



## DOĞU ANADOLU BÖLGESİ SICAKLIK VE YAĞIŞ TREND ANALİZİ

M. Erol KESKİN\*, İslam ÇAKTO<sup>1</sup>, Vedat ÇETİN<sup>1</sup>, Ozan BEKTAŞ<sup>1</sup>

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

| Anahtar Kelimeler   | Öz   |
|---|--|
| <i>Mann-Kendall</i><br><i>Doğu Anadolu Bölgesi</i><br><i>Sıcaklık</i><br><i>Yağış</i><br><i>Trend</i> | İklimin ana elemanlarını oluşturan meteorolojik parametrelerden sıcaklık ve yağış verileri küresel iklim karakterinin ortaya konulmasında büyük öneme sahiptir. Bu parametreler hem bölgesel hem de zamana bağlı olarak büyük değişimler görülmektedir. Çalışma alanı olarak belirlenen Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan Ağrı, Ardahan, Bingöl, Bitlis, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Iğdır, Kars, Malatya, Muş, Tunceli ve Van illeri için sıcaklık ve yağış trend analizi yapılmıştır. Analizler Mann-Kendall testleri ile araştırılmış elde edilen sonuçlar tablolar halinde özetlenmiştir. |

## TREND ANALYSIS OF TEMPERATURE AND PRECIPITATION IN EASTERN ANATOLIA REGION

| Keywords  | Abstract  |
|---|---|
| <i>Mann-Kendall</i> ,<br><i>Eastern Anatolia Region</i><br><i>Temperature</i><br><i>Precipitation</i><br><i>Trend</i> | Two basic parameters of climatic are air temperature and precipitation. These parameters are very important to global climatic characteristics. These parameters also change depend on spatial and time. Eastern Anatolia Region was selected for studying area. Trend analysis for temperature and precipitation was done for existing cities such as Ağrı, Ardahan, Bingöl, Bitlis, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Iğdır, Kars, Malatya, Muş, Tunceli and Van. Results of analysis were given as tables. |

### Alıntı / Cite

Keskin M.E., Çakto İ., Çetin V., Bektaş O., (2018) Doğu anadolu Bölgesi Sıcaklık ve Yağış Trend Analizi, Journal of Engineering Sciences and Design, 6(2), 294-300.

### Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

M.Erol KESKİN, 0000-0003-3749-5156  
İ. ÇAKTO, 0000-0003-2287-6356  
V. ÇETİN, 0000-0002-9651-0261  
O. BEKTAŞ, 0000-0002-7776-2236

|   |            |
|---|------------|
| <b>Başvuru Tarihi / Submission Date</b> | 21.02.2018 |
| <b>Revizyon Tarihi / Revision Date</b>  | 02.05.2018 |
| <b>Kabul Tarihi / Accepted Date</b>     | 17.05.2018 |
| <b>Yayım Tarihi / Published Date</b>    | 23.06.2018 |

### 1. Giriş

Gerek artan nüfus gerekse buna bağlı meydana gelen sanayileşmedeki gelişme su kaynakları konusunu son derece önemli hale getirmektedir. Bu nedenle mevcut su kaynaklarının optimum bir şekilde kullanılması veya kullanılmayan su kaynaklarından faydalanma konularının çok iyi irdelenmesi gerekmektedir. Ayrıca su yapılarının projelendirilmesi sırasında mevcut

verilerin değerlendirilmesi ve geleceğe yönelik öngörülerde bulunulması optimum fayda açısından önemlidir. Özellikle akarsu akımı, yağış ve sıcaklık gibi parametrelerin trendlerinin belirlenmesi geleceğe yönelik öngöründe bulunulabilmesi için gereklidir. Bu konuda pek çok araştırmacı tarafından, trend analizleri ile ilgili farklı analiz yöntemleri teklif edilmiştir (Mann, 1945; Şen, 2012). Dünyanın çeşitli bölgelerinde farklı parametreler için farklı

\* İlgili yazar/ Corresponding author: [erolkeskin@sdu.edu.tr](mailto:erolkeskin@sdu.edu.tr)

yöntemlerle trend analizleri yapılmıştır. Türkiye’de Eğirdir gölü göl seviyesi değişimleri (Keskin, 2017), Ege bölgesi yağışlarının yıllara bağlı değişimi (Bacanli, 2017), Güney Doğu Anadolu sıcaklık ve yağış trendleri (Bahadır, 2011), Trabzon ve Rize yağışlarının değişimleri (Bahadır ve Özdemir, 2011), Türkiye geneli yağışlarındaki değişimler (Partal ve Kahya, 2006), Hindistan’da yağış trendleri (Kumar vd., 2009), Bangladeş’in kuzey bölgelerindeki iklim değişimi (Baria vd., 2016), İber yarımadasındaki kış yağışlarındaki değişimler (Bustins vd., 2008), Sicilya’daki yağış değişimleri (Cannarozzo vd., 2006), Brezilya’da maksimum yağışların meydana gelmesi ile ilgili trend değişimi (Carvalho vd., 2014), İngiltere’deki yağış analizleri (Gregory, 1956) ve Güney Kore’deki maksimum yağışların trendlerinin belirlenmesi (Seo vd., 2012) gibi çalışmalar bu konuda yapılmış çalışmalara örnek olarak gösterilebilir.

Çalışmada Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan Ağrı, Ardahan, Bingöl, Bitlis, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Iğdır, Kars, Malatya, Muş, Tunceli ve Van illeri için sıcaklık ve yağış trendleri Mann-Kendall analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar tablolar üzerinde gösterilerek Yorumlanmıştır.

## 2. Bilimsel Yazın Taraması

Trend analizleri içerisinde en çok kullanılan yöntemin Mann-Kendall testleri olduğu görülmektedir. Baria vd. (2016) yaptıkları çalışmada Bangladeş’in kuzeyinde 50 yıllık periyot için mevsimsel ve yıllık trend incelemişlerdir. Çalışmada otokorelasyon ile test edilen veriler Sen eğim testi ve Mann-Kendall testi ile analiz edilmiştir. Çoğu istasyonun Muson öncesi ve sonrası meydana gelen yağışlarının arttığı ancak sadece Ishuri’de 1.28 mm/yıllık bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 1990 ve sonraki döneme tekrardan bakılmış ve bu dönemde ise azalış trendinin olduğu tespit edilmiştir. Bu azalış miktarı ise yıllık 1.53 – 8.1 mm arasında değişmektedir.

Bustins vd. (2008) İber Yarımadası için yaptıkları çalışmada eğilimleri tespit edebilmek için en küçük kareler yöntemini kullanmışlar ve Mann – Kendall test istatistiği ile de doğruluk oranını test etmişlerdir. Çalışmada 20. yüzyılın ikinci yarısını kullanılmış ve İber Yarımadası için etkili olan Arctic Oscillation (Ao), Kuzey Atlantic Salınımı (NAO) ve Batı Akdeniz Osilasyonunun (WENO) yağışlar üzerindeki etkisini araştırmışlardır.

Cannarozzo vd. (2006) Sicilya’da 247 adet istasyon üzerinde yaptıkları Mann-Kendall trend testinde istasyonların tamamına yakınında için negatif trende rastlamışlardır. Bu testler aylık, mevsimlik ve yıllık olarak üç ayrı kategoride yapılmıştır. Yaz aylarında

yapılan çalışmalarda trend varlığı gözlemlenmemiş olmasına karşın en büyük azalışın kış aylarında meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada dikkat çeken başka bir özellik ise çalışmanın 3 farklı periyot için tekrarlanmış olmasıdır. Örneğin 1921-2000 yılları arasında kış aylarına bakıldığında 170 adet istasyonda azalış gözlenirken 1931-1960 yılları arasında 65 adet istasyonda 1961-1990 yılları arasında da 51 istasyonda negatif trend çıktığı gözlemlenmiştir. Farklı periyotlarda farklı sonuçlar elde edilmiş bu ve benzeri çalışmalarda göstermektedir ki Mann-Kendall test istatistiğini tek bir dönem aralığı için yapılması bazı yorum hatalarına sebep olabilmektedir.

Carvalho vd. (2014) Brezilyanın 3 farklı bölgesinde yaptıkları çalışmada maksimum yıllık verilerde kayda değer bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Hatta bu artış oranının 100 yıllık periyot için 250 mm’ye kadar çıkabileceğini düşünmüşlerdir. Mann-Kendall test istatistiğini kullandıkları çalışmayı Kolmogorov-Smirnov testine de tabi tutmuşlardır. Bu çalışmada dikkate değer başka bir sonuç ise Güney bölgelerinde 1970 öncesi ortalamalar ile 1970 sonrası ortalamaların arasında 80-100 mm arasında bir farkın oluşmasıdır. Çalışmada 71 yıllık verilerin tamamı kullanıldığında trendin artış yönünde olması hatta oranın çok yüksek olması doğal bir süreçtir. Ancak 1970 sonrası döneme bakıldığında bu artışın istatistiksel olarak yüksek anlamlılık düzeyinde olmasa da bir azalmaya işaret ettiği düşünülebilir.

Casaa ve Nasello (2010) yaptıkları çalışmada Argentina Córdoba’daki trend değişiminin olduğu yılları belirlemişlerdir. 1873-2009 yılları arasında yaptıkları bu çalışmada toplam 7 istasyon kullanmışlardır.

Goenstera vd. (2015) Sudan’da yaptıkları çalışmada 1950 – 2009 yılları arasındaki yağış verilerini analiz etmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca 1970 ve sonrası yıllar için tekrardan bir trend analizi daha yapmışlardır. Elde ettikleri sonuçlarda 1950’den itibaren bakılan trendlerde eğilim gözlemlenirken 1970 sonrası yapılan analizlerde trend gözlemlenmemiştir.

Kamruzzamana vd. (2016) şehir planlaması için 6 dakikalık şiddetli yağış sürelerinin bilinmesinin önemi üzerine durmuşlardır. Avustralya’nın güney bölgelerinde yapılan çalışmada şiddetli yağışların gözlemlenme değişkenliğinin arttığını ancak yıllık yağış miktarında bir değişim olmadığını tespit etmişlerdir.



**Tablo 2.** Aylık ve Yıllık Sıcaklık Trend Analizi Sonuçları

|          |          | <u>Ocak</u> | <u>Şubat</u> | <u>Mart</u> | <u>Nisan</u> | <u>Mayıs</u> | <u>Haziran</u> | <u>Temmuz</u> | <u>Ağustos</u> | <u>Eylül</u> | <u>Ekim</u> | <u>Kasım</u> | <u>Aralık</u> | <u>Yıllık Ort.</u> |
|----------|----------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|----------------|---------------|----------------|--------------|-------------|--------------|---------------|--------------------|
| Elazığ   | <b>S</b> | 247         | <b>261</b>   | <b>236</b>  | 236          | 101          | <b>364</b>     | <b>261</b>    | <b>350</b>     | -72          | 80          | 32           | 147           | <b>474</b>         |
|          | <b>Z</b> | 1,89        | <b>2,21</b>  | <b>1,99</b> | 1,80         | 0,77         | <b>2,78</b>    | <b>1,99</b>   | <b>2,65</b>    | -0,54        | 0,61        | 0,24         | 1,12          | <b>3,62</b>        |
| Bingöl   | <b>S</b> | 96          | 204          | 225         | 212          | -68          | 218            | 154           | 245            | -88          | 119         | -7           | 102           | <b>271</b>         |
|          | <b>Z</b> | 0,73        | 1,56         | 1,72        | 1,62         | -0,51        | 1,66           | 1,17          | 1,87           | -0,67        | 0,91        | -0,05        | 0,77          | <b>2,07</b>        |
| Muş      | <b>S</b> | 87          | 239          | <b>326</b>  | 402          | 251          | <b>440</b>     | <b>485</b>    | <b>522</b>     | 193          | <b>314</b>  | 148          | 29            | <b>464</b>         |
|          | <b>Z</b> | 0,66        | 1,83         | <b>2,49</b> | 3,08         | 1,92         | <b>3,37</b>    | <b>3,71</b>   | <b>4,00</b>    | 1,47         | <b>2,40</b> | 1,13         | 0,21          | <b>3,55</b>        |
| Bitlis   | <b>S</b> | -44         | 40           | 60          | 198          | -22          | 150            | 172           | 270            | -72          | 116         | -63          | 55            | 122                |
|          | <b>Z</b> | -0,35       | 0,32         | 0,48        | 1,60         | -0,17        | 1,21           | 1,39          | 2,18           | -0,58        | 0,93        | -0,51        | 0,44          | 0,98               |
| Hakkari  | <b>S</b> | <b>277</b>  | <b>319</b>   | <b>338</b>  | <b>298</b>   | 170          | <b>338</b>     | <b>367</b>    | <b>466</b>     | <b>348</b>   | <b>275</b>  | 101          | 157           | <b>483</b>         |
|          | <b>Z</b> | <b>2,18</b> | <b>2,51</b>  | <b>2,66</b> | <b>2,34</b>  | 1,33         | <b>2,66</b>    | <b>2,89</b>   | <b>3,67</b>    | <b>2,74</b>  | <b>2,16</b> | 0,79         | 1,23          | <b>3,80</b>        |
| Ardahan  | <b>S</b> | <b>449</b>  | <b>310</b>   | <b>388</b>  | 253          | 115          | <b>348</b>     | 251           | 410            | 167          | 335         | 69           | 151           | <b>556</b>         |
|          | <b>Z</b> | <b>3,43</b> | <b>2,37</b>  | <b>2,96</b> | 1,93         | 0,87         | <b>2,66</b>    | 1,91          | 3,13           | 1,27         | 2,56        | 0,52         | 1,15          | <b>4,25</b>        |
| Erzincan | <b>S</b> | 237         | 257          | 341         | 292          | 322          | 547            | 449           | 586            | 405          | 465         | 189          | 116           | <b>639</b>         |
|          | <b>Z</b> | 1,81        | 1,97         | 2,61        | 2,32         | 2,46         | 4,18           | 3,43          | 4,48           | 3,09         | 3,55        | 1,44         | 0,88          | <b>4,89</b>        |
| Erzurum  | <b>S</b> | -171        | -200         | -45         | 57           | 0            | 15             | 6             | 71             | -148         | -68         | -191         | -210          | -196               |
|          | <b>Z</b> | -1,66       | -1,94        | -0,4        | 0,55         | 0,0          | 0,11           | 0,01          | 0,68           | -1,43        | -0,65       | -1,85        | -2,04         | -1,90              |
| Kars     | <b>S</b> | 393         | 389          | 408         | 247          | 197          | 391            | 261           | 401            | 218          | 237         | 84           | 41            | <b>570</b>         |
|          | <b>Z</b> | 3,01        | 2,97         | 3,12        | 1,89         | 1,50         | 2,99           | 1,99          | 3,07           | 1,66         | 2,50        | 0,63         | 0,31          | <b>4,36</b>        |
| Ağrı     | <b>S</b> | 192         | 210          | 356         | 346          | 185          | 376            | 260           | 413            | 190          | 368         | 150          | 83            | <b>462</b>         |
|          | <b>Z</b> | 1,46        | 1,6          | 1,72        | 2,64         | 1,41         | 2,87           | 1,98          | 3,16           | 1,44         | 2,81        | 1,14         | 0,62          | <b>2,53</b>        |
| İğdir    | <b>S</b> | 191         | 460          | 405         | 318          | 277          | 540            | 494           | 579            | 544          | 541         | 178          | 24            | <b>670</b>         |
|          | <b>Z</b> | 1,45        | 3,52         | 3,09        | 2,43         | 2,11         | 4,13           | 3,78          | 4,43           | 4,16         | 4,14        | 1,35         | 0,17          | <b>5,13</b>        |
| Tunceli  | <b>S</b> | 180         | 256          | 325         | 180          | 21           | 224            | 120           | 332            | -38          | 149         | 149          | -4            | <b>411</b>         |
|          | <b>Z</b> | 1,37        | 1,95         | 2,49        | 1,37         | 0,15         | 1,71           | 0,91          | 2,54           | -0,28        | 1,13        | 1,13         | -0,02         | <b>3,14</b>        |
| Van      | <b>S</b> | 428         | 550          | 420         | 489          | 420          | 607            | 536           | 644            | 429          | 526         | 197          | 213           | <b>749</b>         |
|          | <b>Z</b> | 3,27        | 4,21         | 3,21        | 3,24         | 3,21         | 4,64           | 4,1           | 4,9            | 3,28         | 4,02        | 1,5          | 1,62          | <b>5,73</b>        |
| Malatya  | <b>S</b> | 285         | 208          | 249         | 253          | 209          | 508            | 444           | 563            | 258          | 300         | 161          | 130           | <b>601</b>         |
|          | <b>Z</b> | 2,17        | 1,59         | 1,89        | 1,93         | 1,59         | 3,88           | 3,39          | 4,31           | 1,97         | 2,29        | 1,21         | 0,99          | <b>4,6</b>         |

**Tablo 3.** Aylık ve Yıllık Yağış Trend Analizi Sonuçları

|          |   | Ocak  | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim  | Kasım | Aralık | Yıllık Ort. |
|----------|---|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|-------------|
| Elazığ   | S | -67   | 1     | -313  | -218  | -113  | -87     | 205    | 8       | 132   | 50    | 54    | -199   | -171        |
|          | Z | -0,49 | 0,00  | -2,33 | -1,62 | -0,83 | -0,64   | 1,52   | 0,05    | 0,98  | 0,36  | 0,40  | -1,48  | -1,27       |
| Bingöl   | S | 78    | -40   | -36   | -315  | -73   | 24      | -22    | 180     | 167   | -12   | -196  | -155   | -153        |
|          | Z | 0,57  | -0,29 | 0,26  | -2,34 | -0,54 | 0,17    | -0,16  | 1,33    | 1,24  | -0,08 | -1,45 | -1,19  | -1,14       |
| Muş      | S | 126   | 26    | 126   | -114  | -6    | 101     | 137    | 248     | 170   | -107  | -232  | -136   | -26         |
|          | Z | 0,96  | -0,19 | 0,96  | -0,87 | -0,04 | 0,77    | 1,04   | 1,89    | 1,30  | -0,81 | -1,77 | -1,03  | -0,19       |
| Bitlis   | S | -36   | -115  | 58    | -225  | 25    | 28      | 171    | 162     | 162   | -16   | -164  | -62    | -112        |
|          | Z | -0,28 | -0,90 | 0,45  | -1,77 | 0,19  | 0,21    | 1,34   | 1,27    | 1,27  | -0,12 | -1,28 | -0,48  | -0,88       |
| Hakkari  | S | -34   | -96   | -159  | -200  | 40    | 127     | 289    | 106     | 108   | -13   | -116  | -2     | -140        |
|          | Z | -0,26 | -0,75 | 1,24  | -1,57 | 0,31  | 0,99    | 2,27   | 0,83    | 0,84  | -0,09 | -0,91 | 0,00   | -1,09       |
| Ardahan  | S | 439   | 242   | 230   | 295   | 175   | 232     | 230    | 110     | 85    | 233   | 124   | 166    | 509         |
|          | Z | 3,36  | 1,85  | 1,76  | 2,25  | 1,33  | 1,77    | 1,76   | 0,83    | 0,64  | 1,78  | 0,94  | 1,26   | 3,9         |
| Erzincan | S | 143   | 79    | 110   | 84    | -20   | -209    | 59     | 40      | 143   | 16    | -70   | -246   | 11          |
|          | Z | 1,09  | 0,6   | 0,84  | 0,64  | -0,15 | -1,6    | 0,4    | 0,3     | 1,09  | 0,12  | -0,53 | -1,88  | 0,08        |
| Erzurum  | S | -74   | -167  | -20   | 196   | -30   | -147    | -24    | 32      | 1     | 71    | -90   | 66     | -47         |
|          | Z | -0,71 | -1,62 | 0,18  | 1,91  | -0,3  | -1,43   | -0,23  | 0,3     | 0     | 0,68  | -0,87 | 0,64   | -0,45       |
| Kars     | S | 156   | 91    | 171   | 348   | 103   | 70      | 220    | 277     | 36    | 177   | 115   | 42     | 366         |
|          | Z | 1,22  | 0,71  | 1,34  | 2,74  | 0,80  | 0,54    | 1,73   | 2,18    | 0,28  | 1,39  | 0,9   | 0,32   | 2,88        |
| Ağrı     | S | -5    | -246  | -122  | 143   | 102   | -52     | 169    | 140     | 244   | 110   | -189  | -169   | -55         |
|          | Z | -0,03 | -1,93 | 0,95  | 1,12  | 0,8   | -0,4    | 1,33   | 1,1     | 1,92  | 0,08  | -1,48 | -1,33  | -0,43       |
| İğdir    | S | -13   | -181  | 54    | 297   | 131   | -29     | 157    | 167     | 71    | 109   | 18    | 54     | 181         |
|          | Z | -0,09 | -1,38 | 0,41  | 2,27  | 0,99  | -0,21   | 1,2    | 1,27    | 0,54  | 0,83  | 0,13  | 0,41   | 1,38        |
| Tunceli  | S | 158   | -21   | -136  | -182  | -110  | -114    | 173    | 208     | 253   | -1    | -288  | -247   | -106        |
|          | Z | 1,2   | -0,15 | 1,03  | -1,39 | -0,84 | -0,87   | 1,32   | 1,59    | 1,93  | 0     | -2,2  | -1,89  | -0,81       |
| Van      | S | 91    | 78    | 199   | -34   | 38    | -29     | 139    | 96      | 234   | 2     | 42    | 57     | 214         |
|          | Z | 0,69  | 0,59  | 1,52  | -0,25 | 0,28  | -0,21   | 1,06   | 0,73    | 1,78  | 0     | 0,31  | 0,43   | 1,63        |
| Malatya  | S | 68    | 204   | -363  | -220  | -97   | -206    | 194    | 334     | 178   | 6     | -142  | -209   | -304        |
|          | Z | 0,51  | 1,56  | 2,78  | -1,68 | -0,74 | -1,57   | 1,48   | 2,55    | 1,35  | 0,03  | -1,08 | -1,6   | -2,32       |

## 5. Sonuç ve Tartışma

Çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan 14 il için sıcaklık ve yağış analizleri ARIMA modelleri kullanılarak yapılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu belirlenip Mann-Kendall Testi de uygulanarak yağış ve sıcaklık trend analizleri yapılmıştır. Türkiye iklim değişimlerinin yaşanabileceği riskli ülkelerden birisini oluşturmaktadır. Özellikle de ülkemizin doğu kesimi iklim değişikliklerine çok duyarlıdır.

Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan mevcut illerden Erzurum ve Bitlis illeri hariç diğer 12 il için sıcaklık artış eğilimi belirlenmiştir. Bununla birlikte yağış eğilimlerinde Kars ve Ardahan'da artarken diğer 12 ilde böyle bir artış söz konusu değildir. Bu sonuçlara göre bölgenin kuraklık açısından bir risk taşıdığı söylenebilir.

## Teşekkür

1919B011601896.başvuru numaralı bu çalışma TÜBİTAK 2209-A programı kapsamında

desteklenmiştir.

### Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

### Kaynaklar

Bacanli, U. (2017). Trend analysis of precipitation and drought in the Aegean region, Turkey. *Meteorological Applications*, 24(2), 239-249.

Bahadır, M. (2011). Güneydoğu Anadolu Proje (GAP) Alanında Sıcaklık ve Yağış Trend Analizi. *Uluslar Arası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4, 46-59.

Bahadır, M., & Özdemir, M. A. (2011). Trabzon ve Rize’de Yağışın Mevsimsel Değişimlerinin Marginal ve Matrix Yöntemleri ile Belirlenmesi ve Trend Analizleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(17), 457-473.

Baria, S., Rahman, M., Hoqueb, M., & Hussain, M. (2016). Analysis of seasonal and annual rainfall trends in the northern region of Bangladesh. *Atmospheric Research*, 176-177, 148-158.

Bustins, J., Vide, J., & Lorenzo, A. (2008). Iberia winter rainfall trends based upon changes in teleconnection and circulation patterns. *Global and Planetary Change*, 63, 171-176.

Cannarozzo, M., Noto, L., & Viola, F. (2006). Spatial distribution of rainfall trends in Sicily (1921–2000). *Physics and Chemistry of the Earth*, 31, 1201–1211.

Carvalho, J., Assad, E., Oliveiraa, A., & Pinto, H. (2014). Annual maximum daily rainfall trends in the Midwest, southeast and southern Brazil in the last 71 years. *Weather and Climate Extremes*, 5(6), 7-15.

Casaa, A., & Nasello, O. (2010). Breakpoints in annual rainfall trends in Córdoba, Argentina. *Atmospheric Research*, 95, 419-427.

Gocic, M., & Trajkovic, S. (2013). Analysis of changes in meteorological variables using Mann-Kendall and Sen's slope estimator statistical tests in Serbia. *Global and Planetary Change*, 100, 172-182.

Goenstera, S., Wiehlea, M., Gebauerb, J., Mohamed Alic, A., Stern, R., & Buerkert, A. (2015). Daily rainfall data to identify trends in rainfall amount and rainfall-induced agricultural events in the Nuba Mountains of Sudan. *Journal of Arid Environments*, 122, 16-26.

Gregory, G. (1956). Regional variations in the trends of annual rainfall over the British Isles. *Geogr. J.*, 122, 346-353.

Kamruzzamana, M., Beechama, S., & Metcalfe, A. (2016). Estimation of trends in rainfall extremes with mixed effects models. *Atmospheric Research*, 168, 24-32.

Kendall, M. (1975). *Rank Correlation Methods*. London: Charles Griffin.

Keskin, M., Aksoy, Y., Aksoy, A., & Yılmazkoç, B. (2017). Göl Seviye Tahmini : Eğirdir Gölü. *Journal of Engineering Sciences and Design*, 5(3), 601-608.

Kumar, S., Merwade, V., Kam, J., & Thurner, K. (2009). Streamflow trends in Indiana: Effects of long term persistence, precipitation and subsurface drains. *Journal of Hydrology*, 374, 171–183.

Mann, H. (1945). Non-parametric test against trend. *Econometrika*, 13, 245-259.

Partal, T., & Kahya, E. (2006). Trend analysis in Turkish precipitation data. *Hydrological Proseses*, 20, 2011-2026.

Seo, L., Kim, T., & Kwon, H. (2012). Investigation of Trend Variations in Annual Maximum Rainfalls in South Korea. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 16(2), 215-221.

Şen, Z. (2012). Innovative trend analysis methodology. *Journal of Hydrologic Engineering*, 17(9), 1042-1046. .

Yue, S., Pilon, P., & Cavadias, G. (2002). Power of the Mann Kendall and series. *J. Hydro*, 259, 254-271.