

AKÜ FEMÜBİD 17 (2017) 035403 (980-987)

AKU J. Sci. Eng. 17 (2017) 035403 (980-987)

DOI: 10.5578/fmbd.66282

Ege Bölgesinde Buharlaştırma Verilerinin Trend Analizi

Ülker Güner Bacanlı, Ahmet Tanrikulu²¹Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli.²Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli.

e-posta: ugbacanlı@pau.edu.tr, ahmet@tanrikulumuh.com

Geliş Tarihi: 25.05.2017 ; Kabul Tarihi: 13.12.2017

Özet

Anahtar kelimeler
Buharlaştırma; Trend analizi; Mann-Kendall testi; Sen testi; Ege Bölgesi.

İklim değişikliğinden dolayı iklim parametrelerinde anlamlı değişiklikler öngörülmektedir. Bu değişiklikler parametrik ve parametrik olmayan testlerle belirlenebilir. Bu çalışmada Ege bölgesinde bulunan 25 gözlem istasyonlarına ait aylık buharlaştırma verileri kullanılmıştır. Mann-Kendall ve Sen testi yöntemleri kullanılarak aylık ve mevsimlik buharlaştırmanın eğilimi belirlenmesi amaçlanmıştır. Mann-Kendall ve Sen testi sonuçlarına göre yaz aylarında mevsimlik buharlaşmada % 12 azalma, %24 artma eğilimi belirlenmiştir. Aylık buharlaştırma değerlendirmelerde ise süreklilik görülmektedir. Kuşadası, Bornova, Gediz ve Bolvadin istasyonunda artan eğilim gözlenmiştir. Eğilim süresi 3-7 ayda değişmektedir. Muğla, D. Manisa, Aydın, Tavşanlı ve İzmir istasyonlarında azalan eğilim gözlenmiştir.

Trends Analysis of Evaporation Datas in Aegean Region

Abstract

Keywords
Evaporation; Trend analysis; Mann-Kendall test; Sen test; Aegean Region.

Significant changes are predicted due to climate change in climate parameters. These changes can be determined by parametric and non-parametric tests. In this study, monthly evaporation data's which belongs to 25 stations stated in Aegean region were used. It is aimed to determine the trend of monthly and seasonal evaporation by using Mann-Kendall and Sen test methods. According to the results of the Mann-Kendall and Sen test, 12% decrease and 24% increase of trend in seasonal evaporation was determined during summer months. Monthly evaporation evaluations show continuity. An increasing trend has been observed in Kuşadası, Bornova, Gediz and Bolvadin stations. The trend duration varies from 3 to 7 months. Decreasing trend has been observed in Muğla, D. Manisa, Aydın, Tavşanlı and İzmir stations.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

İklim değişikliğinden dolayı yeryüzünde pek çok bölgede iklim parametrelerinde anlamlı değişiklikler öngörülmektedir. İklim parametreleri ise hidrolojik çevrimin önemli parçalarıdır. Hidrolojik çevrimin bir bölümünü oluşturan buharlaştırma, sıvı ve katı formda bulunan suyun meteorolojik olaylar neticesinde atmosfere gaz halinde dönüşü olarak tanımlanır. Atmosferdeki su buharının kaynağı; yeryüzünde suyu içinde bulunduran denizler, göller, akarsular, nemli topraklar ve bitki örtüsüne sahip alanlardır. İklim değişiklikleri, tarımsal faaliyetlerden su kaynaklarına pek çok alanda önemli sorunlar ortaya çıkaracaktır. Küresel iklim değişikliği sera etkisi nedeniyle sıcaklıktaki artış, okyanus, nehir, göl ve bitkilerde oluşan buharlaştırma oranını da arttırmaktadır.

İklim değişikliğinin Türkiye üzerinde de pek çok olası etkileri olması beklenmektedir. 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 (Türkeş, 1994).

Günümüze kadar yağış, sıcaklık, akım, buharlaştırma gibi iklim verileriyle trend analizi dünyanın birçok yerinde farklı amaçlarla, farklı disiplinlerdeki araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Chattopadhyay ve Hulme, Hindistan bölgesinde son yıllarda sıcaklıkta artmasına rağmen buharlaştırma azalma ve relatif nemde artmasına rağmen radyasyonda azalma eğilimi olduğunu saptamışlardır (Chattopadhyay ve Hulme, 1997). Thomas, 1954-1993 yılları arasında Çin'de potansiyel evapotranspirasyonun, özellikle kuzeybatı ve güneydoğu bölgelerinde azaldığını belirlemiştir (Thomas, 2000). Xu ve arkadaşları, 1960-2000 periyotunda Çin'de Changjiang havzasında evapotranspirasyonun uzaysal dağılımı

ve zamansal eğilimini değerlendirmişlerdir. Evapotranspirasyon da belirgin bir azalma eğilimi yanında net toplam radyasyon ve havzadaki rüzgâr hızında da azalma eğilimi tespit etmişlerdir (Xu et al., 2006). Goyal, iklim değişikliğinin dünyanın kurak bölgelerindeki buharlaşmanın artmasıyla kuraklık koşulları ve etkilerini artıracaklarını belirlemiştir (Goyal, 2004). Wang ve arkadaşları, Çin’de Yangtze nehir havzasında 1961 den 2000 e kadar yıllık toplam azalmanın çoğunun yaz ayları sırasında evapotranspirasyonda azalmadan kaynaklandığını bulmuşlardır (Wang et al., 2007). Aydın ve Topaloğlu, Türkiye’de 1975 den 2006 ya kadar en az 43, en fazla 66 adet buharlaşma gözlem istasyonlarına ait yıllık buharlaşma verilerine Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi uygulamıştır. Nisan-Ekim aylarında artma eğiliminde olan istasyonları saptamışlardır (Aydın ve Topaloğlu, 2010). Tabari ve arkadaşları, İran da 20 meteoroloji istasyonunda buharlaşma verileri için aylık, mevsimlik ve yıllık eğilimler belirlenmiştir (Tabari et al., 2011). Kale ve arkadaşları, ülkemiz batı illerinde bulunan 9 adet meteoroloji gözlem istasyonunun 43 yıllık buharlaşma, yağış ve sıcaklık gibi parametrelerle Bakırçay nehrine ait 17 yıllık veriler kullanılmıştır. Analiz sonucunda buharlaşma ve sıcaklık analizlerinde artan bir trend, nehir akış hızı ve yağış verileri analizlerinde azalan bir trend görülmüştür ($p>0.05$) (Kale et al., 2016). Çıtakoğlu ve arkadaşları, Ege bölgesinde bulunan 6 istasyon için 1970-2015 yılları arasında haziran ayı için buharlaşma verilerini ile trend analizi yapmışlardır. Analiz sonucunda Mann-Kendal ve Lineear regresyon yöntemlerinden Şen yönteminin farklı sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir (Çıtakoğlu ve diğ., 2017).

Küresel ısınmaya bağlı olarak Türkiye’de iklim değişikliğinden en fazla etkilenebilecek bölgelerimizden biri Ege bölgesidir. Yapılan çalışmalarda Türkiye’nin önemli kısmında yıllık ve mevsimlik ortalama yüzey hava sıcaklıklarında, özellikle yaz mevsiminde, genel bir azalma eğilimi (soğuma) egemen olmuştur (Türkeş, 1996), (Kadioğlu, 1997), (Öztürk, 2006). Ancak 1990’lı yıllardan sonra genel bir ısınma eğilimi kendini göstermektedir (Demir et al., 2008). Türkiye gelecek iklim modelleriyle sıcaklık tahminleri, kuzey yarım

kürenin orta ve yüksek enlemlerine göre daha az olacağı tahmin edilmiştir.

Buharlaştırma eğiliminin önümüzdeki zamanda nasıl değişeceği ne kadar iyi bilinirse suyun nerede nasıl kullanılacağı nereye gideceği o kadar iyi belirlenebilecektir. Bundan dolayı buharlaşmanın Ege Bölgesi’ndeki geçmişini görmek ve gelecekte ne gibi bir yön izleyeceğini tahmin edebilmek için bu çalışma yapılmıştır. Çalışma Devlet Meteoroloji Müdürlüğü’nün Ege Bölgesi sınırları içinde kalan gözlem istasyonlarından alınan yaz ayları buharlaşma verilerine parametrik olmayan, Mann-Kendall ve Sen testi yöntemleri kullanılarak aylık ve mevsimlik buharlaşmanın eğilimi tespit edilmiştir.

2. Çalışma Bölgesi ve Veriler

Buharlaştırma eğiliminin belirlenmesinde çalışma bölgesi olarak Ege Bölgesi kullanılmıştır. Ege Bölgesi, Türkiye'nin en uzun kıyı şeridinde sahip bölgesidir. 85,000 km²’lik yüzölçümüyle, Türkiye’nin yaklaşık %11’ini kaplamaktadır. Alan bakımından 5. büyüklükteki bölgemizdir.



Şekil 1. Ege Bölgesi Haritası

Ege bölgesi yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan Akdeniz ikliminin özelliklerini göstermektedir. Kar yağışı ve don olayı çok ender görülür. Yıllık yağış miktarı ortalama 600-1000 mm arasındadır. Bölgede yıllık sıcaklık ortalaması yaklaşık 16 °C ‘dir. Kış ayları sıcaklık ortalaması 8°C ve yaz sıcaklık ortalaması ise 28°C’dir (Int Kyn. 1)

Çalışmada 25 DMİ istasyonları verileri kullanılmıştır. (Int Kyn. 2). Bu istasyonlar içerisinde veri sayısındaki yetersizlik ve verilerde eksik bulunan istasyonlar değerlendirme dışı tutulmuştur. Böylece analizlere girecek verisi en az 19 yıllık olan 25 istasyon (Tablo 1) belirlenmiştir. Ölçümlerde bulunan eksik veriler en yakın ve korelasyon katsayısı büyük olan istasyon verisi ile tamamlanmıştır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan İstasyonlar

İstasyon No	İstasyon Adı	Veri	Enlem	Boylam	Kot (m)
17237	Denizli	1972-2014	37.762	29.0921	425.29
17890	Acıpayam	1973-2011	17.4337	29.3498	941
17234	Aydın	1963-2014	37.8402	27.8379	56.3
17232	Kuşadası	1984-2014	37.8597	27.2652	25
17860	Nazilli	1962-2011	37.9135	28.3437	84
17819	Afyon	1970-2014	38.738	30.564	1001.49
17796	Bolvadin	1973-2011	38.7268	31.0477	1018
17752	Emirdağ	1982-2011	39.0098	31.1463	983
17220	İzmir	1961-2014	38.3949	27.0819	28.55
17742	Bergama	1989-2011	39.1098	27.171	53
18442	Bornova	1966-2006	38.5019	27.2692	400
17221	Çeşme	1978-2014	38.3036	26.3724	5
17854	Selçuk	1985-2011	37.9445	27.3673	17
17184	Akhisar	1992-2011	38.9118	27.8233	92.034
17746	D.Manisa	1960-2014	39.0349	28.6482	855
17792	Salihli	1984-2011	38.4831	28.1234	111
17188	Uşak	1971-2014	38.6712	29.404	919.22
17292	Muğla	1960-2014	37.2095	28.3668	646.07
17290	Bodrum	1984-2014	37.0328	27.4398	26.47
17296	Fethiye	1984-2015	36.6266	29.1238	3
17924	Köyceğiz	1983-2011	36.97	28.6869	24
17886	Yatağan	1986-2011	37.3395	28.1369	365
17750	Gediz	1979-2011	38.9947	29.4003	736
17748	Simav	1978-2011	39.0925	28.9786	809
17704	Tavşanlı	1985-2011	39.5439	29.4917	833

2. Materyal ve Metod

2.1. Mann-Kendall Testi

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

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

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

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

Varyans hesaplandıktan sonra Z istatistiği belirlenir;

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

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

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

şeklinde hesaplanır, burada t_i eşit olan gözlemlerin sayısını göstermektedir.

α anlamlılık seviyesinde H_0 hipotezi test edilir. Eğilimin olup olmadığı karar verilir, eğilim varsa; S değeri negatif ise azalan ; pozitif ise artan yönde eğilimi ifade eder (Yu et al., 1993).

2.2. Sen Eğilim Testi

Zaman serisinde lineer bir eğilim mevcut ise gerçek eğim (birim zamandaki değişim) belirlenebilir. Bu yöntem veri hatalarından veya ekstrem değerlerden etkilenmeyen eksik veri bulunduğu kayıtlara uygulanabilmektedir (Yu et al., 1993). 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.

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

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 eğilim eğim parametresini tahmin etmek için ilgili bir istatistiktir. N sayısının tek olması durumunda (6) bağıntısı ile çift olması durumunda ise (7) bağıntısı ile bulunur.

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

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

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 (Bai et al., 2014).

3. Bulgular

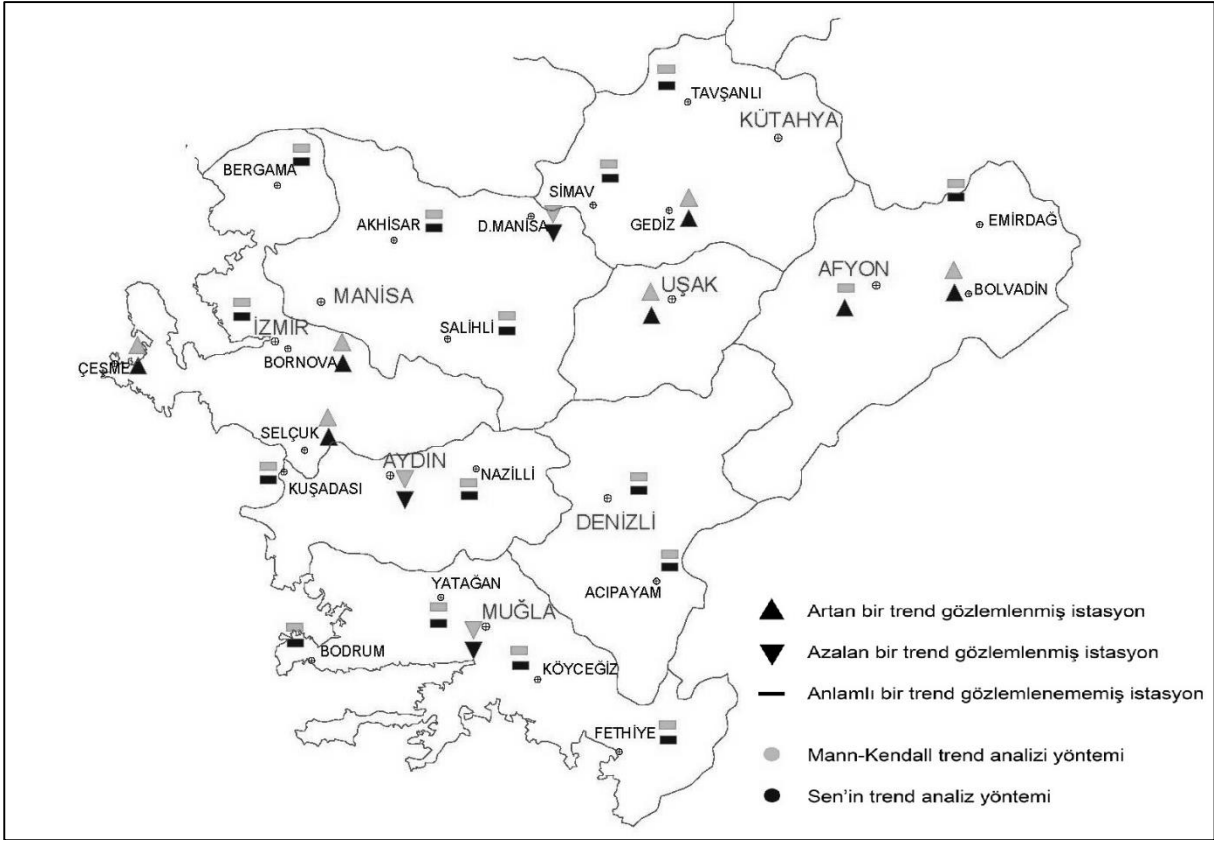
Mann-Kendall ve Sen's testi, Ege Bölgesi buharlaşma verilerine uygulanmıştır. Buharlaşma verileri aylık ve buharlaşmanın en çok olduğu Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarındaki buharlaşma verileri mevsimlik olarak değerlendirilmiştir. Mevsimlik değerlendirme sonuçları Tablo 2 ve Şekil 2 de verilmiştir. Mann-Kendall testi sonuçlarına göre iki yönlü %95 ve %90 güven aralıklarında test edilmiştir. Buharlaşma da H_0 (eğilim yoktur) hipotezi kabul edilmiştir.

Mann-Kendall ve Sen testi analizi sonucunda Aydın, Demirci Manisa ve Muğla

istasyonları azalan eğilim, Bolvadin, Bornova, Çeşme, Selçuk, Uşak ve Gediz istasyonları artan eğilim göstermiştir. Diğer istasyonlarda ise buharlaşma da önemli bir eğilim olmadığı görülmektedir.

Tablo 2. Mevsimlik Mann-Kendall ve Sen's testi Sonuçları

İstasyonlar	Veri	Mann-Kendall		Sen	
		z	Trend	Qmedyan	Trend
Denizli	1972-2014	0.1	—	0.001	—
Acıpayam	1973-2011	-1.01	—	-0.01	—
Aydın	1963-2014	-2.29	▼	-0.03	▼
Kuşadası	1984-2014	1.77	—	0.04	—
Nazilli	1962-2011	1.47	—	0.03	—
Afyon	1970-2014	1.78	—	0.02	—
Bolvadin	1973-2011	2.88	▲	0.04	▲
Emirdağ	1982-2011	1.28	—	0.02	—
İzmir	1961-2014	-1.6	—	-0.02	—
Bergama	1989-2011	0.68	—	0.03	—
Bornova	1966-2006	2.72	▲	0.1	▲
Çeşme	1978-2014	4.69	▲	0.1	▲
Selçuk	1985-2011	2.23	▲	0.04	▲
D.Manisa	1992-2011	-3.73	▼	-0.18	▼
Akhisar	1960-2014	1.95	—	0.02	—
Salihli	1984-2011	-0.42	—	-0.004	—
Uşak	1971-2014	2.6	▲	0.03	▲
Muğla	1960-2014	-6.12	▼	-0.06	▼
Bodrum	1984-2014	-0.7	—	-0.02	—
Fethiye	1984-2015	1.7	—	0.02	—
Köyceğiz	1983-2011	-1.88	—	-0.04	—
Yatağan	1986-2011	-0.68	—	-0.01	—
Gediz	1979-2011	3.08	▲	0.05	▲
Simav	1978-2011	1.72	—	0.02	—
Tavşanlı	1985-2011	-1.68	—	-0.03	—



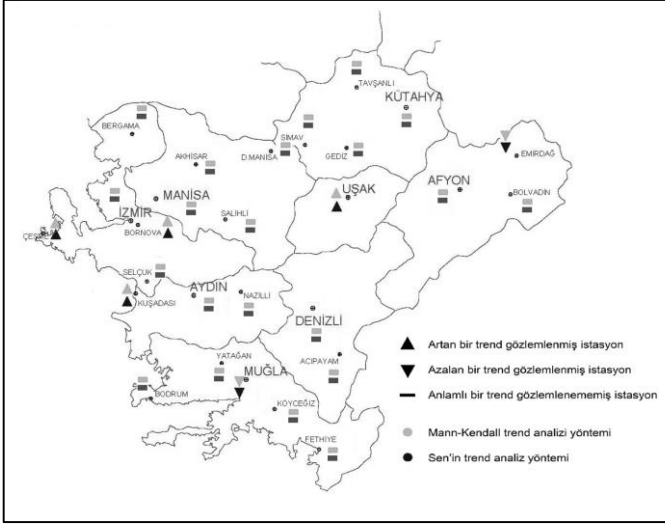
Şekil 2. Mevsimlik Trend Analizi Sonuçları

Yapılan çalışmada ayrıca Mann-Kendall ve Sen's testi aylık buharlaşma değerlendirmeleri Şekil 3' de verilmiştir. Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında buharlaşma miktarları çok az olduğu için değerlendirilmemiştir. Mann-Kendall ve Sen testi analizi sonucunda Nisan ayında Kuşadası, Bornova, Çeşme ve Uşak istasyonlarında artan eğilim, istasyonları Muğla ve Emirdağ istasyonlarında azalan eğilim göstermiştir. Diğer istasyonlarda buharlaşma da önemli bir eğilim olmadığı görülmektedir. Mayıs ayında Kuşadası, Bornova, Çeşme, Selçuk, Akhisar ve Gediz istasyonlarında artan eğilim, istasyonları Muğla ve D. Manisa istasyonlarında azalan eğilim göstermiştir. Diğer istasyonlarda buharlaşma da önemli bir eğilim olmadığı görülmektedir. Haziran ayında Kuşadası, Bolvadin, Bornova, Çeşme, Akhisar, Fethiye ve Gediz

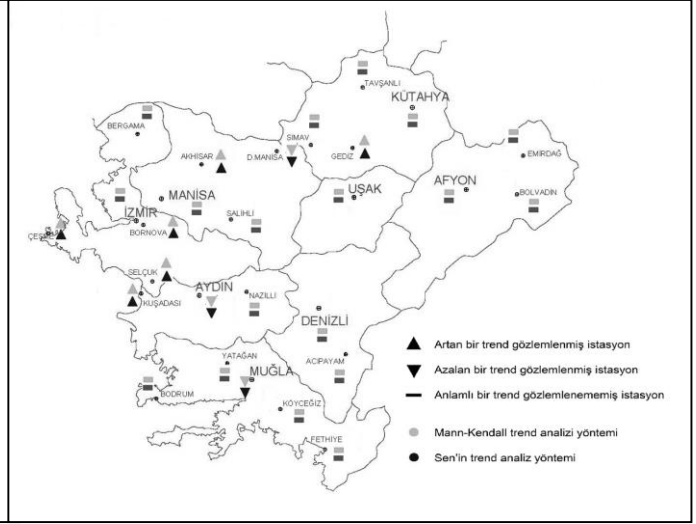
istasyonlarında artan eğilim, istasyonları Aydın, Muğla ve D. Manisa istasyonlarında azalan eğilim göstermiştir. Diğer istasyonlarda buharlaşma da önemli bir eğilim olmadığı görülmektedir. Temmuz ayında Bolvadin, Bornova, Çeşme, Uşak, Gediz ve Simav istasyonlarında artan eğilim, istasyonları Aydın, Muğla ve D. Manisa istasyonlarında azalan eğilim göstermiştir. Diğer istasyonlarda buharlaşma da önemli bir eğilim olmadığı görülmektedir. Ağustos ayında Bolvadin, Bornova, Çeşme, Selçuk ve Uşak ve Gediz istasyonlarında artan eğilim, istasyonları Aydın, Muğla ve D. Manisa istasyonlarında azalan eğilim göstermiştir. Diğer istasyonlarda buharlaşma da önemli bir eğilim olmadığı görülmektedir. Eylül ayında Bornova ve Çeşme istasyonlarında artan eğilim, istasyonları Acipayam, Aydın, İzmir, D. Manisa, Muğla ve

Tavşanlı istasyonlarında azalan eğilim göstermiştir. Diğer istasyonlarda buharlaşma da önemli bir eğilim olmadığı görölmektedir. Ekim ayında Bornova ve Çeşme istasyonlarında artan eğilim, istasyonları

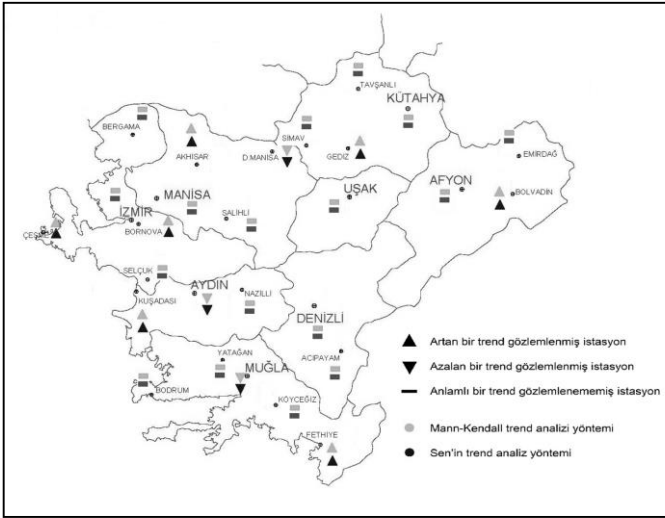
Aydın, İzmir, D. Manisa, Muğla, Köyceğiz ve Tavşanlı istasyonlarında azalan eğilim göstermiştir. Diğer istasyonlarda buharlaşma da önemli bir eğilim olmadığı görölmektedir.



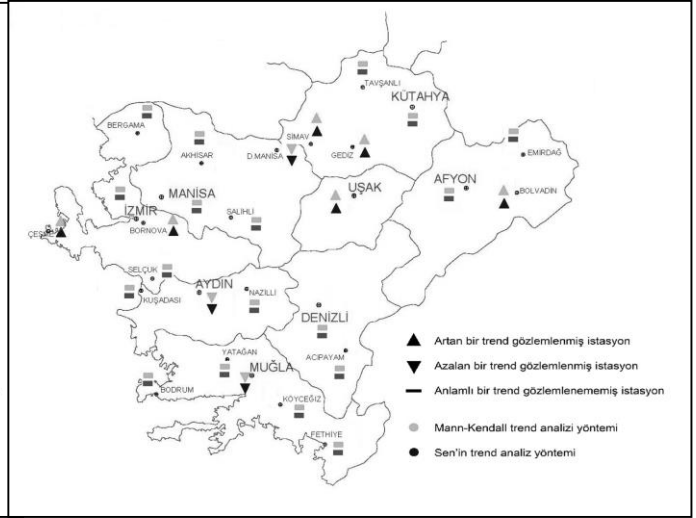
şekil 3. Nisan Ayı Aylık Trend Analiz Sonuçları



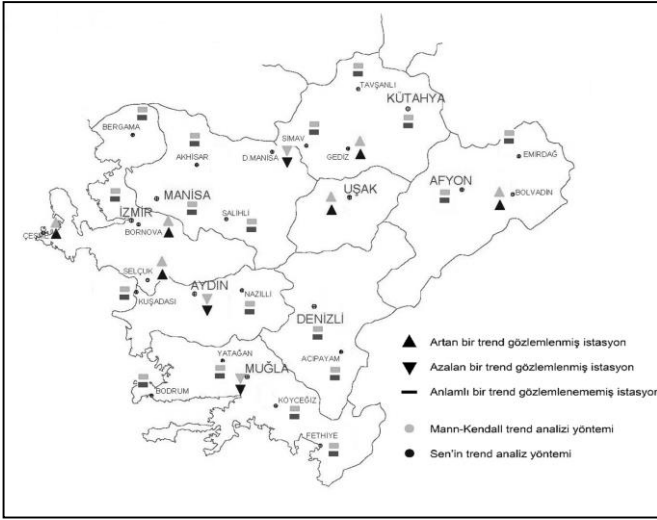
şekil 4. Mayıs Ayı Aylık Trend Analiz Sonuçları



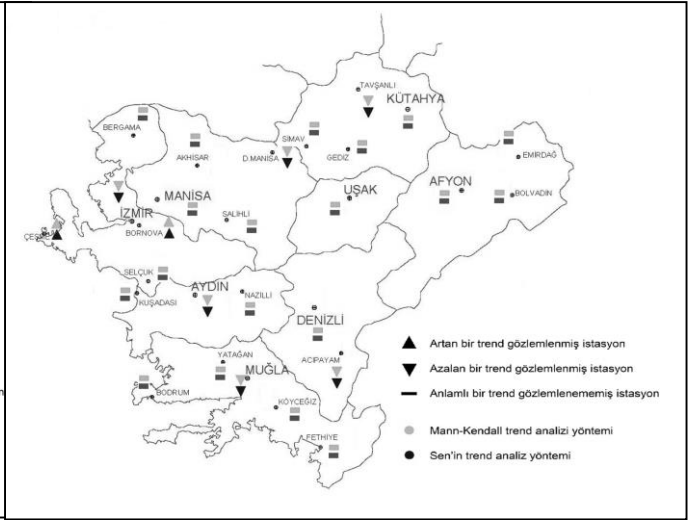
şekil 5. Haziran Ayı Aylık Trend Analiz Sonuçları



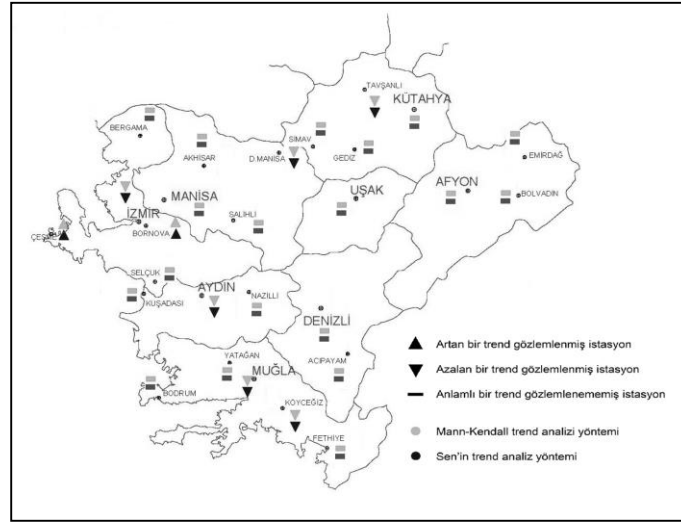
şekil 6. Temmuz Ayı Aylık Trend Analiz Sonuçları



Şekil 7. Ağustos Ayı Aylık Trend Analiz Sonuçları



Şekil 8. Eylül Ayı Aylık Trend Analiz Sonuçları



Şekil 9. Ekim Ayı Aylık Trend Analiz Sonuçları

4. Tartışma ve Sonuç

Ege Bölgesi Türkiye'nin yarı kurak iklim kuşağındadır. Ege bölgesindeki 25 gözlem istasyonlarına ait aylık buharlaştırma verileri kullanılarak Mann-Kendall ve Sen testi yöntemleri ile aylık ve yaz (Haziran-Temmuz-Ağustos) mevsimi için trend analizi yapılmıştır. 0,005 anlamlılık düzeyine göre Ege bölgesi yaz (Haziran-Temmuz-Ağustos) ayları buharlaştırma trend analizleri sonucunda %24'ünde artan eğilim, %12'sinde ise azalan eğilim görülmüştür. Sonuçlardan görüldüğü üzere yaz aylarında buharlaşmaların arttığı görülmüştür.

Ayrıca buharlaştırma eğiliminde aylarda incelediğimizde süreklilik görülmektedir. Kuşadası istasyonunda Nisan-Haziran aylarında 3 ay; Bornova istasyonunda Nisan-Ekim aylarında 7 ay; Çeşme istasyonunda Nisan-Eylül aylarında 6 ay; Gediz istasyonunda Mayıs-Ağustos aylarında 4 ay; Bolvadin istasyonunda Haziran-Ağustos aylarında 3 ay artan eğilim görülmüştür. Muğla istasyonunda Nisan-Ekim aylarında 7 ay; D. Manisa istasyonunda Mayıs-Ekim aylarında 6 ay; Aydın istasyonunda Haziran-Ekim aylarında 5 ay; Tavşanlı ve İzmir

istasyonlarında Eylül-Ekim aylarında 2 ay azalan eğilim görülmüştür.

Sonuç olarak iklim değişikliği etkilerinden korunabilmek için su kaynaklarının planlanması, kullanılması ve yönetimi çok önemlidir. Ege bölgesi tarımsal açıdan önemli bölgelerimizdendir. Su kaynakları ve tarım politikaları bilimsel çalışmalar ışığında tekrar değerlendirilmelidir.

Kaynaklar

Aydın, F., Topaloğlu, F., 2011. Türkiye Buharlaştırma Verilerinin Gidiş Analizi. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **22-2**.

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

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

Çitakoğlu H., Demir V., Geyikli M.S. Ege bölgesine ait açık yüzey buharlaştırma verilerine gidiş analizi. IX. Ulusal Hidroloji Kongresi, Diyarbakır, Türkiye, 4-6 Ekim 2017, 76-76.

Demir, I., Kiliç, G., Coşkun, M., Sümer, M.U., 2008. Türkiye’de Maksimum, Minimum Ve Ortalama Hava Sıcaklıkları İle Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler Ve Eğilimler. Tmmob İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 69-84.

Goyal, R.K., 2004. Sensivity Of Evapotranspiration To Global Warming: A Case Study Of Arid Zone Of Rajasthan (India). *Agric Water Manag.*, **69**:1-11.

Kadioğlu, M., 1997. Trends In Surface Air Temperature Data Over Turkey. *International Journal Of Climatology*, **17**:511-520.

Kale, S., Ejder, T., Hisar, O., Mutlu, F., 2016. İklim Değişikliğinin Bakırçay Nehrinin Yıllık Akışı Üzerine Etkisi.

Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, **6**, (2), 156-176.

Öztürk, K., 2002. Küresel İklim Değişikliği Ve Türkiye’ye Olası Etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **22**, S. I, 47-65.

Tabari, H., Marofi, S., Aeni, A., Hosseinzadeh, T., Mohammadi, K., 2011. Trend Analysis Of Reference Evapotranspiration In The Western Half Of Iran. *Agricultural And Forest Meteorology*, **151**, 2, 128-136.

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

Türkeş, M. 1994. Artan Sera etkisinin Türkiye üzerindeki etkileri. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 321, 71, Ankara.

Türkeş, M., 1996. Spatial And Temporal Analysis Of Annual Rainfall Variations In Turkey. *International Journal Of Climatology*, **16**:1057–1076.

Wang, Y., Jiang, T., Bothe, O., Fraedrich, K., 2007. Changes Of Pan Evaporation And Reference Evapotranspiration İn The Yangtze River Basin. *Theoretical And Applied Climatology*, **90**, 13-23.

Xu, C.-Y., Gong, L., Jiang, T., Chen, D., Singh, V.P., 2006. Analysis Of Spatial Distribution And Temporal Trend Of Reference Evapo-Transpiration in Changjiang (Yangtze River) Basin. *Journal Of Hydrology*, **327**, (1-2), 81-93.

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

1- <https://tr.wikipedia.org/> (01.03.2017)

2- <https://www.mgm.gov.tr> (01.03.2017)