

Ortalama Sıcaklıkların Gidiş Analizi: Silifke İstasyonu

Mete ÖZFİDANER¹

Duygu ŞAPOLYO²

Fatih TOPALOĞLU³

Özet: 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. Bu çalışma Silifke de aylık ortalama sıcaklıklardaki olası gidişin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Silifke de bulunan 17340 (Silifke) numaralı istasyonlara ait 43 yıllık (1975–2017) ortalama sıcaklık verilerinin gidişini belirlemek için parametrik olmayan Mann-Kendall sıra korelasyon testi uygulanmıştır.

Çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiği zaman, gidiş analizi sonucunda ortalama sıcaklıklarda bütün aylarda artış eğilimi belirlenmiştir. Önemli artış eğilimleri Mart-Ekim ayları arasında görülmüştür. Kasım-Şubat Aylarında ise önemsiz artış eğilimi gözlemlenmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık verilerinde önemli artma eğilimi bulunmuştur. Yıllık ortalama sıcaklık artışı 0,040 °C tespit edilmiştir. Özellikle yaz aylarının başlarında ve sonbaharın başlangıcında sıcaklıklarda önemli artışlar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sıcaklık, Mann Kendall Sıra Korelasyon Testi, Gidiş.

Trend Analysis of the Avarage Temperature: Silifke Station

Abstract: Climate change and global warming, can be identified as a result of studies on parameters such as temperature, precipitation, evaporation, humidity, sun intensity, and wind. These parameters of the temperature and precipitation, generally have more importance than others about climate change. In this study, the monthly maximum and minimum temperatures in Mersin aimed at determining the possible trend. For this purpose, Silifke of the station 43 years (1975-2017) to determine of the trend avarage temperature data was used. nonparametric Mann-Kendall rank correlation test.

When the results obtained in the study were examined, the trend of increase was determined in all months at average temperatures. Significant upward trend was observed between March and October. In November-February months, there was a slight increase in tendency. The annual average temperature data showed a significant upward trend. The average annual temperature increase is 0,040 °C. Significant increases were determined especially at the beginning of summer and at the beginning of autumn.

Keywords: Temperature, Mann-Kendall Rank Correlation Test, Trend.

¹ Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ozfdnrmete@gmail.com

² Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Arş.Gör. dysapolyo@cu.edu.tr

³ Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Prof.dr. toplaoğlu@cu.edu.tr

GİRİŞ

İlkel toplumdan günümüze kadar her alanda yaşanan gelişim, beraberinde birçok sorunu da getirmiştir ve getirmeye devam etmektedir. Nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşmenin sonucu olarak ortaya çıkan, karbondioksit ve diğer sera gazlarının salınımı gibi insan faaliyetleri; sıcaklığı, yağışları etkilemekte ve küresel iklim değişikliğine neden olmaktadır. Daha önceleri doğal nedenlere bağlı olarak uzun yıllarda yavaş yavaş değişim gösteren iklim, artık günümüzde önemli derecede hissedilebilecek hızlı bir değişim sürecine girmiştir. Geçtiğimiz son 20-30 yıl, en azından 1400 yılından günümüze kadar ki dönemde karşılaşılan en sıcak yıllar olarak gözükmektedir (Türkeş vd. 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 nedeniyle 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 vd. 2015, Topaloğlu ve Özfidaner 2012), sıcaklık (Salinger vd..2001, Özfidaner vd. 2015, 2016, 2018), akım (Topaloğlu 2006a,b, Topaloğlu vd. .2012, Özfidaner 2015, 2018), 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 ekvator dan 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).

Türkeş vd (2002) çalışmasında iklim değişikliği konusuna gösterilen ilginin beklenen bir sonucu olarak, geçen on yılda, Akdeniz Havzası ve çevresindeki ülkeler için, uzun süreli yüzey hava sıcaklığı değişimleri ve eğilimleri ile Akdeniz Havzası boyunca etkili olan atmosfer dolaşımı tipleriyle bağlantılı değişimler ve anomaliler konusunda çok sayıda çalışma yapıldığını belirtmişlerdir. Türkiye için yapılan önceki çalışmaların sonuçlarına göre (Türkeş, 1995; Türkes vd., 1995; Kadioğlu, 1997; Tayanç vd., 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 vd., 1996). Ancak, bu durum yaklaşık son 10 yılda, özellikle yılın sıcak döneminde, değişmeye başlamıştır (Erlat, 1998, 1999; Türkeş, 2000).

Türkiye ortalama ve maksimum sıcaklıklarda soğuma eğilimleri zayıflamış ve daha az anlamlı hale gelmiştir (Türkeş vd. 2002). Karabulut (2012) Doğu Akdeniz de 1965-2008 yılları arası maksimum ve minimum sıcaklıklarda belirgin artışların gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca mevsimsel olarak da önemli artışların meydana geldiğini belirlemişlerdir. Efe vd. (2015) Türkiye genelinde yaptıkları çalışmada maksimum ve minimum sıcaklıklarda Akdeniz bölgesinde genel olarak azalma eğilimi

belirlemişlerdir. Özfidaner 2015 çalışmasında Mersin istasyonunda bütün aylar da minimum sıcaklıklarda önemli artış, Silifke istasyonunda ise 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

Dünyada ve Türkiye’de, sıcaklık (Yue ve Wang. 2002, ,Kömüşçü 1998,Türkeş 2004, Özfidaner 2015), eğilimi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Türkiye sıcaklık gözlemde kullanılan istasyonlarının yeterli sıklıkta kurulmaması, kayıt süresinin istatistiksel çalışmalara imkan verecek ölçüde uzun olmaması, doğal afetler, insan etkisi, gözlem metodu ve verilerin saklanmasıdaki sistematik hatalar gibi birçok faktörün etkisiyle rastgele olma özelliğini kaybederek heterojen özellik göstermeye başlaması gibi nedenlerden dolayı da sıcaklıklarda zamanla görülebilecek artma veya azalma yönündeki gidişlerin de plan, proje ve işletilmesinde göz önüne alınması gerekmektedir. Bu nedenle, bu tür çalışmalara başlamadan önce, verilerin gidiş özelliğinin kontrol edilmesi gereklidir (Topaloğlu 2006a)

Bu çalışma Silifke istasyonunun da aylık ortalama sıcaklıklardaki olası gidişin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Silifke de bulunan 17340 numaralı istasyonlara ait 43 yıllık (1975–2017) ortalama sıcaklık verilerinin gidişini belirlemek için parametrik olmayan Mann-Kendall sıra korelasyon testi uygulanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada; Akdeniz bölgesinde bulunan, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından işletilen Silifke istasyonunun 1975–2017 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 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.

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

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

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

Denklemden 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 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.

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

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

BULGULAR

Akdeniz bölgesinde bulunan ve verileri istatistiksel analize imkan verecek ölçüde yeterli olan 1 adet sıcaklık gözlem istasyonunun 43 yıllık (1975-2017) aylık ortalama sıcaklık verilerindeki olası gidiş %5 önem düzeyinde Mann-Kendall sıra korelasyon testi ($-1.96 \leq Z \leq 1.96$) kullanılarak test edilmiş ve sonuçlar Çizelge 1 de sunulmuştur. Silifke sıcaklık gözlem istasyonunun ortalama sıcaklık verilerine uygulanan Mann-Kendall sıra korelasyon testi sonucunda sıcaklıklarda artış eğilimleri bulunmuştur

Ortalama Sıcaklıkların Mann-Kendall Analiz Sonuçları

Silifke istasyonunda 1975-2017 yıllarına ait aylık ortalama sıcaklık verilerinin gidiş analiz sonuçları çizelge 1 de verilmiştir. Aylık ortalama sıcaklık verilerinde % 5 önem seviyesinde artış eğilimleri görülmektedir. Silifke istasyonunda yıl içinde bütün aylar da ortalama sıcaklıklarda artış belirlenmiştir. Ocak ve Şubat ayında ortaya çıkan artışlar istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. Bu aylarda sırası ile 0.017 ve 0.046 °C artışlar tespit edilmiştir. Mart-Ekim ayları arasında ise istatistiksel anlamda önemli artış eğilimleri saptanmıştır. Bu dönemde en fazla sıcaklık artışı 0.062 °C ile Ağustos ayında, 0,054 °C ile temmuz ve 0.045 °C ile haziran ayında meydana gelmiştir. Bu dönemde önemli artışların en az olanı ise 0.028 °C ile Mayıs ayında meydana gelmiştir. Kasım ve Aralık aylarında ise 0.033 °C artış meydana gelmiş fakat bu artış istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Ayrıca yıllık ortalama sıcaklık

verilerinin analizi sonucu önemli artışın meydana geldiği Çizelge 1 den görülmektedir. Yıllık artış değeri ise 0.040°C olarak tespit edilmiştir. Karabulut 2012 çalışmasında 1965-2008 tarihleri arasındaki yıllık minimum sıcaklık değerlerinde %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli artış belirlenmiş ve çalışmamız ile paralel sonuçlar bulmuştur. Türkeş vd. 2002 çalışmalarında yıllık minimum sıcaklık değerlerinin Adana istasyonu için istatistiksel olarak önemli artma eğiliminde olduğunu belirlemişlerdir. Buna karşılık Efe vd. 2015 yılında yaptıkları çalışmada 1950-2013 yılları arasındaki yıllık minimum sıcaklık verilerinde azalma eğilimi tespit etmişlerdir. Yaz sıcaklıkları, ilkbaharda olduğu gibi, artma eğilimi göstermiştir. Bu istasyonun kentleşmiş ya da hızla kentleşmekte olan yerleşimlerinde yer almasından kaynaklanmaktadır.

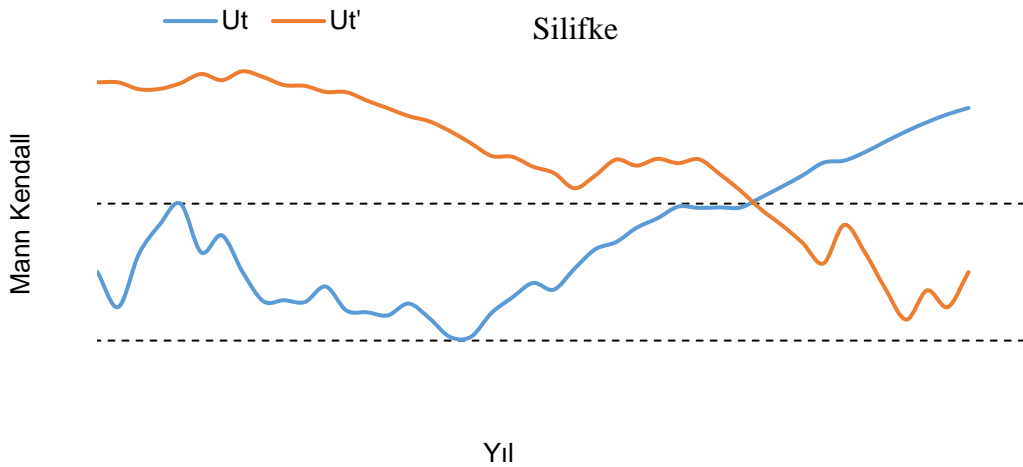
Çizelge 1. Minimum sıcaklıkların Mann-Kendall trend analizi sonuçları

Aylar	Z istatistiği	Q (C°/yıl)
Ocak	1.04	0.017
Şubat	1.89	0.046
Mart	2.39*	0.047
Nisan	2.73*	0.040
Mayıs	2.75*	0.028
Haziran	4.36*	0.045
Temmuz	4.97*	0.054
Ağustos	4.94*	0.062
Eylül	2.54*	0.033
Ekim	2.57*	0.038
Kasım	1.52	0.033
Aralık	1.41	0.033
Yıllık	5.07*	0.040

*. % 5 önem seviyesini temsil etmektedir.

Şekil 1 de Silifke istasyonu yıllık ortalama sıcaklık değerlerine uygulanan Mann Kendall sıra korelasyon merteye testi sonucunda (ut) değerleri 1993 yılından itibaren % 5 önem seviyesinde istatistiksel olarak artış olmuş ve bu artışlar kritik değer olan 1,96 değerinin üzerinde 2007 yılından itibaren istatistiksel olarak önemli artışları göstermektedir. Türkeş vd. 2002 Adana istasyonu için 1968 yılından itibaren artış eğilimleri belirleşmişlerdir. Bunun nedeni olarak kullandıkları veri aralığının 1930-2000 yılları arasında olmasından kaynaklanmaktadır. Efe vd. 2015 çalışmasında Türkiye genelinde yıllık minimum sıcaklıklarda 1992 yılından itibaren artış eğilimi olmasına rağmen 2005 yılından itibaren artış eğiliminin gerçekte başladığı nokta olarak belirlemişlerdir.

Grafik 1. Silifke Yıllık ortalama sıcaklıkların Mann-Kendall Test İstatistiği.(--- %5 önem seviyesini temsil etmektedir.)



Benzer sonucu Karabulut 2012 çalışmasında % 5 önem seviyesinde belirlerken, % 10 önem seviyesinde önemli artış olarak belirlemiştir. Karabulut 2012 çalışmasında Mart ve Haziran ayı için azalma eğilimini, istatistiksel olarak artma eğilimini ise benzer olarak Ağustos ayında tespit etmiştir. Türkeş ve ark 2002 çalışmalarında 1929-1999 yılları yıllık maksimum sıcaklık verilerinde önemsiz artma eğilimi tespit etmişlerdir.

SONUÇ

Aylık ortalama sıcaklıklara Silifke istasyonunda 43 yıllık verilerle (1975–2017) parametrik olmayan Mann-Kendall sıra korelasyon testi kullanılarak yapılmıştır. Gidiş analizi sonucunda ortalama sıcaklıklarda her ay artış eğilimi belirlenmiştir. Önemli artış eğilimleri Silifke istasyonunda Mart-Ekim ayları arasında görülmüştür. Kasım-Şubat aylarında önemsiz artma eğilimi bulunmuştur. Ortalama sıcaklık verilerinde ise Silifke istasyonunda yıl boyunca artış eğilimleri bulunmuştur. Yıllık minimum sıcaklıklarda istasyonda önemli artışlar gözlemlenmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık artışı 0.040 °C/yıl olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak, şehrsel özelliği gösteren Silifke istasyonu gibi yerlerde önemli sıcaklık artışlarına rastlanırken bu istasyonlara komşu olan bazı istasyonlarda dikkate değer sıcaklık değişimlerinin görülmemesi, bu alanların daha çok kır özelliği göstermesiyle alakalı olabilir. Nitekim şehirlerde değişen radyasyon dengesi daha sıcak ortamların oluşmasına dolayısıyla kentsel ısı adalarının meydana gelmesine yol açmaktadır. Şehirlerdeki konutlarda ve sanayide artan enerji tüketimi, yeşil alanların azalması, yüzey neminin azalması, yoğunlaşan trafik, asfalt ve beton gibi yapay yüzeylerin radyasyon dengesini değiştirmesi, iklim elemanlarının alansal ve zamansal dağılışında farklılaşmaların meydana gelmesine yol açmaktadır (Çiçek ve Doğan, 2005).

KAYNAKLAR

- Anonim (2014a). *Ankara Ticaret Odası (ATO) Küresel ısınma kışkırcısında Türkiye Raporu*. <http://www.atonet.org.tr/yeni/index.php?p=303&l=1> Erişim tarihi: 2016
- Çiçek, İ. Doğan U. (2005). *Ankara'da Şehir Isı Adasının İncelenmesi*. Coğrafi Bilimler Dergisi, 3 (1): 57-72.
- 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). *Küresel kayıtlardaki en sıcak yaz mı?* Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi 602: 10.

- Erlat, E. (1999). *İzmir’de maksimum sıcaklıklar ve sıcak dalgaları*. Ege Coğrafya 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.
- Kadioglu, 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
- Kömüşçü, A.Ü. 1998. *An Analysis of the Fluctuations in the Long–Term Annual Mean Air Temperature Data of Turkey*. International Journal of Climatology Volume 18, Issue 2, pages 199–213.
- Özfidaner, M. *Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73 s Adana, 2007.
- Özfidaner, M. Şapolyo, D. Topaloğlu, F. (2016). *İç Anadolu Bölgesi Yağış Verilerinin Gidiş Analizi*. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi (basımda)
- Özfidaner, M. Şapolyo, D. Topaloğlu, F. Baydar, A. (2015). *Mersin ilinde Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Gidiş Analizi*. 12.Kültürteknik Sempozyumu Antalya.
- Sneyers, R. (1990). *On the statistical analysis of series of observations* World Meteorological Organization (WMO). Technical note No. 143, Geneva: 192.
- Salinger M.J. Griffiths G.M. (2001). *Trends in New Zealand Daily Temperature and Rainfall Extremes*. International Journal of Climatology, 21: 1437-1452.
- Toros, H. (1993). *Klimatolojik Serilerden Türkiye Genelinde Trend Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1993.
- Topaloglu, F. Irvem, A. Özfidaner, M. (2012). *Re-evaluation of trends in annual streamflows of turkish rivers for the period 1968-2007*. Fresenius Environmental Bulletin Vol.21 No.8 pp.2043–2050.
- 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.
- Türkes, M. (1995). *Türkiye’de Yıllık Ortalama Hava Sıcaklıklarındaki Değişimlerin Ve Eğilimlerin İklim Değişikliği Açısından Analizi*. Çevre ve Mühendis 9: 9-15.
- Türkes, M. (2000). *Küresel ısınma: yeni rekorlara doğru*. Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi 673: 20-21.
- Türkes, M. Sümer, U.M. Kılıç, G. (1995). *Variations and trends in annual mean air temperatures in Turkey with respect to climatic variability*. International Journal of Climatology 15: 557-569.
- Türkes, 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.
- Türkes, M. Sümer, U.M. (2004). *Spatial and temporal patterns of trends and variability in diurnal temperature ranges of Turkey*. Theoretical and Applied Climatology 77: 195-227.

- 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. (2006). *Türkiye'de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış ile Mücadelede İktisadi Araçların Rolü*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yue, S. Wang C.Y. (2002). *Regional Streamflow Trend Detection with Consideration of Both Temporal and Spatial Correlation*. International Journal of Climatology, 22: 933-946.