve TEKİN, S. (2007). "İklim Değişiminin Tarımsal Üretim Sistemleri Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesine Yönelik Yeni Bir Yaklaşım: ICCAP Projesi". Adana: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü.
- KARABULUT, M. ve COSUN.F. (2009). "Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi". *Coğrafi Bilimler Dergisi* 7 (1): 65-83.
- KARACA, M. ve ÜNAL, Y. (2003). "Küme Analizi İle Türkiye'de İklim Bölgelerinin Yeniden Belirlenmesi". *Kuaterner Çalıştayı IV Bildiriler Kitabı*: 133-137. İstanbul: İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü.
- NİŞANCI, A. (2007). "İklim Değişikliği, Küresel Isınma ve Sonuçları". *I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı*: 84-92, İstanbul.
- ÖZDAMAR, K. (2004). Paket Programları ile İstatistiksel Veri Analizi. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- ÖZFİDANER, M., TOPALOĞLU, F. ve KAPUR, B. (2008). "Türkiye Yağış Verilerinin Bölgesel Ortalama Trend Analizi". (http://www.ukidek.org/bildiriler/TurkiyeninDurumu_3.doc, Son erişim, 04 Aralık 2008).
- RAMOS, M. C. (2001). "Rainfall Distribution Patterns And Their Change Over Time in Mediterranean Area". *Theoretical and Applied Climatology* 69: 163-170.
- SARIŞ, F. (2006). Türkiye'de Yağış Yoğunluğunun Alansal ve Zamansal Değişimi. Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (basılmamış yüksek lisans tezi).
- SÖNMEZ, İ. ve KÖMÜŞÇÜ, A. Ü. (2007). "K-Ortalamaları Kümeleme Yöntemi İle Türkiye Yağış Bölgelerinin Yeniden Tanımlanması ve Alt-Periyodlardaki Değişimleri". *I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı*: 360-393, İstanbul.
- ŞEN, Ö. L., KINDAP, T. Ve BOZYURT, D. (2008). "Küresel Isınma ve Türkiye, İyimser Senaryo". *Yeşil Atlas* 11: 80-89.
- ŞENSOY, S., DEMİRCAN, M., ALAN, İ. (2005). "1971-2004 Yılları Arası Türkiye İklim İndisleri Trendleri", Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (http://www.meteor.gov.tr/files/iklim/turkiye_iklim_indisleri.pdf, son erişim 30.04.2009).
- TÜRKEŞ, M. (1996). "Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey". *International Journal of Climatology* 16: 1057-1076.
- TÜRKEŞ, M. (1998). "Influence Of Geopotential Heights, Cyclone Frequency and Southern Oscillation On Rainfall Variations in Turkey". *International Journal of Climatology* 18: 649-680.
- TÜRKEŞ, M. (2003). "Küresel İklim Değişikliği ve Gelecekteki İklimimiz". *DMİ 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması Gelecekteki İklimimiz Paneli, Bildiriler Kitabı*: 12-37, Ankara
- TÜRKEŞ, M., SÜMER, U. M. ve ÇETİNER, G. (2000). 'Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri', *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları*: 7-24. Ankara: Çevre Kirliliğini Önleme Kontrol Genel Müdürlüğü.
- TÜRKEŞ, M. ve ERLAT, E. (2003). "Türkiye'de Kuzey Atlantik Salınımı İle Bağlantılı Yağış Değişiklikleri Ve Değişebilirliği". *III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, Bildiri Kitabı*: 318-333. İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 19-21 Mart 2003, İstanbul.
- TÜRKEŞ, M. ve ERLAT, E. (2005). "Türkiye'de Kuzey Atlantik Salınımı ile Bağlantılı Yağış Değişikliklerinin 500 hPa Seviyesindeki Dolaşım ile Açıklanması". *Ulusal Coğrafya Kongresi (Prof. Dr. İsmail Yalçınlar Anısına) Bildiri Kitabı*: 363-372, İstanbul.
- TÜRKEŞ, M. ve ERLAT, E. (2006). "Influences of the North Atlantic Oscillation on Precipitation Variability and Changes in Turkey." *Il Nuovo Cimento* 29 (1).

TÜRKEŞ, M., KOÇ, T. ve SARIŞ, F. (2007). "Türkiye'nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin Ve Eğilimlerin Zamansal Ve Alansal Çözümlemesi". *Coğrafi Bilimler Dergisi* 5: 57-73.

TÜRKİYE CUMHURİYETİ Çevre Ve Orman Bakanlığı, (2007). *İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirimi*. Ankara.

WEDDING, H., (1968). "Dünyanın İklim Tarihi". (http://www.mta.gov.tr/mta_web/kutuphane/mtadergi/72_11.pdf).

Yazarlar hakkında

Doç. Dr.
Barbaros Gönençgil
İstanbul Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü
Laleli/İstanbul

Klimatoloji ve ekoloji-çevre bilimleri alanında çalışmalarında bulunmaktadır.

Gülten İçel
İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Doktora Öğrencisi
Beyazıt/İSTANBUL

Klimatoloji alanında çalışmalarında bulunmaktadır.