

## Antalya Ortalama Sıcaklık Verisinde Gidişlerin Yeni Bir Gidiş Analiz Yöntemi İle Belirlenmesi

Mete ÖZFİDANER\*<sup>1</sup> Duygu ŞAPOLYO<sup>2</sup> Fatih TOPALOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü  
Sorumlu yazar: mete.ozfidaner@tarim.gov.tr.

Geliş tarihi: 25/07/2018 Yayına kabul tarihi: 29/11/2018

**Özet:** İklim değişikliği ve küresel ısınma yaygın olarak sıcaklık, yağış, akım, buharlaşma, nem, güneşlenme şiddeti, rüzgâr gibi parametreler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda tespit edilebilmektedir. Bu parametrelerden hava sıcaklığı, yağış, buharlaşma ve akım genellikle iklim değişikliği konusunda diğer parametrelere göre daha fazla öneme sahiptir. Bu çalışmada Antalya'da bulunan 17932 nolu istasyonda 1976-2017 yılları arasında kaydedilen aylık ortalama sıcaklık değişimlerini Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi ve yıllık ortalama sıcaklık verileri ise Grafikselsel yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda 17932 nolu meteorolojik gözlem istasyonunda tüm aylarda ve yıllık ortalama sıcaklık verilerinde Mann-Kendall sıra korelasyon testi ve Grafikselsel yöntemde önemli artma eğilimleri belirlenmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde 0,038 derece yıl-1 büyüklüğünde artma olduğu saptanmış ve bu artmanın istatistiksel olarak önemli olduğu sonucu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Eğilim Analizi, Grafikselsel Yöntem, Mann-Kendal Korelasyon Testi, Sıcaklık

### Using A New Trend Analysis Method to determine Average Temperature Trend in Antalya

**Abstract:** Climate change and global warming can be detected using various climatic parameters such as temperature, precipitation, streamflow, evaporation, humidity, sunshine intensity, wind. Generally, Temperature, precipitation and streamflow of these parameters are more significant than others. In this study between 1976 and 2017 monthly average temperatures trend of 17932 station in Antalya has been detected using Mann-Kendall Correlation test and also, annual average temperatures data have been analyzed using graphical method. As a result of this research, both monthly average temperatures data and annual average temperatures data have been determined significantly increasing trend. Also, Annual average temperatures have been determined 0.038 °C/year increase amount and this increase has been found statistically significant.

**Keywords:** Graphical Method, Mann-Kendall Correlation Test, Temperature, Trend Analysis

### Giriş

Geçtiğimiz son 20-30 yıl, en azından 1400 yılından günümüze kadar ki dönemde karşılaşılan en sıcak yıllar olarak gözükmektedir (Türkeş ve ark. 2002). 19. Yüzyılda hız kazanan sanayi devrimi ile birlikte atmosferdeki konsantrasyonu artan ve sera gazları olarak adlandırılan gazların (başta karbondioksit olmak üzere, metan, azot oksitler, florokloro karbonlar vb.) yeryüzünden yayılan uzun dalga radyasyonu

tutması nedeni ile ortalama yüzeysel hava sıcaklıklarında belirgin bir artış saptanmıştır. Nitekim geçen yüzyılda 1906 ile 2005 arasında küresel ortalama sıcaklıkta 0.74 °C'lik bir artış olduğu belirlenmiştir (IPCC, 2007).

İklim değişikliği ve küresel ısınma yaygın olarak sıcaklık, yağış, buharlaşma, nem, güneşlenme şiddeti, rüzgâr gibi parametreler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda tespit edilebilmektedir. Bu parametrelerden hava sıcaklığı ve yağış,

genellikle iklim değişikliği konusunda diğer parametrelere göre daha fazla öneme sahiptir. Sıcaklık ve yağış parametreleri hakkında elde edilen doğru bilgi, su kaynaklarının optimum kullanımı, sel ve kuraklık kontrolü, iklim değişikliğinin değerlendirilmesi ve etkin su yönetimi için önemli bir başlangıç noktasıdır. Su kaynakları, yağış (Özfidaner 2007, Özfidaner ve ark. 2015, Topaloğlu ve Özfidaner 2012), sıcaklık (Salinger vd..2001, Özfidaner ve ark. 2015), akım (Topaloğlu 2006a,b, Topaloğlu ve ark.2012), tarımsal faaliyetlerdeki ve arazi kullanımındaki (Gebert ve Krug. 2006) değişikliklere karşı son derece hassastır.

Türkiye iklim değişikliğinin olumsuz etkileri açısından “risk grubundaki ülkeler” arasında sayılmaktadır (Yamanoğlu, 2006; Anonim, 2014a). Araştırmacılar, iklim kuşaklarının ekvatoran kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayabileceğini, bunun sonucunda Türkiye'nin, bugün Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da hâkim olan sıcak ve kurak iklim kuşağının etkisine girebileceğini belirtmişlerdir (Türkeş, 1998).

Türkiye için yapılan önceki çalışmaların sonuçlarına göre (Türkeş, 1995; Türkes ve ark. 1995; Kadioğlu, 1997; Tayanç ve ark. 1997), Türkiye'nin büyük bir bölümünde, yıllık ve mevsimlik ortalama yüzey hava sıcaklıklarında, özellikle yaz mevsiminde, genel bir azalma (soğuma) eğiliminin olduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan, Türkiye'nin büyük bir bölümünde, mevsimlik minimum sıcaklık dizilerinde genel bir artma (ısınma) eğilimi ve maksimum sıcaklık dizilerinde ilkbahar dışında genel bir azalma eğiliminin belirgin olduğu bulunmuştur (Türkeş ve ark.1996). Ancak, bu durum yaklaşık son 10 yılda, özellikle yılın sıcak döneminde, değişmeye başlamıştır (Erlat, 1998, 1999; Türkes, 2000).

Türkiye ortalama ve maksimum sıcaklıklarda soğuma eğilimleri zayıflamış ve daha az anlamlı hale gelmiştir (Türkeş ve ark. 2002). Karabulut (2012) Doğu Akdeniz de 1965-2008 yılları arası maksimum ve minimum sıcaklıklarda, mevsimsel olarak da önemli artışların meydana geldiğini belirtmişlerdir. Efe ve ark. (2015) Türkiye genelinde yaptıkları çalışmada maksimum ve minimum sıcaklıklarda Akdeniz

bölgesinde genel olarak azalma eğilimi belirlemişlerdir. Özfidaner ve ark. (2015) Mersin istasyonunda bütün aylar da minimum sıcaklıklarda önemli artış, Silifke istasyonunda ilkbahar ve yaz aylarında önemli artış belirlenmiştir. Maksimum sıcaklıklarda ise Silifke istasyonunun da Mayıs ve Ekim aylarında azalma diğer aylarda artış, Mersin istasyonunun da ise Mart ayında azalma belirlenirken yaz aylarında önemli artış eğilimleri belirlemiştir. Yıllık maksimum ve minimum sıcaklık verilerinde ise iki istasyon içinde önemli artış bulunmuştur. Caymaz (2016) yaptığı bir çalışmada standart süredeki maksimum yağmurların gidişini yeni bir trend belirleme yöntemi olan Grafıksel yöntem ile belirlemiştir. Yürekli (2015b), Fırat-Dicle havzasındaki Gaziantep, Şırnak, Mardin ve Kilis illerinin merkez meteoroloji istasyonlarında ölçülen aylık yağmur miktarlarını kullanarak mevsimsel ve yıllık yağmur miktarlarına GY yöntemini uygulamış ve elde edilen serilerde trendin olduğunu belirlemiştir. 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.

## Materyal ve Metod

Bu çalışmada; Akdeniz bölgesinde bulunan, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından işletilen Antalya istasyonunun 1976–2017 yılları arasında ölçülen aylık ortalama sıcaklık 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 azalırsa 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 olmayan 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 (Topaloglu 2006a,b) ve Şen tarafından geliştirilen Grafikselsel Yaklaşım yöntemi kullanılmıştır (Şen 2012).

#### 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. 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.

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

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

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

Denklemde n yıl olarak veri uzunluğudur. S değeri ise  $n \geq 8$  olduğunda aşağıda verilen ortalama ve varyans ile yaklaşık olarak normal dağılım gösterir.

$$E[S] = 0$$

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

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 denklemde verildiği gibi hesaplanabilmekte ve seride gidiş (trend) yoktur sıfır hipotezi ( $H_0$ ) varsayımı altında

ortalaması sıfır, varyansı bir olan standart normal dağılım göstermektedir.

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

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 akımlarda artışı gösterirken, eksi Z değeri azalışa işaret etmektedir.

#### Yeni Trend Analizi (Grafikselsel Yaklaşım (Şen Yöntemi))

Çalışmada sıcaklık istasyonu için göz önüne alınan (Şen 2012) geliştirilen "Grafikselsel Yaklaşım, (GY)" kullanılmıştır. Grafikselsel Yaklaşım (GY), eldeki iki zaman serinin hangi dağılımdan geldiğine bakılmaksızın bu serilere ait gözlemler trende sahip olsun ya da olmasın kartezyen koordinat sisteminde 1:1 ya da 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 grafikselsel yöntemle yapılan trend analizi sonuçlarına etkisi bulunmamaktadır. Bu amaçla veriler artan dizilimleri yapılarak kartezyen koordinat sisteminde 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.

#### Bulgular ve Tartışma

##### Antalya Ortalama Sıcaklık Verilerinin Mann-Kendall Sıra Korelasyon Test Sonuçları

Çizelge 1'inde, 1976-2017 yılları arası aylık ve yıllık ortalama sıcaklık verilerine uygulanan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonuçlarına göre yıllık olarak istatistiksel olarak önemli bir artış eğilimi belirlenmiştir. Bu artma eğiliminin

değeri ise 1976 yılından itibaren 0.038 °C/yıl olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Antalya ortalama sıcaklık verileri gidiş sonuçları

Table 1. Antalya mean temperature data trend results

Aylar	Z istatistiği	Q (C°/yıl)
Yıllık	4.05*	0.038
Ocak	0.39	0.004
Şubat	2.15*	0.040
Mart	2.38*	0.037
Nisan	2.48*	0.035
Mayıs	3.02*	0.038
Haziran	3.27*	0.043
Temmuz	3.66*	0.054
Ağustos	5.50*	0.073
Eylül	4.00*	0.047
Ekim	2.78*	0.042
Kasım	2.14*	0.035
Aralık	1.60	0.024

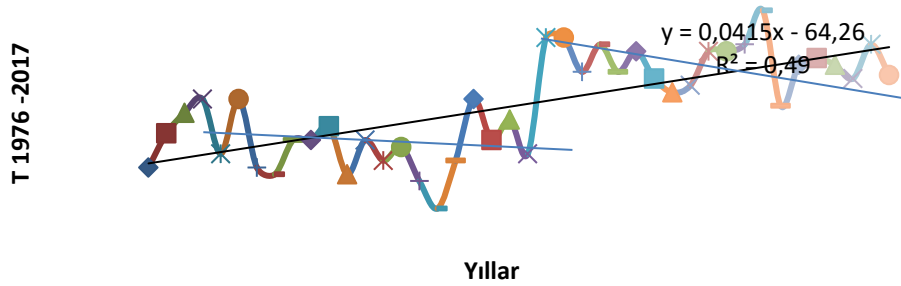
\*, %5 düzeyinde önemli.

\*, Significant at P≤0.05

Çizelgeden görüleceği gibi Ocak ve Aralık aylarında ortalama sıcaklıklarda önemsiz artış söz konusu olup artış eğilimleri sırası ile

0.004 ve 0.024 °C/ay olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda ise ortalama sıcaklıklarda önemli artış eğilimleri belirlenmiştir. En yüksek sıcaklık artışı aylık 0.073 °C olarak Ağustos ayında meydana gelmiştir. En az önemli artış ise Kasım ayında 0.035 °C olarak tespit edilmiştir. Diğer aylara bakılırsa sırası ile Temmuz ayında 0.054 °C, Eylül ayında 0.047 °C, Haziran ayında 0.043 °C, Ekim ayında 0.042 °C, Şubat ayında 0.040 °C, Mayıs ayında 0.038 °C, Mart ayında 0.037 °C, Nisan ayında ise 0.035 °C olarak belirlenmiştir.

Şekil 1 de görüleceği gibi Antalya istasyonu yıllık ortalama sıcaklık verileri 1976-2017 yılları arasında zamansal değişimlerinde iki dönemde de azalma eğilimleri mevcuttur. Genel olarak ise eğilim artma yönünde seyretmiştir. İlgili dönemleri ayıracak olursak 1976-1996 yılları arasında azalma, 1997-2017 yılları arasında azalış eğilimi gözlemlenmiştir. 1976-2017 yılları arasında ki eğilim ise iki farklı dönemde meydana gelen azalma eğiliminin tam tersi olarak artma yönünde olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Antalya istasyonu sıcaklık zaman serisi  
Figure 1. Antalya station temperature time series

Çizelge 2 incelendiği zaman 2 farklı dönemlerde sıcaklık eğilimleri hesaplanmıştır. Bu dönemler veri sayısı açısından birbirine eşit sayıda seçilmiştir. Farklı iki dönem olarak eğilimlerinin hesaplanmasında ki amaç ise Grafiksnel yöntem ile uyum sağlamaktır. Her dönem 21 yıllık veriler ile hesap edilmiştir. Birinci dönem olan azalma eğilimi 1976-1996 yılları arasında ve istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu dönem de sıcaklık verilerinde 1976 dan 1996 yılına kadar -0.009 °C azalma olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. İkinci dönem olan azalma eğilimi 1997-2017 yılları arasında olduğu

belirlenmiş ve bu azalışın önemli olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu dönemdeki azalma değeri ise -0.003 °C/yıl olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Dönemsel sıcaklık eğilimleri  
Table 2. Seasonal temperature trend

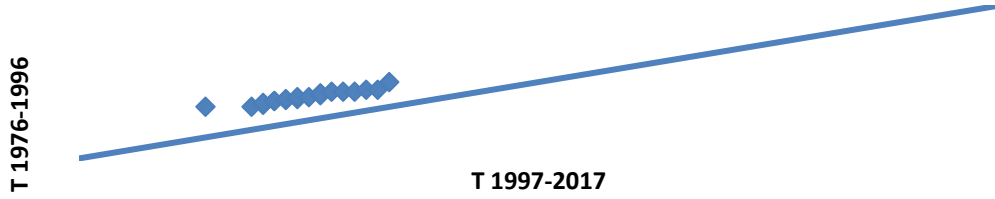
Dönemler	Zaman Aralığı	Z testi	T (mm/yıl)
Azalma	1976-1996	-0.58	-0.009
Azalma	1997-2017	-0.33	-0.003

### Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık Verilerinin Grafiksnel 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 grafiksel yöntemde verilerin herhangi bir dağılıma uygun olması gerekmez ve otokorelasyondan etkilenmez.

Şekil 2 de 1976-1996 ve 1997-2017 yılları arasındaki dönemlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Sıcaklık değerlerinin tümü 1:1 kartezyen doğrusunun üstünde olduğundan dolayı veriler de gözlenen her sıcaklık değerinde artma eğilimleri olduğu belirlenmiştir. Küresel ortalama sıcaklıklarında 1970'lerden sonra bir azalma ve 1990-1999 yılları arasında bir artış ve 21.yüzyılda ise tekrar bir azalmanın olacağı saptanmıştır (Yeşilirmak 2016).



Şekil 3. Sıcaklık verilerinin 1976-1996 ile 1997-2017 dönemlerinin grafiksel yöntem ile karşılaştırılması

Figure 3. Comparison of the temperature period of 1976-1996 and 1997-2017 with the graphical method

### Sonuç ve Öneriler

Antalya istasyonu için 1976–2017 yılları arası aylık ve yıllık ortalama sıcaklık verilerine uygulanan Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi sonuçlarına göre yıllık olarak önemli artış belirlenmiştir. Bu artış eğiliminin değeri ise 1976 yılından itibaren  $0.038 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{yıl}$  olarak belirlenmiştir. Ocak ve Aralık aylarında artış eğilimleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ve artış değerleri sırası ile  $0.04 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ve  $0.024 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{ay}$  olarak belirlenmiştir. Diğer aylarda ise önemli artma eğilimleri tespit edilmiştir. En yüksek sıcaklık artış değeri ise  $0.073 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ile Ağustos ayı olmuştur.

Yeni trend analizi sonuçlarına göre iki farklı dönemlerin karşılaştırılması sonucunda artma eğilimleri belirlenmiştir. Ortalama sıcaklıkların artması küresel iklim değişikliğinin bir göstergesi olarak ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan küçük sıcaklık artışları bölgede tarımsal faaliyetleri etkileyecektir. Sıcaklık artışı ile beraber yağışlarda olası bir azalma durumunda tarımsal kuraklığa doğru bir gidişin olabileceği açıktır. Bölgede yetiştirilen ürünlerde sıcaklığa bağlı olarak erken dikim ve ekim, yetiştirme döneminde kısılma ve buna bağlı olarak ürün veriminde

oluşabilecek azalma olası sonuçlar olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışma, yeni trend analizi yönteminin bazı avantajları olduğunu ortaya koymuştur. Mann Kendall Sıra korelasyon yöntemine göre, herhangi bir varsayımının (örneğin, MK yöntemindeki gibi seri, korelasyon, normallik, örnek sayısı vb.) olmamasıdır. Diğer ana avantajı ise düşük, orta ve yüksek verilerin eğilimlerinin yeni yöntem ile kolayca tanımlanabilmesidir.

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

Anonim (2014a). Ankara Ticaret Odası (ATO) Küresel ısınma kışkıracında Türkiye Raporu. <http://www.atonet.org.tr/yeni/index.php?p=303&l=1>

- Efe, B., Toros, H., Deniz, A. 2015. Türkiye Geneli Yağış ve Sıcaklık Verilerinde Eğilimler ve Salınımlar. VII. Atmospheric Science Symposium, 28,30 April 2015
- Erlat, E. 1998. 1998 Küresel kayıtlardaki en sıcak yaz mı? Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi 602: 10.
- Erlat, E. 1999. İzmir’de maksimum sıcaklıklar ve sıcak dalgaları. Ege Cografya Dergisi 10: 125-148.
- Gebert, W.A., Krug. W.R. 1996. Streamflow Trends in Wisconsin’s Driftless Area. Water Resources Bulletin, 32(4): 733-744.
- IPCC 2007. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kadıoğlu, M. 1997. Trends in surface air temperature data over Turkey. International Journal of Climatology 17: 511-520
- Karabulut, M. 2012. Doğu Akdeniz’de Ekstrem Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Trend Analizi. KSÜ Doğa Bil. Der., Özel Sayı, 2012 37-44
- Özfidaner, M., Şapolyo, D., Topaloğlu, F., Baydar, A. 2015. Mersin ilinde Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Gidiş Analizi. 12.Kültürteknik Sempozyumu Antalya.
- Özfidaner, M. “Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi” Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73 s Adana, 2007.
- Salinger, M.J., Griffiths, G.M. 2001 Trends in New Zealand Daily Temperature and Rainfall Extremes. International Journal of Climatology, 21: 1437-1452.
- Şen, Z. 2012. Innovative Trend Analysis Methodology. Journal of Hydrologic Engineering 17 (9), 1042–1046.
- 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 Vol 15 (7):644–653.
- Topaloğlu, F., Özfidaner, M. 2012. "Regional Trends Of Precipitation In Turkey", Fresenius Environmental Bulletin, vol.21, pp.2908-2915.
- Türkeş, M., Sümer, U.M., Demir, İ. 2002. Türkiye'nin Günlük Ortalama, Maksimum ve Minimum Hava Sıcaklıkları ile Sıcaklık Genişliğindeki Eğilimler ve Değişiklikler. Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı, 11-13 Nisan 2002, İzmir, 89-106.
- Türkeş, M. 1995. Türkiye’de Yıllık Ortalama Hava Sıcaklıklarındaki Değişimlerin ve Eğilimlerin İklim Değişikliği Açısından Analizi. Çevre ve Mühendislik Dergisi, Ankara, 9:9-15.
- Türkeş, M. 1998. Influence of Geopotential Heights, Cyclone Frequency and Southern Oscillation on Rainfall Variations in Turkey. International Journal of Climatology 18: 649-680.
- Yamanoğlu, G.Ç. Türkiye’de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış ile Mücadelede İktisadi Araçların Rolü. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara. 2006
- Yue, S. and Wang, C.Y. 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 Grafiksel Yaklaşım 4. Uluslararası Katılımlı IV. Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 01-04 Eylül, Kahramanmaraş.