



ISSN: 2146-1961

Kartal, F., Gözalan, S. & Öztekin, M. (2024). Kızılırmak Havzası'nın Sıcaklık, Yağış, Buharlaştırma İle Akım Verilerinin Eğilim (Trend) Yönlerinin Belirlenmesi, *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 15(57), 1055-1070.

DOI: <http://dx.doi.org/10.35826/ijoess.4489>

Makale Türü (ArticleType): Araştırma Makalesi

KIZILIRMAK HAVZASI'NIN SICAKLIK, YAĞIŞ, BUHARLAŞMA İLE AKIM VERİLERİNİN EĞİLİM (TREND) YÖNLERİNİN BELİRLENMESİ

Fatih KARTAL

Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Sivas, Türkiye, fatihkartal.58@hotmail.com
ORCID:0000-0001-9266-5007

Sıracettin GÖZALAN

Dr, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye, sirac.gozalan@hotmail.com
ORCID:0000-0002-6721-1860

Muhammet ÖZTEKİNCİ

Dr, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye, muhammetoztekin@gmail.com
ORCID:0000-0002-7801-9145

Gönderim tarihi: 04.06.2024

Kabul tarihi: 12.08.2024

Yayın tarihi: 01.09.2024

Öz

Araştırma alanı Kızılırmak Havzası olup, araştırma konusu havzada ölçüm yapan 8 meteoroloji istasyonu ile 13 DSİ istasyonunda ölçümlenen ortalama sıcaklık, toplam yağış, buharlaştırma ve akım parametrelerin zaman serisindeki değişimleri analiz edilmiştir. Çalışmanın amacı, uzun yıllardır havza genelinde ölçüm yapan meteoroloji istasyonlarının yıllık ölçümleri dikkate alınarak iklim parametreleri ile akım değerlerindeki eğilimlerin analiz edilmesidir. Araştırmada trend yöntemleri olan Mann-Kendall ve Spearman Rho testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre havza genelinde yıllık ortalama sıcaklıklarda istatistik açıdan anlamlı artışlar tespit edilmiştir. Yağış değerlerinde ise Kırıkkale'de anlamlı olmayan artış görülürken, geriye kalan bütün istasyonlarda anlamlı olmayan azalışlar tespit edilmiştir. Buharlaştırma değerleri incelendiğinde Kastamonu istasyonunda anlamlı olmayan azalış görülürken geriye kalan istasyonlarda artış görülse de anlamlılık ifade edememektedir. Akım değerleri incelendiğinde Kanak Çayı – Kaleboğazı ve Kızılırmak N. – Bulakbaşı istasyonlarında artışlar görülmektedir. Kale Boğazındaki artış anlamlılık gösterirken, Bulakbaşı istasyonundaki artış anlamlılık göstermemektedir.

Anahtar kelimeler: İklim, trend, sıcaklık ve yağış, buharlaştırma ve akım, Kızılırmak Havzası.

DETERMINATION OF THE TREND DIRECTIONS OF TEMPERATURE, PRECIPITATION, EVAPORATION AND FLOW DATA OF THE KIZILIRMAK BASIN

ABSTRACT

The research area is the Kızılırmak Basin and the time series changes of average temperature, total precipitation, evaporation, and flow parameters measured at 8 meteorological stations and 13 DSİ stations in the basin were analyzed. The study aims to analyze the trends in climate parameters and current values by taking into account the annual measurements of meteorological stations that have been measuring throughout the basin for many years. Mann-Kendall and Spearman Rho tests, which are trend methods, were applied in the study. According to the results of the analyses, statistically significant increases were found in annual average temperatures throughout the basin. In precipitation values, a non-significant increase was observed in Kırıkkale, while non-significant decreases were detected in all remaining stations. When the evaporation values are analyzed, a non-significant decrease is observed in the Kastamonu station, while an increase is observed in the remaining stations, but it does not express significance. When the flow values are analyzed, increases are observed at Kanak Stream - Kaleboğazı and Kızılırmak N. - Bulakbaşı stations. While the increase at Kale Boğaz shows significance, the increase at Bulakbaşı station does not show significance.

Keywords: Climate, trend, temperature and precipitation, evaporation and runoff, Kizilirmak Basin.

GİRİŞ

Yerküreyi diğer gezegenlerden ayıran ne büyük özelliği sahip olduğu iklimidir. Canlı yaşamına olanak veren iklim zaman serisinde birçok defa değişmiş ve değişmektedir. Bu değişimler kısa süre zarfında etkisini hissettirememektedir. Dünyanın 4.5 milyar yıllık oluşum sürecinden günümüze kadar iklim sistemlerinde birçok defa değişimlerin görüldüğü ve jeolojik dönemler boyunca farklılıkların yaşandığı görülmektedir (Gönençgil & İcel, 2010; Coşkun, 2019; Türkeş, 2010; (Türkeş, 2012; Ackerman & Knox, 2015). İklim sistemlerinde meydana gelen antropojenik kökenli değişimler özellikle 19. yüzyılda gerçekleşen sanayi devrimiyle birlikte hem hammadde arayışları hem de doğadan fazla yararlanma isteği ile birlikte yavaş yavaş şekillenmeye başlamıştır. Özellikle aşırı miktarda kullanılan fosil yakıtlar, plansız ve özensiz kullanımıyla kloroflorokarbon adı verilen gazlarının artmasına bağlı olarak atmosferde sera etkisi oluşturup geri besleme mekanizmasındaki (doğal) dengenin bozulmasına sebep olmuştur. Atmosferdeki dengenin bozulması ve dünya genelinde ortalama sıcaklıkların artışı küresel ısınmayı beraberinde getirmiştir. 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kendisini gittikçe daha fazla hissettiren bu durum uzun süreçlerde başta canlı yaşamı olmak üzere tüm ekolojik sistemler (çevre) üzerinde etkili olmaya başlamıştır (Türkeş vd., 2000; Cosun & Karabulut, 2009; Kum & Çelik, 2014). Dünya genelinde gittikçe adından fazlaca söz ettiren küresel ısınma ülkelerin bir araya geldiği 2013 yılındaki İklim Değişimi Paneli'nde (IPCC) geleceğin en büyük sorunlarından birisi olduğu ve doğal çevre üzerinde ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Lacressonnière vd., 2014; Minga, 2014).

Küresel ısınmayla birlikte yeryüzünün iklim sistemlerinin açıklanmasında etkili olan birçok eleman vardır. Fakat bu elemanlardan en önemlileri sıcaklık ve yağış parametreleridir. Yapılan araştırmalara göre sıcaklık ve yağışın çevredeki canlıların yaşamından su kaynaklarının oluşumu ve dağılımına kadar birçok ekolojik unsur üzerinde etkili olmaktadır (Odom ve Barrett, 2008; Meinshausen vd., 2009). Yerel ve küresel anlamda sıcaklık ve yağış verileri iklim değişimlerini ve gelecek yıllara göre iklim sistemlerindeki meydana gelebilecek farklılıkları yorumlamak adına önemli parametrelerdir. Bu elemanlar uzun yıllar içerisinde zamana ve mekâna bağlı olarak değişimler göstererek çeşitli iklim eğilimlerinin hesaplanıp analiz edilmesinde etkili olduğu görülmektedir. Bu bağlamda küresel iklim değişimleri ve iklim sistemleri konularına bağlı olarak yapılan trend analizlerinde bu parametreler öncü değerler olarak kullanılmıştır (Lazaro vd. 2001; Türkeş, 1996; Tayanç vd., 1997; Kadioğlu, 1997; Çiçek, 2003; Tosic ve Unkasevic 2005; Karabulut ve Cosun, 2009; Emek, 2014; Addisu, vd. 2015; Polat ve Sunkar, 2017; Asfaw vd., 2017; Rahman, vd., 2017; Karaosmanoğlu ve Günek, 2018; Şenocak ve Emek, 2019; Coşkun, 2020a; 2020b; 2020c). Günümüzde akarsu havzalarına dair çalışmalar yapılırken sıcaklık, yağış, buharlaşma ve akım verileri büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda akarsu debilerinin ölçümlerinin yapılması ve özelliklerinin ortaya konulmasında bu parametrelerden faydalanılmaktadır. Böylece akarsuların potansiyellerine, kullanım amaçlarına ve doğada kontrollerine dair havza planlamalarının yapılması noktasında bu veriler kolaylıklar sağlamaktadır.

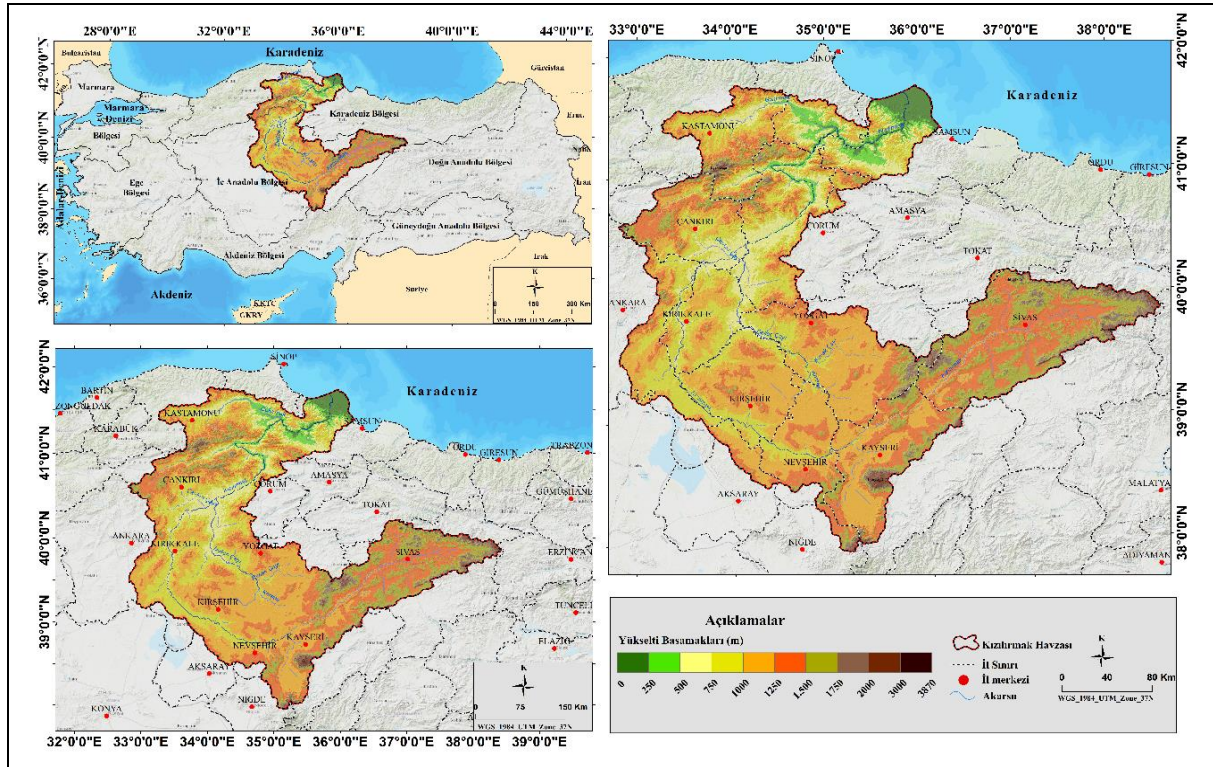
Küresel ısınmayla ortaya çıkan küresel iklim değişimleri sıcaklık, yağış ve buharlaşma unsurlarını etkileyerek havza planlaması ve havza yönetimi çalışmalarında etkin rol oynamaktadır. İklim elemanları, su döngüsünü yönlendiren ve doğada var olmasında rol oynayan temel unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Sürekli döngü içerisinde bulunan ve genel anlamda aslında kaybolmayan su kaynakları kimi zaman bölgesel anlamda hava kütlelerinin yağış bırakamaması kimi zaman da sıcaklıkların artışına bağlı olarak buharlaşmanın artmasıyla havza içi hidrolojik döngü üzerinde olumsuz özellikler ortaya çıkarmaktadır. Bu sebeple sıcaklık, yağış, buharlaşma ve akım faktörleri akarsu havzaları ölçeğinde bilim insanlarınca akım trend çalışmalarına konu olmuştur (İçağa, 1994; Akyürek, vd. 2004; Angı, vd., 2004; Özel, vd., 2004; Gümüş, 2006; Yenigün, vd., 2013; Soydan, vd., 2016;

Sönmez, vd. 2016; Nourani, vd., 2018; Su, vd. 2018; Avşaroğlu, 2019; Coşkun, 2020a; 2020b; 2020c). Bu sebeple hidrografik havzalarda özellikle akım değişkeni hassasiyetle izlenmeli, sıcaklık, yağış, buharlaşma gibi meteorolojik değişkenlerle ilgisi kurulması gereklidir. Böylece bölgesel ve küresel anlamda yapılması düşünülen meteorolojik çalışmalar mevcut havzaların gelişim potansiyellerinin artmasında etkili olabilecektir.

Ülkemiz, sahip olduğu coğrafi konumu gereği iklim değişikliğinden ciddi anlamda etkileneceği tahmin edilmektedir. Bu değişiklikleri takip edebilmek ve geleceğe dair sağlıklı sonuçlar elde edebilmek için meteoroloji istasyonlarından dönemsel bazlı verilerin eğilim yönlerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Çalışma konusuyla ilgili literatürde birçok bilim insanı tarafından benzer yöntemler kullanılarak çalışmalar yapılmıştır. "Çiçek, 2003; Penny vd., 2005; Legesse vd., 2006; Kiage vd., 2007; Coşkun ve Aksoy, 2007; Mengü vd., 2008; Aksoy ve Coşkun, 2010; Gönençgil ve İçel, 2010; Coşkun, 2011; Altın ve Barak, 2012; Türkeş, 2012; Saplıoğlu ve Kilit, 2012; Bahadır, 2012; Erlat, 2013; Yenigün, vd., 2013; Emek, 2014; Addisu, vd. 2015; Ackerman ve Knox, 2015; Soydan, vd., 2016; Sönmez, vd. 2016; Coşkun ve Akbaş, 2017; Asfaw vd., 2017; Rahman, vd., 2017; Nourani, vd., 2018; Su, vd. 2018; Avşaroğlu, 2019; Coşkun, 2019; Şenocak ve Emek, 2019, Atalay, 2020; Coşkun, 2020a; 2020b; 2020c; 2020d; 2020e" gibidir.

Çalışma Alanı

Kızılırmak havzası sularını Karadeniz'e boşaltmaktadır. Orta Anadolu'da uzun bir yol kat ettikten sonra geniş bir yay çizen Kızılırmak Havzası geçiş iklim özellikleri itibarıyla çok fazla değişiklik göstermektedir (Harita 1). Sivas ile Kastamonu arasında kalan sahada daha çok yarı-kurak bir iklim özelliği gösterirken; Sivas'ın doğusu, Yozgat civarı ve Kastamonu'nun kuzey kesimi kurak-az nemli bir iklim geçiş özelliği göstermektedir. Kızılırmak Havzası bu özelliği ile birinci derecede mezotermal iklim kuşağının ılıman iklim alanında soğuk iklim karakterinin en çok hissedildiği sahada yer almaktadır (Koçman, 1993).



Harita 1. Kızılırmak Havzası'nın Lokasyon Haritası

YÖNTEM

Araştırmamızın altlığını MGM istasyonlarından olan Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Yozgat, Kırıkkale, Çankırı, Kastamonu (1970-2023) ile DSİ istasyonlarından Kızılırmak N. – Yamula, Kızılırmak N. – Yahşihan, Kanak Çayı – Kaleboğazı, Karanlık D. – Şeffatli, Gökırmak – Kuyluş, Kızılırmak N. - Gülşehir Köp., Kızılırmak N. – Söğütlühan, Kızılırmak N. - Avşar Köp., Kızılırmak N. – Bulakbaşı, Boğazlıyan Çayı – Yeşilhisar, Dünderlı Suyu – Hacıbeyli AGİ, Engiz Deresi – Ballica AGİ, Yusufözü Deresi – Büyük İncirli AGİ (1970-2023) elde edilen veriler oluşturmaktadır (Tablo 1 ve Tablo 2). Çalışma sahasının sıcaklık ortalaması, yağış, buharlaşma ve akım verileri analiz edilirken bu istasyon verilerine bağlı kalınarak trendler oluşturulmuştur. World Meteorological Organization (WHO) ve Devlet Su İşleri'nden (DSİ) temin edilen veriler, trend istatistik işlemlerinden geçirilmiştir. Bu işlemin uygulanmasında Trend Analysis Windows isimli programdan yararlanılmıştır.

Tablo 1. Kızılırmak Havzası'nda Yararlanılan Meteorolojik İstasyonları

İstasyon Adı	Enlem	Boylam	Rasat Yılı
Sivas	39,743	37,0	1970-2023
Kayseri	38,68	35,5	1970-2023
Nevşehir	38,616	34,7	1970-2023
Kırşehir	39,163	34,15	1970-2023
Yozgat	39,824	34,81	1970-2023
Kırıkkale	39.843	33,51	1970-2023
Çankırı	40,608	33,61	1970-2023
Kastamonu	41,371	33,77	1970-2023

Tablo 2. Kızılırmak Havzası'nda Yararlanılan DSİ İstasyonları

AGİ No	İstasyon Adı	Enlem	Boylam	Rasat Yılı	
1501	Kızılırmak N. - Yamula	35,15	38,53	1970-2023	
1503	Kızılırmak N. - Yahşihan	33, 28	39,5	1970-2023	
1508	Kanak Çayı - Kaleboğazı	35,02	39,36	1970-2023	
1517	Karanlık D. - Şeffatli	34,44	39,3	1970-2023	
DSİ	1524	Gökırmak - Kuyluş	34,2	41,35	1970-2023
	1532	Kızılırmak N. - Gülşehir Köp.	34,37	38,45	1970-2023
	1535	Kızılırmak N. - Söğütlühan	36,5	39,43	1970-2023
	1536	Kızılırmak N. - Avşar Köp.	34,25	41,05	1970-2023
	1539	Kızılırmak N. - Bulakbaşı	37,33	39,52	1970-2023
	45580	Boğazlıyan Çayı – Yeşilhisar	35,23	39,12	1970-2023
EİE	15-15	Dünderlı Suyu – Hacıbeyli AGİ	35,09	38,07	1970-2023
	15-26	Engiz Deresi – Ballica AGİ	36,34	41,29	1970-2023
	15-137	Yusufözü Deresi – Büyük İncirli AGİ	34,55	39,38	1970-2023

İstatistik anlamında çalışmada farklılığı kısa sürede ortaya koymak için homojenlik testi kullanılmamıştır. Bu işlemin yapılmamasında iklim verilerinin süreklilik arz etmemesi ve çok çabuk değişkenlik göstermesi etkili olmuştur. Dolayısıyla sıcaklık ve yağış parametrelerinde homojenlik değil daha çok heterojen özellikler

görülmektedir. Burada amaç işin içinde daha çok parametrik olmayan bu veriler bulunduğu için istatistiki açıdan homojenlik testine karşın daha tutarlı ve gerçekçi sonuçlar elde etmektir. Bu doğrultuda parametrik olmayan Non-parametrik yöntemler işe koyulmuştur. Bu yöntemlerin başında dünyada fazlaca bilineni ve genel-geçer olarak en çok kullanım ağına sahip olan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho Trend testleridir. Dünya Meteoroloji Örgütü WMO (World Meteorological Organization) da bu metodun kullanışlı ve geçerli olmasından dolayı bu testleri tavsiye etmektedir. Testlerin analiz sonuçlarına göre ölçüt aldığı değer Z kritik değeridir. Bu değer +/- 1,96 güven aralığında kaldığında verilerin trend anlamında bir anlamlılık oluşturmadığını, dolayısıyla trend yokluğunu ifade ederken bu güven aralığının altında veya üstünde çıktığında ise anlamlı farklılık sebebiyle bir trend varlığını ifade etmektedir (Coşkun, 2020h). Bu anlamda trend iklim parametrelerinin uzun süreçler içerisinde istatistiki değer olarak artmasını ya da azalmasını gösteren bir ölçüttür.

Analizlerde gene olarak parametrik ve non-parametrik (parametrik olmayan) testlere ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat bunlardan en önemlisi parametrik olmayan verilerdir. Nitekim Non-parametrik testlerin, iklimsel verilerde normal dağılım göstermediği ve süreç içerisinde sık sık kesilmelere uğradığı için meteorolojik verilerin kullanımına daha uygun olduğu görülmektedir (Karakuş, 2017). Özellikle araştırması yapılan verilerin istatistik dağılıma göre bağımsız olarak ele alındığı için bu testler büyük avantajlar sağlamaktadır. Yine Neyran, 2007'ye göre iklim verilerinde değişkenlik, veri eksikliği ve kesikliği gibi çarpık düzensizlikler olduğu için bu durumu yönetebilmek adına Non-parametrik veri testlerinin kullanılabilirliğine vurgu yapmıştır. Bu bağlamda çalışmanın ortalama sıcaklık ve toplam yağış verilerinin trendlerini belirlemek ve geleceğe yorumlamak için yapılan testler aşağıda açıklanmıştır:

Mann-Kendall Testi

Mann Kendall analiz yöntemi parametrik olmayan iklim verilerinin hidroklimatolojik özelliklerini açıklamak için kullanılan bir yöntemdir. Kullanım ağına geniş olma sebebi hızlı ve pratik bir sonuç vermesinden ileri gelmektedir. Testin analiz kısmına bakıldığında süreç serileri içerisinde ölçülen verinin hangi yönde eğilim gösterdiğini tespit etmede yararlanılmaktadır (Burn vd., 2002).

H1 hipotezine göre ($k \neq j$) ve $n \geq k, j$ olmak üzere seride X_k ve X_j arka arkaya sıralanan iklim parametreleri kendi içerisinde farklılık gösterdiği için heterojen olmaktadır. Bu farklılık ise aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Özfidaner, 2007; Coşkun, 2020a; Coşkun, 2020b; Coşkun, 2020c; Coşkun, 2020d; Coşkun, 2020e; Coşkun, 2020f; Coşkun, 2020g;).

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

Hirsch & Slack, (1984)'e göre formül 2'de Mann-Kendall testindeki S değeri hesaplanmaktadır.

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i) \quad (2)$$

Parametrelerin normal dağılım gösterdiği ve testin ortalamasının sıfır olduğu istatistiklerde S'in varyansı,

denklem 3'te hesaplanmaktadır.

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (3)$$

Formül 4 ölçülen periyotların benzer sonuçları göstermesinde kullanılmaktadır.

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_t t(t-1)(2t+5)}{18} \quad (4)$$

Hesaplanan parametrelerden elde edilen değerler, önemli bir ölçüt olan Z değerinin verileriyle karşılaştırılarak ortaya konulmaktadır.

$$z = \begin{cases} S > 0 \Rightarrow \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} \\ S = 0 \Rightarrow 0 \\ S < 0 \Rightarrow \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} \end{cases} \quad (5)$$

Yapılan testler ve uygulanan formüller neticesinde Mann-Kendall testine göre veri sonuçlarının eğilimi negatif yönde ise azalan pozitif yönde ise artan oranda bir eğilim yönü oluşturmaktadır.

Spearman'ın Rho Testi

Spearman Rho test ölçümü yapılan iklim parametrelerin arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan bir yöntemdir. Son derece kullanışlı ve hızlı uygulaması olan bu test Non-parametrik veri özelliği gösteren kesik ve değişken verilerin analiz edilmesinde tercih edilmektedir.

İşlem basamaklarında sıra istatistiği olan R_{x_i} verileri, küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru olacak şekilde sıralamaya tabi tutulur. Gözlem serisi $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ vektörü olmak üzere; hipotezlere göre farklılık göstermektedir. İki yönlü test ile tanımlanan H_0 hipotezine göre x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri eş olasılıklı dağılımlardır. H_1 hipotezine göre ise x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) sayısal değerleri zaman serisinde artış ya da azalış göstermektedir. Spearman'ın Rho Testi istatistiği (r_s), formül (6)'daki gibi hesaplanmaktadır (Gümüş & Yenigün, 2006).

$$r_s = 1 - 6 \frac{\sum_{i=1}^n (R_{x_i} - i)^2}{n(n^2 - 1)} \quad (6)$$

İki parametrenin benzer özelliklere sahip olduğu durumlarda, bu verilerin ortalaması alınmaktadır. Eğer aynı değerde olan üç gözlem varsa; gözlem değerleri sıralamaları 6, 7, 8 olan 3 gözlem, (6+7+8= 21) ve 21 sayısının 3 gözleme bölümünden elde edilen 7 değeri, bu 3 gözlemin sırası kabul edilmektedir. Bir sonraki gözlem değerinin sırası 9 olur ve gözlem değerlerinin sıralamaları bu şekilde olabilir.

$n > 30$ olması durumunda r_s dağılımı normale yaklaşacağından dolayı normal dağılım tablosu kullanılmaktadır. Bunun için için r_s 'nin test istatistiği (Z), formül (7)'de görüldüğü gibi hesaplanır.

$$Z = r_s \sqrt{n-1} \quad (7)$$

Eğer z değeri, α anlamlılık düzeyinde elde edilen sayılar veri $Z_{\alpha/2}$ değerinden büyük ise, H_0 hipotezi reddedilir ve belirli eğilimin olmadığı sonucuna ulaşılır (Çeribaşı vd., 2014).

BULGULAR

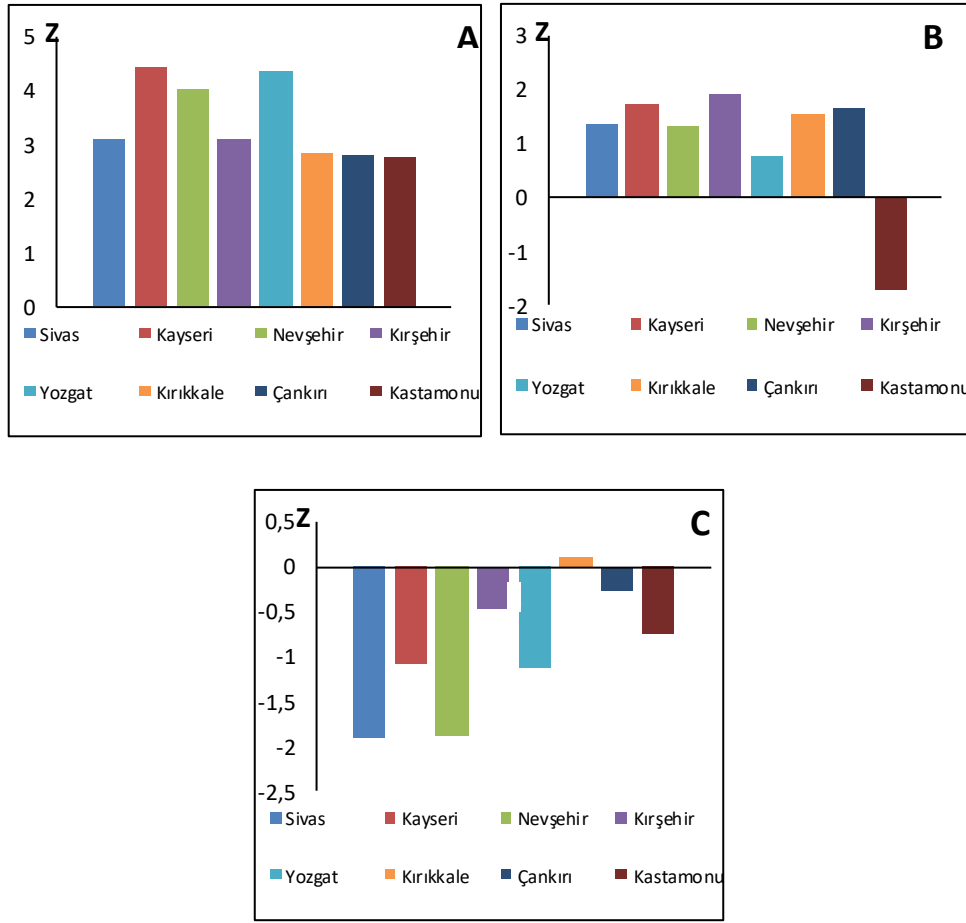
Kızılırmak havzasında bulunan ölçüm yapan 13 istasyonun (EİE- DSİ) akım verileri ile 8 meteoroloji istasyonundan elde edilen ortalama sıcaklık, yağış ve buharlaşma değerleri Mann Kendall ve Spearman Rho testleri kullanılarak yıllık trend analizleri yapılmıştır.

Yıllık ortalama sıcaklıklar incelendiğinde Havzayı temsil eden Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Yozgat, Kırıkkale ve Çankırı istasyonlarında ciddi anlamda pozitif eğilimlerin olduğu saptanmıştır. Yıllık yağış değerlerinde havzanın tamamında bir azalış görülsede istatistiki açıdan anlamlılık göstermemektedir.

Yıllık buharlaşma sonuçları incelendiğinde Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Yozgat, Kırıkkale ve Çankırı istasyonlarında anlamlı olmayan artışların varlığı görülmektedir. Yararlanılan istasyonlar arasında sadece Kastamonu istasyonunda anlamlı olmayan azalışın olduğu görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Kızılırmak Havzası'ndaki Yararlanılan MGM İstasyonlarının Yıllık Sıcaklık, Yağış ve Buharlaşma Verilerinin Trend Analizleri

Metod	Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho's			
	Periyot	Sıcaklık	Yağış	Buharlaşma
Sivas		3,13*	-1,91	1,35
Kayseri		4,43*	-1,08	1,72
Nevşehir		4,03*	-1,89	1,33
Kırşehir		3,12*	-0,47	1,91
Yozgat		4,38*	-1,13	0,78
Kırıkkale		2,86*	0,11	1,54
Çankırı		2,83*	-0,25	1,65
Kastamonu		2,77*	-0,76	-1,7



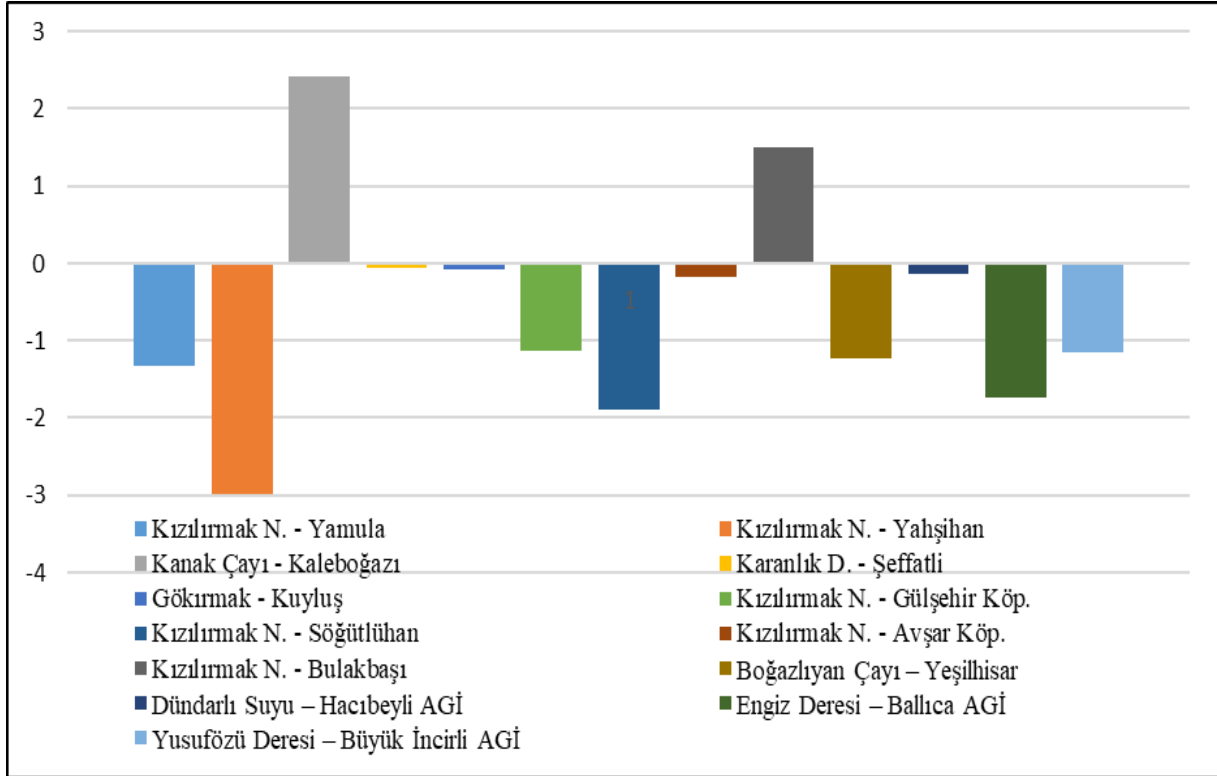
Şekil 1. Kızılırmak Havzası'ndaki Yararlanılan MGM İstasyonlarının Sıcaklık (A), Buharlaştırma (B) ve Yağış (C) Verilerinin Eğilim Yönü

Tablo 4'te yıllık akım değerlerinin trend analiz sonuçları verilmiştir. Yahşihan istasyonunda anlamlı azalış görülürken Kanak Çayı – Kaleboğazı'nda ise anlamlı pozitif artış meydana gelmektedir. Kızılırmak N. – Yamula, Karanlık D. – Şeffatli, Gökırmak – Kuyluş, Kızılırmak N. – Gülşehir Köp., Kızılırmak N. – Söğütlühan, Kızılırmak N. – Avşar Köp., Boğazlıyan Çayı – Yeşilhisar, Dünderlı Suyu – Hacıbeyli AGİ, Engiz Deresi – Ballica AGİ, Yusufözü Deresi – Büyük İncirli AGİ akım gözlem istasyonlarında ise anlamlı olmayan azalışlar saptanmıştır. Kızılırmak N. – Bulakbaşı istasyonlarındaki artışlar ise anlamlılık göstermemektedir (Tablo 4, Şekil 2).

Tablo 4. Kızılırmak Havzası'ndaki Bazı Akarsuların Akım Değerlerinin Trend Analizleri

Metod	Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho's		
AGİ No	İstasyon Adı	Akım	
EİE	1501	Kızılırmak N. - Yamula	-1,33
	1503	Kızılırmak N. - Yahşihan	-2,98*
	1508	Kanak Çayı - Kaleboğazı	2,41*
	1517	Karanlık D. - Şeffatli	-0,05
	1524	Gökırmak - Kuyluş	-0,08
	1532	Kızılırmak N. - Gülşehir Köp.	-1,13

	1535	Kızılırmak N. - Söğütlühan	-1,89
	1536	Kızılırmak N. - Avşar Köp.	-0,17
	1539	Kızılırmak N. - Bulakbaşı	1,5
	45580	Boğazlıyan Çayı – Yeşilhisar	-1,23
DSİ	15-15	Dünderlı Suyu – Hacıbeyli AGİ	-0,13
	15-26	Engiz Deresi – Ballica AGİ	-1,74
	15-137	Yusufözü Deresi – Büyük İncirli AGİ	-1,15



Şekil 2. Kızılırmak Havzası'ndaki Bazı Akarsuların Akım Değerlerinin Eğilim Yönü

TARTIŞMA ve SONUÇ

1970-2023 yılları arasında Kızılırmak Havzası'nda ölçümlenmiş sıcaklık, yağış, buharlaşma ve akım parametrelerinden elde edilen verilerden yararlanarak trend analizi sonuçları şu şekildedir:

Kızılırmak Havzası'nda yıllık ortalama sıcaklık eğilimlerinde havzadaki bütün istasyonlarda kuvvetli sıcaklık artışına rastlanmıştır. Yıllık yağışlar incelendiğinde Kırıkkale'de anlamlı olmayan pozitif eğilim görülürken, geriye kalan bütün istasyonlarda ise anlamlı olmayan azalışlar saptanmıştır. Buharlaşma verileri incelendiğinde sadece Kastamonu istasyonunda bir azalış görülmektedir. Havza genelinde artan sıcaklardan dolayı buharlaşmada artışlar görülse de yağış değerlerinde bir azalışın varlığı tespit edilmiştir. Atmosferik unsurlarda meydana gelen bu değişimlerin akarsular üzerine bir etki yapması kaçınılmazdır. Havza genelinde ölçümleme yapan neredeyse bütün istasyonlarda (Kanak Çayı – Kaleboğazı, Kızılırmak N. – Bulakbaşı hariç) akım değerlerinde azalışlar saptanmıştır.

Kızılırmak Havzası'nda yıllık ortalama sıcaklık artışlarına bağlı olarak buharlaşma miktarlarında artış olacağı ve dolayısıyla yıllar bazından kuraklığın şiddetinde artışın olacağı tahmin edilmektedir. Ciddi oranda meydana gelen kuraklık beraberinde havzanın akarsu akım değerlerini düşüreceğinden sahanın tamamında her anlamda sorun teşkil edeceği düşünülmektedir. Özellikle havzada sıcaklık artışlarının olması ve yağış oranlarında azalmalar hem buharlaşma anlamında artışları hem de akım değerlerindeki düşüşleri beraberinde getirmesinden ötürü havza boyunca tarımsal ve bitkisel kayıpları ve tür çeşitlerindeki yayılışı tehdit etmektedir.

Türkeş vd., 1995; 2002 a-b; Türkeş vd., 2004; Demir vd., 2008; Coşkun 2020'nin yağış sıcaklık ve akım değerleriyle ilgili yapmış oldukları çalışmalar incelendiğinde sıcaklık ortalama eğiliminde genelde artışların olduğu görülmektedir. Sıcaklık artışlarına bağlı olarak yağışların azalması ve akarsuların yıllar bazında akım değerlerinde azalma trendinin ortaya çıkması bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Küresel ısınmalar sonucunda yapılan araştırmada çalışma alanının tamamına yakınında sıcaklık eğilimlerinde artışların olduğunu göstermektedir. Bu sıcaklık artışı Kızılırmak Havzası'nda ciddi oranda yağış ortalamalarının düşmesi ve buharlaşmanın artarak akım değerlerinin azalmasına sebep olmuştur. Dolayısıyla Kızılırmak Havzası'nda küresel ısınma sonucunda ortaya çıkan küresel iklim değişikliği bazı çalışmalarla benzerlik gösterirken bazı çalışmalarla farklılık göstermektedir. Coşkun (2020) "Aras-Kura Kapalı Havzasının ortalama sıcaklık, yağış ve akım verilerinin trend analizi" adlı çalışmasında havzada akım gözlem istasyonlarının çoğunda anlamlı azalış gerçekleştiği görülmektedir. Fakat havza genelinde gözlenen sıcaklık artışları yağış ve akım üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı sonucu Kızılırmak Havzasındaki ortaya çıkan sonuç ile örtüşmemektedir. Demir vd. (2008) ve Türkeş (1996)'in Türkiye'de yağış değişimleri konusunda yaptığı çalışmaları incelendiğinde, yıllık yağışların azalma eğiliminde olduğu ve kurak dönemlerin 1970 sonrası arttığı ve gittikçe şiddetlendiği belirtilmektedir. Yine Eroğlu (2021)'nin Meriç Nehri Havzası'nın yıllık ortalama sıcaklık ve yağış trendlerindeki değişimler beraberinde su kıtlığı veya taşkın riskinin artması, kuraklık, toprak erozyonu, arazi degradasyonu, ekolojik dengede bozulmalar, tarımsal verimin düşmesi, gibi pek çok sorunun ortaya çıkacağını vurgulamış olup bu çalışmada da aynı sorunların yaşanacağı noktasında önlemlerin alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

ÖNERİLER

- Kızılırmak Havzası'nda yıllık ortalama sıcaklık artışlarına bağlı olarak buharlaşma miktarlarında artış olacağı ve dolayısıyla yıllar bazından kuraklığın şiddetinde artışın olacağı tahmin edilmektedir. Havzanın akarsu akım değerlerini düşüreceğinden sahanın tamamında her anlamda sorun teşkil edeceğinden ötürü havza boyunca tarımsal ve bitkisel kayıpları önlemek için ciddi tarımsal ve ekolojik düzenlemeler yapılmalıdır.
- Araştırma sonuçlarına göre Kızılırmak Havzası'nın iklim parametrelerinin dönemsel olarak kayıtlarının sıkı tutularak bu kayıtlı verilere bağlı olarak havzada geleceğe yönelik kısa ve uzun vadeli planlamalar yapılması gerekmektedir.

- Yine sıcaklık artışı, dolayısı ile buharlaşmanın artması, yağış azlığı ya da yağış seyrinin aynen devam etmesi ile akım değerlerinde görülen bu azalmanın kuraklığa sebebiyet verebilmesi dikkate alınarak bu çalışmanın devamında, Kızılırmak Havzası'nda hidrolojik kuraklık analizlerinin yapılması önerilmektedir.
- Kızılırmak Havzasında buharlaşma oranının gittikçe artış göstermesinden dolayı akım düzensizlikleri fazla olacağından havza boyunca ekolojik dengenin bozulmaması adına koruyucu ve rehabilite edici planlamalar yapılmalıdır.

Etik Metni

"Bu makalede dergi yazım kurallarına, yayın ilkelerine, araştırma ve yayın etiği kurallarına, dergi etik kurallarına uyulmuştur. Makale ile ilgili doğabilecek her türlü ihallerde sorumluluk yazar(lar)a aittir." Bu çalışma etik kurul kararı gerektirmemektedir.

Yazar(lar)ın Katkı Oranı Beyanı: Bu çalışmada birinci yazarın katkı oranı %35, ikinci yazarın katkı oranı %33, üçüncü yazarın katkı oranı %32'dir.

KAYNAKÇA

- Ackerman, S. A. & Knox, J. A. (2015). *Meteoroloji atmosferimizi anlamak*, Çeviri Ed. Mikdat Kadioğlu-Sedef Çakır, Nobel Yayınları
- Addisu, S., Selassie, Y. G., Fissaha, G., & Gedif, B. (2015). Time series trend analysis of temperature and rainfall in lake Tana Sub-basin, Ethiopia. *Environmental Systems Research*, 4, 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40068-015-0051-0>
- Aksoy, B. & Coşkun, M., (2010). Aksu Vadisi (Giresun) aşağı kesiminde doğal ortam şartlarının taşkın üzerine etkileri. *Gazi Türkiyat*, 1(7), 135-154.
- Altunay, A. (2016). *Mann-Kendall-sen trend yöntemi ile Türkiye'deki klimatolojik verilerin incelenmesi*, Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Atalay, İ. (1990). *Vejetasyon Coğrafyasının Esasları*, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları
- Avşaroğlu, Y. (2019). *Dicle Havzası aylık ortalama akım değerlerinin trend analizi*, Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi.
- Bayazıt, M., Cığızoğlu, H. ve Önöz, B., (2002). Türkiye akarsularında trend analizi, TMH, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, (420-421-422), ss. 4-6.
- Burn, Dh & Elnur, Mah (2002). Hidrolojik eğilimlerin ve değişkenliğin tespiti. *Hidroloji Dergisi*, 255 (1-4),107-122. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(01\)00514-5](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(01)00514-5)
- Cebe, E., (2007). Türkiye Akarsularında mevsimsel Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Cosun, F., (2008). *Kahramanmaraş ili'nde iklim değişikliği trend analizi*, Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

- Coşkun, M. (2011). Fundamental pollutants in the European Union (EU) countries and their effects on Turkey. Elsevier, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 19, 467-473. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.05.156>
- Coşkun, M. (2019). İklim Değişimleri ve Küresel Isınma, 12. Bölüm, *Yer Bilimi Kitabı*, Ed. Mete Alim-Serkan Doğanay, Pegem Akademi, Ankara. <https://doi.org/10.14527/9786052416860.12>
- Coşkun, M., & Akbaş, V. (2023). Karadeniz kıyısından iç kesime: Kastamonu çevresinin iklim parametreleri. *The Journal of Social Sciences*, 11(11), 46-86. <https://doi.org/10.16990/SOBIDER.3486>
- Coşkun, M., Coşkun, S., & Gözalan, S. (2020). Temperature Inversion Winter Seasonal in Karabuk-Safranbolu Basin: Possible Effects on Natural and Human Environment (Turkey). *Electronic Turkish Studies*, 15(1).
- Coşkun, M., Gözalan, S., Öztekin, M., & Coşkun, S. (2022). Susurluk Çayı Havzasında tropikal gün-yaz günü sayısındaki eğilimler ve Rcp 8.5 senaryosuna göre modellenmesi. *Journal of Academic Social Science Studies*, 15(89). <https://doi.org/10.29228/JASSS.55617>
- Coşkun, M., Gözalan, S., Öztekin, M., & Dünder, Ö. (2020). Susurluk Çayı Havzasının ortalama sıcaklık ve toplam yağış verilerinin trend analizi. *The Journal of Social Sciences*, (49), 24-39.
- Coşkun, S. (2020a). Tuz Gölü-Konya Kapalı Havzaları'nda ortalama sıcaklık, yağış ve akım verilerinin trend analizi, *Coğrafya Araştırmaları*, Kitap Bölümü, 1. Bölüm, sf:1-13, Akademisyen Yayınevi (AYBAK), Ankara.
- Coşkun, S. (2020b). Trend Analysis of Mean Temperatures Data in Van Lake Closed Basin, Turkey, *Current Studies in Social Sciences*, Chapter of Book, 3. Chapter, ss.43-51, Akademisyen Yayınevi (AYBAK), Ankara.
- Coşkun, S. (2020c). Tuz Gölü-Konya Kapalı Havzalarının yaz mevsimi ortalama sıcaklık, yağış, buharlaşma ve akım verilerindeki değişimlerin karşılaştırmalı trend analizi, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi (SOBİDER)*, 7 (46),123-138. <https://doi.org/10.29228/SOBIDER.43355>
- Coşkun, S. (2020d). Van Gölü Kapalı Havzasında yağışların trend analizi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(2), ss.521-532. <https://doi.org/10.21923/jesd.685420>
- Coşkun, S. (2020e). Göller Yöresinde sıcaklık, yağış ve akım değerlerinde meydana gelen eğilimler (Akdeniz Bölgesi-Türkiye), *International Social Sciences Studies Journal*, (e-ISSN:2587-1587) 6 (66),3142-3155. <https://doi.org/10.26449/sss.2488>
- Coşkun, S. (2020f). Aras-Kura Kapalı Havzasının ortalama sıcaklık, yağış ve akım verilerinin trend analizi (Türkiye), *Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 30 (2), 29-42. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.713550>
- Coşkun, S. (2020g). Akarçay Kapalı Havzası'nın yaz mevsiminde buharlaşma ve akım verilerinin trend analizi, *Sosyal Bilimler Dergisi / The Journal of Social Science*, 7 (47) 162-177. <https://doi.org/10.29228/SOBIDER.45362>
- Coşkun, S. (2020h). Akarçay Kapalı Havzasının ortalama sıcaklık ve yağış verilerinin eğilim analizi (Afyonkarahisar-Türkiye). *Jass Studies-The Journal of Academic Social Science Studies*, 81, 533-547. <https://doi.org/10.29228/JASSS.44156>
- Çelik, A. (2010). *Gediz Havzasında yağış ve sıcaklık trendleri ile akarsu akımları arasındaki ilişkilerin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

- Çeribaşı, G., Doğan, E. & Sönmez, O. (2014). Evaluation of meteorological and hydrological data of Sapanca basin by trend analysis method, *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 15(2), 705-714.
- 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*, 69, 84.
- Emek, M.F. (2014). *Doğu Anadolu bölgesi yıllık ve aylık toplam yağışların trend analizi*, Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi.
- Erlat, E. (2013). *İklim sistemi ve iklim değişimleri*, Ege Üniversitesi Basımevi.
- Eroğlu, İ. (2021). Meriç Nehri Havzası’nda sıcaklık ve yağış değerlerinin dönemsel trend analizi. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*(23), 750-760. <https://doi.org/10.31590/ejosat.882937>
- Gönençgil, B. & İçel, G. (2010). Türkiye’nin Doğu Akdeniz kıyılarında yıllık toplam yağışlarda görülen değişimler (1975–2006), *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 55, Ss. 1–12, İstanbul.
- Gözalın, S. (2019). *Yüzey, 850, 700 ve 500 hPa basınç seviyelerinde sıcaklık ile nem parametrelerinin karşılaştırmalı trend analizi: Türkiye Örneği*. Yüksek lisans tezi, Karabük Üniversitesi.
- Gözalın, S. (2023). *Akdeniz Bölgesi’nde avokado ağacının yetişebileceği uygun alanların belirlenmesi*. Doktora tezi, Karabük Üniversitesi.
- Gümüş, V. & Yenigün, K. (2006). Aşağı Fırat Havzası akımlarının trend analizi ile değerlendirilmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, *Yedinci Uluslararası İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler Kongresi*, İstanbul.
- Hirsch, R. M., & Slack, J. R. (1984). A nonparametric trend test for seasonal data with serial dependence. *Water Resources Research*, 20(6), 727-732. <https://doi.org/10.1029/WR020i006p00727>
- Kadioğlu, M. (1997). Trends in surface air temperature data over Turkey. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 17(5), 511-520. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0088\(199704\)17:5<511::AID-JOC130>3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0088(199704)17:5<511::AID-JOC130>3.0.CO;2-0)
- Karabulut, M. ve Cosun, F. (2009). Kahramanmaraş ilinde yağışların trend analizi, *Coğrafi Bilimler Dergisi, CBD* 7(1), ss. 65-83. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000095
- Karakuş, C. B. (2017). Hidro-Meteorolojik parametreler için trend analizi yöntemleri, *International Journal of Scientific and Technological Research*, 3 (2), 22-32.
- Karakuş, C. B., & Güler, Ü. A. (2022). Mann-Kendall trend analizi ile Sivas ilindeki sıcaklık ve yağış trendlerinin belirlenmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(3), 534-544. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.1104140>
- Karaosmanoğlu, F. & Günek, H., (2018). Göksu Havzası’nda buharlaşma ve yüzeysel akışın penman ve thourthwaite yöntemlerine göre değerlendirilmesi. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 4(10),599-614.
- Kızılelma, Y., Çelik, M. A., & Karabulut, M. (2015). İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık ve yağışların trend analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 64, 1-10. <https://doi.org/10.17211/tcd.90494>
- Lazaro, R., Rodrigo, F.S., Gutierrez, L., Domingo, F. & Puigdefabregas, J., (2001). Analysis of a 30-year rainfall record (1967-1997) in semi-arid SE Spain for Implications on Vegetation, *Journal of Arid Environment*, 48, 373- 395. <https://doi.org/10.1006/jare.2000.0755>

- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S. C., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D.J., Allen, M. R. (2009). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 C. *Nature*, 458(7242): 1158-1162
- Neyran, C. E. (2007). *Türkiye akarsularında mevsimsel trend analizi*, Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Nourani, V., Danandeh Mehr, A., & Azad, N. (2018). Trend analysis of hydroclimatological variables in Urmia lake basin using hybrid wavelet Mann–Kendall and Şen tests. *Environmental earth sciences*, 77, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7390-x>
- Odum, E. P., Barrett, G. W. (1971). *Fundamentals of ecology*(Vol. 3). Philadelphia: Saunders.
- Özdemir, S., Özkan, K., & Ahmet, M. E. R. T. (2020). Ekolojik bakış açısı ile iklim değişimi senaryoları. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 13(3), 361-371. <https://doi.org/10.46309/biodicon.2020.762985>
- Özfidaner, M. (2007). *Türkiye yağış verilerinin trend analizi ve nehir akımları üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Öztekin, M.(2023). *Küre Dağları Milli Parkının vejetasyon ekolojisi ve iklim değişikliği senaryolarına göre değerlendirilmesi (Doğu kayını örneği)*. Doktora tezi, Karabük Üniversitesi.
- Polat, P. ve Sunkar, M., (2017). Rize'nin iklim özellikleri ve Rize çevresinde uzun dönem sıcaklık ve yağış verilerinin trend analizi, *F.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 27 (1), 1-23. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.346684>
- Rahman, M. A., Yunsheng, L. & Sultana, N., (2017). Analysis And Prediction Of Rainfall Trends Over Bangladesh Using Mann–Kendall, Spearman's Rho Tests And ARIMA Model. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 129 (4), 409-424. <https://doi.org/10.1007/s00703-016-0479-4>
- Soydan, N. G., Gümüş, V., Şimşek, O., Gerger, R., & Berivan, A. Ğ. U. N. (2016). Seyhan Havzası aylık ortalama akım ve yağış verilerinin trend analizi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 7(2), 319-327.
- Sönmez, O., Çeribaşı, G., & Doğan, E. (2016). Short and long term streamflow prediction by different neural network approaches and trend analysis methods: Case study of Sakarya River, Turkey. *Fresen. Environ. Bull*, 25, 565-579.
- Su, L., Miao, C., Kong, D., Duan, Q., Lei, X., Hou, Q. & Li, H. (2018). Longterm Trends In Global River Flow And The Causal Relationships Between River Flow And Ocean Signals. *Journal of Hydrology*, 563, 818-833. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.06.058>
- Şenocak, S. & Emek, M. F., (2019). Trend Analizi yöntemleri kullanılarak Doğu Anadolu Bölgesi aylık yağış miktarlarının değerlendirilmesi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17,807-822. <https://doi.org/10.31590/ejosat.646266>
- Tayanç, M., Karaca, M., & Yenigün, O. (1997). Annual and seasonal air temperature trend patterns of climate change and urbanization effects in relation to air pollutants in Turkey. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 102(D2), 1909-1919. <https://doi.org/10.1029/96JD02108>
- Tosic, I. & Ukasevic, M. (2005). Analysis of Precipitation Series for Belgrade, *Theoretical and Applied Climatology*, 80, 67-77. <https://doi.org/10.1007/s00704-004-0076-1>

- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve 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.
- Türkeş, M. (1996). Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 16(9), 1057-1076. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0088\(199609\)16:9<1057::AID-JOC75>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0088(199609)16:9<1057::AID-JOC75>3.0.CO;2-D)
- Türkeş, M. (2008). Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 1(1), 26-37.
- Türkeş, M. (2012). Türkiye’de gözlenen ve öngörülen kuraklık ve çölleşme. *Uluslararası ‘Meteoroloji, Toz Taşınımı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele’ Çalıştayı, Ankara*.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. & Demir, İ. (2002a). Re-evaluation of trends and changes in mean, maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929-1999. *International Journal of Climatology* 22: 947-977. <https://doi.org/10.1002/joc.777>
- Türkeş, M., Sümer, M., U. ve Demir, İ. (2002b). Türkiye’nin Günlük Ortalama, Maksimum ve Minimum Hava Sıcaklıkları ile Sıcaklık Genişliğindeki Eğilimler ve Değişiklikler. *Prof. Dr. Sırrı Erinç Sempozyumu Klimatoloji Çalıştayı 2002, Bildiriler Kitabı*, 89-106. İzmir.
- Türkeş, M. ve Sümer, U. M (2004). Spatial and Temporal Patterns of Trends and Variability in Diurnal Temperature Ranges of Turkey. *Theor. Appl. Climatology* 195-277.
- Yenigün, K., Gümüş, V., & Şimşek, O. (2013). Seyhan havzası gidişlerinin analizi, VII. *Ulusal Hidroloji Kongresi*, 26, 27.
- Yıldız, M. ve Saraç M. (2008). Türkiye akarsularındaki akımların trendleri ve bu trendlerin hidroelektrik enerji üretimine etkileri, VII. *Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, İstanbul, ss. 503- 516.
- Yılmaz, E. (2019). Türkiye’de aylık sıcaklık ve aylık sıcaklık farklarındaki eğilimler ve sıcaklık eğilim grupları (monthly temperature, temperature difference trends and trends groups in Turkey). *International Journal of Human Sciences*, ISSN, 2458-9489. <https://doi.org/10.14687/jhs.v16i2.5561>