



Adana İlinde Buharlaştırma Serilerinde Gidişlerin Yeni Bir Gidiş Analiz Yöntemi İle Belirlenmesi

Mete ÖZFİDANER^{1*} Duygu ŞAPOLYO² Fatih TOPALOĞLU² Alper BAYDAR¹

¹ Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

² Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

* e-posta: mete.ozfidaner@tarim.gov.tr

Alındığı tarih (Received): 29.05.2017

Kabul tarihi (Accepted): 21.07.2017

Online Baskı tarihi (Printed Online): 19.12.2017

Yazılı baskı tarihi (Printed): 29.12.2017

Öz: İklim değışikliği ve küresel ısınma yaygın olarak sıcaklık, yağış, buharlaştırma, nem, güneşlenme şiddeti, rüzgâr gibi parametreler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda tespit edilebilmektedir. Bu parametrelerden hava sıcaklığı, yağış ve buharlaştırma genellikle iklim değışikliği konusunda diğer parametrelere göre daha fazla öneme sahiptir. Buharlaştırma verilerinde sıcaklıkların artması ile genel olarak artışın olabileceği öngörülmektedir. Bu çalışmada Adana ilinde 17351 nolu istasyonda 1963-2016 yılları arasında kaydedilen aylık ortalama buharlaştırma değışimlerini Mann-Kendall testi ve Grafiksel yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda genel olarak azalma eğilimleri belirlenmiştir. Yıllık buharlaştırma değerlerinde 0,163 mm yıl⁻¹ büyüklüğünde azalma olduğu saptanmıştır. Bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı sonucu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buharlaştırma, Gidiş Analizi, Grafiksel yöntem, Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi.

Determination of Evaporation Data in Adana Province by a Innovative Trend Analysis Method

Abstract: Climate change and global warming can be detected as a result of studies on parameters such as temperature, precipitation, evaporation, humidity, sunshine intensity and wind. From these parameters, air temperature, precipitation and evaporation generally have more important in climate change than other parameters. It is predicted that evaporation data may increase in general with increasing temperatures. In this study, monthly average evaporation changes recorded in Adana station between 1963-2016 were examined using Mann-Kendall test and innovative trend analysis method. As a result of the research, general trends of decrease in evaporation data were determined. Annual evaporation values were found to be reduced by 0.163 mm year⁻¹. The result of this reduction is not statistically significant.

Keywords: Evaporation, Trend Analysis, Mann-Kendall Rank Correlation Test

1. Giriş

Hidrolojik çevriminin önemli bir bölümünü oluşturan buharlaştırma, yeryüzünde sıvı ve katı halde değışik 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. Küresel ısınma sonucunda havanın daha kuru olması durumunda açık su yüzeylerinden meydana gelen buharlaşmayı artırması öngörülmektedir (Fu ve ark. 2009).

Kara yüzeyinde gerçekleşen buharlaştırma, açık su yüzeylerinden, topraktan, sıg 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 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. Tabiattaki 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 belirlenmişlerdir. 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. (Aydın 2009) yaptığı çalışmada 1975-2006 yılları arasında ki pan buharlaşma verilerine uyguladığı bölgesel mann-kendall sıra korelasyon testi sonucunda buharlaşma verilerinde Akdeniz Bölgesi'nde nisan-ekim ayları boyunca önemsiz artış belirlenmiştir. (Yeşilirmak 2016) büyük menderes havzasında 3 istasyonda Mann-Kendall ve yeni bir eğilim

analizi yöntemi ile incelemiş, kap buharlaşmasında 1974-2013 yılları arasında önemli olmayan artış belirlemiştir. (Caymaz 2016) yaptığı bir araştırmada standart süredeki maksimum yağmurların gidişini yeni bir trend belirleme yöntemi olan Grafiksel yöntem ile belirlemiştir. Bu bağlamda her bir istasyonda 6,12 ve 24 saatlik standart sürelerdeki maksimum yağış verilerine uygulanan testler sonucunda istatistiki anlamda önemli olarak; 6 saatlik verilerde, Diyarbakır, Hakkari ve Tunceli İstasyonlarında, 12 saatlik verilerde, Bitlis, Diyarbakır, Elazığ, Hakkari ve Tunceli İstasyonlarında, 24 saatlik verilerde ise Erzincan İstasyonunda artma yönünde trend varlığı tespit edilmiştir. (Yürekli 2015b), Fırat-Dicle havzasındaki Gaziantep, Şırnak, Mardin ve Kilis illerinin merkez meteoroloji istasyonlarında ölçülen aylık yağış miktarlarını kullanarak mevsimsel ve yıllık yağış miktarlarına Grafiksel yöntemini uygulamış ve elde edilen serilerde artma trendin olduğunu belirlemiştir.

(Kişi ve Ay 2014), Mann-Kendall trend testi ve Şen tarafından geliştirilen GY yöntemini Kızılırmak nehrinin su kalite değerlerine uygulamış Şen tarafından geliştirilen yöntemin Mann-Kendall yöntemine göre bazı avantajlarının olduğunu bildirmişlerdir. 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, Özfidaner ve ark. 2015, Topaloğlu ve Özfidaner 2012) tarafından ve nehir akımları üzerine ise (Topaloğlu 1999; Önöz ve Bayazıt 2003; Kahya ve Kalaycı 2004; Topaloğlu 2006a; Topaloğlu 2006b., Topaloğlu ve ark. 2012) tarafından yapılan çalışmalar mevcuttur.

Bu çalışma Adana'da uzun yıllık aylık ortalama buharlaşma değerlerinin olası gidişin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Adana bulunan 17351 numaralı istasyonlara ait 1960-2016 yılları arası buharlaşma değerleri Mann-Kendall testi ve yeni bir eğilim analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada; Akdeniz bölgesinde bulunan, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından işletilen Adana istasyonunun 1960–2016 yılları arasında ölçülen aylık ortalama buharlaşma verileri kullanılmıştır. Bu kayıt döneminin seçilmesinin temel nedeni, aynı kayıt dönemine sahip en fazla sayıda istasyonun bu yıllar arasında olmasıdır.

Bir yağış ya da sıcaklık gözlem istasyonunun verileri zaman içinde sürekli artar veya azalır serinin bir gidişe sahip olduğu söylenebilir. Yağış yada sıcaklık verilerinin toplanış sırası ile aldığı değerler arasında önemli bir korelasyonun olup olmadığını belirleyen gidiş analizi için geliştirilmiş Spearman, ve Mann-Kendall sıra korelasyon testleri gibi bir çok parametrik testler mevcuttur. Bu çalışmada doğrusal ve doğrusal olmayan gidişlerin ortaya çıkarılmasında etkili, basit ve dağılımdan bağımsız olan ve sıra istatistiklerine dayanan bir yaklaşım olan Mann-Kendall sıra korelasyon testi kullanılmıştır.

Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi

Parametrik olmayan Mann-Kendall istatistik testi hidrometeorolojik zaman serilerinde meydana gelebilecek artma veya azalma yönündeki gidişlerin istatistiksel önemini test etmede oldukça sık kullanılan bir testtir [18]. 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 referans noktası olarak kullanılır ve diğer sıralanmış veri grubu x_j ile aşağıdaki denklemde verildiği gibi kıyaslanır.

Mann-Kendall test istatistiği S ise Denklem ile hesap edilebilir. Denklemde n yıl olarak veri uzunluğudur. S değeri ise $n \leq 8$ olduğunda aşağıda verilen ortalama ve varyans ile yaklaşık olarak normal dağılım gösterir.

Burada, t_i değeri i uzunluğundaki bir seride bağlı gözlemleri göstermektedir. Eşitlikteki toplama terimi sadece veride bağlı gözlem olduğunda kullanılır. Standartlaştırılmış Mann-Kendall istatistiği Z ise Denklem (2.5)'te verildiği gibi hesaplanabilmekte ve seride gidiş (trend) yoktur sıfır hipotezi (H_0) varsayımı altında

ortalaması sıfır, varyansı bir olan standart normal dağılım göstermektedir.

Sıfır hipotezi Mann-Kendall test istatistiği – z tablo, $1-\alpha/2 \leq Z \leq z$ tablo, $1-\alpha/2$ ise kabul edilmektedir. Artı Z değeri akımlarda artışı gösterirken, eksi Z değeri azalışa işaret etmektedir.

Yeni Trend Analizi (Grafiksel Yaklaşım (Şen Yöntemi))

Çalışmada yağış istasyonları için göz önüne alınan 6, 12 ve 24 saat süreli maksimum yağmurlardaki değişimi analiz etmek için (Şen 2012) tarafından geliştirilen “Grafiksel Yaklaşım, (GY)” kullanılmıştır. Grafiksel Yaklaşım (GY), eldeki iki zaman serinin hangi dağılımdan geldiğine bakılmaksızın bu serilere ait gözlemler trende sahip olsun yada olmasın kartezyen koordinat siteminde 1:1 yada 45° eğimli doğrunun üzerine düşeceği temeline dayanmaktadır. Bu yöntemin diğer yöntemlere göre en önemli üstünlüğü, eldeki serinin herhangi bir dağılıma uyma zorunluluğunun olmaması yanında, veri uzunluğunun küçük olması ve serinin gözlemleri arasında bağımlılığın olması grafiksel yöntemle yapılan trend analizi sonuçlarına etkisi bulunmamaktadır. Bu amaçla veriler artan dizilimleri yapılarak kartezyen koordinat siteminde birbirlerine karşı konumlandırılır. Trendin artması durumunda verilere ait noktalar 1:1 doğrusu üzerinde kalırken trendin azalması durumunda verilere ait noktalar 1:1 doğrusu altında kalmaktadır.

3. Bulgular ve Tartışma

Adana buharlaşma verileri istatistiksel analize imkân verecek ölçüde yeterli olan buharlaşma gözlem istasyonunun (BGİ) 54 yıllık (1963–2016) ortalama aylık buharlaşma verilerindeki olası gidiş %5 önem düzeyinde Mann-Kendall Sıra Korelasyon ($-1,96 \leq Z \leq 1,96$) ve yeni geliştirilen grafiksel yöntem ile geneli incelenmiştir.

3.1. Adana istasyonu aylık ve yıllık ortalama buharlaşma verilerinin Mann-Kendall Sıra Korelasyon sonuçları

Çizelge 1’inde incelendiğinde, Adana istasyonu için 1963–2016 yılları arası aylık ve yıllık ortalama

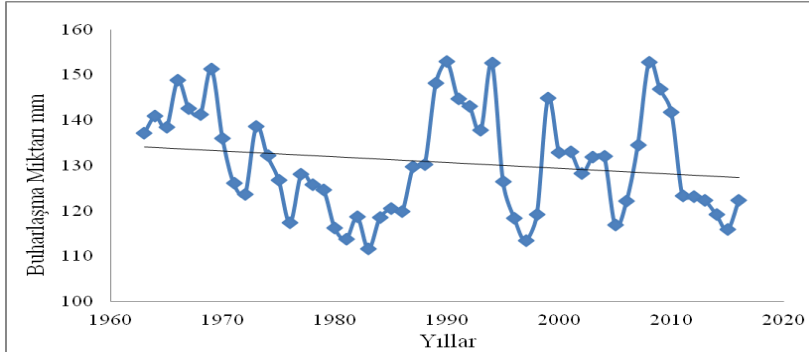
buharlaştırma verilerine uygulanan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonuçlarına göre yıllık olarak önemli olmayan bir azalış belirlenmiştir. Bu azalma eğiliminin değeri ise 1963 yılından itibaren -0.163 mm/yıl olarak belirlenmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi Mart, Kasım ve Aralık aylarında bir artış söz konusu olup istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Artış eğilimleri

sırası ile 0.028, 0.005 ve 0.107 mm/ay olarak belirlenmiştir. Eylül ayında ise istatistiksel olarak önemli azalış eğilimi belirlenmiştir. Bu eğilim değeri -0,368 mm/ay olarak saptanmıştır. Genel olarak buharlaştırma verilerinde azalma eğilimi gözlenmiştir. Eğilim değerleri -0,003 ile -0,317 mm/ay olarak saptanmıştır.

Çizelge 1. Adana İstasyonu Buharlaştırma Verileri gidiş sonuçları

Table 1. Adana station Evaporation Data Trend Results

Aylar	Z İstatistiği	Q (mm/yıl)
Yıllık	-1.39	-0.163
Ocak	-0.37	-0.033
Şubat	-0.04	-0.003
Mart	0.25	0.028
Nisan	-0.43	-0.080
Mayıs	-1.42	-0.317
Haziran	-1.06	-0.284
Temmuz	-1.14	-0.271
Ağustos	-1.34	-0.277
Eylül	-2.16*	-0.368
Ekim	-1.25	-0.217
Kasım	0.01	0.005
Aralık	1.07	0.107



Şekil 1. Adana İstasyonu Buharlaştırma zaman serisi

Figure 1. Adana Station Evaporation time series

Şekil 1 de görüleceği gibi Adana İstasyonu yıllık ortalama buharlaştırma verileri 1963-2016 yılları arasında zamansal değişimlerinde belirli dönemlerde azalma ve artma eğilimleri mevcuttur. Genel olarak ise eğilim azalma yönünde seyretmiştir. İlgili dönemleri ayıracak olursak 1963-1980 yılları arasında azalma, 1981-1998 yılları arasında artış ve son dönem de ise tekrar bir azalma eğilimleri gözlemlenmiştir.

Çizelge 2 incelendiği zaman 3 farklı dönemlerde buharlaştırma eğilimleri hesaplanmıştır. Bu dönemler veri sayısı açısından birbirine eşit sayıda seçilmiştir. Her dönem 18 yıllık veriler ile hesap edilmiştir. Birinci dönem olan azalma eğilimi 1963-1980 yılları arasında ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu dönem de buharlaştırma verilerinde 1963 den 1980 yılına kadar 1,49 mm azalma olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 2. Dönemsel buharlaşma eğilimleri
Table 2. Seasonal evaporation trend

Dönemler	Zaman Aralığı	Z testi	Q (mm/yıl)
Azalma	1963-1980	-3,18*	-1,49
Artma	1981-1998	1,14	0,725
Azalma	1999-2016	-1,97*	-0,895

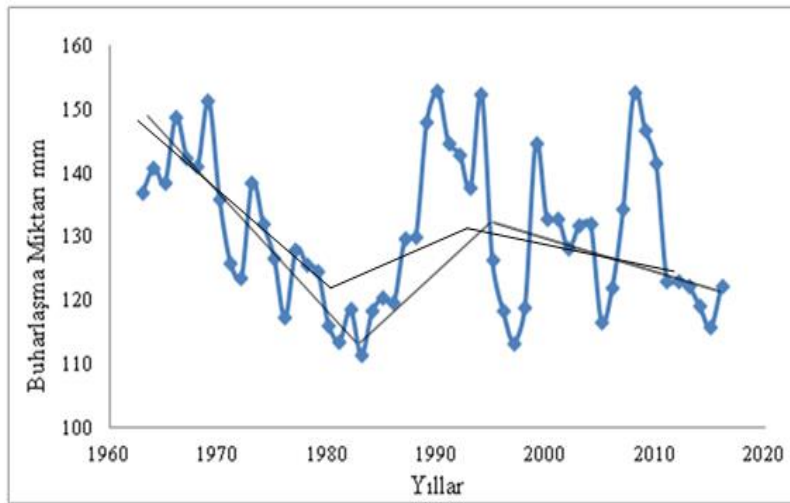
İkinci dönem olan artma eğilimi 1981-1998 yılları arasında olduğu belirlenmiş ve bu artışın önemli olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu dönemdeki artış değeri ise 0,725 mm/yıl olarak belirlenmiştir. 3 dönem incelendiği zaman azalma eğiliminin olduğu görülmekte olup istatistik açıdan bu azalma eğilimi önemli bulunmuştur. 1999 yılından itibaren yıllık olarak 0,895 mm buharlaşmada azalma olduğu tespit edilmiştir. İncelenen 3 dönem son 60-70 yıllık süreçte küresel ortalama sıcaklıklardaki değişim ile paralellik göstermiştir. Küresel ortalama sıcaklıklarında 1970 lerden sonra bir azalma ve 1990-1999 yılları arasında bir artış ve 21.yüzyılda ise tekrardan bir azalmanın olacağı saptanmıştır (Yeşilirmak 2016).

3.2. Adana istasyonu yıllık ortalama buharlaşma verilerinin Grafikselsel Yöntem sonuçları

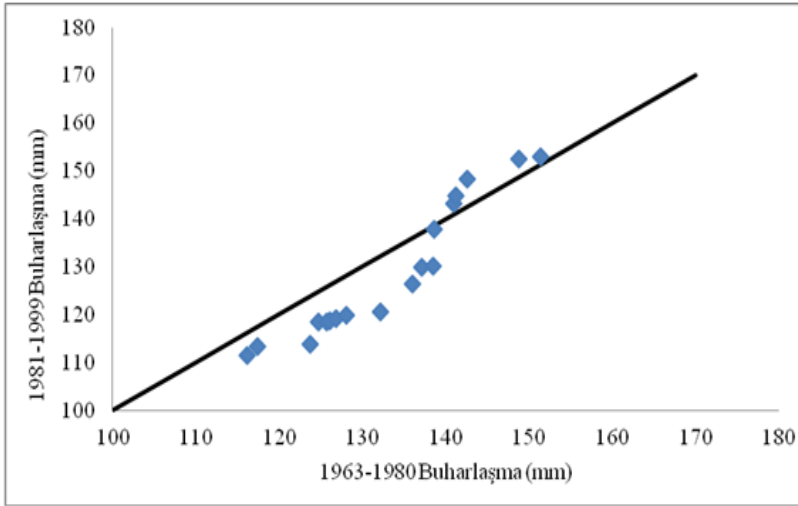
Hidroklimatolojik verilerin doğrusal zaman değişimlerini belirlemek için kullanılan yöntemler parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bu iki yöntemden

parametrik olmayan yöntemlerde (Mann-Kendall vb..) verilerin olasılık dağılımına uygun olması istenmez ayrıca eksik verilerden etkilenmez. Ancak verilerde otokorelasyon olmaması gereklidir (Yeşilirmak 2016). (Şen 2012) tarafından önerilen grafikselsel yöntemde verilerin herhangi bir dağılıma uygun olması gerekmez ve otokorelasyondan etkilenmez.

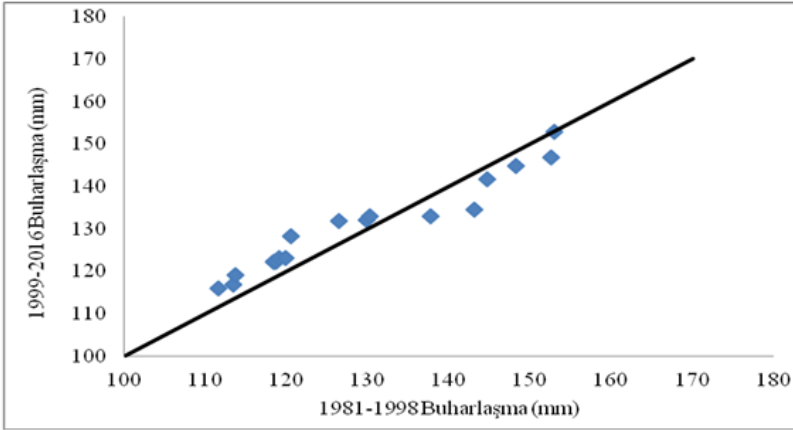
Adana istasyonu buharlaşma verilerinin dönemsel eğilimleri Şekil 2 de verilmiştir. 1963-2016 yılları arasında verilerde sürekli bir artma ya da azalma görülmemektedir. Yaklaşık olarak 18 yıllık dönemler halinde eğilimler söz konusudur. Grafikselsel yöntemin uygulanabilmesi için karşılaştırılmak istenen 2 dönemde eşit sayıda veri içermesi gerekmektedir. Bu çalışmada 3 farklı dönem belirlenmiştir. 1963-1980 yılları arası azalma döneminin olduğu dönem ile 1981-1998 yılları arasındaki artma dönemi (Şekil 3) karşılaştırılmıştır. Daha sonra 1981-1998 artma dönemi ile 1999-2016 azalma dönemleri (Şekil 4) karşılaştırılmıştır. Ve iki azalma dönemleri olan 1963-1980 ile 1999-2016 dönemleri (Şekil 5) karşılaştırılarak dönemsel eğilimler belirlenmiştir.



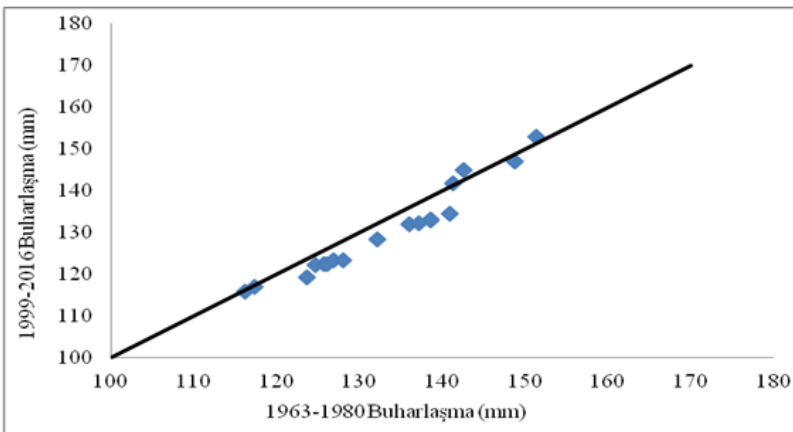
Şekil 2. Adana istasyonu buharlaşma verileri dönemsel eğilimleri
Figure 2. Adana station evaporation data periodic trends



Şekil 3. Buharlaşmanın 1963-1980 ile 1981-1998 dönemlerinin grafiksel yöntem ile karşılaştırılması
Figure 3. Comparison of the evaporation period of 1963-1980 and 1981-1998 with the graphical method



Şekil 4. Buharlaşmanın 1981-1998 ile 1999-2016 dönemlerinin grafiksel yöntem ile karşılaştırılması.
Figure 4. Comparison of the evaporation period of 1981-1998 and 1999-2016 with the graphical method



Şekil 5. Buharlaşmanın 1963-1998 ile 1999-2016 dönemlerinin grafiksel yöntem ile karşılaştırılması.
Figure 5. Comparison of the evaporation period of 1963-1980 and 1999-2016 with the graphical method

Şekil 3 de 1963-1980 ve 1981-1998 yılları arasındaki dönemlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Buharlaştırma değerlerinin 140 mm ve altında olduğu değerler 1:1 kartezyen doğrusunun altında olduğundan dolayı veriler de azalma, üstünde olduğu değerlerde ise artma eğilimleri olduğu belirlenmiştir. Genel olarak iki dönem arasında azalma eğiliminin olduğu söylenebilir.

Şekil 4 incelendiği zaman verilerin yarısının (9 tane) 1:1 kartezyen doğrusunun üstüne, diğer yarısının da altında olduğu görülmektedir. Sadece 1 tane nokta 1:1 doğrusunun üzerinde yer almıştır. Buharlaştırma verilerinin 111 mm ile 130 mm arasındaki değerlerinde artma eğilimi gözlenirken, 130 mm ve üstündeki değerlerde azalma eğilimi görülmüştür.

Şekil 5 de ise iki azalma dönemleri karşılaştırılmıştır. Burada amaç iki azalma dönemi verilerinin benzer olarak eğilimlerinde bir azalma olup olmayacağını belirlemektir. Sonuç olarak iki dönem arasında bir azalma eğiliminin olduğu söylenebilir sadece 1 adet değer 1:1 kartezyen doğrusunun üzerinde yer almaktadır. Bir birini takip etmeyen ve aynı eğilim gösteren dönemleri karşılaştırma durumunda iki dönem arasında bir fark olmayacağı belirlenebilir.

4. Sonuç

Adana istasyonu için 1963–2016 yılları arası aylık ve yıllık ortalama buharlaştırma verilerine uygulanan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonuçlarına göre yıllık olarak önemli olmayan bir azalış belirlenmiştir. Bu azalma eğiliminin değeri ise 1963 yılından itibaren -0.163 mm/yıl olarak belirlenmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi Mart, Kasım ve Aralık aylarında bir artış söz konusu olup istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Artış eğilimleri sırası ile 0.028, 0.005 ve 0.107 mm/ay olarak belirlenmiştir. Eylül ayında ise istatistiksel olarak önemli azalış eğilimi belirlenmiştir. Bu eğilim değeri -0,368 mm/ay olarak saptanmıştır. Genel olarak buharlaştırma verilerinde azalma eğilimi gözlenmiştir. Eğilim değerleri -0,003 ile -0,317 mm/ay olarak saptanmıştır.

Yeni trend analizi sonuçlarına göre iki farklı dönemleri karşılaştırılması sonucunda genel

olarak azalma eğilimleri belirlenmiştir. Sıcaklıkların artması ile buharlaştırma miktarında da artma olması beklenmekle beraber ortaya çıkan sonuçlar bu varsayımın tersi çıktığını göstermektedir. Bu ters ilişkinin nedenlerinden biri ise ölçüm alınan istasyonun konumundan kaynaklı bir sorun olabileceğidir.

Sonuç olarak iklim değişikliğine ve nüfus artışına 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, bitki ve sulama seçenekleri tekrar değerlendirilerek sağlıklı bir şekilde yapılandırılmalıdır.

Kaynaklar

- Aydın F (2009). Türkiye Buharlaştırma Verilerinin Bölgesel Ortalama Gidiş Analizi. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Jhajharia D, Shrivastava SK, 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
- Kahya E ve Kalaycı S (2004). Trend Analysis of Streamflow in Turkey. *Journal of Hydrology*, 289: 128-144.
- Kadıoğlu M (2000). Regional Variability Of Seasonal Precipitation Over Turkey. *International Journal of Climatology*, 20(14):1743–1760.
- Kişçi O, Ay M (2014). Comparison of Mann–Kendall and innovative trend method for water quality parameters of the Kizilirmak River, Turkey. *Journal of Hydrology*, 513, 362-375.
- Lawrimore JH, Peterson TC (2000). Pan Evaporation Trends in Dry and Humid Regions of The United States. *Journal of Hydrometeorology*, Vol 1. 543-546.
- Önöz B, Bayazit M (2003). The Power of Statistical Tests for Trend Detection. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 27: 247-251.
- Özfidaner 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
- Özfidaner M, Şapolyo D ve Topaloğlu F (2016). İç Anadolu Bölgesi Yağış Verilerinin Gidiş Analizi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD Özel Sayı* 161-168
- Partal T ve Kahya E (2006). Trend Analysis in Turkish Precipitation Data. *Hydrology Process*. 20, 2011–2026.
- Roderick ML and Farquhar GD (2005). Changes in New Zealand Pan Evaporation Since The 1970. *International Journal of Climatology*, 25: 2031-2039.

- Tecer LH, Okutan H ve Cerit O (2004). İklim Değişimi: 1975-2001 Periyodunda Rize Yağış Ve Sıcaklık Trendlerinin Analizi. Çevre 2004 I. Ulusal Çevre Kongresi 13-15 Ekim 355-365.
- Şen Z (2005). İklim Değişikliği ve Türkiye Su Kaynaklarına Etkisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 193s.
- Şen Z (2012). Innovative Trend Analysis Methodology. Journal of Hydrologic Engineering 17 (9), 1042–1046.
- Topaloğlu F, Yücel A, Tülücü K ve Çetin M (1999). Anlık Maksimum Akım Miktarlarının Taşkın Frekans Analizinde Kullanılması. TÜBİTAK Türk Tarım ve Ormanlık 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 Sayfa. 277-284
- Topaloğlu F, Kapur B, Özfidaner M ve 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 F (2006b). Trend Detection of Streamflow Variables in Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 15(7): 644–653.
- Topaloğlu F, İrvem A ve Özfidaner M (2012). Re-evaluation of Trends in annual streamflows of Turkish rivers for the period 1968-2007. Fresenius Environmental Bulletin .21 (8): 2043-2050.
- Topaloğlu F ve Özfidaner M (2012). Regional Trend of Precipitation in Turkey. Fresenius Environmental Bulletin Fresenius Environmental Bulletin Vol.21 No.8 pp.2043–2050.
- Türkeş M (1996). Artan Sera Etkisinin Türkiye Üzerindeki Etkileri, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 321, 71, Ankara.
- 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.
- Yeşilirmak E 2016. Büyük Menderes Havzasında Kap Buharlaşması Serilerindeki Değişimlerin Yeni Bir Trend Analizi Yöntemi ile İncelenmesi. 13. Ulusal Kültürteknik Kongresi 12-15 Nisan 2016 s:91-97
- Yue S and Wang CY (2002). Regional Streamflow Trend Detection with Consideration of Both Temporal and Spatial Correlation. International Journal of Climatology, 22: 933-946.
- Yurekli K (2015b). Hidro-meteorolojik Değişkenlerin Değişiminin Analizinde Grafikselsel Yaklaşım 4. Uluslararası Katılımlı IV. Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 01-04 Eylül, Kahramanmaraş.