MEMBA Su Bilimleri Dergisi

https://dergipark.org.tr/tr/pub/memba

Çankırı İlinin Maksimum ve Minimum Sıcaklık Eğilimleri

Neşe Duman[1], Mustafa Recep İrcan[2*]

Özet: Sıcaklık artışı yeryüzündeki doğal ve beşerî sistemleri olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Bu artışlar yeryüzünün tamamında aynı değerde olmamakla birlikte Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası'nda uzun süreli ısınma eğilimi şeklinde gerçekleşeği ön görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada idari sınırının bir bölümü İç Anadolu Bölgesinde bir bölümü Karadeniz Bölgesinde yer alan Çankırı ilinin maksimum ve minimum sıcaklık eğilimleri analiz edilmiştir. Çalışmada Mann-Kendall ve Sen Slope yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre maksimum sıcaklıklar istatistiksel olarak farklı anlamlılık düzeyinde artış eğilimine sahiptir. Bu artış eğiliminin zaman serisi içerisinde de farklı düzeylere ulaştığı tespit edilmiştir. Artış eğilimleri Çankırı ve Çerkeş'te 0.01 düzeyinde anlamlı iken, Ilgaz ve Kurşunlu'da 0.001 düzeyinde anlamlıdır. Bu anlamlı artışlar, analiz edilen istasyonlarda farklı zaman dilimlerinde başlayarak doğrusal olmayan, daha çok sıçrama ve dalgalanma şeklinde gerçekleşmiştir. Minimum sıcaklıklar ise Ilgaz dışındaki diğer istasyonlarda pozitif yönde anlamlı olmayan artış eğilimine sahiptir. Ilgaz istasyonunda ise anlamlı olmayan azalma eğiliminin yaşandığı tespit edilmiştir. Bu istasyondaki azalma eğiliminin ise anlamlı ve doğrusal olmayıp daha çok sıçrama ve dalgalanma şeklinde olduğu görülüp 2017 yılından sonra bir önceki yıla göre artış eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çankırı, Sıcaklık Eğilimi, Mann Kendall ve Sen Slope

Maximum and Minimum Temperature Trends of Çankırı Province

Abstract: Increase in temperature adversely affects the natural and human systems on earth. Although these increases are not at the same level in the whole of the earth, it is predicted to be realised as a long-term warming trend in the Mediterranean Basin where Turkey is located. For this reason, in this study, the maximum and minimum temperature trends of Çankırı province, part of the administrative boundary of which is located in the Central Anatolia Region and part in the Black Sea Region, were analysed. Mann-Kendall and Sen Slope methods were used in the study. According to the results of the analyses, maximum temperatures have an increasing trend at statistically different significance levels. It was determined that this increasing trend reached different levels in the time series. While the increasing trends are significant at 0.01 level in Çankırı and Çerkeş, they are significant at 0.001 level in Ilgaz and Kurşunlu. These significant increases started at different time periods at the stations analysed and were non-linear, mostly in the form of jumps and fluctuations. Minimum temperatures have a non-significant positive increasing trend at all stations except Ilgaz. A non-significant decreasing trend was observed at Ilgaz station. The decreasing trend at this station is not significant and linear, but rather in the form of jumps and fluctuations, and it was determined that after 2017, it showed an increasing trend compared to the previous year.

Keywords: Çankırı, Temperature Trend, Mann Kendall and Sen Slope

Makale Bilgisi (Araştırma)

1 Çankırı Karatekin Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çankırı/Türkiye
2 Çankırı Karatekin Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Çankırı/Türkiye
***Sorumlu yazar:**
mustafarecepircan@gmail.com

Alıntı: Duman, N., İrcan, M.R., (2025), Çankırı İlinin Maksimum ve Minimum Sıcaklık Eğilimleri, Memba Su Bilimleri Dergisi. 11, (1) 73–83, https://doi.org/10.58626/memba.1667371

Başvuru Tarihi: 11 Şubat 2025
Kabul Tarihi: 26 Mart 2025
Yayın Tarihi: 28 Mart 2025

1. Giriş

Sıcaklık, iklim değişikliğiyle ilgili hazırlanan çalışmalarda kullanılan iklim parametreleri arasında yer almaktadır. Dünya'nın 4,6 milyar yıllık tarihi boyunca iklim birçok kez değişiklik göstermiştir. Ortalama sıcaklıkların 3-6˚C arttığı dönemlere karşılık aynı derecelerde azaldığı dönemler de olmuştur (Gönençgil ve İçel, 2010: 1; Türkeş, 2013: 3). Geçmişte doğal olarak gelişen iklim sistemi, sanayi devrimi sonrasında insan kaynaklı artan sera etkisine bağlı olarak yeryüzünde uzun dalgalı ışınım yoluyla soğuma etkinliğini zayıflatıp *"Yerküre/atmosfer ortak sisteminin enerji dengesine"* pozitif katkılar yaparak radyatif zorlanmış sera etkisinin (kuvvetlenen sera etkisi) oluşmasına neden olmuştur (Türkeş, 2003; 2008: 31).

Sanayi devrimi sonrasından günümüze dünya nüfusu önemli ölçüde artarak 2022 yılında 8 milyar gibi büyük bir rakama ulaşmıştır. Daha konforlu bir hayat ve daha yüksek insan refahı seviyesi için insanlık daha fazla üretim yaparak yeryüzündeki doğal kaynakları hızlı bir şekilde tüketmeye başlamıştır (Şen vd., 2008: 83). Arz-talep ilişkisine bağlı olarak artan üretim faaliyetleri insanoğlunun daha fazla enerji harcayarak atmosfere petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtları, karbondioksit olarak salıp kuvvetlenmiş sera etkisinin oluşmasına neden olmaktadır. Sanayi devrimi öncesi atmosferde bulunan aylık karbondioksit miktarı yaklaşık olarak 280 ppm iken, bu durum 1958 yılında yaklaşık 315 ppm; 2012'de 394 ppm (Türkeş, 2012b: 4); Ekim 2024'te 421,73 ppm'e ulaştığı görülmektedir (NOAA, 2024).

Atmosferdeki karbondioksitin günümüzdeki durumu, yaklaşık 700 bin yıl öncesindeki doğal değişiminin üzerindedir. Sera gazındaki artışlar, *"Yerküre'nin gelen uzun dalga boylu kızılötesi ışınım yoluyla soğuma etkinliğini zayıflatarak, onu daha fazla ısıtma eğilimindeki bir pozitif ışınımsal zorlamanın oluşmasına"* neden olur. Antrapojenik kökenli iklim değişikliğine ve küresel ısınmaya yol açan sera gazları çoğunlukla fosil kaynakların kullanılması, ulaştırma, sanayi, atık yönetimi, yanlış tarımsal etkinlikler ve arazi kullanımı değişikliklerinden kaynaklanır (Türkeş, 2012a: 4-5). Atmosferdeki sera etkisinin kuvvetlenmesi Yerküre'nin radyasyon dengesini bozarak küresel sıcaklıkların geçen 100 yılda 0,7 °C artış göstermesine ve son 50 yıllık dönemdeki artışların da daha anlamlı olmasına neden olmuştur (Şen vd. 2008: 84; Demir vd., 2008; Türkeş, 2008: 33; IPCC, 2007; Yang vd., 2011).

Ortalama yüzey sıcaklığında gözlenen ısınma eğiliminin yeryüzündeki dağılışı aynı olmamakla beraber, Akdeniz Havzası'nda uzun süreli ısınma eğilimi şeklinde etkili olacağı ön görülmektedir (IPCC, 2007; 2012; 2013; Cosun ve Karabulut, 2009: 42; Kızılelma vd., 2015: 2; Duman ve İrcan, 2021a; İrcan ve Duman, 2022). Bu havzadaki artış eğilimleri yerel/bölgesel olarak hazırlanmış birçok çalışmada (Türkeş, 1995; Kostopoulou ve Jones, 2005; Cosun ve Karabulut, 2009; Kuglitsch vd. 2010; Kızılelma vd. 2015; Polat ve Sunkar, 2017; Türkeş vd., 2002; Acar-Deniz ve Gönençgil, 2017; Acar vd., 2018; Erlat ve Güler, 2018; Acar, 2018; Avci vd., 2019; Duman ve İrcan, 2021a: 516-517; İrcan ve Duman, 2022: 48-49; Topuz ve Karabulut, 2021; Durmuş vd., 2021; Esen, 2022) ve Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) (IPCC, 2007; 2012; 2013) raporlarında tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda Akdeniz Havzası'nın iklim değişikliği etkilerine karşı hassas olan alanlardan biri olduğu ifade edilmiştir (Acar, 2018; Kuglitsch vd., 2010; Maheras vd., 2006; WMO, 2016; Türkeş, 2012a; Türkeş vd., 2000; Türkeş, 2017; Duman ve İrcan, 2021a: 516-517; İrcan ve Duman, 2022: 48-49).

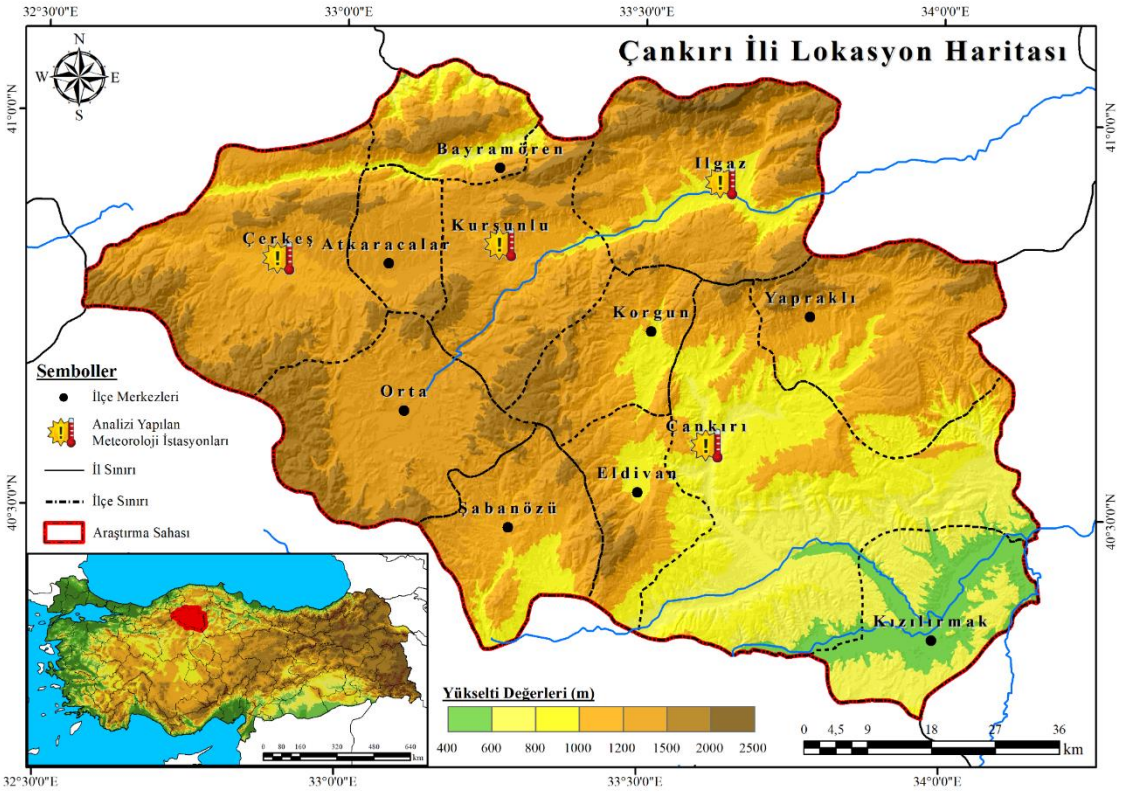
Bu çalışmada, Çankırı ilinin maksimum ve minimum sıcaklık eğilimleri ele alınıp yerel ölçekte değerlendirilmesinin yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçla hazırlanan çalışma farklı araştırma alanlarına referans olacak nitelikte olup, yerel ve bölgesel ölçekte hazırlanacak diğer çalışılma bulgularıyla karşılaştırılarak sıcaklık artışlarındaki eğilimlerin açıklanması bakımından önemli bir yere sahiptir. Çalışmanın akışı itibariyle veri ve yöntem başlığında çalışmada kullanılan veri seti ile yöntem hakkında bilgiler verilmiştir. Bulgular bölümünde analiz sonuçları açıklanmıştır. Sonuç bölümünde ise çalışmanın genel bir değerlendirmesi yapılmıştır.

2. Materyal ve Metod

Çankırı, 40°16' - 41°04' kuzey enlemleriyle 32°34' - 34°08' doğu boylamları arasında yer alan ve genel olarak yarı kurak/yarı nemli iklim özelliklerine sahiptir (Duman ve İrcan, 2021b). Çalışmada kullanılan veriler Çankırı Meteoroloji Müdürlüğünden temin edilmiştir. İlgili veriler 1978-2020 yılı ortalama sıcaklık verileridir. Çankırı ilinde Çankırı, Çerkeş, Ilgaz ve Kurşunlu meteoroloji istasyonlarının maksimum ve minimum sıcaklık eğilimleri analiz edilmiştir (Şekil 1 ve Çizelge 1).

İstasyonlar	Enlem (K)	Boylam (D)	Yükselti (m)	Ölçüm Yılı
Çankırı	40° 36' 30''	33° 36' 37''	755 m	1978-2020
Çerkeş	40° 48' 54''	32° 53' 00''	1126 m	1978-2020
Ilgaz	40° 54' 56''	33° 37' 33''	885 m	1978-2020
Kurşunlu	40° 49' 58''	33° 16' 09''	1075 m	1988-2020

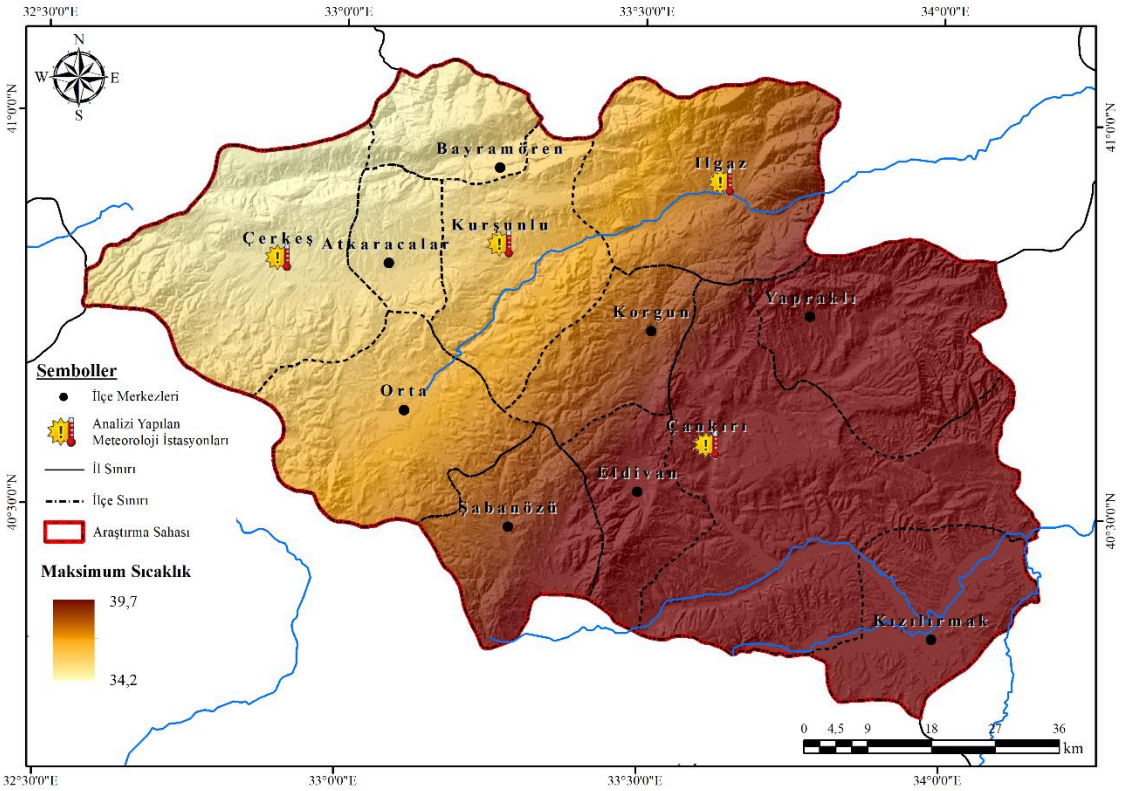
Çizelge 1. Analizi yapılan istasyonlara ait bilgiler



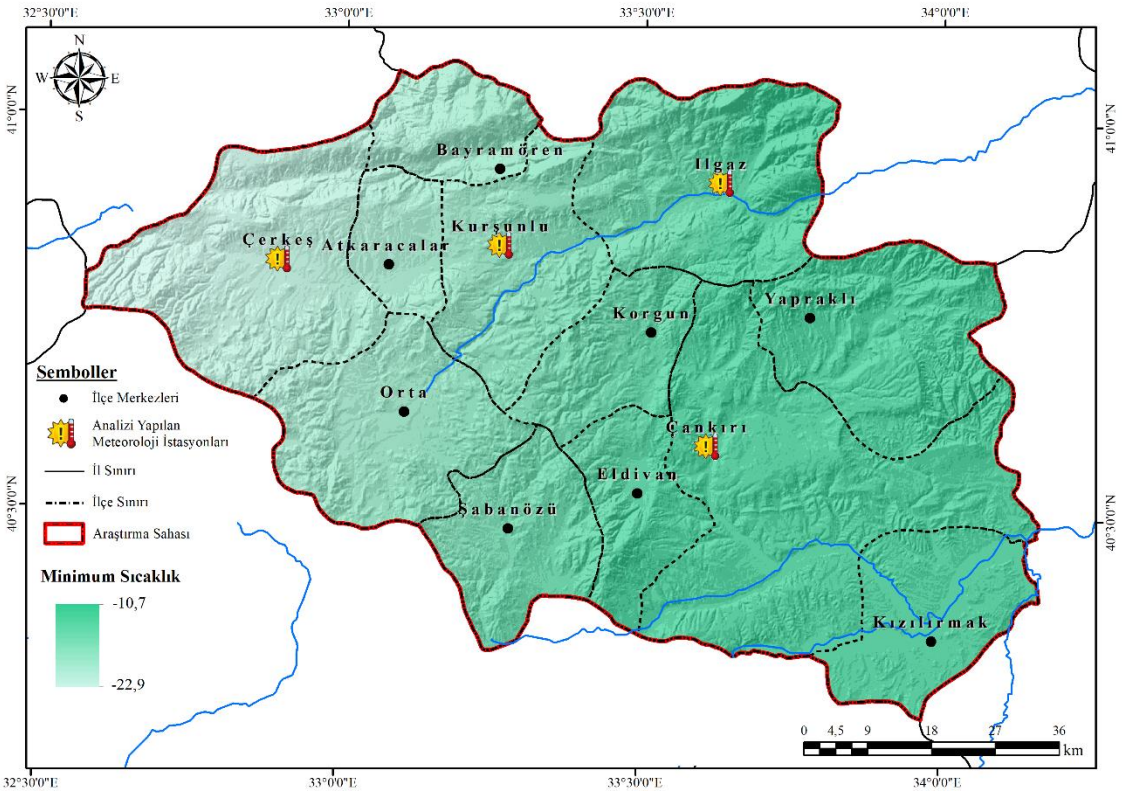
Şekil 1. Araştırma sahasının lokasyon haritası

Buna göre Çankırı ilindeki maksimum ve minimum sıcaklık ortalamaları şu şekildedir: Maksimum sıcaklık ortalamaları; Çankırı'da 38,5°C; Çerkeş'te 34,5°C; Ilgaz'da 36,8; Kurşunlu'da 35,3°C'dir (Şekil 2). Minimum sıcaklık ortalamaları ise Çankırı'da -14,2°C; Çerkeş'te -21,8°C; Ilgaz'da -15,3; Kurşunlu'da -18,8°C'dir (Şekil 3).

Maksimum ve minimum sıcaklık eğilimlerinin analizi için Mann-Kendall Sen Slope yöntemi kullanılmıştır. Mann-Kendall, non-parametrik bir test olarak sıcaklık ve yağış gibi iklim elemanlarının zaman serisi içindeki eğiliminin tespit edilmesi için sıklıkla kullanılan analiz yöntemlerden biridir (Mann, 1945; Kendall 1975; Gocic ve Trajkovic, 2013). Çalışmada sıcaklık trendinin zaman serisi içindeki gidişatını ortaya koymak için Mann-Kendall Mertebe Korelasyon kullanılmıştır. Bu testte u(t) ve u'(t) değerleri analiz edilmektedir. u(t) < 0 olması durumunda zaman serisinde azalma eğiliminin olduğunu; u(t) > 0 olması ise zaman serisinde artış eğiliminin olduğunu ortaya koymaktadır (Salehi vd., 2019). Zaman serisinde u(t) çizgisinin ± 1.96 değerine ulaşması, eğilimin zaman serisi içerisinde %95 düzeyine ulaştığını ifade etmektedir. Zaman serisi içerisinde u(t) ve u'(t) eğrilerinin çok kez üst üste gelmesi seride anlamlı bir eğilimin bulunmadığını ortaya koyarken, u(t) ve u'(t) çizgisinin birbirini bir noktada kestikten sonra ayrılarak u(t) eğrisinin ± 1.96 kritik değerine ulaşması/aşması istatistiksel olarak anlamlı bir artış/azalış eğiliminin olduğunu ortaya koymaktadır (Sneyers, 1990; Türkeş, 1996). Trend testinden eğilimlerin büyüklükleri Sen'in Eğilim tahminiyle tespit edilmiştir. Bu yöntem eğilimin birim zamandaki değişiminin tahmin edilmesinde kullanılmaktadır (Sen, 1968). İlgili analizler Salmi vd. (2002) tarafından Microsoft Excel'de geliştirilen MAKESENS ile analiz edilmiştir.



Şekil 2. Araştırma sahasının maksimum sıcaklık haritası



Şekil 3. Araştırma sahasının minimum sıcaklık haritası

3. Bulgular

Bu bölümde araştırma sahasındaki maksimum ve minimum sıcaklık eğilimleri açıklanmıştır. Analizler sonucunda sıcaklıklardaki istatistiksel olarak anlamlı artma veya azalma eğiliminin olup olmadığı açıklanmıştır. Buna göre elde edilen Z değerinin kritik anlamlılık düzeyi %95 güven aralığında değerlendirilmiştir. Z değeri +1.96'ya eşit veya büyük ise anlamlı artan, -1.96'ya eşit veya küçük ise anlamlı azalma eğiliminin varlığı kabul edilmiştir. Z değeri ±1.96 değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan eğilimin varlığı kabul edilmiştir (Duman ve İrcan, 2021a: 522).

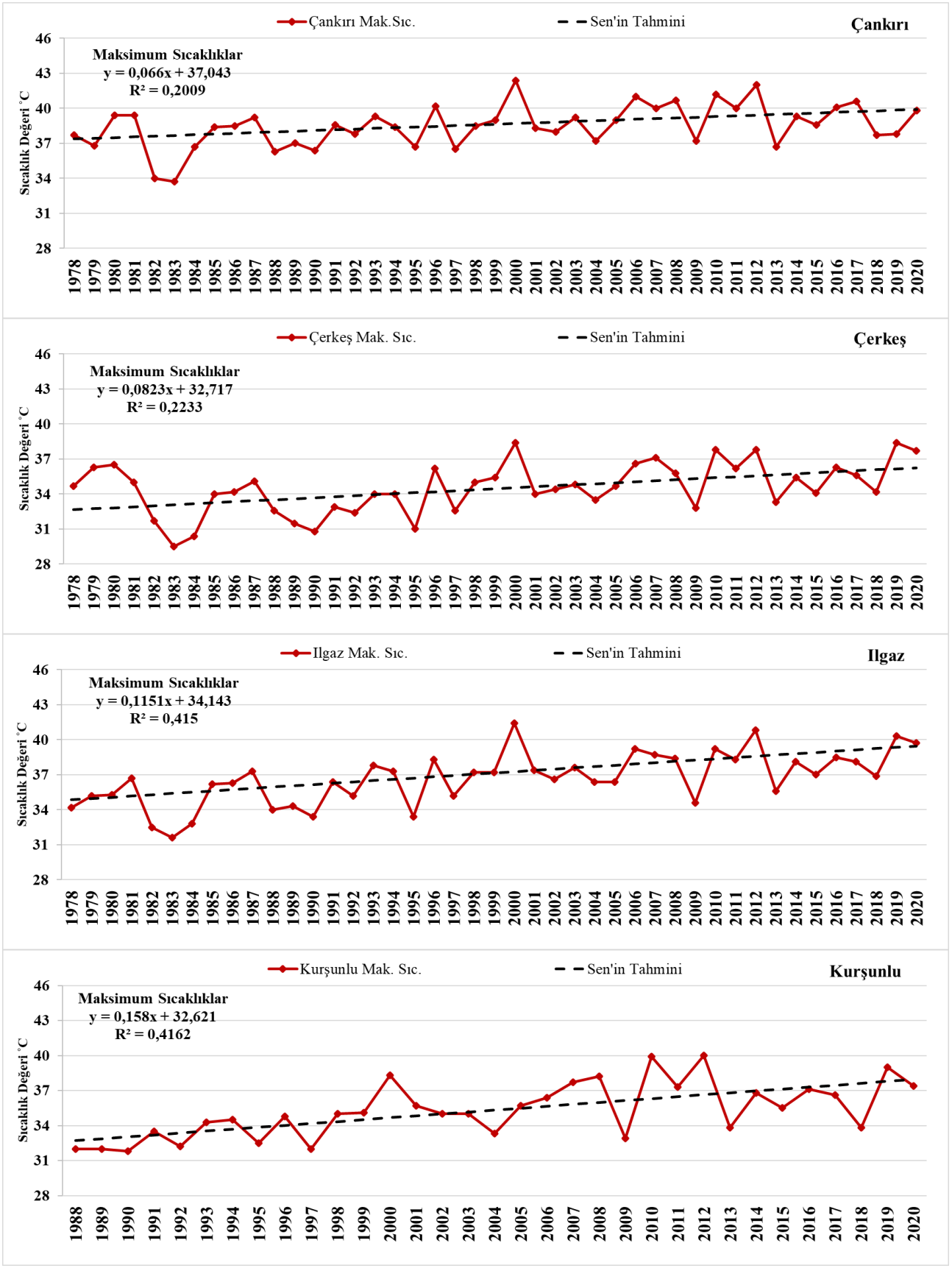
3.1. Maksimum sıcaklık eğilimleri

Araştırma sahasındaki eğilim denklemine göre maksimum sıcaklıklar anlamlı artışlar göstermektedir. Eğilimin en fazla olduğu istasyon Kurşunlu iken (M-K: 0,15˚C/yıl; S: 0,16 ˚C/yıl), en az olduğu istasyon Çankırı (M-K: 0,07˚C/yıl; S: 0,06 ˚C/yıl), istasyonudur. Bu durum Ilgaz'da M-K ve S'ye göre 0,11˚C/yıl; Çerkeş'te M-K'ye göre 0,08˚C/yıl; S'ye göre 0,09 ˚C/yıldır (Çizelge 2; Şekil 4). Maksimum sıcaklılarda yaşanan artış eğilimi istasyonlara göre farklılık göstermektedir. Buna göre Çankırı ve Çerkeş istasyonlarında istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde anlamlılık düzeyine sahip artış eğilimi görülürken, Ilgaz ve Kurşunlu'da 0.001 anlamlılık düzeyine sahip artış eğilimi görülmektedir (Çizelge 2).

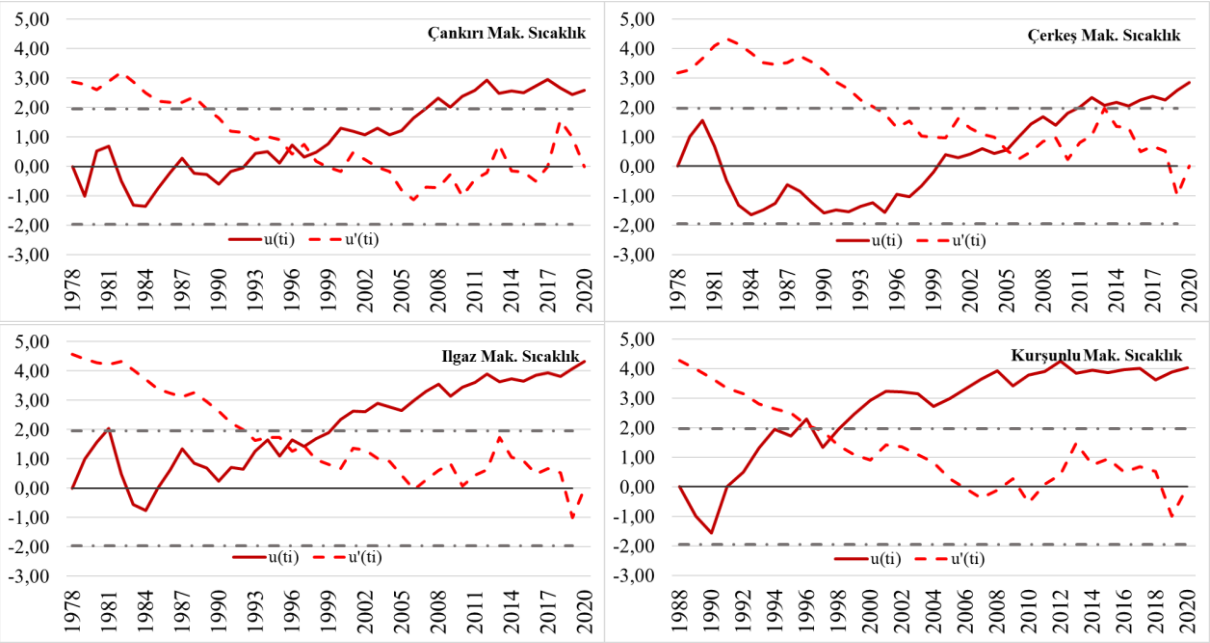
İstasyonlar	Mann Kendall	Sen Slope	Eğilim Yönü
Çankırı	2,72**	0,060	↑
Çerkeş	3,01**	0,086	↑
Ilgaz	4,44***	0,110	↑
Kurşunlu	4,14***	0,164	↑

Çizelge 2. Araştırma sahasındaki istasyonların maksimum sıcaklık eğilimleri (*: 0,05: düzeyinde; **:0,01 düzeyinde; *:0,001 düzeyinde anlamlılığı; ↑: Artma, ↓: Azalma eğilimini ifade etmektedir).**

Maksimum sıcaklıklardaki değişimler u(ti) ve u′(ti) grafiğine göre bir bütün halinde değerlendirildiğinde sıcaklıkların artış eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Bu artışın zaman serisi içeisinde istasyonlara göre farklı yıllarda farklı anlamlılık düzeylerine ulaştığı görülmektedir. Bu durum Çankırı istasyonunda 2007 (yaklaşık olarak 2007-2010 yılları arasında 0.05; 2011-2020 yılları arasında ise 0.01 düzeyinde anlamlıdır); Çerkeş'te 2011 (yaklaşık olarak 2011-2018 yılları arasında 0.05; 2019-2020 yıllarında ise 0.01 düzeyinde anlamlıdır); Ilgaz'da 2000 (yaklaşık olarak 2000-2001 yıllarında 0.05; 2002 ve 2006 yılları arasında 0.01; 2006-2020 yılları arasında 0.001 düzeyinde anlamlıdır); Kurşunlu'da 1999 (yaklaşık olarak 1999 yılında 0.05; 2000 ve 2005 yılları arasında 0.01; 2006-2020 yılları arasında 0.001 düzeyinde anlamlıdır) yılından sonra genel olarak doğrusal olmayıp daha çok sıçrama ve dalgalanma şeklinde anlamlı artışlar göstermektedir (Şekil 5).



Şekil 4. Araştırma sahasındaki istasyonların maksimum sıcaklık eğilimleri



Şekil 5. Araştırma sahasındaki istasyonların maksimum u(ti)-u′(ti) sıcaklık dizilerindeki eğilimler

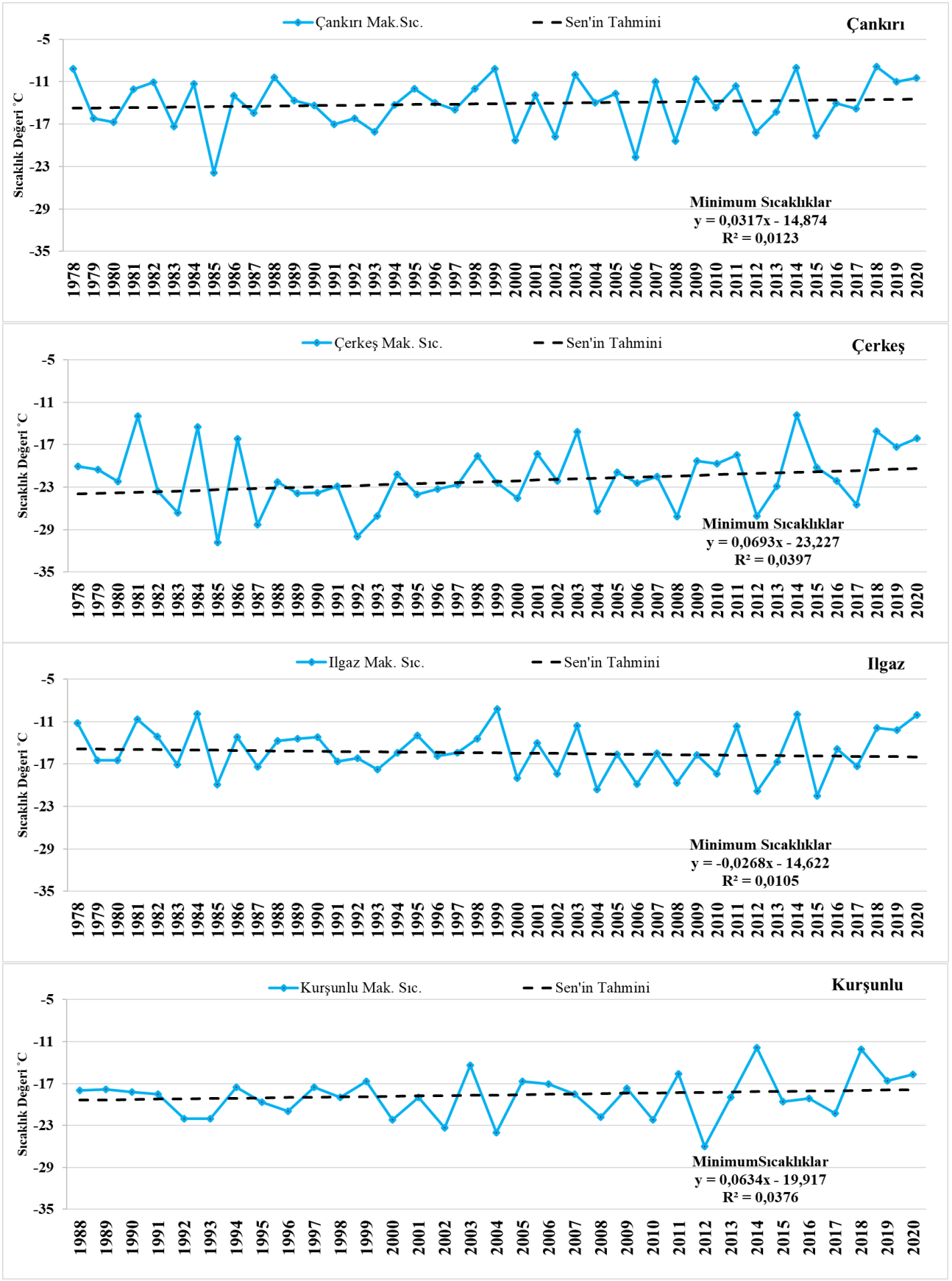
3.2. Minimum sıcaklık eğilimleri

Araştırma sahasındaki istasyonların eğilim denklemine göre minimum sıcaklıklar Ilgaz dışında pozitif yönde anlamlı olmayan artış eğilimi göstermektedir. Bu durum Ilgaz istasyonunda ise anlamlı olmayan azalma eğilimi (M-K ve S'ye göre -0,03˚C/yıl) göstermektedir. Artış eğilimin en fazla olduğu istasyon Çerkeş iken (M-K: 0,07˚C/yıl; S: 0,09 ˚C/yıl), en az olduğu istasyon Çankırı (M-K: 0,03˚C/yıl; S: 0,03 ˚C/yıl), istasyonudur. Bu durum Kurşunlu'da M-K'ye göre 0,06˚C/yıl; S'ye göre 0,05 ˚C/yıldır (Çizelge 3; Şekil 6).

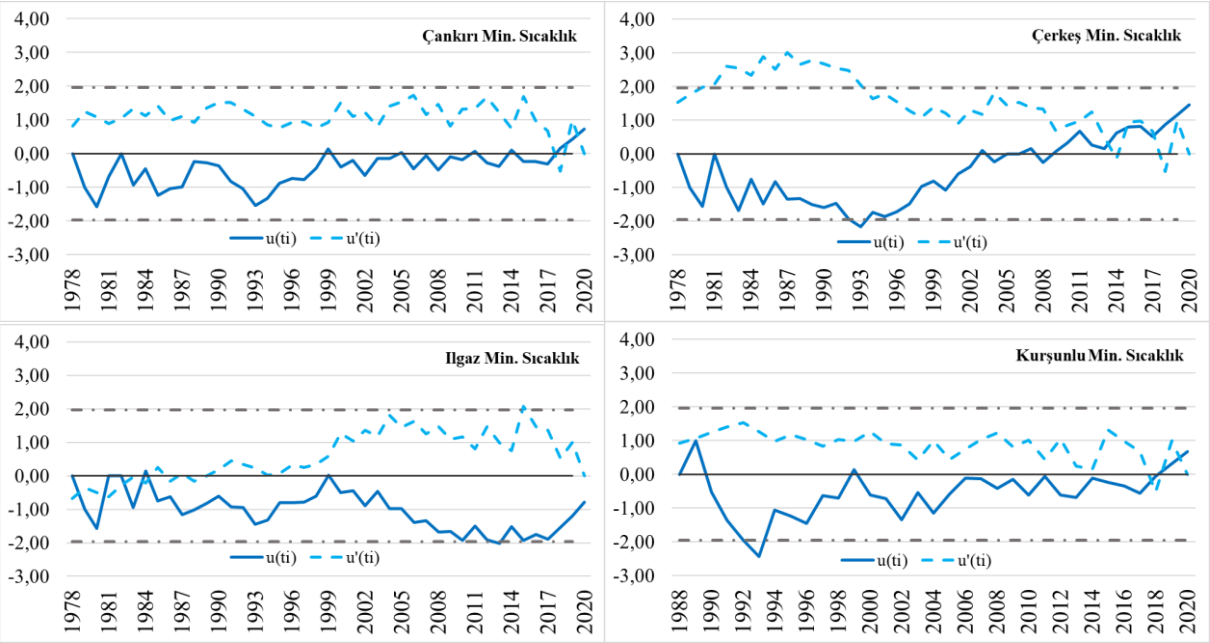
İstasyonlar	Mann Kendall	Sen Slope	Eğilim Yönü
Çankırı	0,76	0,031	↑
Çerkeş	1,49	0,086	↑
Ilgaz	-0,72	-0,027	↓
Kurşunlu	0,79	0,046	↑

Çizelge 3. Araştırma sahasındaki istasyonların minimum sıcaklık eğilimleri (*: 0,05: düzeyinde; **:0,01 düzeyinde; *:0,001 düzeyinde anlamlılığı; ↑: Artma, ↓: Azalma eğilimini ifade etmektedir).**

Minimum sıcaklıklardaki değişimler u(ti) ve u′(ti) çizimlerine göre bir bütün halinde değerlendirildiğinde sıcaklıkların Ilgaz istasyonu dışında anlamlı olmayan artış eğiliminde olduğu görülmektedir (Anlamlı azalmaların yaşandığı dönemler Çerkeş'te 1993; Ilgaz'da 2013; Kurşunlu'da 1992-1993 yılıdır). Ilgaz istasyonunda 1999 yılından itibaren genel olarak doğrusal olmayıp daha çok sıçrama ve dalgalanma şeklinde anlamlı olmayan azalma eğilimi 2017 yılından sonra bir önceki yıla göre artış eğilimi göstermektedir (Şekil 7).



Şekil 6. Araştırma sahasındaki istasyonların minimum sıcaklık eğilimleri



Şekil 7. Araştırma sahasındaki istasyonların minimum u(ti)-u′(ti) sıcaklık dizilerindeki eğilimler

4. Sonuç

Sıcaklık iklimin en önemli elemanlarından biri olması nedeniyle iklim değişikliği üzerine hazırlanan birçok çalışmada sıcaklık eğilim analizi yapılmaktadır. Gerek iklim değişikliğine bağlı yaşanacak sıcaklık artışlarıyla ilgili çalışmalarda gerekse Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli tarafından hazırlanan değerlendirme raporlarında Türkiye'deki yıllık ortalama sıcaklıkların sadece sera gazlarındaki artışlar dikkate alındığında 2050 yılına kadar, 1°C ile 3 °C arasında artacağı, bu durum sera gazlarındaki değişimler ile sülfat parçacıklarındaki değişimlerle birlikte değerlendirildiğinde, 1 °C ile 2 °C arasında bir artış şeklinde gelişeceği öngörülmektedir. 1975 ile 2009 yılları arasındaki dönemde Türkiye'de 1,01°C sıcaklık artışının yaşandığı, bu artışın da 2009'dan sonraki devam eden 15 yıllık süreçte 0,3°C artarak devam edeceği öngörülmektedir (İçel ve Ataol, 2014: 67).

Çankırı ilindeki (Çankırı, Çerkeş, Ilgaz ve Kurşunlu) meteoroloji istasyonlarının maksimum ve minimum sıcaklık analizi sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, maksimum sıcaklıklar tüm istasyonlarda anlamlı artış eğilimindedir. Maksimum sıcaklıklardaki artış eğilimi Çankırı ve Çerkeş'te 0.01; Ilgaz ve Kurşunlu'da 0.001 düzeyinde anlamlıdır. Minimum sıcaklıklar ise Ilgaz dışındaki diğer istasyonlarda anlamlı olmayan artış eğilimine sahiptir. Ilgaz'da ise anlamlı olmayan azalma eğilimi görülmektedir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar, sıcaklılarda artış eğilimi göstermesi bakımından Türkiye ölçeğinde hazırlanan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Yaşanan sıcaklık artışları iklim değişikliği etkileriyle ilişkili olabileceği gibi doğal alanların tahribatı, şehirleşme, insan kaynaklı etmen ve süreçle de ilişkili olarak sıcaklık artışlarının daha kuvvetli hale gelmesine neden olabilmektedir.

5. Teşekkür

Yazarlar, değerlendirme sürecinde yapıcı öneriler sunan hakemlere teşekkür eder.

6. Etik Standartlara Uygunluk

a) Yazar Katkıları

Çalışmanın tasarımı, analizi, yorumlanması, haritalandırılması, yazımı ve düzenlenmesi N.D ve M.R.İ tarafından yapılmıştır.

b) Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ettiler.

7. Kaynakça

Acar, Z. (2018). İç Anadolu Bölgesi'nin ekstrem sıcaklık özellikleri. Türk Coğrafya Dergisi, 70, 93-99.

Acar-Deniz, Z., & Gönençgil, B. (2017). Türkiye sıcaklık ekstremlerindeki değişkenlikler. Coğrafya Dergisi, 35, 41-54. https://doi.org/10.26650/JGEOG347083.

Acar, Z., Gönençgil, B., & Korucu-Gümüşoğlu, N. (2018). Long-Term Changes in Hot and Cold Extremes in Turkey. Coğrafya Dergisi, (37), 57-67.

Avci, V., Sunkar, M., & Toprak, A. (2019). Ağrı-Eleşkirt Ovası'nda Sıcaklık ve Yağış Değerlerinde Görülen Eğilimlerin Analizleri (1969-2017). V. Uluslararası Ağrı Dağı ve Nuh'un Gemisi Sempozyumu, 16-18 Ekim 2019, Ağrı

Cosun, F., & Karabulut, M. (2009). Kahramanmaraş'ta ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıkların trend analizi. Türk Coğrafya Dergisi, 53, 41-50. https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21228/227810

Demir, İ., Kılıç, G., Coşkun, M., & Sümer, U. M. (2008). Türkiye'de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları ile Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler kitabı içinde, 69-84 Ankara.

Duman, N., & İrcan, M. R, (2021a). Şanlıurfa İlinin Yağış-Sıcaklık Eğilimleri. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 54, 515-536.

Duman, N., & İrcan, M.R. (2021b). Çankırı ilinin iklimi. Türkan, O., Kale, M.M. (Ed.). Çankırı Coğrafya Araştırmaları içinde (39-78). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Durmuş, B., Bulut, İ., & Gönençgil, B. (2021). Antalya Bölümünde sıcaklık ve yağış indislerinin değişim analizleri. Türk Coğrafya Dergisi, (78), 91-108. https://doi.org/10.17211/tcd.1009270

Erlat, E. & Güler, H. (2018). Türkiye'de Sıcaklık Ekstremlerinin Sürelerinde Gözlenen Değişim ve Eğilimler (1950-2017). Ege Coğrafya Dergisi, 27 (2), 135-148.

Esen, F. (2022). Tunceli iklim parametrelerine ait zaman serilerinin farklı istatistiksel analiz yöntemleriyle değerlendirilmesi. Türk Coğrafya Dergisi, (81), 7-22. DOI: 10.17211/tcd.1151639

Gocic, M., & Trajkovic, S. (2013). Analysis of changes in meteorological variables using Mann-Kendall and Sen's slope estimator statistical tests in Serbia. Global and Planetary Change, 100, 172–182. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.10.014

Gönençgil, B. & İçel, G. (2010). Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarında yıllık toplam yağışlarda görülen değişimler (1975-2006). Türk Coğrafya Dergisi, 55, 1-12.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). Climate change 2007-The physical science basis. In S. Solomon, Qin, D., M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, & H. L. Miller (Eds.), Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.: Cambridge University Press.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2012). Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. In C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G.-K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor, & P. M. Midgley (Eds.), A special report of working groups I and II of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge, UK, and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2013). Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, & P. M. Midgley Eds.). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

İçel, G., & Ataol, M. (2014). Türkiye'de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar ile Yağışlarda Eğilimler ve NAO Arasındaki İlişkileri (1975-2009). Coğrafya Dergisi, 28, 55-68. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ iucografya /issue/25073/264641

İrcan, M, R., & Duman, N. (2022). Van Gölü Havzası'ndaki maksimum ve minimum sıcaklıkların trend analizi. Türk Coğrafya Dergisi, (80), 39-52. https://doi.org/10.17211/tcd.1079628

Kendall, M. G. (1975). Rank correlation methods. Oxford, England London: Charles Griffin.

Kostopoulou, E., & Jones, P. (2005). Assessment of climate extremesin the Eastern Mediterranean. Meteorology and Atmospheric Physics, 89, 69-85. https://doi.org/10.1007/s00703-005-0122-2

Kızılelma, Y., Çelik, M. & Karabulut, M. (2015). İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık ve yağışların trend analizi. Türk Coğrafya Dergisi, (64),1-10. https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21271/228382

Kuglitsch, F.G., Toreti, A., Xoplaki, E., Della-Marta, P.M., Zerefos, C.S., Türkeş, M. & Luterbacher, J. (2010) Heat wave changes in the Eastern Mediterranean since 1960. Geophysical Research Letters, 37(4), L04802.

Maheras, P., Flocas, H., Tolika, K., Anagnostopoulou, C. & Vafiadis, M. (2006). Circulation types and extreme temperature changes in Greece. Climate Research, 30(2), 161–174.

Mann, H. B. (1945). Non-parametric test against trend. Econometrika, 13, 245-259.

NOAA, (2024). 22 Aralık 2024 tarihinde “https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/global.html” adresinden erişildi.
Polat, P. & Sunkar, M. (2017). Rize’nin İklim Özellikleri ve Rize Çevresinde Uzun Dönem Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Trend Analizleri. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 27 (1), 1-24. DOI: 10.18069/firatsbed.346684
Salehi, S., Dehghani, M., Mortazavi, S. M., & Singh, V. P. (2019). Trend analysis and change point detection of seasonal and annual precipitation in Iran. International Journal of Climatology, 40(1), 308-323. https://doi.org/10.1002/joc.6211
Salmi T., Määttä A., Anttila P., Ruoho-Airola T. & Amnell T. (2002). Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall Test and Sen’s Slope Estimates -the excel template application Makesens. Helsinki: Finnish Meteorological Institute Publications on Air Quality No. 31.
Sneyers, R. (1990) On the Statistical Analysis of Series of Observations, WMO Technical Note, No. 143, Geneva: World Meteorological Organization (WMO).
Sen, P. K. (1968). Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. Journal of the American Statistical Association, 63(324), 1379–1389. https://doi.org/10.1080/01621459.1968.10480934
Şen, Ö. L., Kındap, T. & Bozyurt, D. (2008). Küresel ısınma ve Türkiye, iyimser senaryo. Yeşil Atlas, 11, 80-89.
Topuz, M. & Karabulut, M. (2021). Doğu Anadolu Bölgesinde kar örtülü gün ve kar yağışlı günler sayısının eğilim analizi (1970-2020). Doğu Coğrafya Dergisi, 26 (46), 1-24.
Türkeş, M. (1995). Türkiye’de yıllık ortalama hava sıcaklıklarındaki değişimlerin ve eğilimlerin iklim değişikliği açısından analizi. Çevre ve Mühendislik Dergisi, 9, 9-15.
Türkeş, M. (1996) Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey, International Journal of Climatology, 16, 1057-1076.
Türkeş, M., Sümer, U. M. & Demir, İ. (2002). “Türkiye’nin günlük ortalama maksimum ve minimum sıcaklıkları ile sıcaklık genişliğindeki eğilimler ve değişiklikler”. Prof. Dr. Sırrı Erinç Adına Klimatoloji Çalıştayı Bildiriler Kitabı, 89-106.
Türkeş, M. (2003). Küresel iklim değişikliği ve gelecekteki iklimimiz. 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması Gelecekteki İklimimiz Paneli, Bildiriler kitabı içinde, (s. 12-37), (Ed.: M. Türkeş), T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 23 Mart 2003, Ankara.
Türkeş, M. (2008), Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler, İklim Değişikliği ve Çevre, 1, 26-37.
Türkeş, M. (2012a). Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4(2), 1-32.
Türkeş, M. (2012b). Kuraklık, çölleşme ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi’nin ayrıntılı bir çözümlemesi. Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi, 20 (1), 7-55.
Türkeş, M. (2013). İklim Değişiklikleri: Kambriyen’den Pleyistosene, Geç Holosen’den 21.Yüzyıla. Ege Coğrafya Dergisi, 22(1), 1-25.
Türkeş, M. (2017). Türkiye’nin iklimsel değişkenlik ve sosyo-ekolojik göstergeler açısından kuraklıktan etkilenebilirlik ve risk çözümlemesi. Ege Coğrafya Dergisi, 26 (2), 47-70.
Türkeş, M., Sümer, U. M. & Çetiner, G. (2000). Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi seminer notları. 13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası, 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
World Meteorological Organization (WMO). (2016). WMO Statement on the status of the global climate in 2015. WMO - No.1167. WMO: Author.
Yang, K.,Ye, B., Zhou, D., Wu, B., Foken, T., Qin, J. & Zhou, Z, (2011). Response of hydrological cycle to recent climate changes in the Tibetan Plateau. Climatic Change, 109, 517–534.