



Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi

The Journal of International Social Research

Cilt: 4 Sayı: 17

Volume: 4 Issue: 17

Bahar 2011

Spring 2011

TRABZON VE RİZE'DE YAĞIŞIN MEVSİMSEL DEĞİŞİMLERİNİN MARGİNAL VE MATRIX YÖNTEMLERİ İLE BELİRLENMESİ VE TREND ANALİZLERİ

DETERMINATION OF SEASONAL CHANGES IN PRECIPITATION IN TRABZON AND RIZE BY MARGINAL AND MATRIX METHODS AND TREND ANALYSIS

Muhammet BAHADIR*

M. Ali ÖZDEMİR**

Özet

Bu çalışma ile Türkiye'nin kuzeydoğu kıyı kesiminde yer alan Trabzon ve Rize'ye ait mevsimsel yağış dağılımları ve mevsimlere göre yağıştaki değişim eğilimleri incelenmiştir. Mevsimsel yağış değişim eğilimleri ile yıllık yağış değişim eğilimleri de karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışmada mevsimsel değişim ve yağış dağılımını Matriks ve Marjinal analiz yöntemleri, gelecekteki olası değişim eğilimleri ise ARIMA modeli kullanılarak belirlenmiştir.

Marginal plot analizine göre her bir mevsimin yağıştaki ağırlık merkezi hesaplanmış, Trabzon'da toplamdaki çakışma değeri 850 mm, Rize'de ise 2200 mm olarak hesaplanmıştır. Matriks analizlerine göre Trabzon'da yıllık toplam yağış 830 mm hesaplanmıştır. Bu değer uzun yıllık toplam yağıştan ortalama ile 1 mm bir sapma göstermiş, analizlerin doğruluk oranı % 99 olarak hesaplanmıştır. Rize'de ise yıllık toplam yağış 2235 mm hesaplanmış, doğruluk oranı % 98 olarak ortaya çıkmıştır.

Trabzon ve Rize'de mevsimlere göre yağışın değişim eğilimlerinde, Trabzon'da bütün mevsimlerde yağışlarda gelecekte artış olacağı, Rize'de ise kış mevsiminin kararlı gidişi dışında diğer mevsimlerde artış eğilimi görüleceği öngörüsüne ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Trabzon, Rize, Eğilim, Yağış, İklim.

Abstract

The purpose of this study was to examine the seasonal precipitation distributions and seasonal trend changes of Trabzon and Rize which are located on the northeast coast of Turkey. The seasonal precipitation trends and annual change trends have been studied by comparison. In the study, the seasonal changes and precipitation distributions have been determined with Matrix and Marginal analysis methods whereas possible future change trends were determined by using the ARIMA model.

The center of gravity for each season's precipitation has been calculated according to the Marginal plot analysis; the convergence value for the total for Trabzon was calculated as 850 mm while the value for Rize was 2200 mm.

* Arş. Gör., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü.

** Prof. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü.

According to the matrix, the total annual precipitation was calculated as 830 mm. This value revealed a 1 mm variation on average from the long year total precipitation average; the accuracy rate of the analysis was calculated as 99%. The annual total precipitation of Rize was calculated as 2235 mm and the accuracy rate was determined as 98%.

It has been predicted that the seasonal precipitation change trends in Trabzon and Rize will result in an increase of precipitation for all seasons in Trabzon; with the exception of the standing course of precipitation during winter, an increasing trend will also be observed in Rize.

Key Words: Trabzon, Rize, Trend, Precipitation, Climate.

1. GİRİŞ

Türkiye’de yağışın mekânsal dağılışı, yağışlı devrelerin özellikleri, yıl içindeki dağılışı ve yıllar arasındaki değişim eğilimleri ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. Söz konusu bu çalışmalarda, yıllık ve aylık ortalama toplam yağış miktarları kullanıldığı gibi günlük yağış miktarlarından da yararlanılmıştır. Bu çalışmaların birkaçında yağışın mevsimlere dağılışı oranları ve miktarları üzerinde durularak yağış rejimleri belirlenmiş ve iklim bölgeleri ile ilişkilendirilerek yağış rejimi bölgeleri oluşturulmuştur (Erlat, 1997; Türkeş, 1996, 1998).

Özellikle günlük maksimum yağışlar ve yağışlı gün sayılarının ortak olarak kullanıldığı yöntemlerden oluşan sınıflandırmalarda bir günde düşen yağış miktarı ve şiddeti dikkate alınarak yağış rejim bölgeleri oluşturulmuştur (Dönmez, 1972; Hoşgören, 1983; Erlat, 1997). Bu çalışmalardan Erlat, (1997), Türkiye’de günlük yağış şiddetini dikkate alarak, 7 yağış rejim bölgesi belirlemiştir. Bu yağış rejimlerinden, Karadeniz *yağış rejimi bölgesinde* her mevsim yağışlı olup en yüksek aylık ortalama yağışlar kış ve sonbahar mevsimlerinde görüldüğünü ifade etmiştir (Erlat, 1997).

Bu çalışmaların dışında, Türkiye’de iklim değişkenliği ve yıllık toplam yağışların mekânsal dağılışının incelendiği çalışmalarda bulunmaktadır. Bu çalışmalardan Türkiye iklimi ve yağış değerleri üzerine birçok çalışması olan Türkeş (1996, 1998, 1999) yıllarında konuya değişik boyutlarda katkı sağlamıştır. Türkeş (1996) Türkiye’nin yıllık yağış değerlerinde alansal ve zamansal dağılım açısından değişmelerin olduğunu ifade etmektedir (Türkeş, 1996). Yine, Türkeş (1998), Türkiye’deki yıllık ve mevsimlik yağış verilerindeki eğilim ve dalgalanmaları analiz ettiği çalışmasında yıllık yağış miktarlarında azalmanın Akdeniz Bölgesi için belirgin olduğunu vurgulamıştır (Türkeş, 1998). Türkeş (1999, 2003), yıllık ve mevsimlik yağışlar değerleri ile yıllık kuraklık indisine göre yağış dizilerindeki değişimleri incelemiş, Türkiye’de çölleşmeye eğilimli olabilecek alanları belirlemiştir (Türkeş 1999, 2003). Türkeş vd., (2002) Türkiye’de yıllık ve mevsimlik normalleştirilmiş yağış anomalisi dizilerindeki ısrar ve dönemsellik bileşenlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada, kış yağışlarında istasyonların 1/3’ünce istatistiksel anlamlı dizisel ilişki, 17 istasyonun yıllar arası değişebilirliğinde de pozitif ilişkinin olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, Türkeş ile birlikte Erlat’ın (2003, 2005, 2006) yapmış olduğu ortak çalışmalarda, atmosferik koşullarda değişim ile yağış değişkenliği arasındaki ilişkilere değinilmiştir. Yine, Türkeş, vd., (2007), Türkiye’deki yağış toplamı ve yoğunluğu dizilerindeki zamansal ve alansal değişim üzerine yaptıkları çalışmada, Türkiye’de özellikle kış yağışlarında anlamlı azalmaların olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Türkeş vd., 2007).

Türkiye'deki yağış rejimleri ve eğilimleri üzerine diğer çalışmalardan ise, Koçman (1993), yılında yaptığı çalışmada Türkiye ikliminin temel öğelerini belirlemiştir (Koçman, 1993). Koç (2001),de Anadolu'nun kuzeybatısını kapsayacak şekilde yağış verileriyle gerçekleştirdiği analizlerde, yüksekliğin ve denizelliğin arttığı alanlarda, yağış miktarlarının daha fazla olduğu sonucuna varmıştır (Koç, 2001). Nişancı (2002), çalışmasında Türkiye ikliminin genel özelliklerini belirlerken, yağışın iklim bölgelerine dağılışına da değinmiştir (Nişancı, 2002). Tatlı vd., (2004)'deki çalışmalarında Türkiye'de kıyı bölgelerinin yağış rejiminin geniş ölçekli basınç sistemlerinin ve yüksek atmosfer dolaşımının etkisi altında olduğunu vurgulamıştır (Tatlı vd., 2004). İrdem (2005),de ise, Türkiye genelinde özellikle kış mevsiminde hafif yağışlarda (0-10 mm) artış eğilimi olduğunu ifade etmiştir (İrdem, 2005).

Yine, Türkiye'deki yağış dağılışı ve değişkenliği üzerine yapılan çalışmalardan, Sarış (2006), Türkiye'de yağış yoğunluğunun zamansal ve alansal değişimini ele almış kış ve yıllık yağış miktarlarında 1950'li yıllardan günümüze kadar azalmanın olduğunu ve etki derecesinin Akdeniz ve Karadeniz yağış rejimi bölgelerinde yoğunluk kazandığını belirtmiştir (Sarış, 2006). Yağışın yıl içindeki dağılışını ve düzenini belirlemeye yönelik, Erbekci (2006), Türkiye'de yağışın zamansal ve alansal değişimine dikkat çekmiştir (Erbekci, 2006).

Türkiye'de yağış değişimleri konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde, yıllık yağışların azalma eğiliminde olduğu ve kurak dönemlerin 1970 sonrası arttığı ve gittikçe şiddetlendiği görülmektedir (Türkeş, 1996). Türkeş vd., göre (2007), yağışlar Kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerinde her on yılda yaklaşık % 0,5 ile % 1 arasında artış gösterirken, Akdeniz Havzası'nın da içinde olduğu subtropikal karaların önemli bir bölümünde her on yılda yaklaşık olarak % 3 azalma göstermiştir (Türkeş vd., 2002; Türkeş vd., 2007).

Yine aynı çalışmada, yıllık standardize yağış dizilerinde çok belirgin bir eğilim belirlenmemiştir. Ancak, Karadeniz ve Doğu Anadolu'nun kuzey kesimlerinde belirlenen artış eğilimleri, bazı istasyonlarda anlamlı çıkarken, bu alanların dışında anlamlı olmayan azalma eğilimleri saptanmıştır (Türkeş vd., 2002; Türkeş vd., 2007). Yağış bölgeleri alansal olarak değerlendirildiğinde, Karadeniz ile Karasal Doğu Anadolu Bölgeleri'nde yağışta artış eğilimi; Akdeniz, Akdeniz Geçiş, Karasal Akdeniz bölgelerinde ise azalma eğilimi bulunmaktadır. Karasal İç Anadolu ve Marmara Bölgeleri'nde ise artış ya da azalış eğilimi olmadığı ifade edilmektedir (Demir vd., 2008). Ayrıca ülkemizde, Subtropikal kuşak yağışlarındaki ani azalma, 1970'li yıllarla birlikte Doğu Akdeniz Havzası'nda ve Türkiye'de de etkili olmaya başlamıştır (Türkeş, 1996a ve 1998a). 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, 1996b).

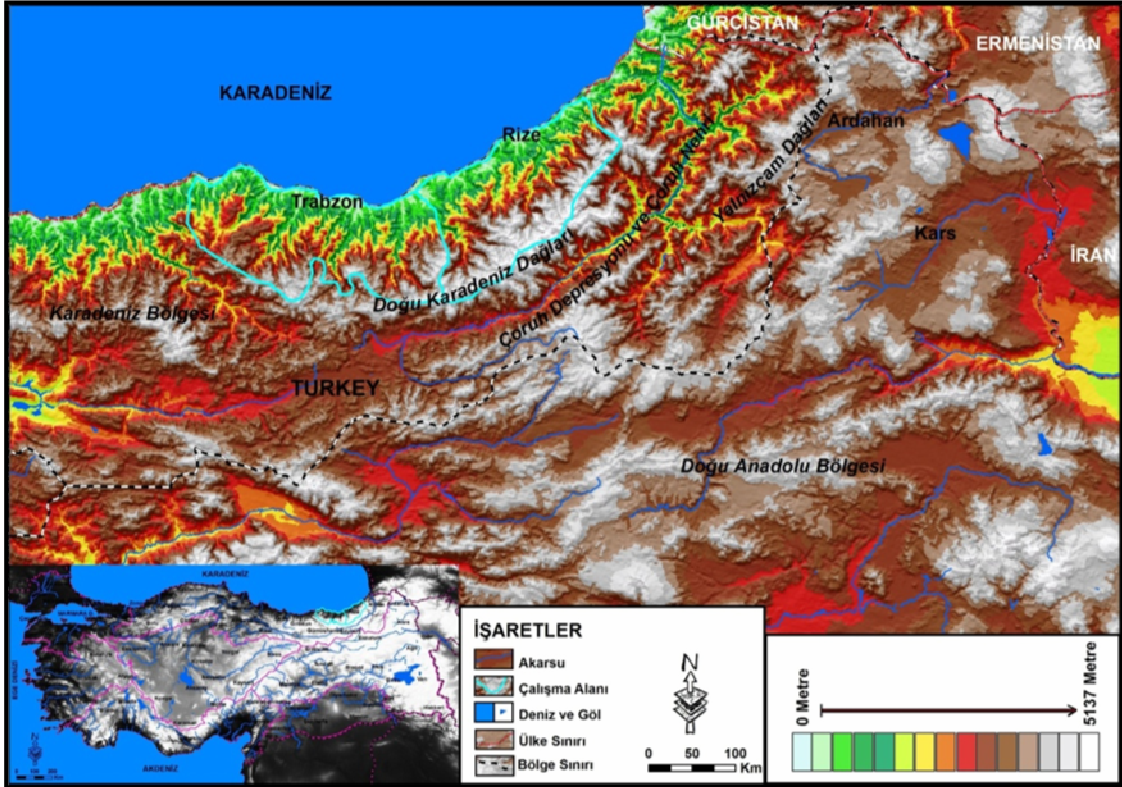
Yağışla ilgili öngörülerde sıcaklıkların artmasına paralel olarak okyanuslardan buharlaşan su miktarının ve sıcak hava kütlelerinin daha çok nem taşıma kapasitesine sahip olması, atmosferdeki nem miktarının artacağını öngörmektedir. Bu nedenle yağışta küresel ortalamasının artması beklenmektedir. Ancak atmosfer dolaşımında ve yağış getiren sistemlerin yer değiştirmesi sonucunda yağışların kışın orta enlemlerde yazın ise güney ve doğu Asya'da artışları öngörülmektedir. Alçak enlemlerde ise mevsimsel artış ve azalışlar görülmesi tahmin edilmektedir (Erlat, 2009).

Konu ile ilgili daha önceki çalışmalar incelendiğinde Türkiye’de yağışların büyük çoğunluğunun kış mevsiminde düştüğü, karasallığa ve yüksekliğe bağlı olarak yağışın yıl içindeki dağılışında ilkbahar ve yaz mevsimi başlarında yağışta artışların olduğu görülmüştür.

1.1. Çalışmanın Önemi

Bu çalışmada ise Trabzon ve Rize’de yağışın yıl içindeki dağılışının homejenliği, değişkenliği ve gelecekteki değişim eğilimlerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Özellikle yağışın yıl içindeki dağılışı ve gelecekteki eğiliminin açısından da büyük önem taşımaktadır. Buna göre yeni yağış rejimi bölgelerinin belirlenmesi ve alansal olarak ifade edilmesi uygulamalı klimatoloji açısından önemli katkılar sağlayacaktır. Bu çalışma, yeni bir yaklaşım modeli ile ele alınması konuya yeni bir boyut kazandıracaktır. İklimdeki değişimler başta ülkelerin tarım politikalarını yeniden gözden geçirmelerine, stratejiler üretmelerine neden olacaktır. Bu anlamda iklimdeki değişim eğilimlerini çok yönlü analiz etme, senaryolar üretme ve bu senaryoların bilimsel bir tabanda tartışılması gelecek nesiller için büyük önem taşımaktadır. İklimdeki değişim bütün sosyal yaşamı yeniden şekillenmeye zorlayacağı ve değişen şartlara göre ülkelerin her türlü politikalarına yön vereceği bir gerçektir.

Bu amaçla ülkemizde yağışın düzenli olduğu ve miktar olarak ta yüksek değerleri taşıdığı Doğu Karadeniz kıyılarımızda olası değişimlerin nasıl gerçekleşeceği sorusuna çeşitli yöntemlerle cevap aranmıştır. Elde edilen bulgular uygulamalı klimatoloji açısından değerlendirilmiş, bundan sonraki aşamada ise sözkonusu senaryolara göre çevresel politikaların üretilmesi gerekliliğine vurgu yapılmak istenmiştir.



Şekil 1: Trabzon ve Rize’nin lokasyon ve fiziki haritası.

1.2. Veri ve Yöntem

Bu çalışmada veri olarak Trabzon ve Rize'ye ait günlük toplam yağış verileri kullanılmıştır. Günlük toplam yağış değerlerinin toplanması ile aylık değerlere ulaşılmış, mevsimlerin toplam yağış miktarları hesaplanmıştır. Sözkonusu veriler SPSS ve Minitab istatistik programlarında mevsimlik değişim ve yıl içindeki dağılımlarının belirlenmesi ve ilişkilerinin incelenmesi için çeşitli analizlere tabii tutulmuştur. Bu analizlerden Marginal Plot analizi ile her bir mevsimde düşen toplam yağış miktarı ile yıllık toplam yağış miktarı arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Matrix Plot analizi ile hem mevsimler arasındaki yağışın dağılımı analizi hem de mevsimler ve yıllık toplam yağış miktarı arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

İstatiksel analiz yöntemlerinden biri de marjinal analiz adını verdiğimiz bir yöntemdir. Marjinal analiz mevcut şartlar değiştiğinde ortaya çıkacak durumu incelemeye kullanılan, daha çok iktisadi çalışmalarda yararlanılan bir tekniktir. Özellikle doğada kısa mesafelerde değişen yağış değerlerinin ortaya çıkaracağı etkiler doğal ortamı ve yaşamsal fonksiyonları büyük oranda etkileyecektir. Amaç ortaya çıkan ağırlık merkezinde olan uzaklaşmanın tespit edilmesi ve uç noktaların incelenmesidir. *Marjinal analiz değerlerinin ölçek değerlerinin ayırım çizgilerinin birleştiği noktalar ağırlık merkezini, alt bölüm yağışın az olduğu yılları, üst bölümler ise yağışın fazla olduğu bölümleri ortaya koymaktadır.*

Component Matrix ise ölçeğin faktör sayısını göstermekle birlikte hangi maddenin hangi faktöre ait olduğu hakkında bilgi içermez. Bu nedenle faktör yapısının oluşturulmasında Rotated Component Matrix tablosu kullanılır. Rotated Component Matrix tablosu incelenirken her bir maddenin hangi faktör altında en yüksek değere sahip olduğuna bakılır. Daha sonra bu maddeler gruplandırılarak faktör yapısı oluşturulur. Aynı birimlere ilişkin ve birden çok değişkene göre elde edilmiş verilerin çapraz çizelgeler içinde çözümlenmesidir.

Geleceğe yönelik analizleri yapmak için, ARIMA modeli kullanılmış olup uluslararası bilim dünyasında Box- Jenkins tekniği olarak bilinmektedir. Zaman serilerinde analiz ve tahmin yöntemi olan Box-Jenkins tekniği; kesikli, doğrusal ve stokastik süreçlere dayanır. Otoregresif, otoregresif-hareketli ortalama ve birleştirilmiş otoregresif-hareketli ortalama Box-Jenkins tahmin modelleridir (Box and Jenkins, 1970; 1976; Hamzacebi ve Kutay 2004, s. 2-4).

AR (p) modelleri;

$$Y_t = \Phi_1 * Y_{t-1} + \Phi_2 * Y_{t-2} + \dots + \Phi_p * Y_{t-p} + \gamma + a_t$$

şeklinde gösterilmektedir. Formülde;

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ serinin geçmiş gözlem değerleri,

Φ_1, Φ_2, Φ_p geçmiş gözlem değerleri için katsayılar,

γ sabit bir sayı

a_t hata terimidir.

MA (q) modelleri;

$$Y_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Formülde;

$a_t, a_{t-1}, a_{t-2}, \dots, a_{t-q}$ hata terimlerini,

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ hata terimleri katsayılarını,

μ sürece ait serinin ortalamasını ifade etmektedir.

ARMA modelleri, durağan stokastik modellerdir, geçmiş gözlem ve hata terimlerinin doğrusal fonksiyonunu ifade etmektedir.

ARMA (p, q) modelleri genel olarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

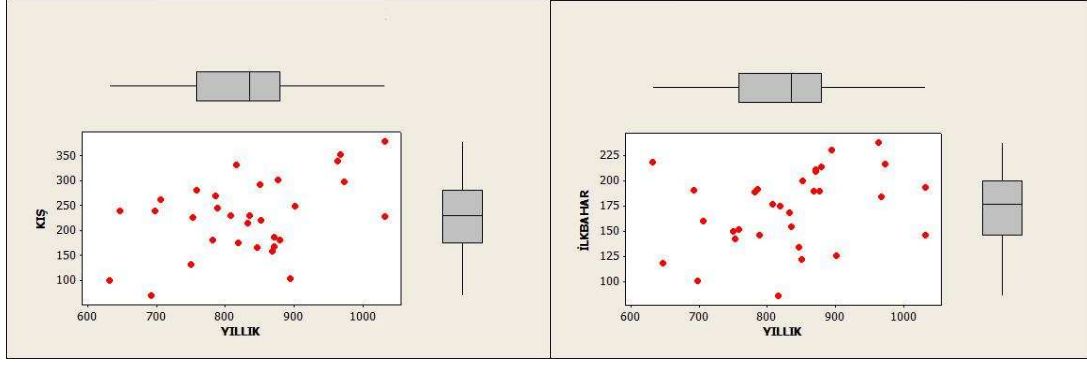
$$Y_t = \Phi_1 * Y_{t-1} + \Phi_2 * Y_{t-2} + \dots + \Phi_p * Y_{t-p} + \gamma + a_t + \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Zaman serisinin durağan olduğu koşullarda, yani sürecin ortalamasının varyansının ve kovaryansının zamana bağlı değişmediği durumlarda ARMA (p, q), veya ARMA (p, q)'nın özel hali olan AR (p), MA (q) modellerinden uygun olanı kullanılabilir. Ancak, gerçekte zaman serilerinin ortalama ve varyansında zamana bağlı bir değişim olmaktadır. Bu durum, durağan olmayan durum olarak adlandırılır. Bu tip zaman serileri durağan hale dönüştürüldüğünde ARMA (p, q), modelleri tahmin için kullanılabilir. Bu yüzden, durağan olmayan seriler durağan hale getirilir, böylece bu tip serilerin kullanılması daha doğru sonuçlara ulaşmayı mümkün kılar (Hamzaçebi ve Kutay 2004, s. 4; Topçuoğlu 2005, s. 90-91; Bahadır ve Saraçlı, 2010;167-168, Özdemir ve Bahadır, 2010).

2. ANALİZLER VE BULGULAR

Karadeniz iklim sahasında yağış rejimi düzenli olup, her mevsim yağışlı geçmekte, mevsimlere yağışın dağılışı aşırı farklılıklar göstermemektedir. Marginal Plot analiz yöntemi ile her mevsimde düşen yağış miktarının yıl içindeki ağırlık merkezi incelenmiştir. Böylece mevsimlere göre düşen yağış miktarının ağırlık merkezi belirlenerek yıl içindeki oranı ve korelasyonu incelenebilmektedir. Analizler incelendiğinde herhangi bir mevsimde ne miktarda yağış düştüğünde yıllık toplamdaki yağışın kaç mm olabileceği sonucuna da ulaşılmaktadır. Bu nedenle iki istasyona ait yağış değerlerinin mevsimlik miktarları ile yıllık miktarları arasındaki ilişkileri ayrı ayrı ele almak yerinde olacaktır.

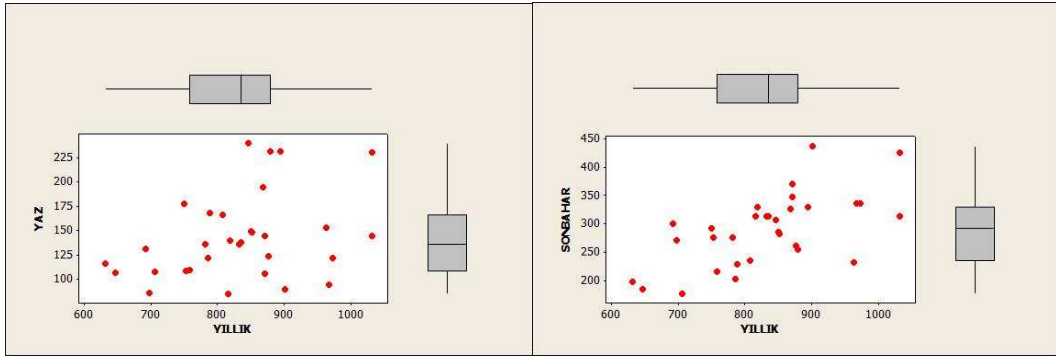
Trabzon'da Karadeniz yağış rejiminin genel karakteri olarak kış mevsiminde yağışlar fazladır. Kış mevsimi ile yıllık yağış miktarının Marginal plot analizi incelendiğinde, kış mevsiminde yağışların 250 mm civarında yoğunluk kazandığı ve ağırlık merkezini oluşturduğu görülmektedir. Kış devresinde 250 mm'lik yağış miktarının yıllık ağırlık merkezini ise 800-900 mm arasındaki yağış değerleri oluşturmaktadır (Şekil 2). İlkbahar mevsiminde ise yağış değerleri azalmakta ve ağırlık merkezi 150-175 mm arasında gerçekleşmektedir. İlkbaharda yağış değerleri 150-175 mm civarında olduğu yıllarda yıllık yağış miktarı 800-900 mm arasında değerlerde olmaktadır (Şekil 3). Bazı yıllar ilkbaharda 200 mm üzerinde yağış olabilmekte ve bu yıllarda yıllık toplam yağış değerleri 900 mm'nin üzerinde gerçekleşebilmektedir.



Şekil 2: Trabzon'da kış ve yıllık yağışların Marjinal dağılımı

Şekil 3: Trabzon'da ilkbahar ve yıllık yağışların Marjinal dağılımı.

Trabzon'da yaz mevsiminde yağışların yıllık yağışlara oranı incelendiğinde ağırlık merkezinin 125 mm ile 150 mm arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca yaz mevsiminde 125 mm ile 150 mm arasındaki yağış düştüğü yıllarda yıllık toplam yağış miktarı 850 mm civarında gerçekleşmektedir. Yaz mevsiminde en az yağış düştüğü yıllar 50 mm' civarında olmakta ve bu yıllarda yıllık toplam yağış miktarı 700 mm civarında olmaktadır. Bazı yıllarda ise yaz mevsiminde 225 mm civarında yağışlı dönemlerde olabilmekte ve bu yıllarda toplam yağış miktarı 900 mm'nin üzerine çıkmaktadır. Sonbahar mevsiminde ise yağışın dağılışı incelendiğinde ağırlık merkezini uzun yıllık verilere göre 300 mm oluşturmaktadır. Sonbahar mevsiminde 300 mm'lik yağışın olduğu yıllarda yıllık toplam yağış miktarı 850 mm civarında gerçekleşmektedir. Uç değerler incelendiğinde ise, en az yağışın olduğu sonbahar mevsiminde 100 mm olurken, yıllık toplam yağış miktarında azalmaya neden olmakta ve bu yıllarda toplam yağış miktarı 700 mm civarına gerilemektedir. Sonbaharda görülen artış yönündeki ekstrem değerler incelendiğinde yağış miktarının 400 mm'nin üzerine çıktığı ve bu yıllarda yıllık toplam yağış miktarının 1000 mm'nin üzerinde olduğu ortaya çıkmıştır.

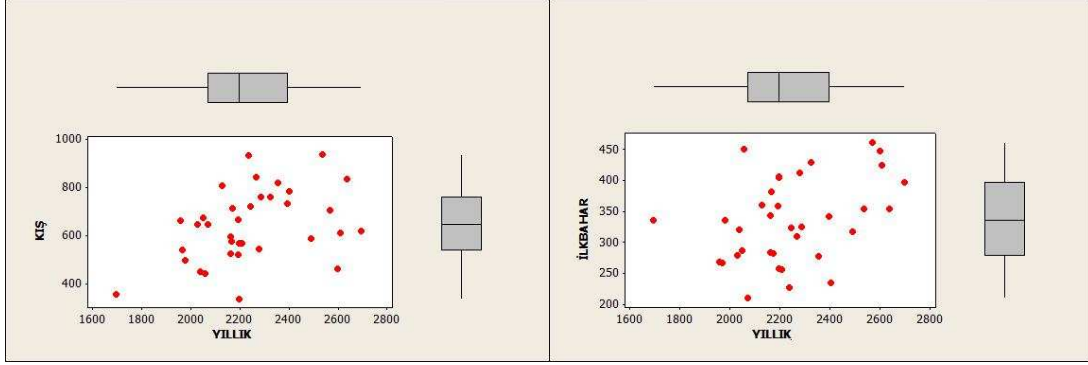


Şekil 4: Trabzon'da yaz ve yıllık yağışların Marjinal dağılımı

Şekil 5: Trabzon'da sonbahar ve yıllık yağışların Marjinal dağılımı

Rize'de yağışın mevsimlere göre dağılışı analizleri incelendiğinde kış mevsiminde ağırlık merkezinin 600 mm olduğu, yıllık toplam yağış miktarının ise böyle yıllarda 2200 mm olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uç değerler incelendiğinde kış mevsiminde en düşük yağış değerlerinin 300 mm civarında olduğu ve değerlerin görüldüğü yıllarda yıllık toplam yağış miktarının 1700 mm civarına gerilediği görülmüştür. En yüksek uç değerlere göre ise kış mevsiminde 900 mm'lere ulaşıldığı görülmektedir. Kış mevsimindeki bu ani yağış artışları toplamda yıllık toplam yağış

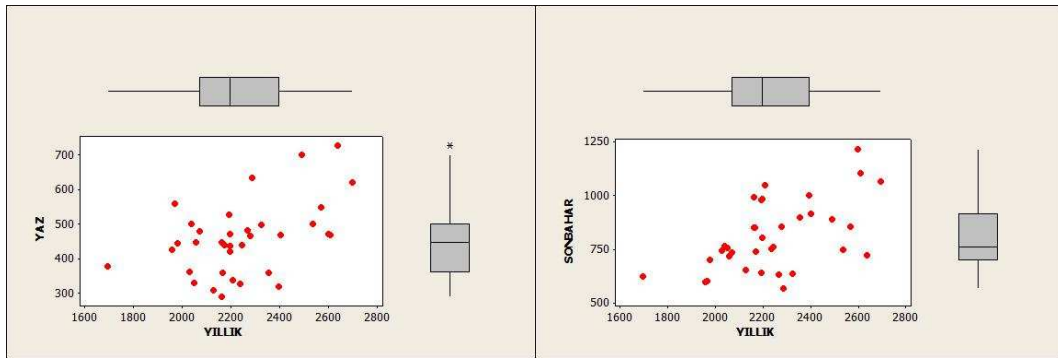
miktarının artmasına ve 2600 mm seviyesine çıkmasına neden olabilmektedir (Şekil 6). İlkbahar mevsimine gelindiğinde Rize’de yayış miktarında kışa oranla yarı yarıya bir azalma olarak ağırlık merkezi 300-350 mm arasında gerçekleşmektedir. Bu değerlerin yıllık toplamdaki karşılığı 2200 mm olmaktadır. Ekstrem değerlerden en az yağışlı ilkbahar mevsimlerinde 220 mm civarına düştüğü görülmüştür. Bu yıllarda ise yıllık toplam yağış miktarının 2000 mm civarında olduğu, en yüksek değerlerin ise 450 mm olduğu yıllarda ise yıllık toplamın 2600 mm’ye kadar ulaştığı sonucuna varılmıştır (Şekil 7).



Şekil 6: Rize’de kış ve yıllık yağışların Marjinal dağılımı

Şekil 7: Rize’de ilkbahar ve yıllık yağışların Marjinal dağılımı

Rize’de yaz yağışlarını ilkbahar yağışlarından daha fazla olup, ağırlık merkezini 450 mm değeri oluşturmaktadır. Bu değer yılın karşılığı ise 2200 mm olup çakışma merkezi konumundadırlar. Marjinal değerlerden en düşük yağışlı yaz mevsiminde ise yağış miktarı 300 mm civarında olup bu yıllarda yıllık toplam yağış miktarı 2000 mm olmaktadır. Yaz yağışlarının ağırlık merkezinden yüksek değerler gösterdiği yıllarda uç değerler 600 mm hatta bazı yıllar çok ekstrem olarak 700 mm’yi bulabilmektedir. Bu yıllarda yıllık toplam yağış miktarı 2700 mm’yi bulmaktadır (Şekil 8). Doğu Karadeniz’de analizler sonucu en yağışlı mevsim olarak sonbahar çıkmıştır. Sonbahar mevsiminde ağırlık merkezi Rize’de 750 mm olmakta, ekstrem en yüksek yağış değerleri ise 1200 mm’ye kadar çıkabilmektedir. Bu yıllarda yıllık toplam yağış miktarı 2700 mm civarına kadar ulaşmaktadır. En düşük ekstremler incelendiğinde, yağış değerlerinin diğer mevsimlere oranla yine yüksek olduğu ve 600 mm civarında gerçekleştiği görülmüştür (Şekil 9). Bu yıllarda ise toplam yağış miktarı 2000-2200 mm arasında gerçekleşmektedir. Bu noktada ulaşılabilecek önemli bulgulardan birini ise sonbahardaki uç değerler daha ziyade yıllık yağışlarda artış yönünde etkili olmaktadır.

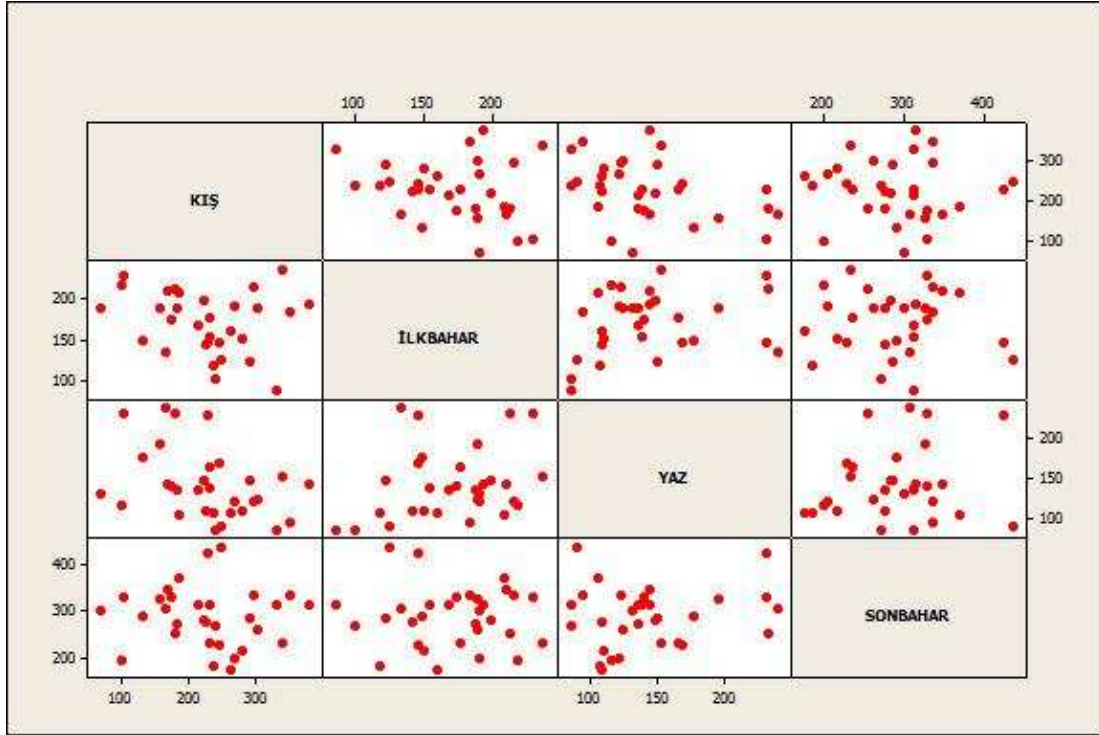


Şekil 8: Rize’de yaz ve yıllık yağışların Marjinal dağılımı

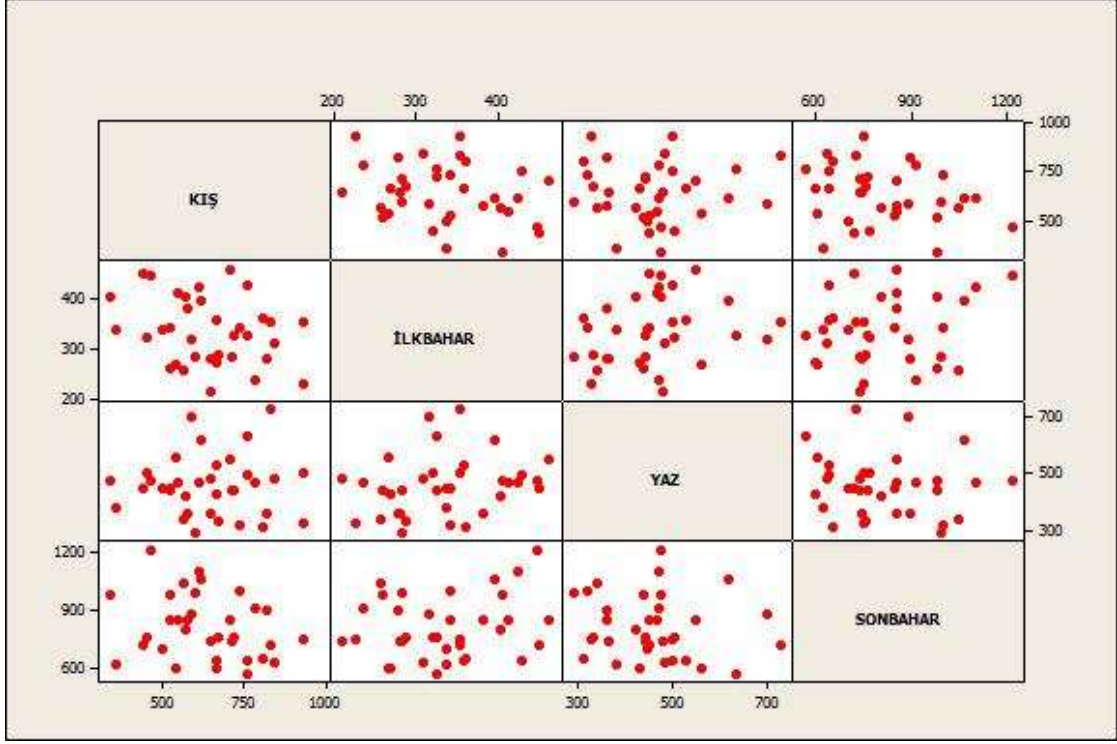
Şekil 9: Rize’de sonbahar ve yıllık yağışların Marjinal dağılımı

Trabzon'da yağışın Matriks analizine göre mevsimlere göre dağılışının yıllık değerlerle olan ilişkisi incelenmiştir. Yıl içinde yağışın mevsimler dağılışında en fazla yağışlı mevsim sonbahar olmuştur. Daha sonra kış ve ilkbahar ile yaz gelmektedir. Kış mevsimi yağışları yoğun olarak 200 mm nin üzerinde yoğunluk kazanmıştır. İlkbahar mevsiminde 180 mm, yaz mevsiminde 150 mm, sonbahar mevsiminde ise 300 mm olduğu görülmüştür (Şekil 10). Bu değerler toplandığında 830 mm civarında yağış değerine ulaşılmıştır. Trabzon'da uzun yıllık yağış değerlerinin ortalaması alındığında ise, 831 mm gerçekleşmiştir. Böylece yapılan analizlere göre yanılma oranının son derece düşük olduğu ve yağış değerlerinin mevsimlere dağılışının istatistiksel anlamda % 99'a varan doğruluk oranı ile dağılımları gerçekleştirilmiştir (Şekil 10).

Rize'de yağışın Matriks analizine göre mevsimlere göre dağılışının yıllık değerlerle olan ilişkisi incelendiğinde, en yağışlı mevsim sonbahar olmuştur. Sonbaharı kış, yaz ve ilkbahar izlemiştir. Rize'de sonbaharda 785 mm, kış mevsiminde 650 mm civarında olması gerektiği öngörüsü ortaya çıkmıştır. Yaz mevsiminde yağışların ilkbahardan daha fazla olduğu ve 450 mm ile 3. sırada geldiği görülmüştür. İlkbahar mevsiminin yağış değerlerinin ise 350 mm ile ortalama değer taşıdığı sonucuna varılmıştır. Mevsimlik yağış değerlerinin toplamı ise 2235 mm'yi bulmuş, Rize'de uzun yıllık ortalama yağış değerleri ise, 2245 mm olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin 10 mm'lik sapması çok büyük bir sapma değeri olmayıp mevsim başına 2-3 mm'lik bir yağış eksisi şeklinde olmaktadır. Bu analizlerin istatistiksel doğruluk oranı % 98 olarak hesaplanmıştır (Şekil 11).

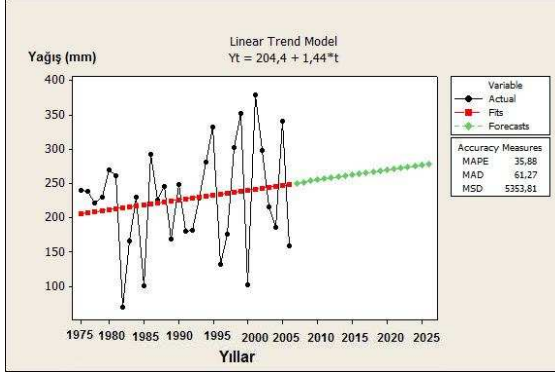


Şekil 10: Trabzon'da yağışın Matriks dağılımı.

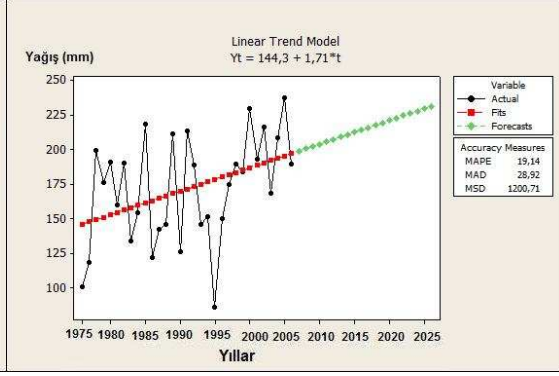


Şekil 11: Rize'de yağışın Matriks dağılımı.

Dünya yüzeyinde ve atmosferindeki iklimsel değişimlerin sadece yıllık bazda değil aynı zamanda mevsimsel değişimlerle de incelenmesi önem taşımaktadır. Böylece mevsimsel değişimlerin yıllık değişimlerle olan ilişkileri ve anlamlılık dereceleri daha objektif olarak değerlendirilebilmektedir. Bu nedenle ülkemizde yağışın mevsimlere en düzenli dağıldığı istasyonlardan olan Trabzon ve Rize'de yağışın mevsimlere dağılışı ve beraberinde de trend analizleri gerçekleştirilmiştir. Trabzon'da yağışın mevsimsel trend analizleri incelendiğinde her mevsim yağış miktarında artış olacağı öngörüsüne ulaşılmıştır (Şekil 12-13-14 ve 15). Yağışın mevsimlerdeki değişim eğilimleri incelendiğinde; kış mevsiminde görülen yağışların uzun yıllık ortalamasının 227 mm olduğu, son yıllarda kış mevsiminde düşen yağışların ortalamadan artı yönünde sapma gösterdiği görülmektedir. Bununla beraber kış yağışlarında gelecek 15 yıllık eğilimde 2010 yılından 2025 yılına kadar olan 15 yıllık dönemde 27 mm'lik artış olması öngörüsüne ulaşılmıştır (Şekil 12). İlkbahar yağışlarında ise 1977'den 2000'li yılların başına kadar ortalamanın çevresinde gerçekleşen yağış miktarları, 2002'den sonra ise ilkbahar yağışlarında ortalamadan olan sapmalar artış yönünde gerçekleşmiştir. ARIMA modeli trend analizlerine göre 15 yıllık dönemde 33 mm'lik bir artış öngörülmektedir (Şekil 13).

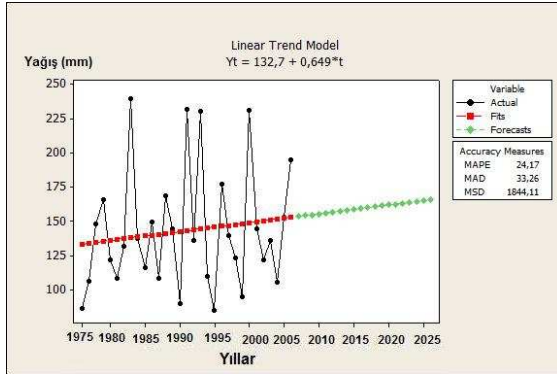


Şekil 12: Trabzon'da kış mevsiminde uzun yıllık değişim eğilimi ve trend analizi.

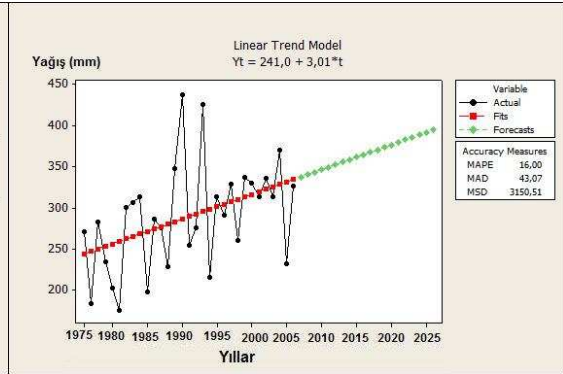


Şekil 13: Trabzon'da ilkbahar mevsiminde uzun yıllık değişim eğilimi ve trend analizi.

Yaz mevsimi Türkiye genelinde az yağışlı olmakla birlikte Trabzon ve Rize çevresinde (Doğu Karadeniz) yaz yağışları diğer sahalarımıza oranla daha yüksek ve yıl içindeki dağılışı daha dengelidir. Trabzon'da yaz yağışları ortalama 140 mm civarındadır. Ancak bazı yıllarda yaz yağışlarında artış yönündeki sapmalar azalma yönündeki sapmalardan daha kuvvetli olmaktadır. Ancak yaz yağışlarının az düştüğü yıllar daha sık gerçekleşmektedir. Trabzon'da yaz yağışlarının tren eğilimleri analizleri sonucunda gelecek 15 yıllık dönemde artış şeklinde değişim göstereceği öngörüsüne ulaşılmıştır. Artış miktarı diğer mevsimlerdeki kadar olmasa da 2010'dan 2025 yılına kadar 12 mm'lik yağış artışının olması yüksek bir olasılıktır (Şekil 14). Sonbahar mevsimi ise yapılan analizler sonucunda en yağışlı mevsim olarak ortaya çıkmış, sapmalar düzenli olarak artış azalış şeklinde gerçekleşse de uzun yıllık değişim artış yönünde olmuştur. Özellikle 1900'dan 1995 yılına kadar olan 5 yıllık dönemde sonbahar mevsiminde yağışlardaki artış oldukça belirgin olmuştur. Bu dönemde yağışlar 400 mm'nin üzerine çıkmıştır. 2000'li yıllardan sonra ise sonbahar mevsimleri ortalama yağış miktarına yakın değerler gösterse de genel anlamda ortalama mevsim yağışlarının üzerinde kalmıştır. Geleceğe yönelik eğilim analizlerine göre ise Trabzon'da sonbahar mevsiminin daha yağışlı geçeceği, yağış miktarında 15 yıllık dönemde 60 mm civarında artış olacağı öngörüsüne ulaşılmıştır (Şekil 15). Bu durumda Trabzon'da her mevsimdeki yağış miktarlarında artış olacağı sonucuna ulaşılmıştır.



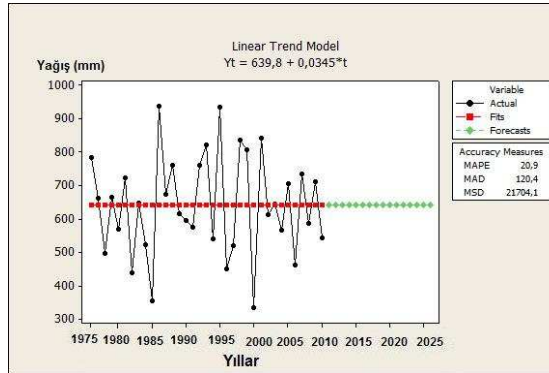
Şekil 14: Trabzon'da yaz mevsiminde uzun yıllık değişim eğilimi ve trend analizi.



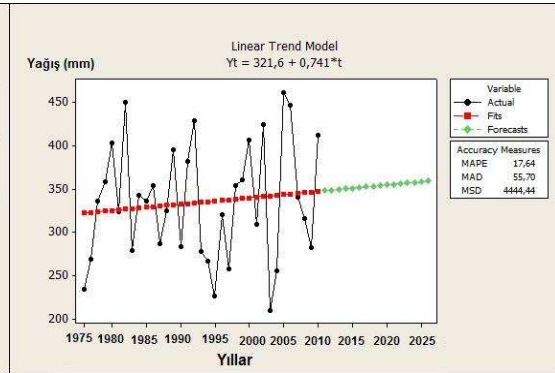
Şekil 15: Trabzon'da sonbahar mevsiminde uzun yıllık değişim eğilimi ve trend analizi.

Rize’de yağışın mevsimlere dağılışı incelendiğinde sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz yağışları şeklinde sıralandığı görülmektedir. Bu durum Trabzon’da da aynı olup, Rize’de yağış değerleri Trabzon’un iki katını aşmaktadır. Rize’de yağışın mevsimlere göre trend analizleri incelendiğinde artış ve ya azalışların Trabzon’daki kadar fazla olmadığı görülmüştür.

Rize’de kış yağışlarının yıllara göre değişimi incelendiğinde, kış mevsiminde yağış miktarının ortalama olarak 640 mm gerçekleştiği görülmüştür. Uzun yıllık dönemdeki değişim ve sapmaların kış yağışlarında azalma şeklinde olduğu, ancak ortalamadan olan sapmanın çok az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle 1975’ten 1985’e kadar olan 10 yıllık dönemde düzenli bir azalma, 1985’te ani bir yükselme ile dengelense de bu yıldan sonra artışlarda bir önceki yıl kadar olmayıp azalma eğilimi göstermiştir Geleceğe yönelik trend analizlerine göre ise Rize’de 2025 yılına kadar kış mevsimi yağışlarında kararlı bir gidişin olacağı ve çok fazla bir değişimin olmayacağı sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 16). Değişim miktarı ise birkaç mm olarak öngörülmektedir. İlkbahar mevsimi yağışları incelendiğinde kış yağışlarının aksine yağış miktarında sapma genliğinin yüksek olmasının yanı sıra, yağışlardaki artış yönündeki sapmalar azalış yönündeki sapmalardan daha fazla olmuştur. Bunun sonucunda ise ilkbahar mevsimi yağışlarında uzun yıllık değişimine artış yönünde yansımıştır. Rize’de ilkbahar yağışlarının uzun yıllık trendi incelendiğinde, 1995 yılından 2010 yılına kadar artış azalışlarla birlikte genel eğilim artış şeklinde olmuştur. Gelecek 15 yıllık tahmin döneminde ise ilkbahar yağışlarında artışın devam edeceği ve artış miktarının 15 mm’yi bulacağı öngörülmektedir (Şekil 17).



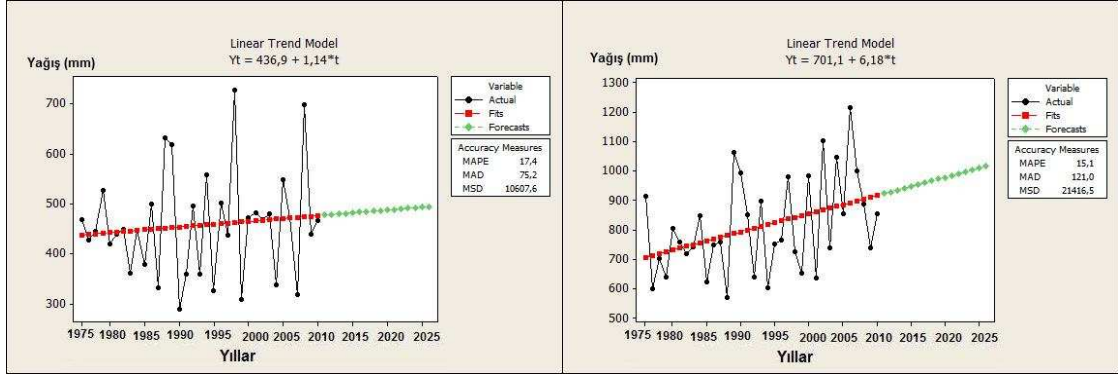
Şekil 16: Rize’de kış mevsiminde uzun yıllık değişim eğilimi ve trend analizi.



Şekil 17: Rize’de ilkbahar mevsiminde uzun yıllık değişim eğilimi ve trend analizi.

Rize’de yaz yağışlarının uzun yıllık değişimi de ilkbahar yağışlarında olduğu gibi ortalamadan sapma artı yönde olmuştur. Ancak bu artış çok belirgin olmayıp, 1985 yılından 2010 yılına kadar devam etmiştir. 2025 yılına kadar olan 15 yıllık tahmin döneminde yaz yağışlarında artış eğiliminin devam edeceği, artış miktarının ise 17 mm civarında olacağı sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 18). Öyle ki bu durum daha nemli yaz mevsimlerinin yaşanmasını beraberinde getirecektir. Sonbahar mevsiminde ise yağışların büyük çoğunluğunun düştüğü Rize’de, sonbahar yağışlarında uzun yıllık değerlerde düzenli bir artış ortaya çıkmıştır. Ortalamadan artış yönde olan sapmaların genliği bir önceki yılın azalış miktarından daha fazla gerçekleşmiş ve genel eğilim sonbahar yağışlarında artış olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle 1995 yılından 2010 yılına kadar olan 15 yıllık dönemdeki artış miktarı yaklaşık olarak 100 mm’nin üzerine çıkmıştır. Trend analizi sonuçlarına göre gelecek 15 yıllık dönemde de artışın devam

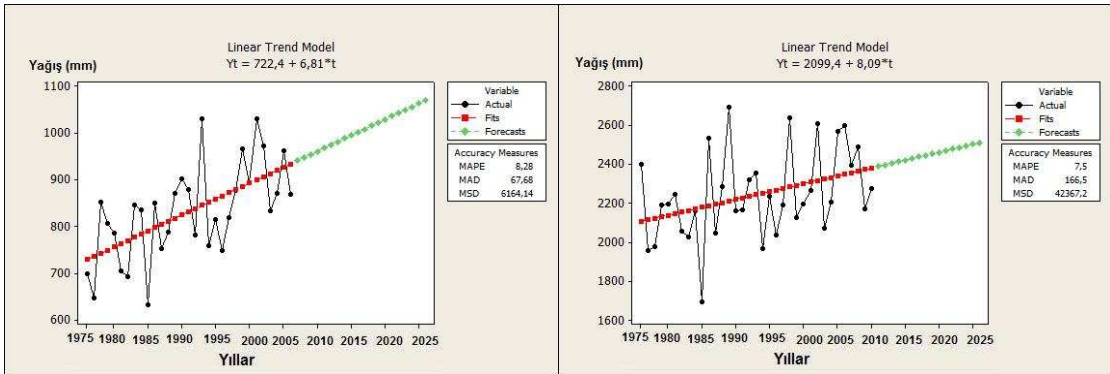
edeceği ve sonbahar yağışlarında 90 mm'lik artış olacağı öngörüsüne ulaşılmıştır (Şekil 19).



Şekil 18: Rize’de yaz mevsiminde uzun yıllık değişim eğilimi ve trend analizi.

Şekil 19: Rize’de sonbahar mevsiminde uzun yıllık değişim eğilimi ve trend analizi.

Mevsimlik değişim eğilimleri ve gelecekteki trendleri ile uzun yıllık değişim ve trendlerini karşılaştırmak ve aralarındaki ilişkiyi ortaya koymak için uzun yıllık toplam yağış değerlerinin trend analizleri de yapılmıştır. Trabzon’da yağışın uzun yıllık analizleri incelendiğinde devamlı ve düzenli olarak artış eğilimi ortaya çıkmıştır. Ortalamadan olan sapma genliğini artış yönünde ağırlık kazanmış ve artış miktarı 150 mm’nin üzerine çıkmıştır. Geleceğe yönelik yapılan analizlere göre ise 2010 yılından 2025 yılına kadar olan 15 yıllık tahmin aralığında yağıştaki artış eğiliminin devam edeceği ve artış miktarının 130 mm’nin üzerinde olacağı öngörüsüne ulaşılmıştır (Şekil 20). Rize’de uzun yıllık yağıştaki değişim eğilimleri analizlerine göre; ortalamadan olan sapmaların genliğinin Trabzon’daki kadar fazla olmadığı, buna karşılık sapmaların artış yönünde olduğu ortaya çıkmıştır. Yağıştaki artış eğilimi 1995’ten sonra kendini ciddi anlamda hissettirmiş ve günümüze kadar devam etmiştir. Tahmin dönemine yönelik analizlerin sonucuna göre Rize’de yağıştaki artış eğiliminin devam edeceği ve 2025 yılında 2010 yılına oranla 120 mm daha fazla olacağı öngörüsüne ulaşılmıştır. Bu durumda Rize’de yağış miktarı olarak artış daha fazla olmasına karşılık oran olarak Trabzon’daki artış daha fazla gerçekleşecektir.



Şekil 20: Trabzon’da uzun yıllık değişim eğilimi ve trend analizi.

Şekil 21: Rize’de uzun yıllık değişim eğilimi ve trend analizi.

3. TARTIŞMA ve SONUÇ (DISCUSSION and CONCLUSION)

Türkiye'nin çeşitli bölgeleri ve iklim tipleri ile ilgili yapılan tahminler ve analizler farklı yöntemler kullanılmasına rağmen benzer ve yakın değerler göstermiştir. Bu çalışmaların genelinde yıllık toplam yağış miktarları ve değişimleri esas alınmıştır. Bu çalışmada ise Trabzon ve Rize'de öncelikli olarak yağışın yıl içindeki ve mevsimlerdeki ağırlık merkezi belirlenmiş, ağırlık merkezi ile yıllık toplam yağış miktarı arasındaki korelasyonlar incelenmiştir. Sonraki analizlerde ise mevsimlere göre yağıştaki değişim eğilimlerinin öngörülere gerçekleştirilmiş ve yıllık değişim öngörülere ile korelasyonları incelenmiştir.

Bununla birlikte Türkiye ve yakın çevresinde iklimle ilgili eğilim çalışmalarında uzun yıllık ölçüm dönemlerine göre analizler de yapılmıştır. Brazdil vd., (2010) tarafından Avrupa'nın 500 yıllık klimatolojisini ve değişimlerini kapsayan çalışmalarında özellikle sıcaklıktaki değişim incelenmiştir. Söz konusu bu çalışmada dikkati çeken en belirgin özellik, yüksek enlemlerdeki sıcaklık artışının alçak enlemlere göre daha yüksek olduğudur (Brazdil vd., 2010). Yağışla ilgili öngörüler incelendiğinde, ülkemizde yer aldığı Doğu Akdeniz Bölgesi içerisinde kuzeyden güneye doğru yıllık miktarı hızla azalan bir yağış rejimi ortaya çıkmaktadır. Nemli kuzey kıyılarımızda 1000 mm'nin üzerinde olan yağışlar Fırat Nehri'nin güneyinde 250 mm civarına gerilemektedir. Sıcaklık ve yağıştaki değişim eğilimlerinde güney enlemlerdeki sıcaklık artışını, yağıştaki azalma 1950 sonrasında belirginleşerek izlenmektedir (Black 2006).

Yine, Türkiye'deki yağış dağılışı ve değişkenliği üzerine yapılan çalışmalardan, Sarış (2006), Türkiye'de yağış yoğunluğunun zamansal ve alansal değişimini ele almış kış ve yıllık yağış miktarlarında 1950'li yıllardan günümüze kadar azalmanın olduğunu ve etki derecesinin Akdeniz ve Karadeniz yağış rejimi bölgelerinde yoğunluk kazandığını belirtmiştir (Sarış, 2006). Yağışın yıl içindeki dağılışı ve düzenini belirlemeye yönelik yapılan çalışmada Erbekci (2006), Akdeniz bölgesinde yağışların kış mevsiminde olduğunu ve azalma gösterdiğini ifade etmiştir (Erbekci, 2006).

Türkiye'de yağış değişimleri konusunda yapılan çalışmalarda daha öncede ifade edildiği gibi, yıllık yağışların azalma eğiliminde olduğu ve kurak dönemlerin 1970 sonrası arttığı ve gittikçe şiddetlendiği sonucuna varılmıştı. Ayrıca yağışlar Kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerinde her on yılda yaklaşık % 0,5 ile % 1 arasında artış gösterirken, Akdeniz Havzası'nın da içinde olduğu subtropikal karaların önemli bir bölümünde her on yılda yaklaşık olarak % 3 azalma göstermiştir (Türkeş, 1996; Türkeş vd., 2002; Türkeş vd., 2007).

Türkiye'ye yönelik yıllık standardize yağış dizilerinde çok belirgin bir eğilim belirlenmemiş, Karadeniz ve Doğu Anadolu'nun kuzey kesimlerinde belirlenen artış eğilimleri, bazı istasyonlarda anlamlı çıkarken, bu alanların dışında anlamlı olmayan azalma eğilimleri saptanmıştır. Yağış bölgeleri alansal olarak değerlendirildiğinde, Karadeniz ile Karasal Doğu Anadolu Bölgeleri'nde yağışta artış eğilimi; Akdeniz, Akdeniz Geçiş, Karasal Akdeniz bölgelerinde ise azalma eğilimi bulunmaktadır. Karasal İç Anadolu ve Marmara Bölgeleri'nde ise artış ya da azalış eğilimi yoktur (Türkeş vd., 2007; Demir vd., 2008). Ayrıca ülkemizde, Subtropikal kuşak yağışlarındaki ani azalma, 1970'li yıllarla birlikte Doğu Akdeniz Havzası'nda ve Türkiye'de de etkili olmaya başlamıştır (Türkeş, 1996a ve 1998a). 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, 1996b).

Bu çalışma ile ülkemizde yağışın düzenli olduğu ve miktar olarak yüksek değerler gösterdiği Doğu Karadeniz kıyı kesiminden seçilmiş iki istasyonun (Trabzon ve Rize) yıl içinde yağışın mevsimlere dağılışı, ağırlık merkezleri, korelasyonları ve gelecekteki iklim değişimlerinden etkilenme olasılıkları değerlendirilmiştir.

Çalışmanın önemli noktalardan birini yağışın mevsimlere dağılışı, ağırlık ve uç değerlerin karşılaştırılması oluşturmuştur. Marginal plot analizine göre her bir mevsimin yağıştaki ağırlık merkezi hesaplanmış yıllık toplam yağış miktarı ile karşılaştırılmıştır. Buna göre Trabzon'da kış mevsiminde 250 mm, ilkbaharda 150-175 mm, yaz mevsiminde 125-150 mm ve sonbahar mevsiminde ise 300 mm ağırlık merkezini oluşturmuş. Bu duruma göre mevsimsel ağırlık merkezlerinin toplamdaki çakışma değeri 850 mm olarak hesaplanmıştır. Uç değerler ise (Marginal) sonbaharda daha belirgin olmaktadır.

Rize'deki durum incelendiğinde mevsimlere göre yağışın ağırlık merkezleri, kış mevsiminde 600, ilkbaharda 300-350, yaz mevsiminde 450 ve sonbaharda en yüksek seviyeye ulaşarak 750 mm gerçekleşmiş, yıllık toplam yağış miktarının ağırlık merkezi ise 2200 mm olmuştur. Uç değerler ise özellikle yaz ve sonbaharda yoğunlaşmakta böyle yıllarda yıllık toplam yağış miktarında 500 mm'lik artışa neden olmaktadır.

Bu hesaplamalar neden önemlidir? Yıl içinde yağışın dağılışı, ekstrem değerlerin frekansı ve genliği doğal ortamdaki birçok bileşeni etkilemektedir. Özellikle tarımsal faaliyetlerin devamı ve ya verimini, taşkın, sel ve beraberindeki doğal afetlerin risk olasılıklarının etki dönemlerinin belirlenmesi, kuraklık ve ya nemlilik şartlarının süresi ve dönemini ortaya koymak uygulamalı bilimlerde ve uygulama sahalarında önem taşımaktadır.

Matriks analizlerine göre ise, yağışın mevsimlere dağılışı ile yıllık toplam yağış arasındaki ilişkiler incelenmiş, Trabzon'da Matriks analizine göre yıllık toplam yağış 830 mm hesaplanmıştır. Bu değer uzun yıllık toplam yağış ortalamasından 1 mm bir sapma göstermiş, analizlerin doğruluk oranı % 99 olarak hesaplanmıştır. Rize'de ise yıllık toplam yağışın 2235 mm olma olasılığı hesaplanmış, bu değer uzun yıllık ortalama olan 2245 mm'den 10 mm sapma göstermiştir. Analizin doğruluk oranı % 98 olarak ortaya çıkmıştır.

Trabzon ve Rize'de mevsimlerdeki yağış değişim eğilimleri ile uzun yıllık yağış değişim eğilimleri arasındaki ilişkiler de incelenmiş, Trabzon'da bütün mevsimlerde yağışlarda gelecekte artış olacağı öngörüsüne ulaşılmıştır. Trend analizi sonuçlarına göre Trabzon'da kış mevsimi yağışlarında 27, ilkbahar yağışlarında 33 mm, yaz yağışlarında 12 mm ve sonbahar yağışlarında 60 mm'lik artış olacağı tahminleri yapılmıştır. Trabzon'da yağışın uzun yıllık değişim analizleri sonucunda gelecek 15 yılda 130 mm'lik artış olması sonucuna ulaşılmıştır. Mevsimlere göre yağıştaki artış miktarlarının toplamı 132 mm olarak hesaplanırken uzun yıllık yağış artışı öngörülmesi ise 130 mm'nin üzerinde tahmin edilmiştir. Bu iki değer arasındaki korelasyon kuvvetli anlamlı ilişkiyi ortaya koymuştur.

Rize'de mevsimlerdeki yağış miktarının değişim eğilimleri analizleri sonucunda kış mevsiminde kararlı bir gidişin devam edeceği, buna karşılık ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimi yağışlarında ise artışın olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre Rize'de ilkbaharda 15 mm, yaz mevsiminde 17 mm ve sonbaharda ise 90 mm'lik

bir artış öngörülmektedir. Bu değerlere göre Rize’de mevsimlere göre yağış artışı 122 mm olması sonucu ortaya çıkmıştır. Rize’de uzun yıllık yağış değişim eğilimi analizi sonuçlarına göre ise 2010 yılından 2025 yılına kadar olan 15 yıllık dönemde artış miktarının 120 mm olması öngörülmektedir. Bu değerler arasındaki korelasyon incelendiğinde kuvvetli anlamlı ilişki ortaya çıkmıştır.

Ülkemiz ve dünya için öngörülen iklim değişikliği senaryolarından, özellikle yüksek enlemlerin her on yılda % 0,5 ile %1 arasındaki artıştan daha fazla olacağı ifade edilmektedir (Türkeş vd., 2002 ve 2007; Demir vd., 2008). Karadeniz iklim Bölgesindeki yağış artış senaryoları ile uyduğu görülmüştür. Çalışma istasyonlarına yönelik trend analizlerine göre hem mevsimlik değişim sonuçları hem de yıllık toplam yağış değişim senaryolarının artış eğiliminde olacağı görülmüş, ülkemizde Karadeniz iklim sahasındaki öngörülerle örtüştüğü tespit edilmiştir.

Yapılan tüm analizler ve ulaşılan sonuçlar, Trabzon ve Rize’de gelecekte daha nemli iklim şartların ortaya çıkacağını, yağış artışının özellikle sonbahar mevsiminde daha yüksek gerçekleşeceğini, özellikle de heyelan ve taşkın olaylarının risk derecesinin daha da kuvvetleneceği ihtimalini ortaya çıkarmıştır.

KAYNAKÇA

- BAHADIR, M. ve Saraçlı, S. (2010). Isparta’da Arıma Modeline Göre Sentetik İklim Verilerinin Analizi, *E-Journal Of New World Sciences Academy*, Volume: 5, Number: 3, Article Number: 4a0027.
- BLACK, E. (2006). The Impact of North Atlantic Oscillation on Middle East Rainfall, International Conference on Climate Change and the Middle East Past, Present and Future, 20-23 November, İstanbul., Proceedings 39-45.
- BOX, G. E. P. ve Jenkins, G. M. (1970). *Time Series Analysis, Forecasting and Control*. San Fransisco:Holden-Day.
- BOX, E. P. G. ve Jenkins, M. G. (1976). *Time Series Analysis Forecasting and Control*, Holden Day.
- BRAZDİL, R., Petr D., Jürg L., Anders M., Christian P., Dennis W., Eduardo Z. (2010). European climate of the past 500 years: new challenges for historical Climatology, *Climatic Change*, 101:7-40.
- DEMİR, İ., Kılıç G. C., ve Sümer M. U. (2008). "Türkiye’de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları İle Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler ", *TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s. 69-84.
- ERBEKCI, E. (2006). Türkiye’de Yağış Olasılığının Zamansal ve Alansal Değişimleri, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale, 87s.
- ERLAT, E. (1997). Türkiye’de Günlük Yağışların Şiddeti Üzerine Bir İnceleme, *Ege Coğrafya Dergisi*, 159-184. İzmir.
- ERLAT, E. (2009). *İklim Sistemi ve İklim Değişimleri*, Ege Üniversitesi Yayınları, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- EROL, O. (2004). *Genel Klimatoloji*, Çantay Kitabevi, İstanbul, 445 s.
- HAMZAÇEBİ, C. ve Kutay, F. (2004). "Yapay Sinir Ağları ile Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2010 Yılına Kadar Tahmini ", *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, S. 19(3) s. 227-233.
- İRDEM, C. (2005). Türkiye’de Yağışların Şiddet Bakımından Alansal ve Zamansal Değişkenliği, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale, 139s.
- KOÇ, T. (2001). Kuzeybatı Anadolu’da İklim ve Ortam, Sinoptik, İstatistik ve Uygulama Boyutlarıyla, Çantay Kitabevi, İstanbul, 372 s.
- KOÇMAN, A. (1993). *Türkiye İklimi*, Ege Üni. Edebiyat Fakültesi Yayınları. 72, İzmir.
- KUTIEL, H., Hirsch-Eshkol, T.R., ve Türkeş, M. (2001). Sea Level Pressure Patterns Associated with Dry or Wet Monthly Rainfall Conditions in Turkey, *Theoretical and Applied Climatology*, 69, 39-67.
- NİŞANCI, A. (2002). Türkiye İkliminin Temel Ögeleri. *Klimatoloji Çalıştay- 2002*. 11-13 Nisan 2002 Ege Üniv. Edebiyat Fakültesi yay. No: 121. (1-8). İzmir.
- OÖZDEMİR, M. A., ve Bahadır, M. (2010). "Denizli’de Box – Jenkins Tekniği ile Küresel İklim Değişikliği Öngörülleri" *The Journal of International Social Research*, Vol:3, Issue 12, 2010.
- SARIŞ, F. (2006). Türkiye’de Yağış Yoğunluğunun Alansal ve Zamansal Değişimi, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale, 116s.
- ŞAHİN, K., (2010). "Türkiye’de Etkili Olan Hava Durumu Modelleri İle Samsun’da Bazı Meteorolojik Değişkenler Arasındaki İlişkiler: 2008 Yılı Örneği ", *The Journal of International Social Research*, Volume 3 / 10 Winter, 537-557.
- TATLI, H., Dalfes, N., ve Menteş, S., (2004). A Statistical Downscaling Method for Monthly Total Precipitation over Turkey", *International Journal of Climatology*, 54, 161-188.
- TOPÇUOĞLU, K., Pamuk, G., ve Özgürel, M., (2005). "Gediz Havzası Yağışlarının Stokastik Modellemesi ", *Ege Üniv. Ziraat. Fak. Derg.*, S. 42 s. 89-97.
- 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. (1999). Vulnerability of Turkey to Desertification with Respect to Precipitation and Aridity Conditions, *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 23, 363-380.
- TÜRKEŞ, M., Sümer, U. M., Kılıç, G. (2002). Persistence and Periodicity in the Precipitation Series of Turkey and Associations with 500 hPa Geopotential Heights", *Climate Research*, 21, 59-81.
- TÜRKEŞ, M. (2003). Spatial and Temporal Variations in Precipitation and Aridity Index Series of Turkey In Mediterranean Climate – Variability and Trends, Hans-Jürgen Bolle, (ed.), *Regional Climate Studies*. Springer Verlag, Heidelberg, pp. 181-213.
- TÜRKEŞ, M., ve 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. (2004). İklimsel ve Atmosferik Verilerin Türdeşlik ve Rasgelelik Çözümlemesi. DMIGM Araştırma ve Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı Temel İstatistik Kursu Notları, Ankara, 39 s.
- TÜRKEŞ, M., Sümer, U. M., ve Yıldırım, Y. E. (2005). GAP Bölgesi'nde Gözlenen Uzun Süreli İklimsel Değişimlerin ve Eğilimlerin Zaman Dizisi Çözümlemeleri, İçinde Ulusal Coğrafya Kongresi 2005 (Prof. Dr. İsmail Yalçınlar Anısına), 29-30. Eylül 2005, Bildiriler Kitabı, 373-384. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Beyazıt, İstanbul.
- TÜRKEŞ, M., ve 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., ve Erlat, E. (2006). Influences of the North Atlantic Oscillation on Precipitation Variability and Changes in Turkey", *Nuovo Cimento*, 29, 117-135.
- TÜRKEŞ, M., Koç, T., ve Sarış, F. (2007). Türkiye'nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin ve Eğilimlerin Zamansal ve Alansal Çözümlemesi, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2007, 5 (1), 57-73.