

## İç Anadolu Bölgesi Yağış Verilerinin Gidiş Analizi

Mete Özfidaner<sup>1,\*</sup>, Duygu Şapolyo<sup>2</sup>, Fatih Topaloğlu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyon Müdürlüğü Erdemli/Mersin*

<sup>2</sup>*Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü*

### Öz

Hidrolojik değişkenlerin gidiş analizi küresel iklim değişimi nedeniyle günümüzde daha fazla önem kazanmıştır. Hidrolojik zaman serilerindeki gidişin varlığı parametrik ve parametrik olmayan testlerle belirlenebilir. Bu çalışmada İç Anadolu bölgesinde bulunan 7 yağış gözlem istasyonlarına ait aylık toplam yağış verilerinin (1960–2013) Mann-Kendall sıra korelasyon test istatistiği ile gidiş içerip içermediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonuçlarına göre % 42,9 (36 adet) azalma, %57,2 (47 adet) artma eğilimi belirlenmiştir. İç Anadolu bölgesinde %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli azalma bulunmazken artma eğilimi ise % 2,38 (2 adet) olarak belirlenmiştir. İç Anadolu bölgesinde bulunan 7 yağış gözlem istasyonunda ölçülen yağışların değişimlerini irdelenmiş özellikle Ankara (8), Nevşehir (6) ve Kırşehir (7) istasyonlarında azalma eğilimleri belirlenmiştir. Sivas istasyonunda genel olarak artma eğilimi (9) gözlemlenmiştir. Ayrıca Niğde istasyonunda Ağustos ve Ekim aylarında önemli artışlar meydana gelmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gidiş, Yağış, Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi, İç Anadolu Bölgesi

## Trend Analysis of the Central Anatolia Region Precipitation Data

### Abstract

Recently, trend analysis of hydrological variables has come into prominence by reason of the global climate change. The trend of hydrological time series can be determined by using parametric and nonparametric tests. This research objective is to determine whether the statistical trend of monthly areal precipitation data (1960-2013) which were obtained from 7 precipitation station in Central Anatolia Region of Turkey by using Mann-Kendall rank correlation. According to the results of Mann-Kendall Rank Correlation test, % 42.9 (36 count) tendency to decrease and also %57.2 (47 count) increase is determined. Whereas tendency to decrease isn't found statistically significant in the Central Anatolia Region for the significance level of 0.05, tendency to increase %2.28(2 count) for the same significance level is observed. The Gauged precipitation changes are analysed at the 7 precipitation stations in Central Anatolia Region and especially it is determined tendency to decrease at the station of Ankara (8 count), Nevşehir (6 count), Kırşehir(7count). The tendency to increase is generally observed at the Sivas station and also significant increases have occurred in August and October at Niğde station.

**Keywords:** Trend, Precipitation, Mann-Kendall Rank Correlation, Central Anatolia Region

---

\* e-mail: [ozfdnrmete@gmail.com](mailto:ozfdnrmete@gmail.com)

## 1. Giriş

İlkel toplumdan günümüze kadar her alanda yaşanan gelişim, beraberinde birçok sorunu da getirmiştir ve getirmeye devam etmektedir. Nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşmenin sonucu olarak ortaya çıkan, karbondioksit ve diğer sera gazları salınımı gibi insan faaliyetleri; sıcaklığı, yağışları etkilemekte ve küresel iklim değişikliğine neden olmaktadır.

Yağış, günlük hayatımıza etkisi yüzünden hidrolojik döngünün belki de en önemli bileşenidir. Bu yüzden yağış, iklimi idare eden değişikliğin anlaşılmasına doğru bir başlama noktası olarak değerlendirilmelidir. Nüfus artışıyla birlikte daha fazla suya ve enerjiye duyulan gereksinim, sosyo-ekonomik bakımdan yağış değişmelerine daha duyarlı duruma gelmemize ve bu konuda yapılan çalışmaların da ağırlık kazanmasına neden olmuştur [1]. Yağış tarımsal üretim ve su kaynaklarının kullanılması açısından son derece önemli bir meteorolojik parametredir. Yağışlarda meydana gelen değişimler, hidroloji ve su kaynakları için çok önemli sonuçlar doğurabilir. Düşük veya kuraklık düzeyinde olan yüzey akışlarının debisi, en çok yağışların mevsimsel dağılımında meydana gelen değişimler, yıldan yıla değişkenlik ve uzun kuraklık dönemleri tarafından etkilenmektedir [2].

Son yıllarda meydana gelen kuraklık ile birlikte özellikle İç Anadolu Bölgesi'nde meydana gelen yağışların azalması gerek üretimde gerekse evsel su kullanımında sıkıntılar ortaya çıkarmıştır. Bahar ve kış aylarında meydana gelecek yağışlarda ki azalma doğrudan İç Anadolu bölgesi için mevcut üretimi yapılan hububat ekiminde ve üretiminde çimlenme sorunun ortaya çıkaracaktır.

İklim değişikliği ve küresel ısınma yaygın olarak sıcaklık, yağış, buharlaşma, nem, güneşlenme şiddeti, rüzgâr gibi parametreler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda tespit edilebilmektedir. Bu parametrelerden hava sıcaklığı ve yağış, genellikle iklim değişikliği konusunda diğer parametrelere göre daha fazla öneme sahiptir. Sıcaklık ve yağış parametreleri hakkında elde edilen doğru bilgi, su kaynaklarının optimum kullanımı, sel ve kuraklık kontrolü, iklim değişikliğinin değerlendirilmesi ve etkin su yönetimi için önemli bir başlangıç noktasıdır[34]. Su kaynakları yağış [3], sıcaklık [4], tarımsal faaliyetlerdeki ve arazi kullanımındaki [5] değişikliklere karşı son derece hassastır. İç Anadolu bölgesinde tarımsal üretimin yağışa bağlı olarak doğrudan değiştiğini bilindiği için iklim değişikliğinden dolayı ortaya çıkacak yağış azalmaları bu bölgede tarımsal üretimi ve buna bağlı olarak sosyal yaşamı ve politik durumu etkileyecektir.

[6] yaptığı çalışmada 1932–2002 yılları arasındaki yağış verilerinde Mann-Kendall sıra korelasyon testine göre İç Anadolu bölgesindeki 7 istasyonda genel olarak kış yağışlarında eğilimde bir azalmanın olduğunu belirlemiştir. [7] Japonya'da yıllık ve aylık uzun dönemli yağışların eğilimi çalışmasında genel olarak önemli azalış bulmuşlardır. [8] ise Kanada'da yıllık toplam yağışlarda artış, kış yağışlarında ise azalma eğilimini belirlemişler ve yıllık toplam yağışlardaki artışın kaynağı olarak ise eriyen karların oranının yüksek olmasına bağlamışlardır. [9] Seyhan havzasında 39 yağış gözlem istasyonuna uygulamış olduğu spearman testi ile 17 istasyonda azalma, 22 istasyonda ise artma eğilimi belirlemiştir. [10], Türkiye'de yıllık ve aylık yağış dağılımlarının değişimlerinin trend analizini Mann-Kendall testi ile yapmışlar ve sadece merkezden uzak istasyonlarda Mart, Nisan ve Ekim aylarında pozitif trend eğilimi elde etmişlerdir. [11], yarı kurak iklimde sahip Orta Anadolu Bölgesi'nin sınırları içerisinde kalan 33 istasyona ait 1975-2007 yılları arasındaki yağış ve sıcaklık verilerini kullanarak bu verilerin

değişimi incelemişlerdir. Kış ve bahar aylarındaki yağış yoğunluğundaki azalma buna karşılık yaz ve sonbahar aylarındaki yağış yoğunluğundaki artma eğilimi Mann-Kendall testi ile ortaya konmuştur.

Dünyada ve Türkiye de nehir akımları [12-17], [8] , sıcaklık [18-23], ve yağışların [24-31], [7 ve 9] eğilimi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Türkiye yağışlarında gözlemlenilen yağış gözlem istasyonlarının yeterli sıklıkta kurulmaması, kayıt süresinin istatistiksel çalışmalara imkan verecek ölçüde uzun olmaması, doğal afetler, insan etkisi, gözlem metodu ve verilerin saklanmasıdaki sistematik hatalar gibi birçok faktörün etkisiyle rastgele olma özelliğini kaybederek heterojen özellik göstermeye başlaması gibi nedenlerden dolayı da yağışlarda zamanla görülebilecek artma veya azalma yönündeki gidışlerin de su kaynaklarının plan, proje ve işletilmesinde göz önüne alınması gerekmektedir. Bu nedenle, bu tür çalışmalara başlamadan önce, verilerin gidış özelliğinin kontrol edilmesi gereklidir [15]

Bu çalışmanın amacı İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan 7 istasyona ait 1960–2013 yılları arasındaki aylık toplam yağış verilerine uygulanacak olan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi ile eğilimlerinin ne yönde olacağını belirlemektir.

## 2 Materyal ve Yöntem

### 2.1 Materyal

Bu çalışmada; İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından işletilen ve konumları Şekil 1'de, 7 adet yağış gözlem istasyonunun 1960–2013 yılları arasında ölçülen aylık ortalama yağış verileri kullanılmıştır. Bu kayıt döneminin seçilmesinin temel nedeni, aynı kayıt dönemine sahip en fazla sayıda istasyonun bu yıllar arasında olmasıdır



Şekil 1. Yağış gözlem istasyonları

### 2.2 Yöntem

Bir yağış gözlem istasyonunun verileri zaman içinde sürekli artar veya azalırsa serinin bir gidışe sahip olduğu söylenebilir. yağış verilerinin toplamış sırası ile aldığı değerler arasında önemli bir korelasyonun olup olmadığını belirleyen gidış analizi için geliştirilmiş Spearman, ve Mann-Kendall sıra korelasyon testleri gibi bir çok parametrik testler mevcuttur. Bu çalışmada doğrusal ve doğrusal olmayan gidışlerin ortaya çıkarılmasında etkili, basit ve dağılımdan bağımsız olan ve sıra istatistiklerine dayanan bir yaklaşım olan Mann-Kendall sıra korelasyon testi kullanılmıştır.

### 2.2.1 Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi

Parametrik olmayan Mann-Kendall istatistik testi hidrometeorolojik zaman serilerinde meydana gelebilecek artma veya azalma yönündeki gidişlerin istatistiksel önemini test etmede oldukça sık kullanılan bir testtir [18]. Bu gidiş testi  $i = 1, \dots, n-1$ 'e kadar sıralanmış olan bir  $x_i$  veri setine ve  $j = i + 1, \dots, n$ 'e kadar sıralanmış olan bir  $x_j$  veri setine uygulanır. Her bir sıralanmış rakam  $x_i$  bir referans noktası olarak kullanılır ve diğer sıralanmış veri grubu  $x_j$  ile aşağıdaki denklemde verildiği gibi kıyaslanır.

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1 & ; x_j > x_i \\ 0 & ; x_j = x_i \\ -1 & ; x_j < x_i \end{cases}$$

Mann-Kendall test istatistiği  $S$  ise Denklem (2.1) ile hesap edilebilir.

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i)$$

Denklemde  $n$  yıl olarak veri uzunluğudur.  $S$  değeri ise  $n \geq 8$  olduğunda aşağıda verilen ortalama ve varyans ile yaklaşık olarak normal dağılım gösterir.

$$E[S] = 0$$

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^n t_i(i-1)(2i+5)}{18}$$

Burada,  $t_i$  değeri  $i$  uzunluğundaki bir seride bağlı gözlemleri göstermektedir. Eşitlikteki toplama terimi sadece veride bağlı gözlem olduğunda kullanılır. Standartlaştırılmış Mann-Kendall istatistiği  $Z$  ise Denklem (2.5)'te verildiği gibi hesaplanabilmekte ve seride gidiş (trend) yoktur sıfır hipotezi ( $H_0$ ) varsayımı altında ortalaması sıfır, varyansı bir olan standart normal dağılım göstermektedir.

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & ; S > 0 \\ 0 & ; S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & ; S < 0 \end{cases}$$

Sıfır hipotezi Mann-Kendall test istatistiği  $-Z_{\text{tablo}, 1-\alpha/2} \leq Z \leq Z_{\text{tablo}, 1-\alpha/2}$  ise kabul edilmektedir. Artı  $Z$  değeri akımlarda artışı gösterirken, eksi  $Z$  değeri azalışa işaret etmektedir.

### 3 Bulgular

İç Anadolu bölgesinde bulunan ve verileri istatistiksel analize imkan verecek ölçüde yeterli olan 7 adet yağış gözlem istasyonunun (YGİ) 54 yıllık (1960-2013) aylık ortalama yağış verilerindeki olası gidiş %5 önem düzeyinde Mann-Kendall sıra korelasyon testi ( $-1.96 \leq Z \leq 1.96$ ) kullanılarak test edilmiş ve sonuçlar Tablo 1' de sunulmuştur. İç Anadolu Bölgesinde bulunan 7 yağış gözlem istasyonunda aylık toplam yağış verilerine uygulanan 84 adet Mann-Kendall sıra korelasyon testi sonucunda 47 defa artış (%57,2), 36 defa azalış (%42,9) ve 1 defa gidiş yönünde bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca incelenen dönem boyunca istatistiksel olarak 2 adet önemli artış tespit edilmiştir.

Kış aylarında yağış verilerinde (14 adet) azalma eğilimi gözlenmiştir. Özellikle Aralık ayında İç Anadolu bölgesinde incelenen tüm istasyonlara azalma eğilimi tespit edilmiştir. İncelenen aylarda (Aralık-Şubat) istatistiksel olarak önemli bir azalma olmaması dikkat edilmesi gereken bir durumdur. [31] çalışmasında aralık ayında artış, ocak ve şubat aylarında azalma belirlemiştir. [32] İç Anadolu bölgesinde Aralık ayında incelediği 5 istasyonda da azalma eğilimi belirlerken, [7] kış aylarında özellikle aralık ayında incelediği 9 istasyonun 7 tanesinde artma eğilimi belirlemiştir.

Bu durum incelenen veri uzunluğuna ve son dönemlerde sıkça dile getirilen iklim değişikliğinin bir parçası olarak düşünülmelidir. Kış aylarında azalma gösteren istasyonlardan dikkat çeken Ankara istasyonudur. Anılan istasyonda Aralık-Şubat aylarında önemsiz azalma eğilimi görülmüştür. [32] yaptığı çalışmada Ankara istasyonunda benzer sonuçlar belirlemiştir. İç Anadolu Bölgesinde kış ayların da (Aralık-Şubat) belirlenen artışlar 5 istasyonda da ocak ayında bulunmuştur. [35] kış aylarında İç Anadolu Bölgesi'nde yağışlarda azalış olduğunu belirlemiştir. Ayrıca yağışlarda meydana gelen azalışa bağlı olarak [17] bölgesel Mann-Kendall sıra korelasyon testi sonucunda İç Anadolu bölgesindeki akım verilerinde bir azalmanın olduğunu tespit etmiştir. Yağış ile akım arasında ortaya çıkan bu farklılığın nedeni olarak insan aktiviteleri sonucu yer altı sularının kullanılması, sulama alanlarının artmasından kaynaklı aşırı su kullanımı, içme ve kullanma amaçlı olarak kullanılan suyun artması olarak açıklanabilir.

Sonbahar döneminde (Eylül-Kasım), yağışlarda çoğunlukla artma eğilimi (14 adet) gözlemlenmiştir. [7] İç Anadolu bölgesi için Sonbahar döneminde 20 adet artma eğilimi belirlemiştir. Ekim ayında incelenen 7 istasyonda da artış belirlenmiştir. [32] Ankara ve Niğde istasyonlarında yağışlarda artış tespit etmişlerdir. Niğde istasyonu ekim ayında istatistiksel olarak önemli artış göstermiştir. Kasım ayında ise incelenen 7 istasyondan Kayseri istasyonu hariç 6 istasyonda yağışlarda artma eğilimleri belirlenmiştir. [7] İç Anadolu bölgesinde ekim ayında 9, Kasım ayında ise 7 istasyonda yağışlarda belirlediği artış eğilimleri ile paralellik göstermektedir. Benzer sonuçlar [31] çalışmasında da belirlenmiştir. İç Anadolu bölgesinde yağışlarda toplam 5 adet azalma, Eylül ayında 4 istasyonda, Kasım ayında ise 1 istasyonda belirlenmiştir. Ayrıca Sivas istasyonunda Eylül ayında gidişte herhangi değişiklik bulunmamıştır.

**Tablo 1.** Aylık Toplam Yağış Verilerinin Mann-Kendall Test Sonuçları (1960–2013)

Aylar	Sivas	Ankara	Nevşehir	Niğde	Kırşehir	Kayseri	Karaman
Ocak	0,317 ↑	-0,604 ↓	0,255 ↑	0,751 ↑	-0,07 ↓	0,505 ↑	0,302 ↑
Şubat	0,898 ↑	-0,751 ↓	-0,085 ↓	-0,279 ↓	-1,19 ↓	1,069 ↑	-0,875 ↓
Mart	0,735 ↑	-0,093 ↓	-0,782 ↓	0,054 ↑	-1,75 ↓	1,099 ↑	-1,873 ↓
Nisan	1,540 ↑	0,433 ↑	0,116 ↑	0,341 ↑	-0,04 ↓	-0,674 ↓	0,356 ↑
Mayıs	0,519 ↑	-0,774 ↓	-0,348 ↓	-0,596 ↓	-1,10 ↓	1,216 ↑	-0,279 ↓
Haziran	-0,217 ↓	-0,402 ↓	-1,014 ↓	-0,023 ↓	-0,60 ↓	-0,945 ↓	0,372 ↑
Temmuz	0,254 ↑	-0,891 ↓	0,261 ↑	0,135 ↑	1,217 ↑	1,005 ↑	0,208 ↑
Ağustos	0,613 ↑	0,237 ↑	1,168 ↑	2,403 *↑	0,663 ↑	0,167 ↑	1,190 ↑
Eylül	0,000	-0,773 ↓	-0,355 ↓	0,846 ↑	0,212 ↑	-1,074 ↓	-0,357 ↓
Ekim	1,618 ↑	1,300 ↑	1,331 ↑	2,075 *↑	1,618 ↑	2,087 ↑	0,101 ↑
Kasım	0,604 ↑	0,836 ↑	0,712 ↑	1,657 ↑	1,208 ↑	-0,146 ↓	0,116 ↑
Aralık	-1,269 ↓	-1,680 ↓	-0,519 ↓	-0,488 ↓	-1,28 ↓	-1,025 ↓	-0,821 ↓

Not: Tablode gösterilen (\*) işaretinin anlamı %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

İç Anadolu Bölgesi'nde bahar aylarında (Mart-Mayıs) 10 defa önemsiz azalma eğilimi belirlenmiştir. Kırşehir istasyonunda birbirini takip eden aylarda (Mart-Mayıs) azalma meydana gelmiştir. Ankara, Nevşehir ve Karaman istasyonlarında ise Mart ve Mayıs aylarında yağışlarda azalma eğilimi belirlenmiştir. Yağış verilerinde [32] Kırşehir istasyonunda benzer sonuçlar belirlerken, [7] yaptığı çalışmada Nisan ayında önemli artış belirlemiştir. Bölgede 7 istasyonda toplam 11 adet artış eğilimi belirlenmiştir. Bahar aylarında Sivas istasyonunda tüm aylarda yağışlarda artış gözlenirken, Niğde istasyonunda Mayıs ve Kayseri'de ise Nisan ayı dışında yağışlarda artış bulunmuştur. Sivas istasyonu için benzer sonuçları [7] yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında bulmuştur. [31] yağış verilerini bölgesel olarak çalışmış ve bahar aylarında İç Anadolu bölgesinde yağışlarda, Nisan, Mayıs ayında azalma, Mart ayında ise artma yönünde gidişin olduğunu belirlemiştir.

Yaz ayları incelendiği zaman önemsiz azalma 7 adet olarak belirlenmiş, 6 adeti Haziran ayında bulunmuştur. Temmuz ayında Ankara istasyonu dışında diğer istasyonlarda atma eğilimi bulunmuştur. Ağustos ayında 7 istasyonda ise artış eğilimi mevcuttur. Niğde istasyonu Ağustos ayında % 5 önem seviyesinde istatistikî anlamda önemli artış göstermiştir. Karaman istasyonunda belirlenen sonuçlar [32] çalışması ile uyum göstermektedir. Genel olarak artış gösteren Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Türkiye'nin yağış verilerininin Bölgesel ortalama gidiş analizini yapan [31] İç Anadolu bölgesinde Haziran ve Ağustos aylarında önemsiz azalış, Temmuz ayında artış tespit etmişlerdir.

#### 4 Tartışma ve Sonuç

Aylık toplam yağışların gidişi 7 istasyonda 54 yıllık verilerle (1960–2013) parametrik olmayan Mann-Kendall sıra korelasyon testi kullanılarak İç Anadolu Bölgesi için yapılmıştır. Gidiş analizi sonucunda İç Anadolu bölgesinde genel olarak (47 defa) artış eğilimi belirlenmiştir. Önemli artış eğilimleri Niğde istasyonunda Ekim ve Ağustos aylarında görülmüştür. Bölgede yağış verilerinde genel olarak bir artıştan söz etmek mümkündür. [16] nehir akımlarına uyguladığı bölgesel gidiş analizi sonucunda İç Anadolu bölgesinde akımlarda azalma eğilimi, [31] yağışlar üzerine yaptığı çalışmada İç Anadolu bölgesinde genel olarak artış eğilimi olduğunu belirlemiştir. Bunun nedeni olarak [33] iklim ve su yönetimindeki etkilerin sonucunda, yağışlarda ve sıcaklıkta meydana gelen değişimlerin nehir akımlarındaki gidişe paralel olmadığını belirlemiştir. İç Anadolu bölgesinde önemli azalma eğilimleri belirlenmemiş olup 36 adet azalma tespit edilmiştir. Aralık, Şubat aylarında meydana gelen azalmalar, tarımsal, içme ve kullanma amaçlı su kullanımını etkileyecek düzeyde olmasını meydana getirebilir.

Belirtilen bu araştırma sonuçlarının çalışma alanının hidrolojik yapısına göre değiştiği görülmektedir. Bununla birlikte, kullanılan testlerin gücü mevcut bağımlılığın derecesine ve kayıt uzunluğuna bağlı olduğundan bu testler aynı seri ve önem düzeyi için farklı sonuçlar verebilmektedir. İç Anadolu bölgesinde kış aylarındaki azalma yönündeki bu genel eğilim ise iklim etmenlerinden sıcaklık gibi nedenlerden dolayı olabileceği gibi, tarımsal faaliyetlerdeki ve arazi kullanımındaki değişikliklerden, bitki örtüsü, ağaçlandırma, orman yangınları, yol yapımı ve şehirleşmeden dolayı da meydana gelmiş olabilir. Son yıllarda meydana gelen kuraklık ile birlikte özellikle İç Anadolu Bölgesi'nde meydana gelen yağışların azalması gerek üretimde gerekse evsel su kullanımında sıkıntılar ortaya çıkarmıştır. Bahar ve Kış aylarında meydana gelecek yağışlarda ki azalma doğrudan İç Anadolu bölgesi için mevcut üretimi yapılan hububat ekiminde ve üretiminde çimlenmeme sorunun ortaya çıkaracaktır.

Doğal kaynak yönetiminin ülkelerin siyasi gücünü artırdığı küreselleşen dünyamızda su kaynaklarımızın teknolojik olarak değerlendirilmesinin tamamlanması ile birlikte geleceğe yönelik su politikalarımızın da şimdiden doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca İç Anadolu bölgesine düşen yağışların kontrolü ve değerlendirilmesi için gerekli çalışmaların ivedilikle yapılması gerekmektedir. Özellikle İç Anadolu bölgesinde tarımsal üretimin yağışa bağlı olarak doğrudan değiştiği bilindiği için iklim değişikliğinden dolayı ortaya çıkacak yağış azalmaları bu bölgede tarımsal üretimi ve buna bağlı olarak sosyal yaşamı ve politik durumu etkileyecektir.

## 5 Kaynaklar

- [1] Acar, R ve Şenocak, S. “Türkiye’deki Kısa Süreli Yağışların Trend Analizi”. *I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi*, İTÜ, İstanbul 335-349 s, 2007.
- [2] Şen, Z.,2003. Su Kaynakları ve İklim Değişikliği.Küresel Isınma İklim Değişikliği, Su,Çevre ve Enerji Kaynaklarımıza Etkisi.13-22 Mart 2006. s:1-7.
- [3] Sankarasubramanian, A., Vogel, R.M., and Limbrunner, J.F. The Climate Elasticity of Streamflow in the United States. *Water Resources Research*, 37 (6): 1771-1782, 2001
- [4] Salinger, M.J., and Griffiths, G.M. Trends in New Zealand Daily Temperature and Rainfall Extremes. *International Journal of Climatology*, 21: 1437-1452, 2001
- [5] Gebert, W.A., and Krug, W.R. Streamflow Trends in Wisconsin’s Driftless Area. *Water Resources Bulletin*, 32(4): 733-744, 1996
- [6] Özfidaner, M., “Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi” Çukurova Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 73 s Adana, 2007.
- [7] Yue, S., Hashino, M., “Long Term Trends of Annual and Monthly Precipitation in Japan.” *Journal of the American Water Resources Association*, 39(3):587–596, 2003.
- [8] Zhang, X., Harvey, K.D., Hogg, W.D., ve Yuzyk, T.R., “Trends in Canadian Streamflow.” *Water Resources Research*, 37 (4): 987-998, 2001a.
- [9] Topaloğlu, F., “Yağış Verilerinin İstatistiksel Ön Analizleri: Seyhan Havzası Örneği”, *I. Türkiye Su Kongresi*, Cilt 1, 277-284, 2001.
- [10] Yavuz, H. ve Erdoğan, S. "Spatial Analysis of Monthly and Annual Precipitation Trends in Turkey." *Water Resources Management*, 26(3), 609-621, 2011
- [11] Altın, T. B. "Change in Precipitation and Temperature Amounts over Three Decades in Central Anatolia, Turkey." *Atmospheric and Climate Sciences*, 2(01), 107-125, 2012
- [12] Cullen, H.M., demenacol, P.B. North Atlantic Influence on Tigris-Euphrates Streamflow. *International Journal of Climatology*, 20: 853-869, 2000
- [13] Lins, H.F., Michaels, P.J. Increasing US Streamflow Linked to Greenhouse Forcing. EOS, *Transactions, American Geophysical Union*, 75: 284-285, 1994
- [14] Topaloğlu, F. Seyhan Havzası Akarsularında Taşkınların Büyüklük ve Frekanslarının Tahmini İçin Uygun Bir Yöntemin Araştırılması. Ç.Ü. *Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı*, Doktora Tezi No: 524, Temmuz, Adana, 219s. 1999.
- [15] Topaloğlu, F. Regional Trend Detection of Turkish River Flows. *Nordic Hydrology*, 37 (2): 165-182, 2006a
- [16] Topaloğlu, F. Trend Detection of Streamflow Variables in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* Vol 15 (7):644–653, 2006b.

- [17] Topaloglu, F.; Irvem, A.; ve Özfidaner. M. Re-evaluation of trends in annual streamflows of turkish rivers for the period 1968-2007. *Fresenius Environmental Bulletin* Vol.21 No.8 pp.2043–2050, 2012.
- [18] Yue, S., Wang, C.Y. Regional Streamflow Trend Detection with Consideration of Both Temporal and Spatial Correlation. *International Journal of Climatology*, 22: 933-946, 2002.
- [19] Türkeş, M., Sümer, U. M., Demir, İ. Re-evaluation of trends and changes in mean, maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929-1999. *International Journal of Climatology* 22: 947-977, 2002.
- [20] Kadioğlu, M. Trends in Surface Air Temperature Data over Turkey. *International Journal of Climatology*, 17: 511-520, 1997.
- [21] Kömüşçü, A.Ü., An Analysis of the Fluctuations in the Long–Term Annual Mean Air Temperature Data of Turkey. *International Journal of Climatology* Volume 18, Issue 2, pages 199–213, 1998
- [22] Türkeş, M. Türkiye’de Yıllık Ortalama Hava Sıcaklıklarındaki Değişimlerin ve Eğilimlerin İklim Değişikliği Açısından Analizi. *Çevre ve Mühendislik Dergisi*, Ankara, 9:9-15, 1995.
- [23] Türkeş, M., ve Sümer, U. M. Spatial and temporal patterns of trends and variability in diurnal temperature ranges of Turkey. *Theoretical and Applied Climatology* 77: 195-227, 2004.
- [24] Topaloğlu, F., Tülücü, K., Çetin, M., Yücel, A. Hidrolojik Verilerin Bazı İstatistiksel Ön Analizleri ve Uygulanması. *Ç.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi* Cilt 12(4) 21-30, 1997
- [25] Mariotti, A., Zeng, N., Lau, K.M. Euro-Mediterranean Rainfall and ENSO – a Seasonally Varying Relationship. *Geophysical Research Letters* 29: 1621, 2002.
- [26] Brunetti, M., Maugeri, M., Monti, F., Nanni, T. Temperature and Precipitation Variability in Italy in the Last Two Centuries From Homogenized Instrumental Time Series. *International Journal of Climatology* 26: 345–38, 2006.
- [27] Türkeş, M. Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey. *International Journal of Climatology* 16:1057–1076, 1996.
- [28] Türkeş, M. 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, 1998.
- [29] Türkeş, M., Koç, T., ve Sarış, F. Spatiotemporal Variability of Precipitation Total Series Over Turkey. *International Journal of Climatology*. 29: 1056–1074, 2009.
- [30] Kadioğlu, M. Regional Variability Of Seasonal Precipitation Over Turkey. *International Journal of Climatology*, 20(14):1743–1760, 2000.
- [31] Topaloğlu, F., Özfidaner, M. "Regional Trends Of Precipitation In Turkey", *Fresenius Environmental Bulletin*, vol.21, pp.2908-2915, 2012.
- [32] Çukur, H., Daily precipitation variations of selected meteorological stations in Turkey. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 19 (2011) 617–626, 2011.
- [33] Lettenmaier, D.P., Wood, E.F., Wallis, J.R Hydro-Climatological Trends in the Continental United States, 1948-88. *Journal of Climate*, 7, 586–607, 1994:
- [34] Şimşek, O., Gümüş, V., Soydan, N.G., Yenigün, K., Kavşut, M.E., Topçu, E. Hatay İli Meteorolojik Verilerin Trend Analizi. *SDU International Journal of Technologic Scienes*. Vol.5 No 2, December 2013 pp.132-144
- [35] Kadioğlu, M., 2000: Regional Variability of Seasonal Precipitation in Turkey. *Int. Journal of Climatology*, 20, 1743-1760.