

### Öne Çıkan Sonuçlar:

- Şanlıurfa ilinde yıllık yağış dağılımlarında ilerleyen yıllarda toplam yağış miktarı geçmiş yıllara göre azalmaktadır.
- Şanlıurfa ilinde sıcaklık değerleri ise geçmiş yıllara göre artmaktadır.

### Yazışma yazarı:

Esin OĞUZ,  
esoguz@mgm.gov.tr

### Referans:

Oğuz, E. ve Oğuz, K., (2020), Şanlıurfa İli Yağış ve Sıcaklık Trend Analizi, İklim Değişikliği ve Çevre, 5, (1) 26–31

Makale Gönderimi : 6 MART 2020  
Online Kabul : 16 MART 2020  
Online Basım : 25 MART 2020

Esin OĞUZ<sup>1</sup>, Kahraman OĞUZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Tahminler Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye, ORCID:0000-0001-5449-0613

<sup>2</sup> Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye, ORCID:0000-0001-5305-6145

**Özet** Bu çalışmada, 1929-2016 yılları arasında Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan Şanlıurfa ilinde bulunan meteoroloji istasyonları için aylık ortalama yağış ve aylık ortalama sıcaklık değerleri incelenmiştir. Mann-Kendall (Parametrik Olmayan Testler) istatistiksel metodu kullanılarak yağış ve sıcaklık trendleri analiz edilmiştir. Sonuç olarak, Şanlıurfa ilinde yıllık yağış dağılımlarında ilerleyen yıllarda toplam yağış miktarının geçmiş yıllara göre azalmakta olduğu gözlenmektedir. Sıcaklık değerlerinin ise geçmiş yıllara göre arttığı gözlenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yağış, Sıcaklık, Mann-Kendall Trend Analizi, Şanlıurfa.

## Precipitation and Temperature Trend Analysis in Şanlıurfa City

**Abstract** In this study, monthly averaged precipitation and temprature values were analysed for meteorological stations in Şanlıurfa city that is located in Southeastern Anatolia region of Turkey for the periods of 1929-2016. Mann-Kendall (Non-parametric test) was used to determine rainfall and temperature trends. As a result, it is observed that annual rainfall distributions in Şanlıurfa city, total rainfall amount in the following years decrease compared to previous years. Besides, it is observed that the temperature values have increased compared to the past years.

**Keywords:** Precipitation, Mann-Kendall, Trend Analyses, Şanlıurfa.

## 1. Giriş

Gelişen ve küreselleşen dünyada insan ihtiyaçlarındaki artış ve teknolojiye kaydedilen gelişmeler beraberinde atmosfere yayılan sera gazlarındaki artışla birlikte, dünyanın mevcut sıcaklığının artması, buzulların erimesi gibi sorunlara ve beraberinde küresel iklimde değişikliğinin izlenmesine neden olmaktadır.

İklimsel değişikliklerin ve günümüz koşullarının belirlenebilmesi için en önemli kaynağımız uzun dönem meteorolojik parametrelerdir. İklimde ait değişkenlerin belirlenmesinde yağış, sıcaklık, nem, rüzgar ve basınç gibi meteorolojik parametrelere ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut parametrelerin zaman içerisinde değişimini değerlendirebilmek için bir takım istatistiksel yöntemler mevcuttur. Bunlardan biri parametrik olmayan testlerden Mann-Kendall testidir.

Bu çalışmada 1929-2016 yılları arasında Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan Şanlıurfa ilinde bulunan meteoroloji istasyonları için aylık ortalama yağış ve aylık ortalama sıcaklık değerleri incelenmiştir. Mann-Kendall (Parametrik Olmayan Testler) istatistiksel metodu kullanılarak yağış ve sıcaklık trendleri analiz edilmiştir.

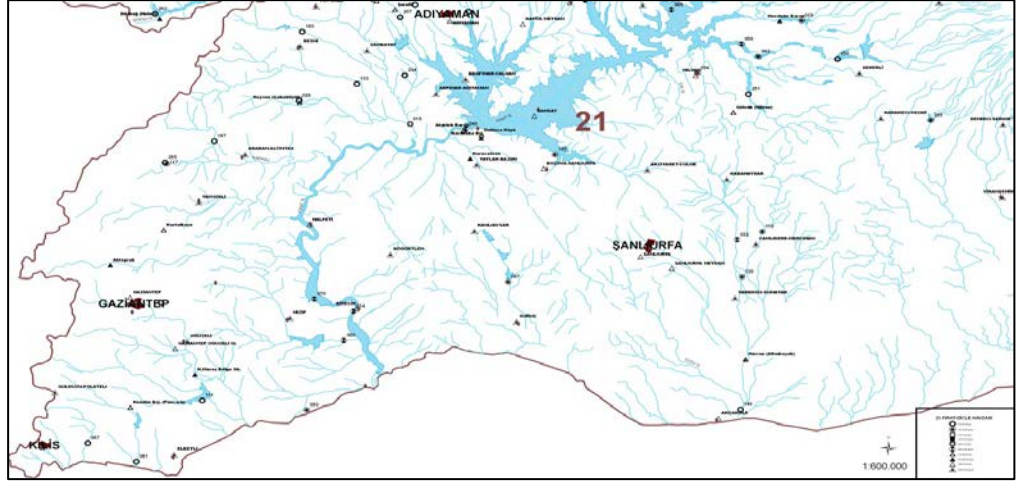
## 2. Materyal ve Metot

### 2.1 Çalışma alanı ve özellikleri

Bu çalışmada, Güney Doğu Anadolu bölgesinde yer alan Şanlıurfa ilinde bulunan meteoroloji istasyonları için aylık ortalama yağış ve aylık ortalama sıcaklık değerleri incelenmiştir. Bölgede tipik karasal iklim hakimdir. Karasal iklimde yazlar uzun, sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlıdır. Karasal iklimin görüldüğü bölgelerde kışlar erken başlar ve soğuk geçer, yazlarda tıpkı kış gibi erken başlar ve çok sıcak olur ancak nem miktarı az olduğundan sıcaklık çok fazla hissedilmez. Gece ve gündüz ile yaz ve kış sıcaklık farkları yüksektir. Çalışma alanlarını içeren havzaların çevresinde iklim özelliklerini oluşturan atmosferik bileşenler Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından ölçülmektedir. Meteoroloji gözlem istasyonlarının konumları Şekil 1'de, hidroloji çalışmalarında verileri kullanılan meteoroloji istasyonlarının fiziksel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma Alanı ve Çevresindeki Bazı Meteoroloji İstasyonlarına Ait Karakteristik Bilgileri [MGM, 2017].

| İstasyon Adı     | İl         | Bölge      | İşleten Kuruluş | İstasyonun Durumu | Enlem |    |   | Boylam |    |   | Kot, m | İdari Statü |
|------------------|------------|------------|-----------------|-------------------|-------|----|---|--------|----|---|--------|-------------|
| Ceylanpınar      | Şanlıurfa  | Şanlıurfa  | MGM             | Açık              | 36    | 50 | 0 | 40     | 1  | 0 | 356    | Büyük Klima |
| Siverek          | Şanlıurfa  | Şanlıurfa  | MGM             | Açık              | 37    | 46 | 0 | 39     | 19 | 0 | 801    | Büyük Klima |
| Diyarbakır       | Diyarbakır | Diyarbakır | MGM             | Açık              | 37    | 54 | 0 | 40     | 14 | 0 | 677    | Büyük Klima |
| Şanlıurfa        | Şanlıurfa  | Şanlıurfa  | MGM             | Açık              | 37    | 8  | 0 | 38     | 46 | 0 | 547    | Büyük Klima |
| Bozova-Şanlıurfa | Şanlıurfa  | Şanlıurfa  | MGM             | Açık              | 37    | 22 | 0 | 38     | 31 | 0 | 618    | Büyük Klima |
| Akçakale         | Şanlıurfa  | Şanlıurfa  | MGM             | Açık              | 36    | 43 | 0 | 38     | 57 | 0 | 363    | Büyük Klima |
| Birecik          | Şanlıurfa  | Şanlıurfa  | MGM             | Açık              | 37    | 2  | 0 | 37     | 59 | 0 | 347    | Büyük Klima |
| Hilvan           | Şanlıurfa  | Şanlıurfa  | MGM             | Açık              | 37    | 35 | 0 | 38     | 57 | 0 | 585    | Büyük Klima |
| Çermik           | Diyarbakır | Diyarbakır | MGM             | Açık              | 38    | 8  | 0 | 39     | 27 | 0 | 700    | Büyük Klima |



Şekil 1. DSİ Fırat-Dicle Havzası Hidrometeorolojik Ağ Haritası [DSİ, 2012].

## 2.2 Mann-Kendall Testi

Mann-Kendall testi parametrik olmayan bir trend testidir [Kendall, 1975 ve Mann, 1945]. Data dağılımından bağımsızdır. Trendin olup olmadığı, zaman serileri ile kurulan sıfır hipotezine göre test edilir. Bu hipoteze göre  $H_0$  hipotezi trendin yok olduğu varsayımı üzerine kurulur. Bu aşamadan sonra teste uygulanacak zaman serileri iki grup olarak bölünürler. Bu bölünmede  $X_1, X_2, \dots, X_n$  serisinden  $X_i$  ve  $X_j$  çiftleri ayrılır. Bir sonraki aşamada ise  $i < j$  iken  $X_i < X_j$  şartını sağlayan serideki toplam veri sayısı  $P$  ve  $X_i > X_j$  serideki toplam veri sayısı ise  $M$  olarak sınıflandırılır. Bu değerlere göre test istatistiği ise  $S=P-M$  olarak tanımlanmaktadır [Saplıoğlu ve Çoban, 2013].

Kendall korelasyon katsayısı:

$$\tau = \frac{s}{[n(n-1)/2]} \quad (1)$$

$n > 10$  için Kendall korelasyon katsayısı:

$$\mu_s = 0 \text{ ve } \sigma_s = \sqrt{n(n-1)(2n+5)/18} \quad (2)$$

$$z = \begin{cases} \frac{(s-1)}{\sqrt{\text{Var}(s)}} & s > 0 \\ 0 & s = 0 \\ \frac{(s+1)}{\sqrt{\text{Var}(s)}} & s < 0 \end{cases} \quad (3)$$

Denklem 3 ile hesaplanan  $z$  değeri normal dağılımda istenilen ( $\alpha$ ) önem dercesine karşılık gelen  $Z_{\alpha/2}$  değerinden küçük ise sıfır hipotezi kabul edilir ve verilerin bir trende sahip olmadıkları görülür. Ancak bulunan bu değer  $Z_{\alpha/2}$  değerinden büyük bir değere karşılık gelirse bu durumda hipotez red edilir ve trend olduğu kabul edilir. ayrıca  $S=P-M$  değerinden elde edilen  $S$  değeri negatif ise azalış yönünde bir trend olduğu, pozitif ise de artış yönünde bir trend olduğu kabul edilir [Yue ve diğerleri, 1993].

## 2.3 Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi

Parametresiz test olan Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi, uygulanan seride zamanla artma veya azalma eğilimini bulmak için kullanılmaktadır. Zaman serisinde sol taraftan başlayarak  $x_i$ 'ler göz önünde bulundurularak, kullanılan veride kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılır. Elde edilen bu değer  $n_i$  olarak ifade edilir.  $x_i$  değerlerinin  $n_i$  değerleri ile yer değiştirilerek tam sayılı örnek bir fonksiyon elde edilir. Elde edilen tam sayıların ardaşık toplamları ise  $t$  ile gösterilir. Buna göre kullanılan yöntemi test edebilmek için kullanılan büyüklük;

$$t = \sum_{i=1}^n n_i \quad (4)$$

şeklinde tanımlanır. Elde edilen  $t$  değerinin ortalaması ise;

$$E(t) = \frac{n(n-1)}{4} \quad (5)$$

Varyans;

$$var(t) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72} \quad (6)$$

formülü ile hesaplanır. Mann-Kendall test istatistiği ( $u(t)$ ) ise;

$$u(t) = (t - E(t)) / \sqrt{var(t)} \quad (7)$$

olarak hesaplanır [Sneyers, 1990].

Zamanla bir değişim yok varsayımı,  $u(t)$ 'nin sıfıra yakın değerleri ile ifade edilirken  $u(t)$ 'nin büyük değerleri bir değişiminin olduğunu gösterir.  $u(t)$ 'nin  $\pm 1.96$ 'ya ulaşması trendin önemlilik seviyesinin %95'lere ulaştığını gösterir.  $u(t)$  ise seri içinde geri yönde  $u(t)$ 'ye benzer şekilde hesaplanır. Grafiksel gösterimde trend bulunmaması halinde bu 2 eğri birbirini birkaç kere altlı üstlü keserler. Trend olması halinde ise, iki eğrinin birbirini kesmeleri trendin başlangıç yılını verir [Gümüş ve Yenigün, 2006].

## 3. Tartışma ve Sonuç

Uygulama bölgesinde kullanılan MGM istasyonlarının uzun yıllar ortalama yağış değerleri Mann-Kendall testine göre (Tablo 2) değerlendirildiğinde yağışlarda genel trend'de azalma olduğu görülmektedir. Mann-Kendall Testine göre çalışmada kullanılan MGM istasyonlarına ait uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri kullanılarak elde edilen sonuçlar Tablo 3'de gösterilmiştir. Uygulama bölgesinde kullanılan MGM istasyonlarının uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri Mann-Kendall testine göre değerlendirildiğinde genel trend'de sıcaklıklarda artış olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Uzun Yıllar Ortalama Yağış Değerlerinin Mann-Kendall Testine göre değerlendirilmesi.

| İstasyon Adı     | İşleten Kuruluş | Kot, m | S  | $\sigma_s$ | Z        | Mann-Kendall Testi Sonucu |
|------------------|-----------------|--------|----|------------|----------|---------------------------|
| Ceylanpınar      | MGM             | 356    | -8 | 137,7498   | -0,05082 | <b>Azalış</b>             |
| Siverek          | MGM             | 801    | -6 | 236,2209   | -0,02117 | <b>Azalış</b>             |
| Diyarbakır       | MGM             | 677    | -4 | 249,7218   | -0,01201 | <b>Azalış</b>             |
| Şanlıurfa        | MGM             | 547    | -2 | 254,2774   | -0,00393 | <b>Azalış</b>             |
| Bozova-Şanlıurfa | MGM             | 618    | -3 | 112,5107   | -0,01778 | <b>Azalış</b>             |
| Akçakale         | MGM             | 363    | -4 | 160,6964   | -0,01867 | <b>Azalış</b>             |
| Birecik          | MGM             | 347    | 5  | 149,0760   | 0,02683  | <b>Artış</b>              |
| Çermik           | MGM             | 700    | 1  | 134,0410   | 0,00000  | <b>Nötr</b>               |

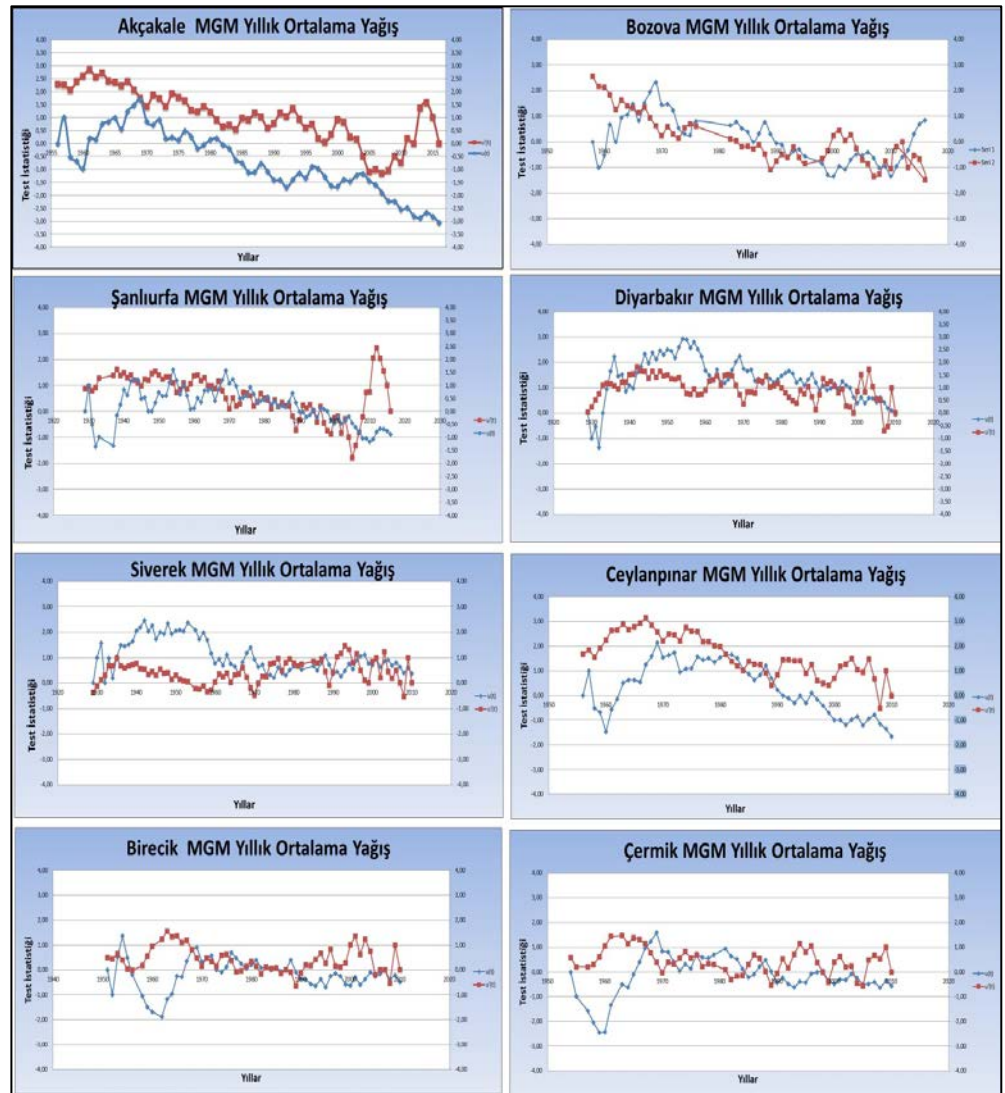
Tablo 3. Uzun Yıllar Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Mann-Kendall Testine göre değerlendirilmesi.

| İstasyon Adı     | İşleten Kuruluş | Kot, m | S  | $\sigma_s$ | Z       | Mann-Kendall Testi Sonucu |
|------------------|-----------------|--------|----|------------|---------|---------------------------|
| Ceylanpınar      | MGM             | 356    | 1  | 130,3662   | 0,00000 | <b>Nötr</b>               |
| Siverek          | MGM             | 801    | 2  | 137,7498   | 0,00726 | <b>Artış</b>              |
| Diyarbakır       | MGM             | 677    | 10 | 240,6934   | 0,03739 | <b>Artış</b>              |
| Şanlıurfa        | MGM             | 547    | 14 | 263,4704   | 0,04934 | <b>Artış</b>              |
| Bozova-Şanlıurfa | MGM             | 618    | -1 | 56,0506    | 0,00000 | <b>Nötr</b>               |
| Akçakale         | MGM             | 363    | 11 | 126,7254   | 0,07891 | <b>Artış</b>              |

Mann-Kendall Merite Korelasyon Testine göre çalışmada kullanılan MGM istasyonlarına ait uzun yıllar ortalama yağış değerleri kullanılarak elde edilen sonuçlar Şekil 2'de gösterilmiştir. Ayrıca, çalışma alanında bulunan Meteoroloji Gözlem İstasyonlarına ait verilerle hesaplanan uzun yıllara ait sıcaklık ortalamaları Tablo 4'de verilmiştir. Mann-Kendall Merite Korelasyon Testine göre çalışmada kullanılan MGM istasyonlarına ait uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri kullanılarak elde edilen sonuçlar ise Şekil 3'de gösterilmiştir.

Çalışma alanı olan Şanlıurfa ili, Ülkemizin Güney Doğusunda yer almaktadır. Karasal iklimin hakim olduğu proje bölgesi Şanlıurfa'da görülen yağış şekli genellikle yağmur şeklindedir ve büyük kısmı kış aylarında düşmektedir. Proje bölgesinde bulunan Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait Meteoroloji Gözlem İstasyon'larından (MGİ) (Tablo 1) alınan verilere göre bölgedeki en kurak aylar Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Sıcaklık değerleri yıl boyunca sıfır derecenin üzerindedir. Çalışma alanında bulunan MGİ 'lerinden alınan verilere göre, bölgede gözlenen uzun yıllarda aylık maksimum sıcaklık değeri, Akçakale MGM MGİ tarafından 2006 yılı Ağustos ayında, 48,8°C olarak ölçülmüştür. Çalışma alanında bulunan Meteoroloji Gözlem İstasyonlarının uzun yıllar ortalama sıcaklık değeri ise 17,29 °C'dir. Yılda ortalama bağıl nem %54 civarındadır. Bölgede yıllık ortalama toplam buharlaşma miktarı 1700 mm civarındadır. Bölgede gözlenen maksimum ortalama yağış, Şanlıurfa Merkez MGM MGİ tarafından 1960 yılı 119,5 mm'dir.

Çalışma alanında Mann-Kendall testi ile yapılan hesaplamalara göre; yıllık ortalama yağış trendine bakıldığında, trendin azalmakta, yıllık ortalama sıcaklık trendine bakıldığında ise trendin artmakta olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Uzun Yıllar Aylık Ortalama Yağış Mann-Kendall Merite Korelasyon Testi.

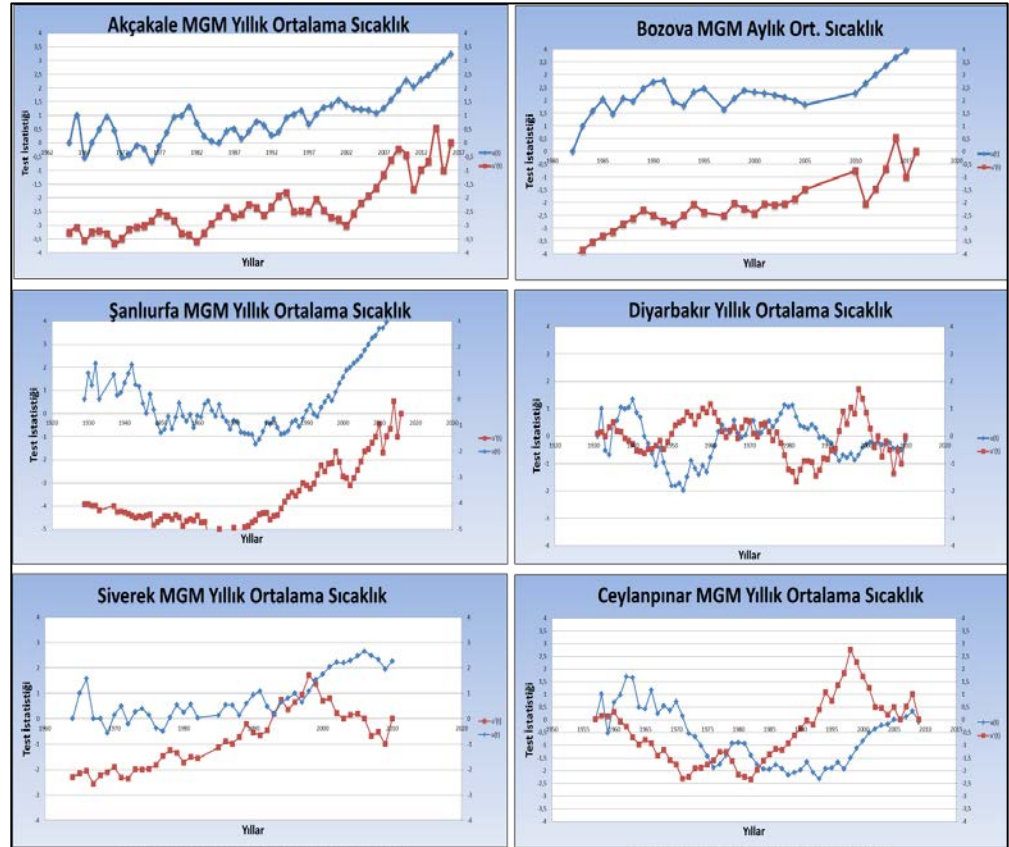
Uzun yıllar ortalama yağış değerleri ile hesaplanan Mann-Kendall Merite Korelasyon sonuçlarında son yıllara bakıldığında, Bozova, Diyarbakır, Siverek, Ceylanpınar, Şanlıurfa ve Akçakale meteoroloji gözlem istasyonları gözlem periyodunda zaman serisinde %95 güven aralığında azalış eğilimi vardır. Birecik meteoroloji gözlem istasyonu gözlem periyodunda zaman serisinde %95 güven aralığında artış eğilimi vardır. Çermik meteoroloji gözlem istasyonu gözlem periyodunda zaman serisinde değişim izlenmemiştir.



Uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri ile hesaplanan Mann-Kendall Mertebeli Korelasyon sonuçlarına bakıldığında, Siverek, Diyarbakır, Şanlıurfa ve Akçakale meteoroloji gözlem istasyonları gözlem periyodunda zaman serisinde %95 güven aralığında artış eğilimi vardır. Ceylanpınar ve Bozova meteoroloji gözlem istasyonları gözlem periyodunda zaman serisinde değişim izlenmemiştir.

Tablo 4. Uzun Yıllar Ortalama Sıcaklık Değerleri [MGM, 2017].

| İstasyon Adı | Kot, m | Periyod (Yıllar)                            | Aylar |       |       |       |       |         |        |         |       |       |       |        | Yıllık |
|--------------|--------|---|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|--------|
|              |        |   | Ocak  | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim  | Kasım | Aralık |        |
| Ceylanpınar  | 398    | 1957-2009                                   | 5,31  | 6,92  | 10,88 | 16,08 | 22,45 | 28,79   | 32,12  | 30,93   | 25,64 | 19,19 | 11,59 | 6,86   | 18,06  |
| Şanlıurfa    | 547    | 1929-1933<br>1937-2016                      | 5,45  | 6,87  | 10,70 | 16,09 | 22,11 | 28,05   | 31,90  | 31,35   | 26,78 | 22,24 | 12,83 | 7,42   | 18,48  |
| Bozova       | 618    | 1983-1995,<br>1998-2010                     | 3,92  | 5,22  | 9,58  | 14,99 | 20,56 | 26,70   | 30,64  | 30,13   | 24,99 | 18,30 | 10,56 | 5,41   | 16,75  |
| Birecik      | 347    | 1964-1974,1976-1979,<br>1981-2010           | 5,56  | 7,10  | 11,06 | 15,95 | 21,96 | 27,79   | 31,30  | 30,35   | 25,24 | 18,73 | 11,68 | 7,18   | 17,83  |
| Hilvan       | 585    | 1970,1971,1973,1975,<br>1984,1985,1999-2010 | 3,54  | 5,03  | 9,42  | 14,28 | 20,21 | 26,67   | 30,75  | 30,06   | 24,68 | 17,41 | 10,05 | 4,63   | 16,39  |
| Siverek      | 801    | 1964-1982,<br>1985-2010                     | 3,48  | 4,63  | 8,91  | 14,11 | 19,91 | 26,17   | 30,63  | 30,02   | 24,95 | 18,19 | 10,74 | 5,56   | 16,44  |
| Çermik       | 700    | 1973-1979,1982-2010                         | 2,89  | 4,26  | 8,97  | 14,46 | 20,04 | 26,41   | 31,01  | 30,38   | 24,85 | 17,88 | 10,01 | 4,84   | 16,33  |
| Diyarbakır   | 677    | 1931-2010                                   | 1,63  | 3,53  | 8,29  | 13,76 | 19,23 | 26,07   | 31,09  | 30,37   | 24,81 | 17,23 | 9,44  | 3,92   | 15,78  |
| Halfeti      | 525    | 1985, 1990-1994,<br>1998-2004               | 6,35  | 6,48  | 11,34 | 16,59 | 21,98 | 28,45   | 32,72  | 32,39   | 27,38 | 20,92 | 12,74 | 7,20   | 18,71  |
| Akçakale     | 363    | 1965-2016                                   | 5,64  | 7,33  | 11,22 | 16,49 | 22,54 | 28,34   | 31,48  | 30,50   | 25,79 | 19,45 | 11,97 | 7,04   | 18,15  |



Şekil 3. Uzun Yıllar Aylık Ortalama Sıcaklık Mann-Kendall Mertebeli Korelasyon Testi.

## 7. Kaynaklar

- DSİ, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (2012), Hidrometeorolojik Ağ Bilgileri 2012, Ankara.
- Gümüş, V., ve Yeniğün, K. (2006), Aşağı Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi İle Değerlendirilmesi, Yedinci Uluslararası İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler Kongresi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Kendall, M. G. (1975), Rank Correlation Methods, Charles Griffin, London.
- Mann, H. B. (1945), Non-parametric Test Against Trend, Econometrika, 13, 245-259.
- MGM, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2017), Rasat Bilgileri 2017, Ankara.
- Saplıoğlu K. ve Çoban E. (2013), Karadeniz Bölgesinde Yağış Serilerinin Trend Analizi, VII. Ulusal Hidroloji Kongresi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Sneyers, R. (1990), On Statistical Analysis of Series of Observations, WMO Technical Note, No:415, Geneva.

Yue, S., Zou S., and Whittemore, D. (1993), Non-parametric Trend Analysis of Water Quality Data of Rivers in Kansas. Journal of Hydrology, 150, 61-80.