

TÜRKİYE BUHARLAŞMA VERİLERİNİN GİDİŞ ANALİZİ

Trend Detection of Turkish Evaporation Data

Funda AYDIN
Tarımsal Yapılar ve Sulama
Anabilim Dalı

Fatih TOPALOĞLU
Tarımsal Yapılar ve Sulama
Anabilim Dalı

ÖZET

Hidrolojik değişkenlerin gidiş analizi küresel iklim değişimi nedeniyle günümüzde daha fazla önem kazanmıştır. Hidrolojik zaman serilerindeki gidişin varlığı parametrik olmayan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi ile yapılabilmektedir. Bu çalışmada Türkiye’de bulunan, istatistiksel analize imkan verecek ölçüde yeterli olan en az 43, en fazla 66 adet buharlaşma gözlem istasyonlarına ait nisan-ekim aylarının aylık toplam buharlaşma verilerinin istatistiki anlamda gidiş içerip içermediği Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi ile belirlenmiştir.

1975-2006 yılları arasındaki buharlaşma verilerine uygulanan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonucunda buharlaşma verilerinde nisan-ekim aylarında Marmara Bölgesi’nde 26, Ege-İç Anadolu Bölgesi’nde 28, Akdeniz Bölgesi’nde 33, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde (GAB) 22, Karadeniz Bölgesi’nde 12, Doğu Anadolu Bölgesi’nde 22 istasyonda artma eğiliminin olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara bakılarak Türkiye’nin 7 coğrafi bölgesindeki buharlaşma verilerinde önemli olmayan artma eğilimi daha fazladır.

Anahtar Kelimeler: Buharlaşma, Gidiş Analizi, Türkiye, Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi.

ABSTRACT

Trend analysis of hydrological variables due to global climate change has gained more importance today. The existence of trends in hydrological time series can be done with non-parametric Mann-Kendall Rank Correlation test. In this study, in Turkey, statistical analysis is sufficient to allow the extent of at least 43 observations of evaporation stations to a maximum of 66 for April-October months of the total monthly evaporation data for statistical trends is detected with the spatial Mann-Kendall Rank Correlation.

In Result of Mann-Kendall Rank Correlation test which is applied to evaporation of data of the years between 1975-2006, it was found that there is an upward trend on the evaporation of data between the months april-october in Marmara Region 26, Aegean-Central Anatolian region 28, Mediterranean Region 33, Southeastern Anatolia Region 22, Black Sea Region 12, Eastern Anatolia Region 22 stations. As looking at these results non-important upward trend the beyond the evaporation of data in Turkey’s 7 geographical area.

* Yüksek Lisans Tezi-MSc. Thesis

Key Words : Evaporation, Trend Analysis, Turkey, Mann-Kendall Rank Correlations Test.

Giriş

Hidrolojik çevriminin önemli bir bölümünü oluşturan buharlaşma, yeryüzünde sıvı ve katı halde değişik şekil ve şartlarda bulunan suyun meteorolojik etmenler (difüzyon, konveksiyon veya rüzgâr tesiri) etkisiyle atmosfere gaz halinde dönüşü olarak tarif edilir. Denizler, göller, akarsular, nemli topraklar, karla örtülü veya buzla kaplı yüzeyler, ormanlar ve bitki örtüsüne sahip araziler gibi yeryüzünde suyu içinde bulunduran her yüzey, atmosferdeki su buharının kaynağıdır. Buharlaşmaya etki eden etmenler üç'e ayrılır: 1) Meteorolojik etmenler; a) Güneş radyasyonu, b) Hava buhar basıncı, c) Sıcaklık, d) Rüzgar, e) Basınç, 2) Coğrafik ve topoğrafik etmenler; a) Enlem, b) Yükseklik, c) Bakı, 3) Suyun kalitesi ve bulunduğu ortam; a) Su kütlesinin büyüklüğü, b) Tuz durumu, c) Kirlenme, d) Dalgalı ve hareket halindeki su.

Buharlaşma genel anlamda kara ve su yüzeyinden olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Su yüzeyi ve ıslak yüzeylerde meydana gelen buharlaşma, sürekli bir hareket halindedir. Su yüzeyindeki buharlaşma miktarı, birim alan üzerindeki havanın (meteorolojik şartlar), suyun ve çevrenin özelliklerine göre değişim gösterir. Açık su yüzeyinde meydana gelen kayıplara buharlaşma (evaporasyon), bitkilerden meydana gelen su kaybına terleme (transpirasyon) denir. Bitkilerde ve toprakta meydana gelen su kaybına ise evapotranspirasyon adı verilir.

Kara yüzeyinde gerçekleşen buharlaşma, açık su yüzeylerinden, topraktan, sığ zemin suyundan, bitki örtüsünde depolanan sulardan, bitkilerde meydana gelen terlemeden meydana gelmektedir. Lawrimore ve Peterson (2000), dünyanın birçok bölgesinde pan buharlaşmasındaki azalma eğiliminin, kara yüzeyinde meydana gelen buharlaşmadaki azalmanın kanıtı olarak göstermişlerdir. Bitki örtüsü çeşitleri ve özellikleri buharlaşma olayında çok önemli rol oynamaktadır. Yağışın azalması büyük ölçüde bitki örtüsü türüne bağlıdır (Şen, 2005). Jhajharia ve ark (2008), Hindistan'ın kuzeydoğusunda pan buharlaşmasındaki gidişi belirlemek için 11 istasyonda Mann-Kendall Sıra Korelasyon testini uygulamışlardır. Muson ikliminde pan buharlaşmasında azalma eğilimi gözlenmiştir. Yağış ve pan buharlaşması arasındaki ilişki incelendiğinde hemen hemen bütün istasyonlarda aynı anda yağışta artış ve pan buharlaşmasında azalış gözlenmemiştir.

Türkiye özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenebilecek ülkelerden biridir. Üç tarafından denizlerle çevrili olması, parçalanmış bir topoğrafyaya sahip bulunması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik derecelerde etkilenecektir (Öztürk, 2002). Türkiye için meydana gelecek iklim değişiklikleri, tarımsal faaliyetlerde hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere yol açacak ve su kaynakları bakımından önemli sorunlar ortaya çıkaracaktır. Türkiye birçok ülke gibi küresel iklim değişikliğinin sonuçlarını yaşamakla birlikte, sera etkisinden dolayı sıcaklıkta meydana gelen artış, okyanus, nehir, göl ve bitkilerde oluşan buharlaşma oranını da arttırmaktadır. Tabiatteki

dengeden dolayı, daha fazla buharlaşma daha fazla buluta ve yağışlarda artışa yol açmaktadır. Roderick ve Farquhar (2005), Kuzey Yarım Küre'de 1950'den beri yapılan çalışmalarda pan buharlaşmasında azalmalar belirlemiştir. Avustralya'da Pan buharlaşmasında da benzer bir azalışın sera etkisi ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu azalmaların Güney Yarım Küre'de de olup olmadığını araştırmak için Yeni Zelanda'da 1970 yılında 19 istasyonda pan buharlaşma gidişi incelenmiş, 6 istasyonda önemli azalma olurken önemli artış görülmemiştir.

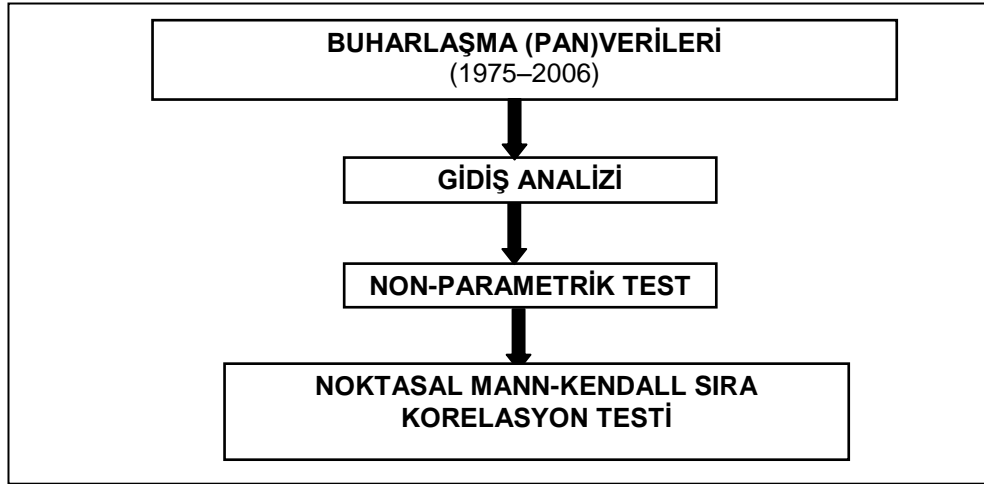
Nehir akımlarında ve yağış gibi iklim parametrelerinde meydana gelen gidiş üzerine şimdiye kadar çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu amaçla Türkiye'de yağışların gidiş analizi üzerine (Türkeş, 1996; Kadioğlu, 2000; Topaloğlu, 2001; Türkeş ve ark., 2002; Tecer ve ark., 2004; Partal ve Kahya, 2006; Özfidaner, 2007) ve nehir akımları üzerine ise (Topaloğlu, 1999; Önöz ve Bayazıt, 2003; Kahya ve Kalaycı, 2004; Topaloğlu, 2006a; Topaloğlu, 2006b) yapılan çalışmalardır.

Bu çalışmada Türkiye'deki buharlaşma gözlem istasyonlarında gözlenen aylık (nisan-ekim) ve yıllık toplam buharlaşma verilerinin (1975–2006) istatistiki anlamda gidiş içerip içermediği noktasal olarak Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi istatistiği kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal Ve Metod

Materyal

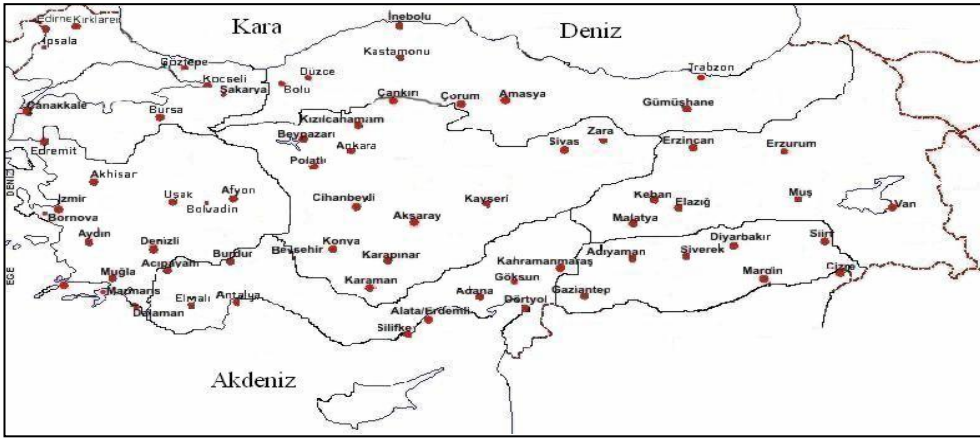
Çalışmada kullanılan veriler, bu verilere uygulanacak gidiş analizi ve çalışmanın akış şeması Şekil 1' de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın akış şeması

Bu çalışmada; Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından işletilen istasyonlar ve konumları Şekil 2'de verilmiştir. Çalışmada, Marmara

Bölgesi'nde 8, Ege Bölgesi'nde 12, Akdeniz Bölgesi'nde 11, Karadeniz Bölgesi'nde 8, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 7, İç Anadolu Bölgesi'nde 13 ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 7 istasyon dikkate alınmıştır. Ayrıca çalışmada, en az 43 en fazla 66 adet buharlaşma ölçüm istasyonunun toplam aylık (nisan-ekim) verileri kullanılmıştır. Buharlaşma gözlem sürelerinin uzunluğu istatistiksel analize imkân verecek süre olan 32 yıl olarak ele alınmış, çalışmada 1975 yılından 2006 yılına kadar temin edilebilen veriler incelenmiştir. Bu kayıt döneminin seçilmesinin temel nedeni, aynı kayıt dönemine sahip en az 43 en fazla 66 adet istasyonun bu yıllar arasında olmasıdır (DMİ, 2007).



Şekil 2. Çalışmada kullanılan ve DMİ genel müdürlüğü tarafından işletilen mikroklima istasyonlarının dağılımı

Metot

Bir buharlaşma gözlem istasyonunun verileri zaman içinde sürekli artar veya azalırsa serinin bir gidişe sahip olduğu söylenebilir. Gözlem verilerinin toplanış sırası ile aldığı değerler arasında önemli bir korelasyonun olup olmadığını belirleyen gidiş analizi için geliştirilmiş parametrik olmayan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi yağış, sıcaklık ve akım gibi hidrometeorolojik verilere sıkça uygulanmaktadır (Atar, 1996; Türkeş, 1998; Yücel ve Topaloğlu, 1999; Kadioğlu 2000; Türkeş, 2002; Önöz ve Bayazıt 2003; Tekin, 2005; Topaloğlu ve ark., 2006).

Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi

Parametrik olmayan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi hidrometeorolojik zaman serilerinde meydana gelebilecek artma veya azalma yönündeki gidişlerin istatistiksel önemini test etmede oldukça sık kullanılan bir testtir (Yue ve ark., 2002). Bu gidiş testi $i = 1, \dots, n-1$ 'e kadar sıralanmış olan bir x_i veri setine ve $j = i + 1, \dots, n$ 'e kadar sıralanmış olan bir x_j veri setine uygulanır. Her bir sıralanmış rakam x_i bir kıyas noktası olarak kullanılır ve diğer sıralanmış veri grubu x_j ile aşağıdaki denklemde verildiği gibi kıyaslanır.

$$\operatorname{sgn}(x_j - x_i) = \begin{cases} 1 & ; x_j > x_i \\ 0 & ; x_j = x_i \\ -1 & ; x_j < x_i \end{cases} \quad (1.1)$$

Mann-Kendall test istatistiği S ise Denklem (1.2) ile hesap edilebilir.

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \operatorname{sgn}(x_j - x_i) \quad (1.2)$$

Denklemden n yıl olarak veri uzunluğudur. S değeri ise $n \geq 8$ olduğunda aşağıda verilen ortalama ve varyans ile yaklaşık olarak normal dağılım gösterir. Eğer $n \geq 30$ ise t-testi Z testine, yaklaşır.

$$E[S] = 0 \quad (1.3)$$

$$\operatorname{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^p t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (1.4)$$

Burada, p veri setindeki tekrarlanan gözlem sayıları, t_i değeri i uzunluğundaki bir seride tekrarlanan gözlemleri göstermektedir. Eşitlikteki toplama terimi sadece veride tekrarlanan gözlem olduğunda kullanılır. Standartlaştırılmış Mann-Kendall istatistiği Z ise Denklem (1.5)'te verildiği gibi hesaplanabilmekte ve seride gidiş yoktur sıfır hipotezi (H_0) varsayımı altında ortalaması sıfır, varyansı bir olan standart normal dağılım göstermektedir.

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\operatorname{Var}(S)}} & ; S > 0 \\ 0 & ; S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\operatorname{Var}(S)}} & ; S < 0 \end{cases} \quad (1.5)$$

Sıfır hipotezi Mann-Kendall test istatistiği $-Z_{\text{tablo}, 1-\alpha/2} \leq Z \leq Z_{\text{tablo}, 1-\alpha/2}$ ise kabul edilmektedir. Artı Z değeri buharlaşmada artışı gösterirken, eksi Z değeri azalışa işaret etmektedir. α : Standart normal dağılımında önem seviyesidir.

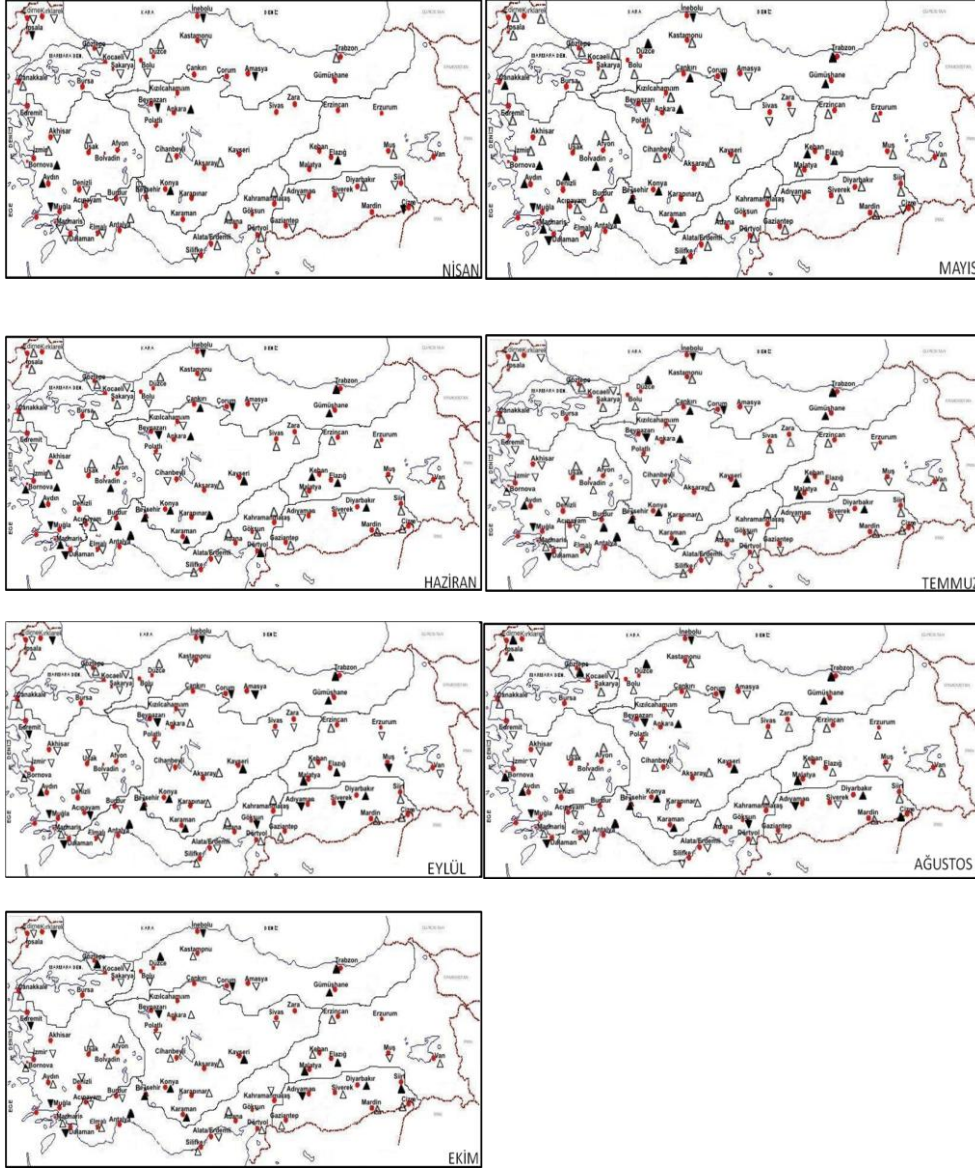
Bulgular ve Tartışma

Türkiye'de buharlaşma verileri istatistiksel analize imkan verecek ölçüde yeterli olan 43-66 adet arası buharlaşma gözlem istasyonunun (BGİ) 32 yıllık (1975-2006) ortalama aylık buharlaşma verilerindeki olası gidiş %5 önem düzeyinde Mann-Kendall Sıra Korelasyon ($-1,96 \leq Z \leq 1,96$) ile Buharlaşma verilerindeki değişimin Türkiye geneli i incelenmiştir.

Aylık Toplam Buharlaşma Verilerinin Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi

Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonucunda, Şekil 3'te görüldüğü gibi buharlaşma verilerinde nisan-ekim aylarında Marmara Bölgesi'nde 26, Ege-İç Anadolu Bölgesi'nde 28, Akdeniz Bölgesi'nde 33, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (GAB) 22, Karadeniz Bölgesi'nde 12, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 22 istasyonda artma eğiliminin olduğu bulunmuştur. En fazla artış 33 istasyon ile Akdeniz Bölgesi'ndedir. Belirlenen önemli artışlar Marmara Bölgesi'nde 5, Ege-Doğu Anadolu Bölgesi'nde 14, Akdeniz Bölgesi'nde 15, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 7, İç Anadolu Bölgesi'nde 27 ve Karadeniz Bölgesi'nde 16 istasyon olarak sıralanabilir. Marmara Bölgesi'nde 15, Ege-Akdeniz Bölgesi'nde 21, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (GAB) 14, İç Anadolu Bölgesi'nde 18, Karadeniz Bölgesi'nde 11, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 7 istasyonda önemli olmayan azalış bulunmuştur. Türkiye genelindeki önemli azalışların bölgelere göre dağılımı ise; Marmara Bölgesi-Akdeniz Bölgesi'nde 3, Ege-Karadeniz Bölgesi'nde 15, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde (GAB) 5, İç Anadolu Bölgesi'nde 6, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 1 istasyondur. Bu sonuçlara bakılarak Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesindeki buharlaşma verilerinde önemli olmayan artma eğilimi daha fazladır.

1975–2006 yılları arasında en az 43, en fazla 66 buharlaşma gözlem istasyonu arasında aylık toplam buharlaşma verilerine uygulanan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonucunda nisan ayında 14 (%32.55) istasyonda önemsiz artış bulunmuştur Kanada'da buharlaşma verilerine uygulanan MK testinde nisan ayının 50 yıllık, eylül ayının ise 30 yıllık kayıtlarında gidişte artış gözlenmiştir (Hesch ve Burn 2005). Nisan ayında 5 istasyonda önemli artış bulunmuştur. Şekil 3'te görüldüğü gibi önemli artma gösteren istasyonlar Ege Bölgesi'nde Aydın, Bornova; İç Anadolu Bölgesi'nde Ankara, Konya; Doğu Anadolu Bölgesi'nde Elazığ istasyonlarıdır. Azalış yönünden incelediğimiz zaman 19 (%44.18) istasyonda azalma eğilimi olduğu görülmüş ve bu istasyonların da 6 (%13.95) tanesinde %5 önem seviyesinde önemli azalışlar belirlenmiştir. Önemli azalma gösteren istasyonlar Marmara Bölgesi'nde İpsala; Ege Bölgesi'nde Muğla; Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde Cizre; İç Anadolu Bölgesi'nde Beypazarı; Karadeniz Bölgesi'nde bulunan İnebolu, Amasya istasyonlarıdır. Roderick ve Farquhar (2004) Avustralya'da kuzey yarım kürede pan buharlaşmasında yaptıkları çalışmada son 50 yıllık gidişte azalmalar kaydetmişlerdir.



Şekil 3. Aylık Toplam Buharlaşma verilerinin (Nisan-Ekim) Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testine Göre Türkiye Üzerinde Dağılımı. Δ ve ∇ simgeleri %5 önem düzeyinde sırasıyla önemli olmayan artma ve azalma yönlü gidişi göstermektedir. Gidişin %5 önem düzeyinde önemli bulunması durumu ($-1,96 \geq Z \geq +1,96$) ise \blacktriangle (artma) veya \blacktriangledown (azalma) simgeleriyle gösterilmiştir.

Mayıs ayında Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi sonucunda 35 (%53.03) istasyonun % 5 önem seviyesinde artış eğiliminde olduğu bulunmuştur. Bu sonuca bakılarak en fazla artışın mayıs ayında olduğu söylenebilir. Marmara Bölgesi'nde İpsala; Ege Bölgesi'nde Aydın, Denizli, Marmaris, Bolvadin; Akdeniz Bölgesi'nde; Antalya, Silifke, Beyşehir; İç Anadolu Bölgesi'nde Çankırı, Ankara, Konya, Karaman; Karadeniz Bölgesi'nde Trabzon, Düzce, Gümüşhane; Doğu Anadolu Bölgesi'nde Malatya, Elazığ, Keban olmak üzere toplam 18 (%27.27) istasyonda önemli artışlar saptanmıştır. Azalış yönünden incelediğimiz zaman 7 (%10.60) istasyonda azalma eğilimi olduğu görülmüş ve bu istasyonların da 4 tanesinde %5 önem seviyesinde önemli azalışlar belirlenmiştir. Önemli azalma gösteren istasyonlar; Ege Bölgesi'nde Muğla, Dalaman; Karadeniz Bölgesi'nde bulunan İnebolu, Çorum istasyonlarıdır.

Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonucunda haziran ayında 28 (%43.07) istasyonda önemsiz artış, 20 (%30.76) istasyonda ise önemli artış görülmüştür. Ege Bölgesi'nde Aydın, Marmaris, Bornova, Bolvadin; Akdeniz Bölgesi'nde Burdur, Antalya, Beyşehir, Dört Yol; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Diyarbakır; İç Anadolu Bölgesi'nde Çankırı, Ankara, Kayseri, Konya, Karaman, Karapınar; Karadeniz Bölgesi'nde Trabzon, Gümüşhane; Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Malatya, Elazığ, Keban istatistiksel olarak önemli artış gösteren istasyonlardır. Azalış yönünden incelediğimiz zaman 12 (%18.46) istasyonda azalma eğilimi olduğu görülmüş ve bu istasyonların da 5 (%7.69) tanesinde %5 önem seviyesinde önemli azalışlar belirlenmiştir. Önemli azalma gösteren istasyonlar Ege Bölgesi'nde Muğla, Dalaman; İç Anadolu Bölgesi'nde Beypazarı; Karadeniz Bölgesi'nde bulunan İnebolu, Çorum istasyonlarıdır.

Temmuz ayında Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonucunda 25 (%39.06) istasyonda % 5 önem seviyesinde artma yönünde eğilim görülmüştür. Bu istasyonların 15'inde (%23.43) önemli artışlar saptanmıştır. Ege Bölgesi'nde Aydın; Akdeniz Bölgesi'nde Burdur, Antalya, Beyşehir; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Diyarbakır; İç Anadolu Bölgesi'nde Çankırı, Ankara, Kayseri, Konya, Karaman; Karadeniz Bölgesi'nde Trabzon, Düzce, Gümüşhane; Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Malatya, Keban önemli artışın görüldüğü istasyonlardır. Azalış yönünden incelediğimiz zaman 19 (%29.68) istasyonda azalma eğilimi olduğu görülmüş ve 5 tanesinde de %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli azalışlar belirlenmiştir. Önemli azalma gösteren istasyonlar; Ege Bölgesi'nde Muğla, Dalaman; İç Anadolu Bölgesi'nde Beypazarı; Karadeniz Bölgesi'nde bulunan İnebolu, Amasya istasyonlarıdır.

Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonucunda ağustos ayında 26 (%40.62) istasyonda istatistiksel olarak önemsiz artışlar belirlenmiştir. Bu ayda 17 (%26.56) istasyonda önemli artış bulunmuştur. Önemli artma; Marmara Bölgesi'nde Edirne, İstanbul\Göztepe, İpsala; Ege Bölgesi'nde Aydın, Bornova; Akdeniz Bölgesi'nde Antalya, Beyşehir; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Diyarbakır, Cizre; İç Anadolu Bölgesi'nde Ankara, Kayseri, Konya, Karaman; Karadeniz Bölgesi'nde Trabzon, Düzce, Gümüşhane; Doğu Anadolu Bölgesi'nde Malatya istasyonlarıdır. Azalış yönünden incelediğimiz zaman 14 (%21.87)

istasyonda azalma eğilimi olduğu görülmüş ve bu istasyonların da 7 (%10.99) tanesinde %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli azalışlar belirlenmiştir. Önemli azalma gösteren istasyonlar Ege Bölgesi'nde Muğla, Dalaman; Akdeniz Bölgesi'nde Göksun; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Adıyaman; İç Anadolu Bölgesi'nde Beypazarı; Karadeniz Bölgesi'nde İnebolu, Çorum istasyonlarıdır.

Eylül ayı Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonucunda, 19 (%29.68) istasyonda artış eğilimi görülürken, Ege Bölgesi'nde Aydın; Akdeniz Bölgesi'nde Antalya, Beyşehir; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Diyarbakır; İç Anadolu Bölgesi'nde Kayseri, Konya, Karaman; Karadeniz Bölgesi'nde Trabzon, Gümüşhane; Doğu Anadolu Bölgesi'nde Malatya, Elazığ olmak üzere 11 (%17.18) istasyonda önemli artış saptanmıştır. Azalış yönünden incelediğimiz zaman, 21 (%32.81) istasyonda azalma eğilimi olduğu görülürken, bu istasyonların da 13 (%20.31) tanesinde istatistiksel olarak önemli azalışlar belirlenmiştir. Önemli azalma gösterenler; Marmara Bölgesi'nde Kırklareli; Ege Bölgesi'nde Edremit, Muğla, Dalaman; Akdeniz Bölgesi'nde Göksun, Acıpayam; İç Anadolu Bölgesi'nde Beypazarı; Karadeniz Bölgesi'nde İnebolu, Çorum, Amasya; Doğu Anadolu Bölgesi'nde Muş istasyonlarıdır. Bu testin sonucunda eylül ve nisan aylarında önemsiz azalışın artışa göre daha fazla olması gibi istatistiksel benzerlikler belirlenmiştir.

Ekim ayında 23 (%39.65) istasyonda istatistiki anlamda önemli olmayan artma, 12 (%20,68) istasyonda ise istatistiki anlamda önemli artışlar belirlenmiştir. Marmara Bölgesi'nde İstanbul\Göztepe; Akdeniz Bölgesi'nde Beyşehir; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Siirt, Diyarbakır; İç Anadolu Bölgesi'nde Kayseri, Konya, Karaman; Karadeniz Bölgesi'nde Trabzon, Düzce, Gümüşhane; Doğu Anadolu Bölgesi'nde Malatya, Elazığ önemli artış görülen istasyonlarıdır. Azalış yönünden incelediğimiz zaman 15 (%25.86) istasyonda azalış, 8 (%13.79) istasyonda ise %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli azalışlar belirlenmiştir. Önemli azalma gösteren; Marmara Bölgesi'nde Kırklareli; Ege Bölgesi'nde Edremit, Muğla, Dalaman; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Adıyaman; İç Anadolu Bölgesi'nde Beypazarı; Karadeniz Bölgesi'nde İnebolu, Çorum; istasyonlarıdır.

Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonucunda mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve ekim aylarında istatistiksel olarak önemsiz artışın daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu artışlara sebep olan etmenler; sera etkisi (Roderick ve Farquhar, 2005), bulutluluk ve güneş radyasyonu (Asanuma ve ark ,2004), rüzgar, bağıl nem, sıcaklık (Thomas, 2000) ve yağış (Lawrimore ve Peterson, 2000) gibi sıralanabilir.

Tartışma ve Sonuçlar

Türkiye buharlaşma verilerine en az 43, en fazla 66 istasyonda ve 1975-2006 yılları arasında uygulanan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonucunda aylık buharlaşma verilerinde nisan ayında 14, mayıs ayında 35, haziran ayında 28, temmuz ayında 25, ağustos ayında 26, eylül ayında 19, ekim ayında 23 istasyonda artma eğilimi görülmüştür. Nisan ve eylül aylarında meydana gelen azalma eğilimleri artma eğilimlerinden daha fazladır.

Belirtilen bu araştırma sonuçlarının çalışma alanının hidrolojik yapısına göre değiştiği görülmektedir. Bununla birlikte, kullanılan testlerin gücü mevcut bağımlılığın derecesine ve kayıt uzunluğuna bağlı olduğundan bu testler aynı seri ve önem düzeyi için farklı sonuçlar verebilmektedir. Sonuç olarak iklim değişikliğine karşı çevreyle uyumlu sanayileşme politikalarının izlenmesi yanında, tarımda sulama konusunda gerek bitki ve gerekse de sulama yöntemi seçiminde çok titiz davranılması gerekmektedir. Yerüstü ve yeraltı su kaynakları azaldığından buna karşı önlemler alınmalıdır. Tarım politikaları tekrar değerlendirilerek bitki ve sulama seçenekleri bilimsel olarak sağlıklı bir şekilde yapılandırılmalıdır.

Kaynaklar

- ASANUMA, J., and KAMIMERA, H.,2004. Pan Evaporation Trends in Japan and Its Relevance to The Variability of The Hydrological Cycle. Meteorological Society of Japan, 51(9): 667-78.
- ATAR, B., 1996. Doğu Akdeniz Bölgesindeki 1 ve 24 Saat Süreli Maksimum Yağışların Trendlerinin ve Olasılık Dağılımlarının İncelenmesi. Ç.Ü. Fen Bil. Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, No: 1117, Adana, 92s.
- DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1998-2007.
- HESCH, N.M., and BURN,D.H., 2005. Analysis of Trends in Evaporation – Phase 1, Ph.D., P.Eng. Department Of Civil Engineering University of Waterloo Waterloo, On Canada N2L 3G1. —,2005b. Analysis of Trends in Evaporation – Phase 2.
- JHAJHARIA, D., SHRIVASTAVA, S.K., SARKAR, D., and SARKAR, S., 2008. Temporal Characteristics of Pan Evaporation Trends Under The Humid Conditions Of Northeast India. Agricultural And Forest Meteorology, 149(5): 763-770
- KADIOĞLU, M., 2000. Regional Variability of Seasonal Precipitation Over Turkey. International Journal of Climatology, 20, 1743–1760.
- KAHYA, E., and KALAYCI, S., 2004. Trend Analysis of Streamflow in Turkey. Journal of Hydrology, 289: 128-144.
- LAWRIMORE, J.H., PETERSON, T.C., 2000. Pan Evaporation Trends in Dry And Humid Regions of The United States. Journal of Hydrometeorology, 543-546.
- ÖNÖZ, B., and BAYAZIT, M., 2003. The Power of Statistical Tests for Trend Detection. Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 27: 247-251.
- ÖZFİDANER, M., 2007. Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi. Ç.Ü. Fen Bil. Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, No: 3061, Adana, 73s

- ÖZTÜRK, K., 2002. Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1): 47-65.
- PARTAL, T and KAHYA,E., 2006.Trend Analysis in Turkish Precipitation Data. Hydrology Process. 20, 2011–2026.
- RODERICK, M.L., and FARQUHAR, G.D., 2004. Changes in Australian Pan Evaporation From 1970 To 2002, International Journal of Climatology, 24: 1077–1090.
- RODERICK, M.L., and FARQUHAR, G.D., 2005. Changes in New Zealand Pan Evaporation Since The 1970. International Journal of Climatology, 25: 2031-2039.
- TECER, L.H ., OKUTAN , H ., CERİT, O ., 2004. İklim Değişimi: 1975-2001 Periyodunda Rize Yağış Ve Sıcaklık Trendlerinin Analizi. Çevre2004 I. Ulusal Çevre Kongresi 13-15 Ekim 355-365.
- ŞEN, Z., 2005. İklim Değişikliği ve Türkiye Su Kaynaklarına Etkisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 193s.
- TEKİN, M., 2005. Aras Havzasında Oluşabilecek Taşkınların Büyüklük ve Frekanslarının Tahmini İçin En Uygun Yöntemin Belirlenmesi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Kasım, Erzurum, 181s.
- TOPALOĞLU, F., YÜCEL, A., TÜLÜCÜ, K., ve ÇETİN, M., 1999. Anlık Maksimum Akım Miktarlarının Taşkın Frekans Analizinde Kullanılması. TÜBİTAK Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 23, Ek 1: 187–192.
- TOPALOĞLU, F., 1999. Seyhan Havzası Akarsularında Taşkınların Büyüklük ve Frekanslarının Tahmini İçin Uygun Bir Yöntemin Araştırılması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi No: 524, Temmuz, Adana, 219s.
- TOPALOĞLU, F., 2001. Yağış Verilerinin İstatistiksel Ön Analizleri : Seyhan Havzası Örneği. I. Türkiye Su Kongresi, 8-10 Ocak 2001, İstanbul, Cilt I.
- TOPALOĞLU, F., KAPUR, B., ÖZFİDANER, M., and GÜMÜŞ, Z., 2006. Streamflow Trend Analysis in Four Basins of the East Mediterranean Region. Proceedings of International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture, April 4-8, Çukurova University, Adana, Turkey, Abstract p. 249, Paper p. 1-11 on CD.
- TOPALOĞLU, F., 2006a. Regional Trend Detection of Turkish River Flows. Nordic Hydrology, 37 (2): 165-182.
- TOPALOĞLU, 2006b. Trend Detection of Streamflow Variables in Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 15(7): 644–653.

Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yıl:2010 Cilt:22-2

TÜRKEŞ, M., 1996. Artan sera etkisinin Türkiye üzerindeki etkileri, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 321, 71, Ankara.

TÜRKEŞ M. 1998. Influence of geopotential heights, cyclone frequency and Southern Oscillation on rainfall variations in Turkey, International Journal of Climatology, 18, 649-680.

TÜRKEŞ M. 2002. Spatial and temporal variations in precipitation and aridity index series of Turkey. In: Mediterranean Climate – Variability and Trends, Hans-Jürgen Bolle, (ed.), Regional Climate Studies. Springer Verlag, Heidelberg, pp. 181–213.