

# TREND ANALİZİ YÖNTEMİ KULLANILARAK BATI VE DOĞU KARADENİZ İLE SAKARYA HAVZASI AKIM MİKTARLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Gökmen ÇERİBAŞI\*, Emrah DOĞAN

## Özet

Akarsular, tarımsal alanların sulanması, içme ve kullanma suyu temini ve elektrik enerjisi üretimi yönünden insan hayatına girmiş ve vazgeçilmez bir hayat kaynağı olmuştur. Akarsuların arz ettiği bu önemin kavranması ve değerlendirilmesi bakımından, akarsuların hidrolik ve hidrolojik özelliklerinin araştırılması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada, akım verileri kullanılarak seçilen havzalarda (Batı Karadeniz Havzası, Doğu Karadeniz Havzası ve Sakarya Havzası) Trend Analizi Yöntemi uygulaması yapılmış ve sonuçları yorumlanmıştır. Trend Analizi yöntemini uygulamak için kullanılan testler diğer testlere göre daha güçlü olduğu bilinen parametrik olmayan Mann-Kendall testi ve Spearman'ın Rho testi tercih edilmiştir. Trend tespit edilen istasyonlarda trend başlangıç yılını tespit etmek için ise, parametrik olmayan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi kullanılmıştır. Çalışmada, Devlet Su İşleri'nin seçilen havzalarda (Batı Karadeniz Havzası, Doğu Karadeniz Havzası ve Sakarya Havzası) bulunan akım gözlem istasyonlarının verileri kullanılmıştır. Trend analizi sonuçları incelendiğinde; Batı Karadeniz Havzası için akım ölçüm istasyonlarından alınan verilerde bazı istasyonların verilerinde azalan yönde trendlere rastlanılmıştır. Doğu Karadeniz Havzası için akım ölçüm istasyonlarından alınan verilerde trendlere rastlanılmamıştır. Sakarya Havzası için ise akım ölçüm istasyonlarından alınan verilerde bazı istasyonların verilerinde azalan yönde trendlere rastlanılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Trend Analizi, Batı ve Doğu Karadeniz Havzası, Sakarya Havzası.

## EVALUATION OF STREAMFLOW OF WEST AND EAST BLACK SEA AND SAKARYA BASIN BY USING TREND ANALYSIS METHOD

### Abstract

Streams have especially penetrated into human life especially in the sense of irrigation of agricultural fields, supply of drinking water and utilizable water and generation of electric power and became an indispensable life resource. In the sense of understanding and evaluating the importance supplied by rivers, hydraulic and hydrological characteristics should be analyzed and evaluated. Therefore in this study, trend analysis application was conducted in selected basins (Western Black Sea basin, Eastern Black Sea basin and Sakarya basin) using rainfall-flow-suspended load data and projections were made. The preferred tests used in order to apply Trend Analysis method are Mann-Kendall and Spearman's Rho non-parametric tests which are known to be stronger than others. In order to determine the trend beginning year in stations where trend was detected, non-parametric Mann-Kendall degree correlation test was used. In study, the data obtained from stream flow monitoring stations of State Hydraulic Works located in the selected basins (Western Black Sea basin, Eastern Black Sea basin and Sakarya basin). When trend analysis results were examined decreasing trends were coincided in data of some stream flow measurement stations for West Black Sea Basin. In East Black Sea Basin, no trends were coincided in data taken from stream flow measurement stations. On the other hand In Sakarya Basin, decreasing trends were coincided in data taken from some stream flow measurement stations.

**Key Words:** Trend Analysis, West and East Black Sea Basin, Sakarya Basin.

\* Sakarya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Sakarya, Türkiye  
E-posta: gceribasi@sakarya.edu.tr

## 1. Giriş

Canlı hayatın var oluşu ve devamı için olmazsa olmaz olarak kabul edilen maddelerden birisi de sudur. Su, tabiiatta vazgeçilmez en önemli doğal kaynaklardan biridir. Dolayısıyla, yeryüzünde bulunan su miktarı ve özellikleri de tabiiatta önemli etkilere sahiptir. Öte yandan yeryüzünde bulunan su büyük oranda (%97,5) okyanus ve denizler de bulunmakta olup tuzludur. Tatlı su kaynakları ise %2,5'lik bir orana sahip olup, akarsular, yer altı suları, buzullar ve bazı göllerde bulunmaktadır. Buna karşılık su ihtiyacı ise su kaynakları arasındaki denge gün geçtikçe bozulmakta, kaynaklar üzerindeki nüfus baskısı da artmaktadır (Atalay, 1986; Çeribaşı, 2010). Son yıllarda suyun tarım sektörü dışında sanayi başta olmak üzere, diğer hizmet sektörlerindeki kullanım alanı da giderek artmış ve bu nedenle suyun elde edilmesi, depolanması, kalitesinin iyileştirilmesi, korunması ve kullanım miktarlarının belirlenmesi gibi konular son zamanlarda önem kazanmıştır (Bakır, 2003; Çeribaşı, 2010).

Dünya'da değişen durumlardan bir diğeri de iklim şartlarıdır. Günümüzde tüm canlılar küresel ısınma ve iklim değişikliğinin tehdidi altındadır. Ekosistemdeki yerel, bölgesel ve küresel değişimleri insanlığın geleceği için ciddi tehlikelere yol açmaktadır (Ikiel and Kacmaz, 2007). Küresel iklim sistemleri içerisinde yer alan ve değişikliklerden etkilenen, ülkemizde yer alan akarsu havzalarında da küresel etkiler değişik sonuçlara yol açmaya başlamıştır (Yıldız ve Malkoç, 2000). Artan sıcaklıkların da etkisiyle yağışların ve dolayısı ile tatlı su kaynaklarının azalması tüm dünya gibi Türkiye için de önemli bir sorun oluşturmaktadır.

Daha önce bu konularda yapılmış çalışmalar incelendiğinde;

- Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testini iklimsel serilere uygulamıştır. Türkiye'yi temsilen seçilen 18 meteoroloji istasyonunda (Edirne, Zonguldak, Samsun, Göztepe, Ankara, Trabzon, Çanakkale, Kütahya, Sivas, Kars, İzmir, Elazığ, Konya, Adana, Diyarbakır, Şanlıurfa, Van, Antalya) alınan düşük ve yüksek sıcaklık ile yağış verileri incelenmiştir. Sonuçlara göre ilkbahar gece sıcaklıklarında belirgin bir trend bulunamazken gece ile gündüz sıcaklıklarındaki değişimler birbirleri ile karşılaştırılınca, Türkiye genelinde özellikle gece sıcaklığında önemli artışların olduğu görülmüştür. Yağış verilerinde de trend bulunamamıştır ancak mevsimsel olarak toplam yağışlarda kış aylarında bir azalma, ilkbaharda ise artma eğilimi gözlenmiştir (Toros, 1993).
- Türkiye'deki yıllık yağış verilerinin uzaysal ve zamansal karakteristiklerini açıkladığı çalışmada, 91 istasyonun 1930-1993 periyodundaki aylık yağış toplamlarını kullanmıştır. Mann-Kendall testlerine göre alan ortalamalı yağış serilerinin çoğunda negatif test istatistiği bulunmuş ve %90 önem seviyesinde Karadeniz ve Akdeniz bölgelerindeki yağış anomalileri azalan trendler göstermişlerdir. Ayrıca, önemli derecede azalan trendlerin çoğunun 20-25 yıl boyunca meydana gelen ani azalmaların sonucu olarak ortaya çıktığı da belirtilmiştir (Türkeş, 1996).
- Türkiye'deki 26 havzada aylık ortalama akımlarda trend olup olmadığı araştırılmış, trend tespitinde, Spearman'ın Rho, Sen'in T, Mevsimsel Kendall ve Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testleri, trend eğimini belirlemek için ise Sen'in Trend Eğim metodu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda trend tespit edilen istasyonlarda eğimin çoğunlukla azalan yönde olduğu ve bunun ülkenin batı bölgesinde yoğunlaştığı görülmüştür. Mart ayı en fazla azalan trend tespit edilen ay olurken Nisan ayı trende en az rastlanan ay olmuştur. Artan trendler en fazla ağustos ayında olup çoğunlukla 1980'li yıllar trend başlangıç yılları olarak tespit edilmiştir (Özel, 2004).

- Türkiye nehirlerinin taşkın, ortalama ve düşük akımlarının zamana göre değişimi incelenmiş ve akımlardaki trendin hidroelektrik santrallerin enerji üretimine etkileri araştırılmışlardır. 26 havzanın 24'ündeki 104 akım gözlem istasyonunun ait günlük ortalama, maksimum ve minimum akım verileri kullanılmış ve çalışma sonucunda, son 30-66 yıllık dönemde Türkiye'nin batı, orta ve güney bölgelerindeki akarsuların, özellikle ortalama ve düşük akımlarında (ve bazı maksimum akımlarda) anlamlı bir azalma olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer bölgelerde ise zamanla artan trend belirlenmiştir (Yıldız, vd., 2008).

## 2. Trend Analizi Yöntemi

### 2.1. Spearman'ın Rho Testi

İki gözlem serisi arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan bu test, lineer trend varlığının araştırılmasında hızlı ve basit bir testtir. Sıra istatistiği olan  $R_{xi}$  verilerin küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru sıralanması ile belirlenir. Spearman'ın Rho testi istatistiği ( $r_s$ ), aşağıdaki bağıntısı ile hesaplanır (Buyukkaracigan and Kahya, 1997; Gumus, 2006).

$$r_s = 1 - 6 \frac{\sum_{i=1}^n (R_{xi} - i)^2}{(n^3 - n)}$$

(1)

$n > 30$  için  $r_s$  dağılımı normale yaklaşacağından normal dağılım tabloları kullanılır. Bunun için  $r_s$ 'nin test istatistiği ( $Z$ ),

$$Z = r_s \sqrt{n - 1}$$

(2)

Yukarıda anlatıldığı şekilde hesaplanan  $Z$ 'nin mutlak değeri seçilen  $\alpha$  anlamlılık düzeyine karşı gelen normal dağılımın  $Z_{\alpha/2}$  değerinden küçükse sıfır hipotezi kabul edilmekte ve incelenen zaman serisinde trend olmadığı, büyükse trend olduğu ve  $Z$  değeri pozitif ise artan yönde negatifse azalan yönde trend olduğu sonucuna varılmaktadır.

### 2.2. Mann-Kendall Testi

Bu test, parametrik olmayan bir test olduğundan rastgele değişkenin dağılımından bağımsızdır. Bu test ile bir zaman serisinde trend olup olmadığı sıfır hipotezi; “ $H_0$ : trend yok” ile kontrol edilmektedir. (Mann, 1945; Kendall, 1975; Van Belle and Hughes, 1984; Partal, vd., 2003; Gumus and Yenigun, 2006; Kalayci and Kahya, 2006; Partal and Kucuk, 2006). Testin uygulanacağı zaman serisi  $x_1, x_2, \dots, x_n$  de  $x_i, x_j$  çiftleri iki gruba ayrılır.  $i < j$  için  $x_i < x_j$  olan çiftlerin sayısı  $P$  ve  $x_i > x_j$  olan çiftlerin sayısı  $M$  ile gösterilirse test istatistiği ( $S$ ),

$$S = P - M$$

(3)

Kendall korelasyon katsayısı:

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

(4)

$n \geq 10$  için

$$\sigma_s = \sqrt{n(n-1)(2n+5)/18}$$

(5)

$$Z = \left. \begin{array}{ll} (S-1)/\sigma_s & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ (S+1)/\sigma_s & S < 0 \end{array} \right\}$$

(6)

$Z$ 'nin mutlak değeri seçilen  $\alpha$  anlamlılık düzeyine karşı gelen normal dağılımın  $Z_{\alpha/2}$  değerinden küçükse sıfır hipotezi kabul edilmekte ve incelenen zaman serisinde trend olmadığı, büyükse trend olduğu ve  $Z$  değeri pozitif ise artan yönde negatifse azalan yönde trend olduğu sonucuna varılmaktadır (Yu, vd., 1993; Cengiz, vd., 2003; Seseogullari, vd., 2007; Hong, vd., 2008).

### 2.3. Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi

Parametresiz olan bu test, uygulanan seride zamanla artma mı azalma mı olduğunu bulmak için kullanılır. Test, sonuçları grafiksel olarak ifade ederken trendin başlangıç noktasını da belirleyebilmektedir.

Hidro-meteoroloji zaman serisinde sol taraftan başlayarak veriler  $x_i$ , teker, teker göz önünde bulundurulurken veri yerine kendisinden önce gelen veriler içinde kaç tanesinin kendisinden büyük olduğu sayılır. Bu sayıya  $n_i$  dersek  $x_i$  veri değerleri bunlarla yer değiştirerek tam sayılı bir örnek fonksiyon elde edilir.

Bu tam sayıların ardışık toplamları,  $t_i$  ile gösterirsek yöntemi sınamak için gerekli büyüklük olan  $t$ ;

$$t = \sum_{i=1}^n n_i$$

(7)

Şeklinde tanımlanır. Bunun ortalaması  $E(t)$ ;

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

(8)

varyansı;

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

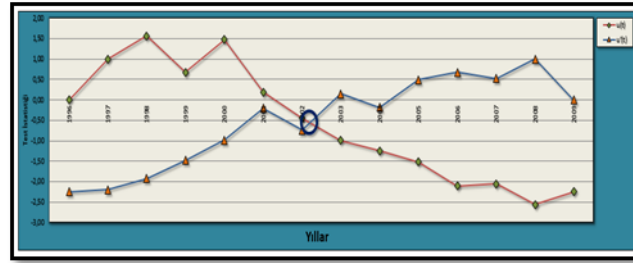
(9)

$u(t)$  fonksiyonu ise

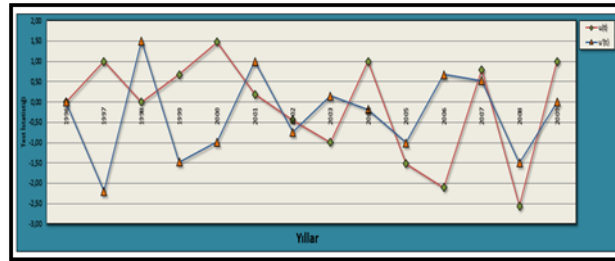
$$u(t) = \frac{[t - E(t)]}{\sqrt{\text{var } t}}$$

(10)

Zamanla bir değişim yok varsayımı,  $u(t)$ 'nin sifıra yakın değerleri ile ifade edilirken  $u(t)$ 'nin büyük değerleri bir değişiminin olduğunu gösterir.  $u'(t)$  ise seri içinde geri yönde  $u(t)$ 'ye benzer şekilde hesaplanır.  $u(t)$  ile  $u'(t)$ 'nin grafiksel olarak kesiştikleri nokta trendin başladığı zamanı gösterir (Gumus 2006; Gumus and Yenigun 2006; Çeribaşı, 2010).



Şekil 1. Trend olması durumunda  $u(t) - u'(t)$  grafiği.

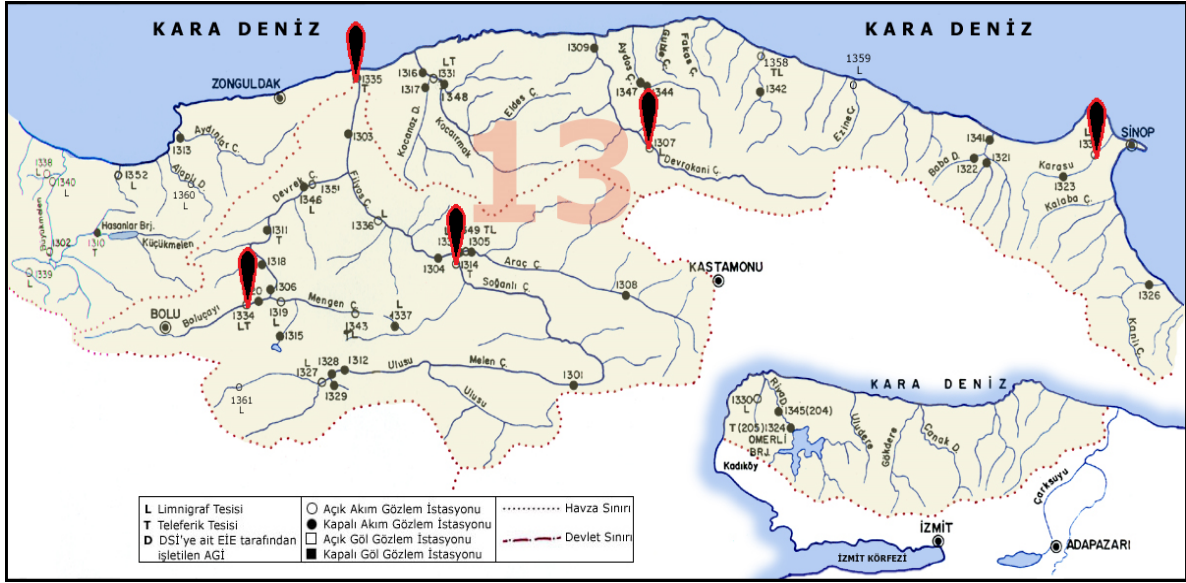


Şekil 2. Trend olmaması durumunda  $u(t) - u'(t)$  grafiği.

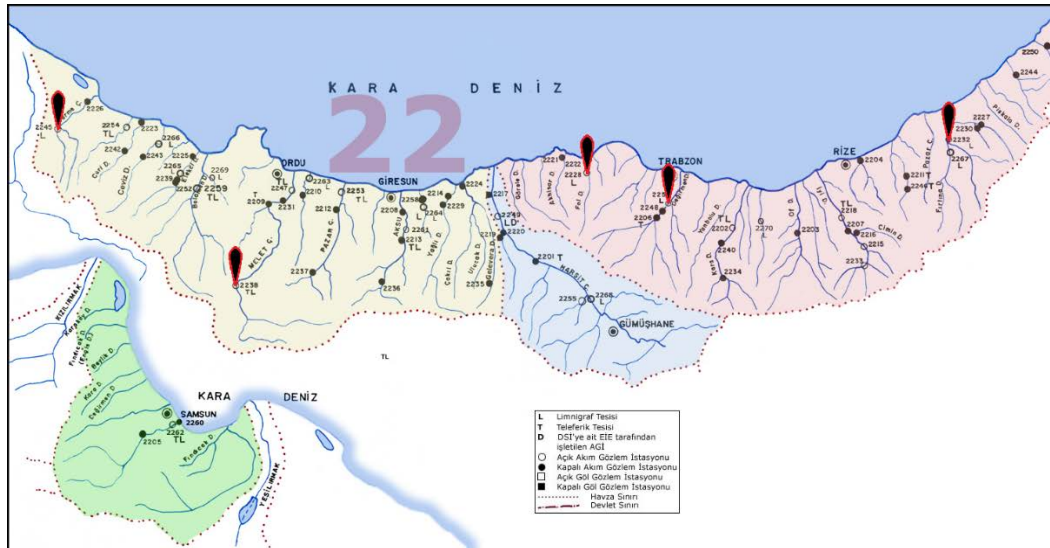
### 3. Uygulama

Bu çalışmada trend analizi yöntemi kullanılarak akım verilerin trendine bakılmıştır. Analiz için Batı Karadeniz Havzası, Doğu Karadeniz Havzası ve Sakarya Havzasında bulunan Devlet Su İşlerinin (DSİ) akım ölçüm istasyonlarının (AGİ) verileri kullanılmıştır. Veriler yıllık ortalama olarak hesaplanmış ve analizler yapılmıştır (DSİ, 2012). Seçilen havzalarda akım verilerine Trend Analizi testlerini uygulamak için ise Microsoft Office programı (Excel) kullanılmıştır.

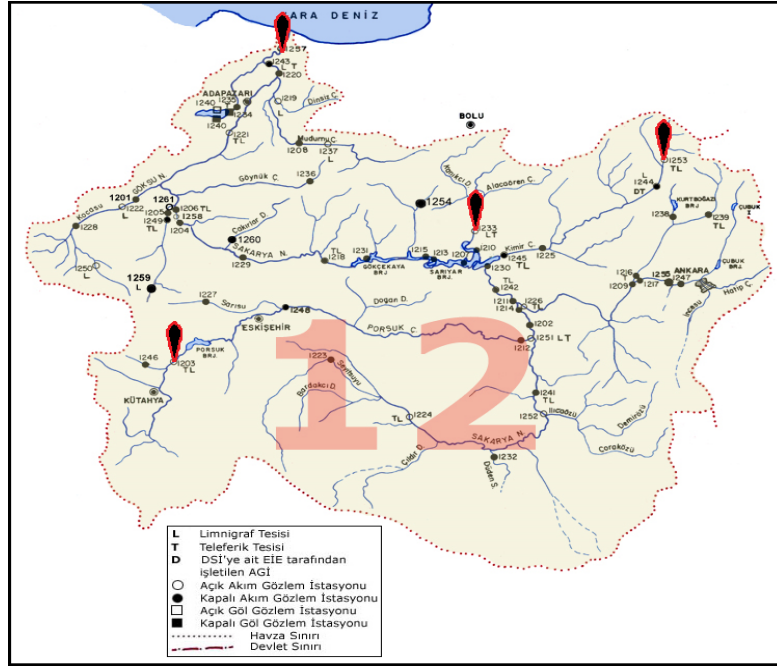
Batı Karadeniz Havzası akım istasyonlarının yer aldığı lokasyon haritası şekil 1'de, Doğu Karadeniz Havzası akım istasyonlarının yer aldığı lokasyon haritası şekil 2'de ve Sakarya Havzası akım istasyonlarının yer aldığı lokasyon haritası şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Batı Karadeniz Havzası akım istasyonlarının yer aldığı lokasyon haritası (DSİ, 2006).



Şekil 4. Doğu Karadeniz Havzası akım istasyonlarının yer aldığı lokasyon haritası (DSİ, 2006).



Şekil 5. Sakarya Havzası akım istasyonlarının yer aldığı lokasyon haritası (DSİ, 2006).

### 3.1. Spearman'ın Rho Testi Uygulaması

Tablo 1. Spearman'ın Rho testi sonuçları

#### a) Batı Karadeniz Havzası

İstasyon Numarası	İstasyon	rs	Z
1307	Devrekani Çayı	-0,39	-2,03
1314	Soğanlı Çayı	-0,68	-2,47
1332	Karasu Çayı	-0,01	-0,01
1334	Bolu Çayı	-0,58	-3,16
1335	Filyos Çayı	-0,32	-1,72

#### b) Doğu Karadeniz Havzası

İstasyon Numarası	İstasyon	rs	Z
2228	Fol Deresi	-0,26	-1,20
2232	Fırtına Deresi	0,22	1,01
2238	Melet Çayı	-0,16	-0,87
2245	Terme Çayı	-0,10	-0,45
2251	Değirmen Deresi	0,17	0,77

#### c) Sakarya Havzası

İstasyon Numarası	İstasyon	rs	Z
1203	Porsuk Çayı	-0,48	-2,59
1233	Aladağ Çayı	-0,10	-0,54
1253	Sohu Deresi	0,23	0,98
1257	Sakarya Nehri	-0,39	-2,18

Z'nin mutlak değerleri seçilen  $\alpha = 0,05$  anlamlılık düzeyine karşı gelen standart normal dağılımın  $Z_{\alpha/2} = 1,96$  değerinden küçük olursa sıfır hipotezi " $H_0$ : Trend Yok" kabul edilmekte eğer büyük olursa sıfır hipotezi " $H_0$ : Trend Yok" reddedilmekte ve  $r_s < 0$  olursa incelenen zaman serisinde azalan yönde trend olduğu sonucuna varılmakta eğer  $r_s > 0$  olursa incelenen zaman serisinde artan yönde trend olduğu sonucuna varılmaktadır.

### 3.2. Mann – Kendall Testi Uygulaması

**Tablo 2. Mann-Kendall testi sonuçları**

**a) Batı Karadeniz Havzası**

İstasyon Numarası	İstasyon	$\tau$	Z
1307	Devrekani Çayı	-0,26	<b>-1,96</b>
1314	Soğanlı Çayı	-0,45	<b>-2,19</b>
1332	Karasu Çayı	0,01	-0,07
1334	Bolu Çayı	-0,39	<b>-3,09</b>
1335	Filyos Çayı	-0,20	-1,53

**b) Doğu Karadeniz Havzası**

İstasyon Numarası	İstasyon	$\tau$	Z
2228	Fol Deresi	-0,13	-0,85
2232	Fırtına Deresi	0,17	1,07
2238	Melet Çayı	-0,11	-0,85
2245	Terme Çayı	-0,07	-0,51
2251	Değirmen Deresi	0,08	0,51

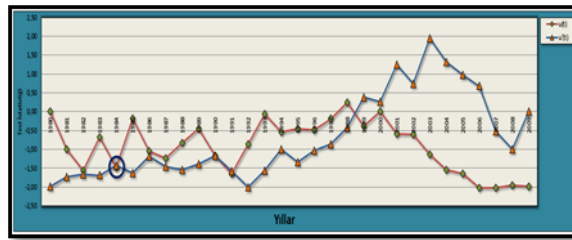
**c) Sakarya Havzası**

İstasyon Numarası	İstasyon	$\tau$	Z
1203	Porsuk Çayı	-0,35	<b>-2,68</b>
1233	Aladağ Çayı	-0,08	-0,61
1253	Sohu Deresi	0,17	0,98
1257	Sakarya Nehri	-0,27	<b>-2,15</b>

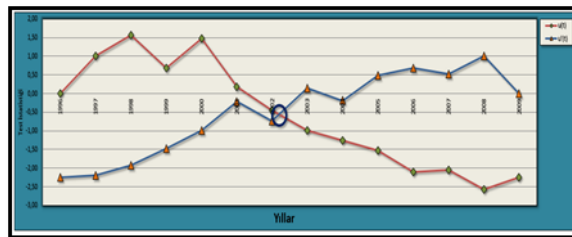
Z'nin mutlak değerleri seçilen  $\alpha = 0,05$  anlamlılık düzeyine karşı gelen standart normal dağılımın  $Z_{\alpha/2} = 1,96$  değerinden küçük olursa sıfır hipotezi "H<sub>0</sub>: Trend Yok" kabul edilmekte eğer büyük olursa sıfır hipotezi "H<sub>0</sub>: Trend Yok" reddedilmekte ve  $\tau < 0$  olursa incelenen zaman serisinde azalan yönde trend olduğu sonucuna varılmakta eğer  $\tau > 0$  olursa incelenen zaman serisinde artan yönde trend olduğu sonucuna varılmaktadır.

### 3.3. Mann – Kendall Mertebe Korelasyon testi uygulaması

**a) Batı Karadeniz havzası uygulaması**

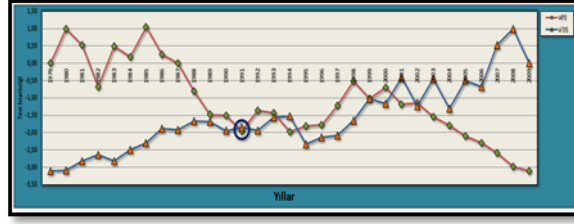


**Şekil 6.** Devrekani çayının yıllık akım miktarlarının  $u(t) - u'(t)$  grafiği.

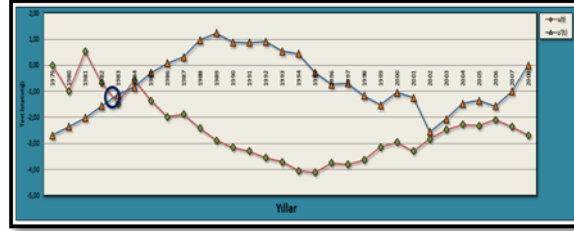


**Şekil 7.** Soğanlı çayının yıllık akım miktarlarının  $u(t) - u'(t)$  grafiği.

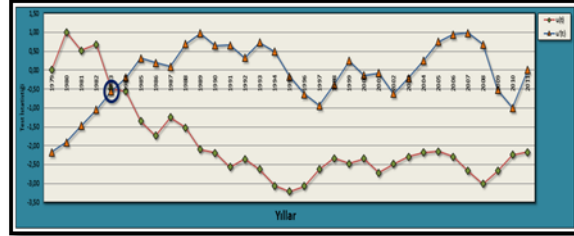




**Şekil 8.** Bolu çayının yıllık akım miktarlarının  $u(t) - u'(t)$  grafiği.  
b) Sakarya havzası uygulaması



**Şekil 9.** Porsuk çayının yıllık akım miktarlarının  $u(t) - u'(t)$  grafiği.



**Şekil 10.** Sakarya nehrinin yıllık akım miktarlarının  $u(t) - u'(t)$  grafiği.

#### 4. Sonuçlar

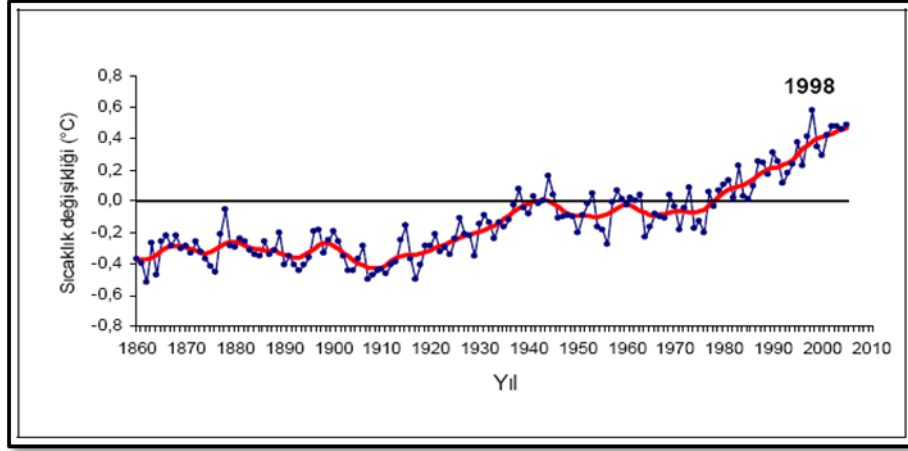
Batı Karadeniz Havzası'nda bulunan AGİ'ye ait akım değerlerinin trend analizi sonuçlarına bakıldığında Devrekani Çayı, Soğanlı Çayı ve Bolu Çayı akım verilerinde azalan yönde trendler gözlenirken diğer istasyonların akım verilerinde trende rastlanılmamıştır. Doğu Karadeniz Havzası'nda bulunan AGİ'ye ait akım değerlerinin trend analizi sonuçlarına bakıldığında tüm istasyonların akım verilerinde trende rastlanılmamıştır.

Diğer taraftan, Sakarya Havzası'nda bulunan AGİ'ye ait akım değerlerinin trend analizi sonuçlarına bakıldığında Porsuk Çayı ve Sakarya Nehri akım verilerinde azalan yönde trendler gözlenirken diğer istasyonların akım verilerinde trende rastlanılmamıştır.

Tüm bu sonuçlar irdelenecek olursa;

- İstasyon bölgesinde bulunan HES, Baraj gibi yapılar akımı düzenlediğinden ve sedimenti tuttuğundan bu istasyonlara ait akım değerlerinin trend analizi sonuçları azalan yönde trendler çıkmasına neden olacaktır.
- Ülkemizde son yıllarda yaşanan iklimsel değişiklikler ülkemizin eski yıllara göre daha az yağış almasına ve sıcaklıkların artmasına sebep olmaktadır (Yüksel, vd., 2011). Şekil 11'de sıcaklıkların her geçen gün arttığı görülmektedir. Dolayısıyla,

yağıştan akışa geçen su miktarı azalacağından akım verilerinde azalan yönde trendler görülecektir.



Şekil 11. Yıllara göre yüzey sıcaklığındaki artışlar (Yüksel, vd., 2011).

- İstasyon bölgeleri yakınlarında bulunan derelerden, çaylardan ve nehirlerden su çekilmektedir. Çekilen suyun (akım), trend analizi sonucu çıkan azalan yönde trende etkisi büyük olacaktır.

Ayrıca, yapılan çalışma, literatürde yapılan çalışmalarla kıyaslandığında benzer yönde sonuçlar gösterdiği görülmüştür. Bu çalışma da, diğer çalışmalara göre oldukça fazla istasyon seçilmiş ve en güncel veriler kullanılmıştır. Buna rağmen sonuçlar incelendiğinde literatürde yapılan diğer çalışmalarla paralel sonuçlar vermiştir.

Alınması gereken önlemler ise;

- Suyun doğal döngüsü ve akışının, yeryüzündeki yaşam için paha biçilmez ekolojik ve ekonomik faydası bilindiğine göre doğal ve yapay su alanlarında su kaynakları yönetiminin çok iyi planlanması ve uygulanması gerekmektedir.
- Mevcut kaynakların en faydalı şekilde kullanılması gerekmektedir. Küresel ısınmanın etkilerinin azaltılmasında önemli bir diğer adım da eğitimidir. Gelecek nesillere küçük yaşlarda aşırı derecede su tüketimine gitmemesinin öğretilmesi, suyu israf etmeden tasarruflu kullanmanın önemli olduğunu anlatılması gerekir. Tablo 3'de yapılan araştırmalara göre su harcama miktarlarını göstermektedir.

Tablo 3. Su harcama Tablosu (www.suvakfi.org.tr, 2015)

Su Harcama Şekli	Miktarı	Su Harcama Şekli	Miktarı
Tuvalet	15 lt – 25 lt	Bulaşık Makinesi	60 lt
5 Dakikalık Duş	9 lt – 130 lt	Elbise Yıkama	200 lt
Küvette Duş	90 lt – 150 lt	İçilen Su	8 lt – 10 lt
El Yıkama (Akan Suyla)	8 lt	Yemek	40 lt
Diş Fırçalama (Akan Suyla)	14 lt	Araba Yıkama	300 lt
Bulaşık Yıkama (el ile )	114 lt	Çimleri Sulama	500 lt

## Kaynaklar

- Atalay, İ. (1986) Uygulamalı Hidrografiya - I., Ege Üniversitesi., Edebiyat Fakültesi, İzmir.
- Bakır, H. (2003) Erzurum Ilıca Sinirbaşı Deresi Havzası Yağış ve Akım Karakteristiklerinin Belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Çeribaşı, G. (2010) Sakarya Nehrinin Taşıdığı Katı Madde Devisinin Trend Analizi Yöntemiyle Tahmini, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Sakarya.
- Buyukkaracigan, N. and Kahya, E. (1997) The Dependency Analysis of Annual Peak Flows of Streams in Konya Basin, International Conference on Water Problems in the Mediterranean Countries, Ankara, Turkey.
- Cengiz, T., Kahya, E. and Karaca, M. (2003) Trends and Annual Cycles in Turkish Lake Levels, International Association of Hydraulic Engineering and Research Congress, Thessaloniki, Greece.
- Devlet Su İşleri (DSİ), Batı Karadeniz, Doğu Karadeniz ve Sakarya Havzaları Akım Verileri, 2012.
- Devlet Su İşleri (DSİ), Batı Karadeniz, Doğu Karadeniz ve Sakarya Havzaları Haritası, 2006.
- Gumus, V. (2006) Evaluation of Fırat River Basin Streamflow by Trend Analysis, Institute of Science. Department of Civil Engineering, Harran University, Sanliurfa, Turkey.
- Gumus, V. and Yenigun, K. (2006) Evaluation of Lower Fırat Basin Streamflow by Trend Analysis, 7<sup>th</sup> International Advances in Civil Engineering Conference, Yıldız Technical University, Istanbul, Turkey.
- Hong, W., Leen-Kiat, S., Ashok, S. and Xun-Hong, C. (2008) Trend Analysis of Streamflow Drought Events, Water Resource Manage, Vol. 22.
- Ikiel, C. and Kacmaz, M. (2007) Global Evolution; Involving Change of Climate, Natural Resources and Human Politics, İtaly.
- Kalayci, S. and Kahya, E. (2006) Assessment of Streamflow Variability Modes in Turkey, Journal of Hydrology, Vol. 324.
- Kendall, M.G. (1975) Rank Correlation Methods, London.
- Mann, H.B. (1945) Non-Parametric Tests against Trend.
- Özel, N. (2004) Türkiye'deki Nehir Akımları Aylık Verilerinin Parametrik Olmayan Yöntemlerle Trend Analizi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Partal, T., Kahya, E., Seker, D. and Kabdasli, S. (2003) Precipitation Trends in the Aegean Region, International Association of Hydraulic Engineering and Research Congress, Thessaloniki, Greece.
- Partal, T. and Kucuk, M. (2006) Long-Term Trend Analysis Using Discrete Wavelet Components of Annual Precipitations Measurements in Marmara Region (Turkey), Physics and Chemistry of the Earth, Vol. 31.
- Seseogullari, B., Eris, E. and Kahya, E. (2007) Trend Analysis of Sea Levels along Turkish Coasts, Hydrology Days.
- [http://www.suvakfi.org.tr/eg\\_mavi\\_damla\\_2.asp](http://www.suvakfi.org.tr/eg_mavi_damla_2.asp) (Erişim, 13.02.2015). 2015.
- Toros, H. (1993) Klimatolojik Serilerden Türkiye Genelinde Trend Analizi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Turkes, H. (1996) Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey. International Journal of Climatology, Vol. 6.
- Van Belle, G. and Hughes, J.P. (1984) Nonparametric Tests for Trend in Tater Quality.
- Yıldız, M., Saraç, M., Malkoç, Y. ve Uçar, İ. (2008) Türkiye Akarsularındaki Akımların Trendleri ve Bu Trendlerin Hidroelektrik Enerji Üretimine Etkileri, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008, İstanbul.

- Yu, S., Zou, S. and Whittemore, D. (1993) Non-Parametric Trend Analysis of Water Quality Data of Rivers in Kansas, *Journal of Hydrology*, Vol.150.
- Yüksel, İ., Arman, H., Çeribaşı, G. ve Sandalcı, M. (2011) Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri”, *Ulusal 7. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu*, Trabzon, Türkiye.
- Yıldız, M. ve Malkoç, Y. (2000) Türkiye Akarsu Havzaları ve Hidrolojik Kuraklık Analizi, Ankara.