SETSCI Conference Indexing System,
Volume 2 (2018), 371-375

ISAS 2018
I[st] International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies
April 11-13, 2018, Kemer-Antalya, Turkey

Antalya İlinin Bazı Meteorolojik Verilerinin Trend Analizi

Ülker Güner Bacanlı[1*], Sibel Çukurluoğlu[2]

[1]İnşaat Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye
[2]Çevre Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye
[*]Corresponding author: ugbacanli@pau.edu.tr
[+]Speaker: ugbacanli@pau.edu.tr
Presentation/Paper Type: Oral / Full Paper

Özet–Dünya'da iklim değişikliği etkisiyle farklı çevresel değişkenlerde önemli etkiler gözlenmektedir. Bu nedende iklim parametrelerindeki değişiklikler incelenmeli ve analiz edilmelidir. Bu değişiklikler parametrik ve parametrik olmayan testlerle belirlenebilir. Bu çalışmada Antalya ili meteoroloji istasyonuna ait 1965-2017 yılları arasında kaydedilen aylık ortalama yağış, sıcaklık, nem ve buharlaşma verileri kullanılmıştır. Trend analizi için Lineer Regresyon, Mann-Kendall, Sen ve Sen'in T testi yöntemleri kullanılmıştır. Verilerde yıllık ve aylık trendi belirlenmesi amaçlanmıştır.
Mann-Kendall ve Sen testi sonuçlarına göre yıllık nem verilerinde azalma, sıcaklık verilerinde artma ve yağış verilerinde azalma trendi belirlenmiştir. Ancak buharlaşmada trend gözlenmemiştir. Aylık buharlaşma değerlendirmelerde ise sadece Ocak ayında azalma trendi saptanmıştır. Aylık nem değerlendirmelerinde ise Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında azalma trendi saptanmıştır. Aylık sıcaklık değerlendirmelerinde ise Ocak ayı dışında tüm aylarda artma trendi saptanmıştır. Aylık yağış değerlendirmelerinde ise Şubat ve Aralık aylarında azalma trendi saptanmıştır. Sen'in T testi sonuçlarına göre aylık nem ve buharlaşma verilerinde azalma, sıcaklık verilerinde artma trendi saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler – Trend analizi, Mann-Kendal yöntemi, Sen yöntemi, Lineer regresyon yöntemi, Antalya

Trend Analysis of Some Meteorological Data in Antalya

Abstract–The effects of climate change in the world are observed to have significant effects on different environmental variables. Therefore, changes in climate parameters should be examined and analyzed. These changes can be determined by parametric and non-parametric tests. In this study, monthly average precipitation, temperature, humidity and evaporation data between 1965-2017 for the meteorological station of Antalya city were used. Linear Regression, Mann-Kendall, Sen and Sen's T test methods were used for trend analysis. It is aimed to determine annual and monthly trends in the data.
According to the results of the Mann-Kendall and Sen test, there was a tendency to decrease in annual humidity, increase in temperature data and decrease in precipitation data. But, trend has not been observed in annual evaporation data. In the monthly evaporation evaluoations showed a decreasing tendency only in January.
Monthly humidity showed a tendency to decrease in February, March, April, October, November and December. In the monthly temperature evaluations, an increase tendency was determined in all months except January. In monthly precipitation evaluations, a decreasing tendency was determined in February and December. According to the results of the Sen's T test, there was a tendency to decrease in monthly humidity and evaporation, increase in temperature data.

Keywords – Trend analysis; Mann-Kendall test; Sen test; Linear regression, Antalya

I. GİRİŞ

İklim değişikliği etkisiyle birçok bölgede iklim parametrelerinde anlamlı değişiklikler öngörülmektedir. Hidrolojik çevrimin önemli unsurları iklim parametreleridir. İklim parametrelerindeki değişiklikler ise tarımsal faaliyetlerden su kaynaklarına pek çok alanda önemli sorunlar ortaya çıkaracaktır. Türkiye küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır. Özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi öngörülen olumsuz yönlerinden etkilenecektir [1].

Yağış, sıcaklık, akım, buharlaşma gibi iklim verileriyle trend analizi dünyada ve ülkemizde farklı amaçlarla, farklı disiplinlerdeki araştırmacılar tarafından değerlendirilmiştir. Örneğin; yağış için Kadıoğlu ve diğ. [2], Partal ve Kahya [3], İstanbulluoğlu ve diğ. [4], Türkeş [5] ve Zhang ve diğ. [6]; yağış ve sıcaklık için; Tağıl ve Danacıoğlu [7], Kızılelma ve ark. [8]; su kalitesi değişkenleri için İçağa ve Harmancıoğlu [9], Kalaycı ve Kahya [10]; akım için Önöz ve Beyazıt [11], Kahya ve Kalaycı [12] ve Cıgızoğlu ve diğ. [13]; ve göl seviyeleri için Cengiz ve diğ. [14], Bacanlı ve Tuğrul [15]; buharlaşma için Chattopadhyay ve Hulme [16], Thomas [17] trend analizi yapmışlardır.

Bulut, Yeşilata ve Yeşilnacar (2006), Atatürk Baraj Gölünün bölge iklimine etkisini Lineer Reg. Mann-Kendall ve Sen yöntemlerini kullanarak araştırmışlardır. Sıcaklık ve bağıl nemde artış, toplam yağışta önemli bir değişim olmadığı ve rüzgar hızında azalma trendi olduğu tespit etmişlerdir [18]. Karabulut (2012), Akdeniz Bölgesi'nde minimum ve maksimum sıcaklığın belirgin bir şekilde artmakta olduğu bulmuştur [19]. Tağıl ve Danacıoğlu (2012), Ege Bölgesi'nde sıcaklık verisinde artma eğilimi tespit etmişlerdir [7]. Kızılelma ve diğ. (2015), İç Anadolu Bölgesi'nde maksimum ve minimum sıcaklık eğiliminin arttığı saptamışlardır [8]. Bacanlı ve Tanrıkulu Ege bölgesinde 50 yıllık yağış ve sıcaklık verileri değerlendirildiğinde sıcaklık verilerinde bölge genelinde artış trendi saptanmıştır [20]. Bacanlı ve Tanrıkulu, Ege bölgesinde bulunan 25 gözlem istasyonlarına ait aylık ve yıllık buharlaşma verilerini Mann-Kendall ve Sen testi yöntemleri kullanılarak trend analizi yapmışlardır. Yaz aylarında mevsimlik buharlaşmada % 12 azalma, %24 artma eğilimi belirlenmiştir. Aylık buharlaşma değerlendirmelerde ise süreklilik saptamamışlardır [21]. Bacanlı, Ege bölgesindeki yağış ve kuraklık verilerinin trend analizini değerlendirmiştir [22].

İklim parametrelerinin trendinin önümüzdeki zamanda nasıl değişeceği ne kadar iyi bilinirse suyun nerede nasıl kullanılacağı nereye gideceği o kadar iyi belirlenebilecektir. Bundan dolayı bu çalışmada Antalya ili meteoroloji istasyonuna ait 1965-2017 yılları arasında kaydedilen aylık ortalama yağış, sıcaklık, nem ve buharlaşma verileri kullanılmıştır. Trend analizi için parametric olan Lineer Regresyon analizi yöntemi; parametrik olmayan, Mann-Kendall, Sen ve Sen'in T testi yöntemleri kullanılarak verilerde yıllık ve aylık trendin belirlenmesi amaçlanmıştır.

II. VERİLER

Bu çalışmada aylık ve yıllık veriler kullanılmıştır. Veriler Antalya iline ait verilerdir. 1965-2017 yılları arasındaki yıllık verilerin istatistiksel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Antalya ili yıllık verilerin istatistiksel özellikleri.

	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık Katsayısı
Buharlaşma	148,99	25,14	-1,22
Nem	62,81	2,96	-0,47
Sıcaklık	18,71	0,95	0,21
Yağış	1066,44	351,51	0,17

Antalya ilinde Akdeniz iklimi görülmektedir. Yazları sıcak ve kurak; kışları ise bol yağışlı geçer. Antalya, sahilinde denize girilirken, dağlarında kayak yapılan dünyanın sayılı şehirlerinden biridir. Sıcaklığı -4.3°C ile 43.4°C arasında değişir. Kışın 10 dereceden aşağı soğuk çok nadirdir. Yağış ortalaması metrekareye 1070 milimetredir. Antalya'nın topraklarının % 60'ı ormanlıktır [23].



Şekil 1. Antalya ili hatitası

III. YÖNTEM

Lineer Regresyon Analizi

Bir rastgele değişkenin değerini bir veya daha fazla sayıda rastgele değişkenlerin değerlerine bağlı olarak en iyi şekilde tahmin etmeye yarayan regresyon denkleminin belirlenmesine de regresyon analizi denir. Lineer regresyonda, y = a+bx şeklindeki regresyon denkleminde, b sabiti değişimin yönünü ve miktarını vermektedir. b'nın pozitif olması artan bir değişimi, negatif olması azalan bir değişimi ifade eder. b'nın sıfırdan çok farklı olmaması ise bir değişimin olmadığını gösterir. Lineer trendin anlamlılığı, Student t testi ile tespit edilir [24].

Mann-Kendall Testi

Mann tarafından geliştirilen test ile zaman serisinde trend olup olmadığı kontrol edilmektedir. (Sıfır hipotezi; "H_0: trend yok"). Zaman serisi (x_i, x_j) olarak incelenir. Test istatistiği;

$$S=P-M \qquad (1)$$

şeklinde hesaplanır. P; i<j için $x_i<x_j$ olan çiftlerin sayısı ve M; $x_i > x_j$ olan çiftlerin sayısıdır. Örnek sayısı n≥10 için varyans (σs);

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

Varyans hesaplandıktan sonra Z istatistiği belirlenir;

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\sigma s}} & ;S>0 \\ 0 & ;S=0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\sigma s}} & ;S<0 \end{cases} \qquad (3)$$

(3) denkleminde tanımlanan Z testi istatistiği standart normal dağılımdır. Eğer örnekte birbirine eşit gözlemler varsa (σ_s),

$$\sigma s = \sqrt{[n(n-1)(2n+5) - \sum_i t_i(t_i-1)(2t_i+5)]/18} \qquad (4)$$

şeklinde hesaplanır, burada t_i eşit olan gözlemlerin sayısını göstermektedir.

α anlamlılık seviyesinde H_0 hipotezi test edilir. Trendin olup olmadığı karar verilir, trend varsa; S değeri negatif ise azalan ; pozitif ise artan yönde trendi ifade eder [25].

Sen Trend Eğim Testi

Zaman serisinde lineer bir trend mevcut ise gerçek eğim (birim zamandaki değişim) belirlenebilir. Bu yöntem veri hatalarından veya ekstrem değerlerden etkilenmeyen eksik veri bulunduğu kayıtlara uygulanabilmektedir [26]. j ve k zamanlarındaki veriler x_j ve x_k olmak üzere (j>k şartı ile) $N = n(n-1)/2$ adet Q_i (i= 1,2,…,N) değeri aşağıdaki ifade ile hesaplanır.

$$Q_i = (x_j - x_k)/(j-k) \qquad (5)$$

Burada n zaman periyotlarının sayısını göstermektedir. Yukarıdaki bağıntı yardımı ile tüm $Q_i$değerleri hesaplanır ve küçükten büyüğe doğru sıralanır. Bu N adet Q_i değerlerinin medyanı lineer trend eğim parametresini tahmin etmek için ilgili bir istatistiktir. N sayısının tek olması durumunda (6) bağıntısı ile çift olması durumunda ise (7) bağıntısı ile bulunur.

$$Q_{medyan} = Q_{(N+1)/2} \qquad (6)$$

$$Q_{medyan} = (Q_{N/2} + Q_{(N+2)/2})/2 \qquad (7)$$

Bulunan Q medyan değeri, Sen'in önerdiği parametrik olmayan teknik kullanılarak iki taraflı test ile %95 güven aralığında test edilir ve gerçek eğim hakkında karar verilir [26].

Sen'in T Testi

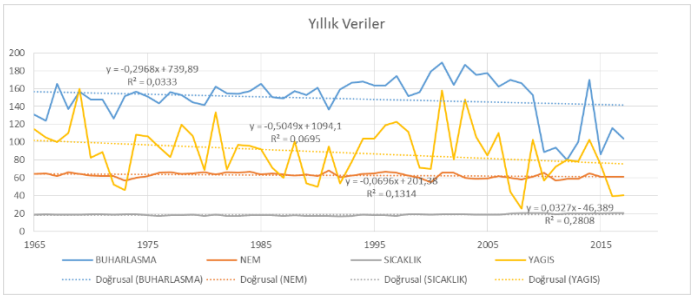
Sen'in T testi dağılımdan bağımsızdır [27]. X_{ij} gözlem istasyonunda ölçülen değişken değeri olup i yılları (i=1,...,n) ve j ayları (j=1,...,12) temsil etmektedir. İlk önce j. ay ve i. yıl için X.j ve Xi. ortalama değerleri bulunur. Daha sonra Mevsimsel etkileri kaldırmak için n yıllık verilerin her bir ayından o ayın ortalaması çıkarılarak (Xij-X.j) fark değerleri elde edilir. 1'den 12× n'e kadar tüm farkların sırası Rij = Rank($X_{ij} - X_{.j}$) ifadesi ile hesaplanır. Rankların ortalaması her bir ay için R. j ve her bir yıl için ise Ri. eşitliği ile bulunur. Sonuç olarak Sen'in T testi istatistiği aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$T = \left[\frac{12m^2}{(n(n+1)\sum_{i,i}(R_{ij}-R_{.j})^2}\right]^{1/2}\left[\sum_{i=1}^{n}(i-\frac{n+1}{2})(R_{i.}-\frac{nm+1}{2})\right] \qquad (8)$$

α anlamlılık seviyesinde $T>Z_\alpha$ (standart normal değişken) durumunda trendin yokluğu üzerine kurulan H_o hipotezi reddedilir ve belirli bir trendin olduğu sonucuna varılır [28].

IV. BULGULAR

Antalya ili için yıllık ortalama sıcaklık, yağış, nem ve buharlaşma verilerinin lineer regresyon analizi yapılmıştır. Sonuçlar Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Antalya ili yıllık ortalama sıcaklık, yağış, nem ve buharlaşma değerleri değişimi.

Antalya ili için yıllık ortalama değerler için lineer regresyon analizi sonuçları tablo 2 de verilmiştir. Yağış, nem ve buharlaşma için negatif eğim; sıcaklık için pozitif eğim saptanmıştır. Yıllık buharlaşma ve yağış azalma göstermektedir. Yağış ve buharlaşmada değişim çok küçüktür. %95 güven düzeyine t testi ($t_{\alpha/2}$=2.086) sonucuna göre değişmede önemli bir artma olmadığı söylenebilir.

Tablo 2. Yıllık veri lineer regresyon analizi sonuçları

	b	R^2	t	Hipotez
Buharlaşma	-0,29	0,033	1,319	Kabul
Nem	-0,06	0,131	2,773	Ret
Sıcaklık	0,03	0,280	4,453	Ret
Yağış	-0,50	0,069	1,944	Kabul

Mann-Kendall ve Sen testi sonuçları tablo 3 de verilmiştir. Mann-Kendall testi sonuçlarına göre iki yönlü %95 (z=1,96) ve %90 (z=1,645) güven aralıklarında, Ho (trend yoktur) hipotezi değerlendirilmiştir. Buharlaşmada trend yoktur. Nemde azalan yönde bir trend olduğu görülmektedir. Sıcaklıkta artan yönde bir trend olduğu görülmektedir. Yağışta ise %90 güven aralığında azalan yönde bir trend olduğu; %95 güven aralığında ise trend olmadığı görülmektedir.

Sen testi sonuçlarına göre buharlaşma ve sıcaklıkta eğim pozitiftir, nem ve yağışta ise eğim negatiftir. Tüm parametrelerde önemli bir trend yoktur.

Tablo 3. Yıllık veri Mann-Kendall ve Sen testi sonuçları

	Z	Hipotez	$Q_{(Eğim)}$
Buharlaşma	1,59	Kabul	0,347
Nem	-2,68	Ret	-0,074
Sıcaklık	3,31	Ret	0,033
Yağış	-1,93	Ret/Kabul	-0,543

Aylık verilere göre Mann-Kendall (MK) ve Sen (S) testi sonuçları tablo 4 ve 5' de verilmiştir. Aylık buharlaşma değerlendirmelerde sadece Ocak ayında azalma trendi saptanmıştır. Aylık nem değerlendirmelerinde ise Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında azalma trendi saptanmıştır. Aylık sıcaklık değerlendirmelerinde ise Ocak ayı dışında tüm aylarda artma trendi saptanmıştır. Aylık yağış değerlendirmelerinde ise Şubat ve Aralık aylarında azalma trendi saptanmıştır.

Sen testi eğim sonuçları tüm parametreler için tablo 4 ve 5' de verilmiştir.

Tablo 4. Aylık buharlaşma ve nem değerleri için Man-Kendall ve Sen sonuçları

	BUHARLAŞMA	NEM

	MK	S	MK	S
	Z	$Q_{(Eğim)}$	Z	$Q_{(Eğim)}$
OCAK	-2,32*	-0,406	-1,43	-0,118
ŞUBAT	0,00	0,000	-2,36*	-0,159
MART	0,84	0,141	-3,06*	-0,142
NİSAN	-0,05	-0,023	-1,7*	-0,080
MAYIS	-0,21	-0,046	0,00	0,000
HAZİRAN	0,05	0,068	0,68	0,032
TEMMUZ	-0,27	-0,230	0,71	0,040
AĞUSTOS	0,01	0,050	0,81	0,041
EYLÜL	-1,28	-0,600	-0,31	-0,015
EKİM	-1,05	-0,279	-2,22*	-0,129
KASIM	-1,37	-0,283	-2,72*	-0,180
ARALIK	-1,63	-0,250	-1,97*	-0,134

Tablo 5. Aylık sıcaklık ve yağış değerleri için Man-Kendall ve Sen sonuçları

	SICAKLIK		YAGIŞ	
	MK	S	MK	S
	Z	$Q_{(Eğim)}$	Z	$Q_{(Eğim)}$
OCAK	1,59	0,021	-1,22	-1,500
ŞUBAT	2,54*	0,040	-2,05*	-1,657
MART	2,24*	0,033	-1,28	-0,721
NİSAN	2,40*	0,031	0,51	0,150
MAYIS	2,62*	0,025	1,13	0,243
HAZİRAN	2,27*	0,021	0,30	0,006
TEMMUZ	3,24*	0,032	0,55	0,000
AĞUSTOS	4,68*	0,048	-0,13	0,000
EYLÜL	3,43*	0,039	1,64	0,079
EKİM	3,45*	0,054	-0,15	-0,062
KASIM	2,28*	0,041	-0,93	-0,735
ARALIK	1,97*	0,023	-1,94*	-2,195

Sen'in T testi sonuçları tablo 6'da verilmiştir. %95 (z=1,96) ve %90 (z=1,645) güven aralıklarında, Ho (trend yoktur) hipotezi değerlendirilmiştir. Nem ve buharlaşma verilerinde azalan yönde bir trend olduğu görülmektedir. Sıcaklıkta artan yönde bir trend olduğu görülmektedir. Yağışta ise trend olmadığı görülmektedir.

Tablo 6. Sen'in T testi sonuçları

	T	Hipotez
Buharlaşma	-2,99	Ret
Nem	-3,63	Ret
Sıcaklık	10,46	Ret
Yağış	-0,95	Kabul

V. SONUÇLAR

Antalya ili meteoroloji istasyonuna ait 1965-2017 periyodunda yağış, sıcaklık, nem ve buharlaşma verileri Lineer Regresyon, Mann-Kendall, Sen ve Sen'in T testi yöntemleri kullanılarak trend analizide aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Antalya ili için yıllık ortalama değerler için lineer regresyon analizine göre yağış ve buharlaşma verilerinde trend yoktur. Nem ve sıcaklık verilerinde trend vardır. Mann-Kendall ve Sen testi sonuçlarına göre yıllık nem verilerinde azalma, sıcaklık verilerinde artma ve yağış verilerinde azalma trendi belirlenmiştir. Ancak buharlaşmada trend gözlenmemiştir.

Antalya ili için aylık ortalama değerler için Sen'in T testi sonuçları nem ve buharlaşma verilerinde azalan yönde bir trend, sıcaklıkta artan yönde bir trend olduğu, yağışta ise trend olmadığı saptanmıştır.

Aylık buharlaşma değerlendirmelerde ise sadece Ocak ayında azalma trendi saptanmıştır. Aylık nem değerlendirmelerinde ise Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında azalma trendi saptanmıştır. Aylık sıcaklık değerlendirmelerinde ise Ocak ayı dışında tüm aylarda artma trendi saptanmıştır. Aylık yağış değerlendirmelerinde ise Şubat ve Aralık aylarında azalma trendi saptanmıştır.

Özet olarak 1965-2017 periyodunda tüm değerlendirmelerde Antalya ili sıcaklık değerlerinde önemli artma trendi saptanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu yayın PAÜ 2018KRM002-178(2018KRM002) nolu projesiyle desteklenmiştir. Yazarlar Pamukkale Üniversitesi BAP birimine teşkkür ederler.

KAYNAKLAR

[1] M. Türkeş, "Artan sera etkisinin Türkiye üzerindeki etkileri," *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 321, 71, Ankara, 1994.

[2] M. Kadıoğlu Z. Şen, "Keban Barajı Öncesi ve Sonrası Çevre İklimin Frektal Analizi," *D.S.İ 40. Kurtuluş Yılı Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı,* Ankara, Cilt III, 1145-1155, 1994.

[3] T. Partal and E. Kahya, "Trend Analysis in Turkish Precipitation Data," *Hydrology Process*, vol.20(9), pp. 2011-2026, 2006.

[4] A. İstanbulluoğlu, M.C. Bağdatlı, C. Arslan, "Uzun Yillik Yagiş Verilerinin Trend Analizi ile Degerlendirilmesi : Tekirdag-Çorlu ilçesi Uygulamasi," *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10, 2, 70-78, 2013.

[5] M. Türkeş, "Spatial and Temporal Analysis Of Annual Rainfall Variations In Turkey," *International Journal of Climatology*, 16:1057–1076, 1996.

[6] X.B. Zhang, L.A. Vincent, W.D. Hogg, and A. Niitsoo, "Temperature and precipitation trends in Canada during the 20th century," *Atmosphere-Ocean*, vol. 38, pp.395-429, 2000.

[7] Ş. Tağıl ve Ş. Danacıoğlu, "Zeytinli Çayi Havzasinda Akim-Yağiş İlişkisi ve Trendi*," 3. Kaz Dağları Sempozyumu*, 127-139, Balıkesir, 24-26 Mayıs 2012.

[8] Y. Kızılelma, M.A. Çelik, M. Karabulut, "İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık ve yağışların trend analizi," *Türk Coğrafya Dergisi*, 64, 1-10, 2015.

[9] Y. İçağa, N. Harmancıoğlu, "Yeşilırmak Havzasında Su Kalitesi Eğilimlerinin Belirlenmesi," *Türkiye İnşaat Mühendisliği XIII. Teknik Kongresi*, 482-497, Ankara, Türkiye, 20-22 Aralık 1995.

[10] S. Kalaycı, E. Kahya, "Susurluk Havzası Nehirlerinde Su Kalitesi Trendlerinin Belirlenmesi," *Turkish J. Eng. Env. Sci.*, 22, pp. 503-514, 1998.

[11] B. Önöz and M. Bayazıt, "The Power of Statictical Tests for Trend Detection," *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 27, 4, pp. 247-251, 2003.

[12] E. Kahya, S. Kalayci, "Trend analysis of streamflow in Turkey," *Journal of Hydrology*, 289: 128–144, 2004.

[13] H.K. Cıgızoglu, M. Bayazıt, B. Onoz, B. "Trends on the maximum, mean and low flows of Turkish rivers," *Journal of Hydrometeorology*, 6:280–295, 2003.

[14] T. Cengiz, E. Kahya, M. Karaca, "Trends and annual cycles in Turkish lake levels," *International Association of Hydraulic Engineering*, 2003.

[15] Ü.G. Bacanlı ve A. Tuğrul, "Baraj göllerinin iklimsel etkisi ve Vali Recep Yazıcıoğlu Gökpınar baraj gölü örneği," *Pamukkale Üniversitesi*

Mühendislik Bilimleri Dergisi, 22(3), 154-159, 2016.

[16] N.Chattopadhyay, M. Hulme, "Evaporation And Potential Evapotranspiration in India Under Conditions Of Recent And Future Climate Change," *Agricultural And Forest Meteorology*, 87(1), pp. 55-73, 1997.

[17] A. Thomas, "Spatial And Temporal Characteristics Of Potential Evapotranspiration Trends Over China," *International Journal Of Climatology*, 20: 381-396, 2000.

[18] H. Bulut, B. Yeşilata, and M.İ. Yeşilnacar, "Atatürk Baraj Gölünün Bölge İklimi Üzerine Etkisinin Trend Analizi ile Tespiti," *GAP V. Mühendislik Kongresi*, 79-86, Şanlıurfa, 2006.

[19] M. Karabulut, "Doğu Akdeniz'de Ekstrem Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Trend Analizi," *KSÜ Doğa Bil. Der., Özel Sayı*, 37- 44, 2012.

[20] Ü. G. Bacanlı ve A. Tanrıkulu, "Trends in Yearly Precipitation and Temperature on the Aegean Region, Turkey," *WATER 2016 the 3RD International Conference*, Romanya, 2016.

[21] Bacanlı ve Tanrıkulu, Ü. G. Bacanlı ve A. Tanrıkulu, "Ege Bölgesinde Buharlaşma Verilerinin TrendAnalizi," *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, vol. 17, 980-987, 2017.

[22] Ü. G. Bacanlı, "Trend analysis of precipitation and drought in the Aegean region, Turkey," *Meteorological Applications*, vol. 24(2), pp. 239-249, 2017.

[23] http:// www.cografya.gen.tr/ tr/antalya/iklim.html.

[24] M. Beyazıt, E.B. Yeğen, "Mühendisler için İstatistik" *Birsen Yayınevi*, 2005.

[25] S. Yu, S. Zou, D. Whittemore, "Non-Parametric Trend Analysis Of Water Quality Data Of Rivers In Kansas," *Journal of Hydrology*, 150 (1), 61-80, 1993.

[26] Y. Bai, Z. Xu, J. Zhang, D. Mao, C. Luo, Y. He, G. Liang, B. Lu, Ms. Bisesi, Q. Sun, X. Xu, W. Yang, Q. Liu, Q., "Regional Impact Of Climate On Japanese Encephalitis In Areas Located Near The Three Gorges Dam," *Plos One*, vol. 9:1. 2014.

[27] G. Van Belle and J.P. Hughes, " Nonparametric Tests for Trend in Water Quality," *Water Resources Research*, 20, 127-136, 1984.

[28] T. Partal, "Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi," İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 94 s., 2002.