

## Uzun Yıllık Yağış Verilerinin Trend Analizi ile Değerlendirilmesi: Tekirdağ-Çorlu İlçesi Uygulaması

A. İstanbuluoğlu<sup>1</sup>

M. C. Bağdatlı<sup>1</sup>

C. Arslan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>N.K.Ü. Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ / TÜRKİYE

Türkiye kısa veya uzun süreli iklim değişkenliklerinin yaşanabileceği riskli ülkelerden birisini oluşturmaktadır (Türkes ve ark. 2002). İklimde meydana gelen salınımlar vejetasyon süresinin farklılaşması, arazi bozulması ve kuraklığa bağlı tarımsal üretimin azalması gibi diğer ciddi problemlere yol açabilmektedir. Ayrıca, ekstrem ve beklenmedik iklim değişkenlikleri su kaynakları üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır. 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 (Türkes 1996).

Bu çalışmada Tekirdağ Çorlu ilçesine ait 1970-2010 yılları arasındaki uzun yıllık yağış değerlerinin zamansal olarak değişim durumunun izlenmesi amacıyla Trend analizine tabi tutulmuştur. Devlet Meteoroloji İşleri kayıtlarından temin edilen uzun yıllık yağış verileri aylık, mevsimsel ve yıllık bazda incelenmiş ve bölgede yağışların uzun yıllar bazında herhangi bir trendine rastlanmamış olduğu ve yağış gidişatının normal bir seyir düzeyinde takip ettiği ortaya konulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Tekirdağ, Çorlu, Trend Analizi, Yağış, İklim

### To Evaluated With Trend Analysis Of Long-Annual Rainfall: Tekirdag - Corlu District Application

Turkey possess short or long term risk of climate change is one of the countries (Turkes et al. 2002). The differentiation of the vegetation period of oscillations occurring in climate, land degradation and drought can lead to serious problems such as reduction of agricultural production. In addition, the extreme and unpredictable climate variability is enormous pressure on water resources. In climatic elements in terms of time and space parameter is the maximum amount of rainfall variability and climate change increases and decreases observed in this direction has the characteristics of the most important evidence (Turkes 1996).

In this study, belonging to the town of Tekirdağ Çorlu long annual rainfall between 1970-2010 in order to monitor the status of temporal trend analysis are subject to change. State Meteorological Service records, the annual rainfall data obtained from long-monthly, seasonal and annual basis in the region were examined and any trend in precipitation have not been observed for many years, and rainfall on the basis of the normal course of follow-up have shown that the level of a course.

**Key Words:** Tekirdag, Corlu, Trend Analysis, Rainfall, Climate

#### Giriş

Küresel iklim sistemleri atmosferin oluşumundan bu yana kendi doğal değişkenliği içinde zamansal ve alansal olarak değişme eğilimi içinde bulunmuştur. Bu değişkenlik eğilimi 19. Yüzyıl ortalarına kadar doğrudan Güneş'teki, atmosferdeki veya yerküre/atmosfer birleşik sistemindeki yer alan öteki bileşenlerin doğal değişiklikleriyle ilişkili olmuştur. Fakat bu tarihten sonra küresel iklim sistemlerindeki doğal değiştirme bileşenlerine ilk kez insan etkinlikleri de katılmış ve etkili olmaya başlamıştır.

Atmosferdeki birikimleri artmaya devam eden sera gazları nedeniyle kuvvetlenen sera etkisinin

oluşturduğu küresel ısınma, özellikle 1980'li yıllardan sonra daha da belirginleşmiş ve 1990'lı yıllarda en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin etkilerinin küresel boyutu içinde, geçmişteki iklim değişikliklerinde olduğu gibi, bölgesel ve zamansal farklılıklar oluşabilecektir. Bunun anlamı, gelecekte dünyanın bazı bölgelerinde kasırgalar, kuvvetli yağışlar ile onlara bağlı seller ve taşkınlar gibi meteorolojik afetlerin şiddetlerinde ve sıklıklarında artışlar olurken, bazı bölgelerinde uzun süreli, şiddetli kuraklıklar ve bunlarla ilişkili yaygın çölleşme olayları daha fazla etkili olabilecektir (Yıldız ve Malkoç 2000).

Türkiye karmaşık iklim yapısı içinde, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden biridir. Doğal olarak üç tarafından denizlerle çevrili olması, parçalanmış bir topografyaya sahip bulunması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik derecelerde etkilenecektir (Türkeş 1998).

Yerküre ikliminin ana elemanları olan sıcaklık ve yağışla ilgili bilgiler, global iklim varyasyonlarının karakterlerinin belirlenmesinde büyük öneme sahiptir. Her iki olay hem mekânsal hem de zamansal ölçekte büyük değişkenlikler gösterir.

Bu iki parametrede meydana gelen salınımlar, iklimin genel yapısının anlaşılması için önemli ipuçları ortaya koyar. Bu nedenle son zamanlarda iklim değişikliği ile ilgili çalışmalar bu iki parametrenin trend analizlerine odaklanmış durumdadır (Türkeş 1996; Kadioğlu 1997; Türkeş ve ark. 2002).

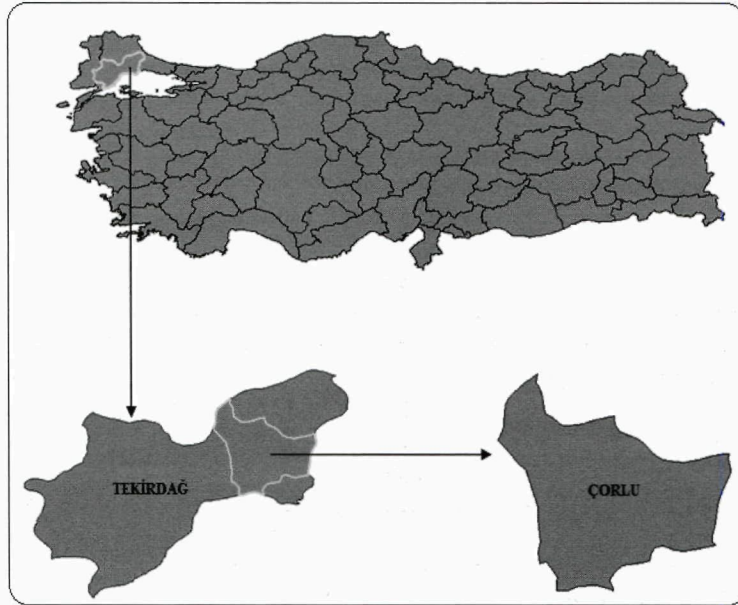
Bu çalışmada son yıllarda gözlenen iklim değişikliğinin ne denli önemli olduğuna ışık tutarak tarımsal üretimde kurağa ve ani iklim değişimlerine adapte olabilecek tarımsal ürünlerin geliştirilmesi amacıyla Tekirdağ ili Çorlu ilçesine ait 1970-2010 yılları arasındaki uzun yıllık toplam ve maksimum yağış, değerlerine ilişkin aylık, yıllık ve mevsimsel değerler trend analizine tabi

tutulmuştur. Elde edilen veriler ışığında yapılan trend analizlerinde Mann-Kendall ve Spearman'in Rho Test istatistikleri uygulanmıştır. Değerlendirme sonucunda zamana bağlı iklim parametrelerinin değişim durumu ortaya konulmuştur. son yıllarda gözlenen artan iklim değişikliğinin ne denli önemli olduğuna ışık tutarak tarımsal üretimde kurağa ve ani iklim değişimlerine adapte olabilecek tarımsal ürünlerin geliştirilmesi yönünde katkılar sağlayacağı kaçınılmaz olacaktır.

### Materyal ve Yöntem

Tekirdağ ili Türkiye'nin kuzey-batısında, Marmara denizinin kuzeyinde, Trakya Bölgesinde, 40°36' ve 41°31' kuzey enlemleriyle 26°43' ve 28°08' doğu boylamları arasında yer almakta olup komşu olduğu illerden Edirne'ye 141 km, Çanakkale'ye 194 km, İstanbul'a 131 km ve Kırklareli'ne 122 km uzaklıkta olan Tekirdağ ili yüzölçümü itibarıyla 6.313km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplamaktadır. Marmara bölgesinin % 8.60'ını, Türkiye topraklarının ise yaklaşık % 0.8'ini kaplamaktadır.

Araştırma alanı ise Tekirdağ ilinin kuzeydoğusunda olup merkeze 38 km uzaklıkta olan Çorlu ilçesidir. Şekil 1'de Türkiye haritası üzerinde Tekirdağ ilinin konumu verilmekte ve bu bağlamda araştırma kapsamında değerlendirilecek olan Çorlu ilçesi sınırları görülmektedir.



Şekil 1. Araştırma alanının yeri ve konumu

Figure 1. The location and position of the study area

İlçede, karasal iklim hâkim olup, yazları kurak ve sıcak, kışları ise yağışlı ve soğuktur. Bölgedeki 2010 yıllı bazı iklim elemanları değerlerine bakıldığında toplam yağışın 807.1 mm olduğu görülmüştür. Trakya' da en az yağış alan bölgedir. Yağışların % 20'si ilkbahar, % 10'u yaz, % 30'u sonbahar ve % 40'ı kış mevsimlerinde düşmektedir. bölgedeki 2010 yıllı bazı iklim elemanlarının ortalama değerlerine bakıldığında ise toplam yağışın 807.1 mm olduğu görülmüştür. Ortalama rüzgarın yönü Kuzey-kuzey doğudur ve rüzgarın hızı 3.6 m/s 'ye kadar yükselir.

Çorlu, Karadeniz ile Akdeniz arasında yer aldığı için bu iklim bölgelerinin etkileri altında kalır. Kuzeyden inen soğuk hava kütleleri ile güneyden Akdeniz ve Ege den gelen nemli, ılık hava akımları bölge iklim yapısını belirler. İlçedeki toplam arazi 950.000 ha.dır. Bu arazinin 702.290 dekarı işlenen arazidir. En fazla orman toprağı ile karışık kırmızı-kahverengi topraklar yaygındır.

Bu araştırma kapsamında Tekirdağ-Çorlu'da yer alan meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllık yağış değerlerinin zamansal olarak değişim durumlarının ortaya konulması amacı ile istatistiki olarak trend analizine tabi tutulmuşlardır. Trend; belirli bir zaman dilimi aralığında belli bir seyri oluşturan değerlerde ortaya çıkan sürekli artma ya da azalmaları ifade eder.

Bu bağlamda 1970-2010 yıllarını kapsayan uzun yıllık aylık toplam ve maksimum yağış değerleri Mann Kendall, Spearman'ın Rho Testi, Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ve Sen'in Trend Eğim Metodu testlerine tabi tutulmuştur.

Uygulanan trend analiz testleri kapsamında uzun yıllık yağış verilerine öncelikle Mann Kendall Trend testi uygulanmıştır. Mann Kendall Trend testi

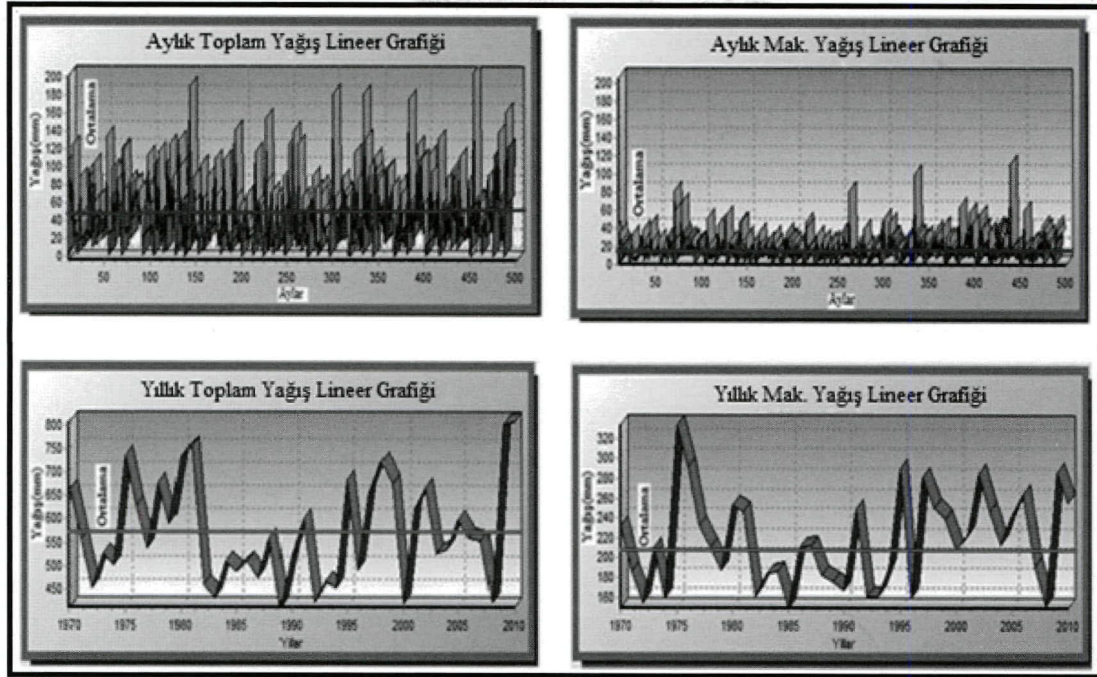
(Mann, 1945; Kendall, 1975) parametrik olmayan (nonparametrik) bir test olduğundan rastgele değişkenin dağılımından bağımsızdır. Bu test ile bir zaman serisinde trend olup olmadığı sıfır hipotezi; " H0: trend yok" ile kontrol edilmektedir (Bayazit 1996).

Yağış değerlerine uygulanan diğer bir test Spearman'ın Rho Testi'dir. İki gözlem serisi arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan bu test, lineer trend varlığının araştırılmasında kullanılan bir testtir. (Kahya ve Kalaycı 2004).

Verilere uygulanan diğer bir istatistiksel analiz ise Sen'in trend eğim metodu'dur. Bu test Sen (1968), tarafından geliştirilen parametrik olmayan bir testtir. Eğer lineer bir trend mevcut ise gerçek eğim (birim zamandaki değişim) için veri hatalarından veya ekstremum değerlerden etkilenmeyen, eksik değerlerin bulunduğu kayıtlara uygulanabilen parametrik olmayan bir metod kullanılabilir (Yu ve ark. 1993). Çalışmada Trend Analysis for Windows adında Mann-Kendall testi, Spearman'ın Rho testi, Mann- Kendall Mertebe Korelasyon testi ve Sen'in Trend Eğim metodunu verilere uygulayıp sonucu grafik ve metin olarak veren bir yazılım kullanılmıştır (Gümüş 2006).

### **Bulgular ve Tartışma**

Devlet Meteoroloji İstasyonu üzerinden elde edilen uzun yıllık yağış değerlerine, Mann-Kendall testi ve Spearman'ın Rho testi, Trend Analysis for Windows programı kullanılarak uygulanmıştır. Uzun yıllık yağış değerlerine uygulanan bu analizlere ilişkin grafikler ve bu grafiklerin açıklamaları aşağıda verilmiştir.



Şekil 2. Aylık, yıllık toplam ve maksimum yağış lineer grafikleri

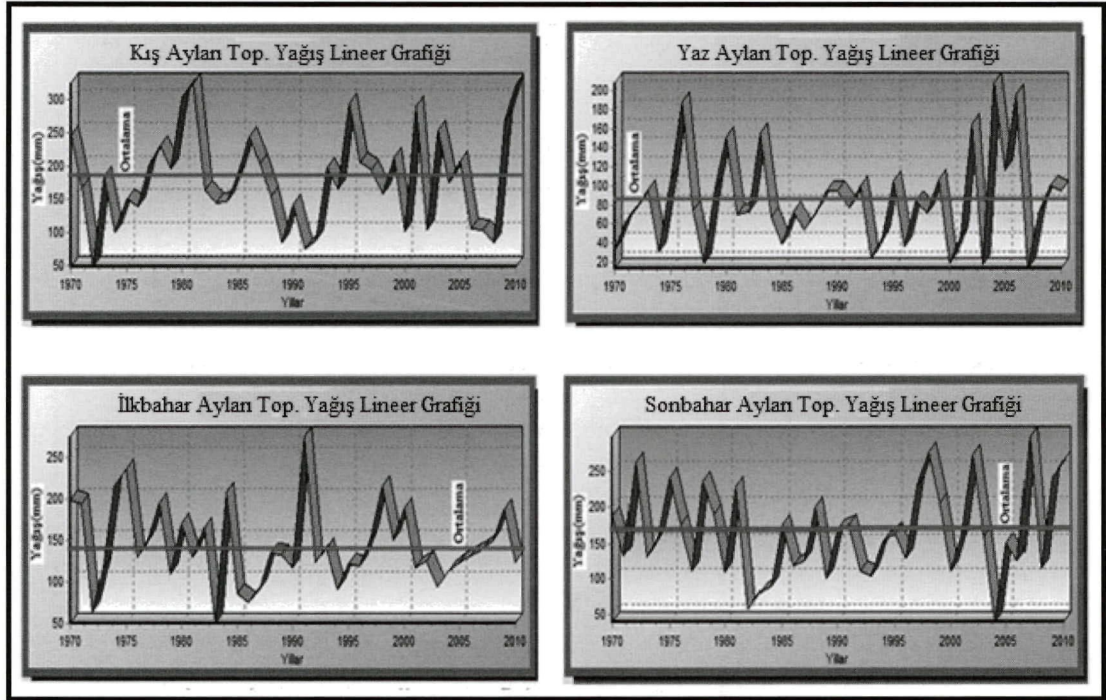
Figure 2. Linear graphs of monthly, annual total and maximum rainfall

Aylık toplam yağış lineer grafiğinde görüldüğü üzere 140 (1981 yılı Ağustos ayı), 300 (1994 yılı Aralık ayı) ve 455 (2007 yılı Kasım ayı) aylarda toplam yağışın ortalama değerinin üzerinde seyrettiği gözlemlenmiştir. 140. aydaki toplam yağış değeri 190 mm, 300. aydaki toplam yağış değeri 182 mm ve 455. aydaki toplam yağış değerinin ise 205 mm olduğu görülmüştür.

Aylık maksimum yağış lineer grafiğinde görüldüğü üzere 70. (1975 yılı Ekim ayı), 262. (1991 yılı Ekim ayı), 334. (1997 yılı Ekim ayı) ve 439. (2006 yılı Temmuz ayı) aylardaki maksimum yağış değerlerinin ortalama değerinin üzerinde seyrettiği gözlemlenmiştir. Genelde maksimum yağış değerleri belirtilen ayların dışında ortalamaya yakın olarak seyretmekte ve ciddi bir artış durumunun olmadığı saptanmıştır.

Yıllık toplam yağış lineer grafiğine bakıldığında 1975, 1980, 1998 ve 2010 yıllarında toplam yağış değerlerinin ortalamanın üzerinde seyrettiği görülmüştür. Söz konusu yılların dışında kalan dönemlerde toplam yağış ortalamaya yakın değerlerde seyretmiştir.

Yıllık maksimum yağış lineer grafiğinde görüldüğü üzere 1976, 1995, 1997 ve 2002 yıllarında maksimum yağış değerlerinin ortalama değerinin üzerinde seyrettiği bunun dışında kalan dönemlerdeki yağış değerlerinin ortalamaya yakın seyrettiği gözlemlenmiştir. Mevsimsel bazda aylık toplam yağış lineer grafikleri ise Şekil 3'de verilmiştir.



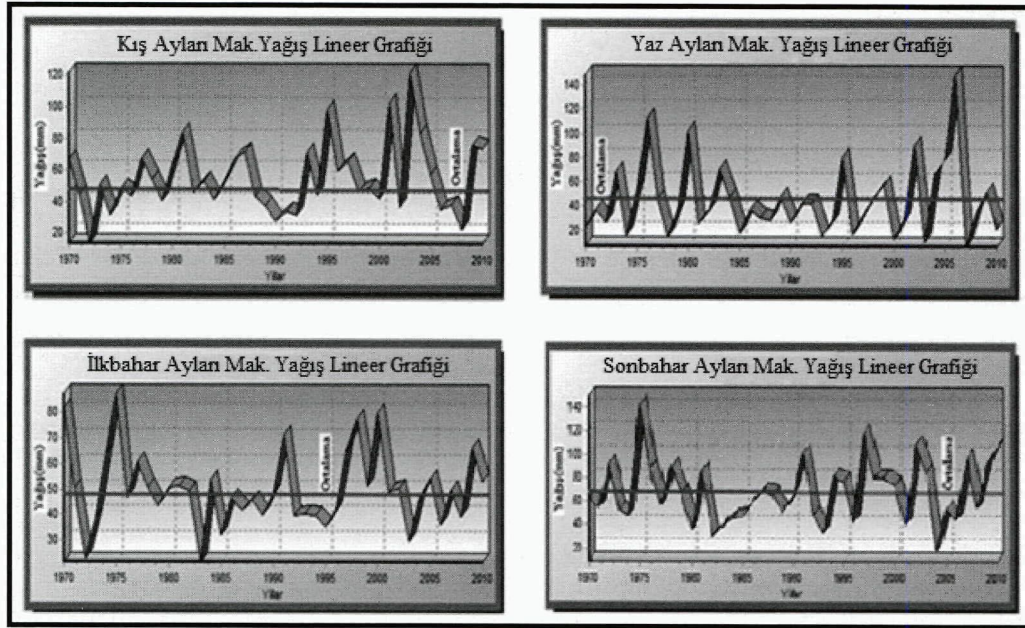
Şekil 3. Mevsimsel bazda aylık toplam yağış lineer grafikleri

Figure 3. Linear graphs of monthly total rainfall in seasonal basis

Şekil 3'de görüldüğü üzere kış ayları uzun yıllık toplam yağış lineer grafiğine bakıldığında 1981, 1996 ve 2002 yıllarında ortalama değer üzerinde ciddi bir artış gözlenmekte, diğer yıllarda ise ortalama değere yakın seyrettiği görülmektedir. İlkbahar ayları uzun yıllık toplam yağış lineer grafiğinde görüldüğü üzere toplam yağış değerleri 1975, 1984, 1991 ve 1998 yıllarında ortalama değer üzerinde seyrettiği gözlenmiştir. Bunun dışındaki dönemlerde ise toplam yağış değerleri ortalamaya yakın değerlerde seyretmiştir. Yaz ayları uzun yıllık toplam yağış değerlerine lineer grafiğine bakıldığında 1976, 2004 ve 2006 yıllarında ortama değer üzerinde ciddi bir artış

gözlenmekte, diğer yıllarda ise toplam yağışın değerlerinin ortalama değere yakın seyrettiği görülmektedir.

Sonbahar ayları uzun yıllık toplam yağış lineer grafiğine bakıldığında 1999, 2002, 2007 yıllarında ortama değer üzerinde ciddi bir artış gözlenmekte, diğer yıllarda ise toplam yağışın değerlerinin ortalama değere yakın seyrettiği görülmektedir. Mevsimsel bazda aylık maksimum yağışların lineer grafikleri Şekil 4'de görüldüğü gibidir.

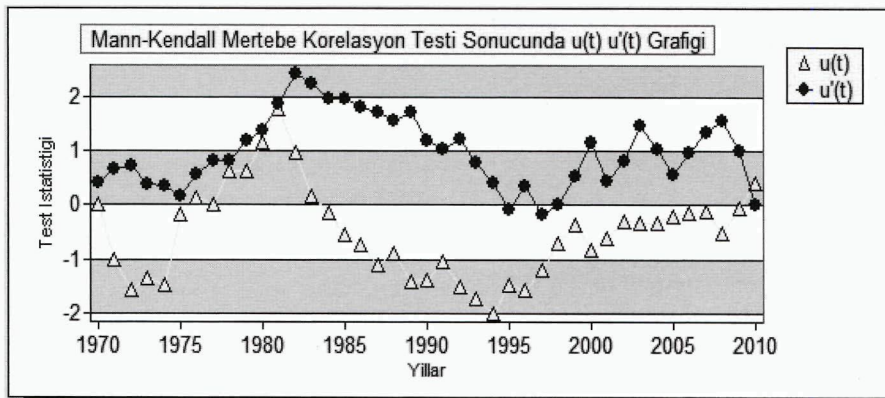


4. Mevsimsel bazda aylık maksimum yağış lineer grafikleri

Figure 4. Linear graphs of monthly maximum rainfall in seasonal basis

Şekil 4'de ki sonuçlar ışığında kış ayları uzun yıllık maksimum yağış lineer grafiğine bakıldığında 1995, 2001, 2003 yıllarında maksimum yağış değerleri ortalamanın üzerinde seyrettiği gözlenmiştir. Bunun dışındaki dönemlerde ise maksimum yağış değerleri ortalamaya yakın değerlerde seyretmiştir İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış lineer grafiğine bakıldığında 1976, 1998, 2001 yıllarında yağış değerlerinin ortalama değer üzerinde olduğu görülmüştür. Bunun dışındaki dönemlerde yağış değerleri ortalamaya yakın değerlerde seyrettiği gözlenmiştir. Yaz ayları uzun yıllık maksimum yağış

lineer grafiğine bakıldığında 1976, 1980 ve 2006 yıllarında yağış değerleri ortalamanın üzerinde seyrettiği görülmüştür. Bunun dışındaki değerlerin ise ortalamaya yakın seyrettiği gözlenmiştir. Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum yağış lineer grafiğine bakıldığında 1975, 1997, 2002 yıllarında ortalama değer üstünde seyrettiği ve bunun dışındaki değerlerinde ortalamaya yakın seyrettiği gözlenmiştir. Bu değerlerde trend olup olmadığını belirlemede kullanılan trend grafiği ve trend tablosu yıllık toplam yağış değerleri için örnek olarak Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. Yıllık toplam yağış değerlerinin trend grafiği

Figure 5. The trend graph of total annual rainfall

Çizelge 1. Yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin trend analiz tablosu

Table1. The trend analysis table of values in annual total precipitation

Mann-Kendall Testi Sonuçları		Spearman'ın Rho Testi Sonuçları	
Za/2	1.96	Za/2	1.96
S	36	Rho Test İstatistiği (rs)	0.7
Sigma S	89.03	Z	0.44
Kendal Korelasyon Katsayısı	0.04		
Z	0.39		
Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.	Sonuç	Anlamlı bir trend yoktur.
Sen'in Trend Eğim Metoduna göre Q Medyan (Birim Zamandaki Değişim)		0.7137	

Trend grafiğine bakıldığında uzun yıllık toplam yağış değerlerinin Mann-Kendall mertebeye korelasyon testi sonucunda elde edilen trend grafiğinde herhangi bir çakışma gözlenmediğinden trend yılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Çizelge 1'de yıllık toplam yağış değerine ilişkin analiz sonuçları yer almaktadır.

Uzun yıllık toplam yağış değerlerine ilişkin trend tablosuna bakıldığında Z istatistik değerinin mutlak değeri Za/2 değerinden küçük olduğundan incelenen zaman serisinde trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Yapılan analiz sonucunda eğer trend olsaydı, bu durumda trendin artan yada azalan yönde olduğuna karar verebilmek için S istatistik değerine bakılması gerekir ki eğer S değeri sıfırdan büyükse trend artan yönde, sıfırdan küçükse azalan yönde bir trend olacaktır.

### Sonuç

Araştırma kapsamında Çorlu ilçesi uzun yıllık yağış değerleri aylık, yıllık ve mevsimsel bazda trend analizlerine tabi tutulmuşlardır. Bu verilerin elde edildiği istasyonlarda trend belirlemek için parametrik olmayan Mann-Kendall testi ve Spearman'ın Rho testi uygulanmış ve trend belirlenen istasyonlara trend başlangıç yılının tespiti için Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi, trend eğimlerini belirlemek için de Sen'in Trend Eğim metodu kullanılmıştır. Testlerde güven aralığı %95 olarak alınarak, uygulama sonucunda

elde edilen değerlere ilişkin sonuçlar özetlenerek Çizelge 2'de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar ışığında küresel iklim değişikliğine bağlı olarak bölgede gerek mevsimsel bazda gerekse aylık ve yıllık olarak uzun yıllık yağış değerlerinde trendin olmadığı ortaya konulmuştur.

### Öneriler

İklim değişikliği canlıların sürekli ilgi odağı olmuş ve medeniyetler iklim parametrelerini dikkate alarak yaşam tarzlarını belirlemişlerdir. İklim değerlerindeki artan veya azalan yöndeki değişimler canlıları olumsuz yönde etkileyerek özellikle tarımsal üretimde verimin azalmasına neden olmaktadır. Artan teknolojik gelişmeler iklim değişikliğinin tahmininde farklı yaklaşımlar ortaya koyarak kesine yakın tahminler üretirken küresel iklim değişikliğine neden olan etmenlerin önlenmesine ilişkin uygulamalarda yavaş kalmaktadır.

Trakya Bölgesinde örnek olarak seçilen Çorlu ilçesi bazında gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda her ne kadar yağış değerlerinin uzun yıllar bazında herhangi bir trende rastlanmamasına karşın bölgede küresel iklim değişikliğinin dikkate alınması gerektiğini ortaya koyarak ileriye yönelik alınabilecek önlem ve çalışmalarda iklim değişikliğinin göz ardı edilmemesi gerektiği dikkate alınmalıdır.

Çizelge 2. Çorlu ilçesi uzun yıllık yağış verilerinin trend analiz sonuçları

Figure 2. The results of a long trend analyze of annual rainfall data for the town of Çorlu

İklim Değişkeni	Dönem	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Toplam Yağış	Aylık	0	0
Maksimum Yağış		0	0
Toplam Yağış	Yıllık	0	0
Maksimum Yağış		0	0
Toplam Yağış	Kış Ayları	0	0
Maksimum Yağış		0	0
Toplam Yağış	İlkbahar Ayları	0	0
Maksimum Yağış		0	0
Toplam Yağış	Yaz Ayları	0	0
Maksimum Yağış		0	0
Toplam Yağış	Sonbahar Ayları	0	0
Maksimum Yağış		0	0

Trend yok: (0)

### Teşekkür

Bu araştırma makalesi TÜBİTAK-2209 tarafından desteklenen " Bazı İklim Verilerinin Trend Analizi İle Değerlendirilmesi: Tekirdağ-Çorlu İlçesi

Uygulaması" başlıklı projesinden üretilmiştir. Desteklerinden ötürü TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Bayazıt M (1996). İnşaat Mühendisliğinde Olasılık Yöntemleri. İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası., İstanbul, 245s.
- Gümüş V (2006). Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi İle Değerlendirilmesi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Kadioğlu M (1997). Trends in Surface Air Temperature Data Over Turkey. Int. J.Climatol., 17: 511-520.
- Kahya E Kalaycı S (2004). Trend Analysis of Streamflow in Turkey. Journal of Hydrology, 289:128-144.
- Kendall MG (1975). Rank Correlation Methods. Charles Griffin, London, 135p.
- Mann HB (1945). Non-parametric Tests Against Trend. Econometrica, 13: 245-259.
- Sen PK (1968). Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's Tau, J. Am. Stat. Assoc., 63: 1379-1389.

- Türkeş H (1996). Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey. Int. Journal. Climatol, 16: 1057-1076.
- Türkeş M (1998). İklimsel Değişebilirlik Açısından Türkiye'de Çölleşmeye Eğilimli Alanlar. DMİ/İTÜ II. Hidrometeoroloji Sempozyumu Bildiri Kitabı, 45-57, T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Türkeş M (2002). Spatial and Temporal Variations in Precipitation and Aridity Index Series of Turkey in: Mediterranean Climate Variability and Trends. Regional Climate Studies. Springer Verlag, Heidelberg, 181-213.
- Yıldız M Malkoç Y (2000). Türkiye Akarsu Havzaları ve Hidrolojik Kuraklık Analizi, EİE, Ankara.
- Yu S Zou S Whittemore D (1993). Non-parametric Trend analysis of Water Quality Data of Rivers in Kansas. Journal of Hydrology, 150: 61-80.



Copyright of Journal of Tekirdag Agricultural Faculty is the property of Namik Kemal University of Tekirdag Agricultural Faculty and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.