

ARAŞTIRMA MAKALESİ



Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi
The Journal of International Social Sciences
Cilt: 30, Sayı: 2, Sayfa: 29-42, TEMMUZ – 2020
Makale Gönderme Tarihi: 02.04.2020 Kabul Tarihi: 12.08.2020

ARAS-KURA KAPALI HAVZASININ ORTALAMA SICAKLIK, YAĞIŞ VE AKIM VERİLERİNİN TREND ANALİZİ (TÜRKİYE)

The Trend Analysis of Average Temperature, Rainfall and Flow Datas of Kura-Aras Closed Basin (Turkey)

SEVDA COŞKUN¹

ÖZ

Çalışmanın alan kapsamını Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Aras-Kura kapalı havzası oluşturmaktadır. Aras ve Kura akarsuları Türkiye'nin sınırı aşan suları içerisinde yer almakta olup Azerbaycan'da birleştikten sonra Hazar Gölüne dökülmektedir. Çalışmanın konu kapsamını; havza içerisinde 30 yıldan fazla rasata sahip (1970-2018) 7 meteoroloji istasyonunun (Ardahan, Arpaçay, Sarıkamış, Doğubeyazıt, Horasan, Iğdır, Kars) ortalama sıcaklık, toplam yağış ve 4 akım gözlem istasyonunun (Kağızman, Şahnalar, Güvercinkaya, Sarısu Nonak) akım verileri (1970-2015) kullanılarak trend analizi yapmak oluşturmaktadır. Havza genelinde uzun yıllar boyunca ölçüm yapan meteoroloji ve akım gözlem istasyonlarının aylık ölçülmüş ortalama sıcaklık, yağış ve akım verileri ele alınarak bu verilerin yıllık ve mevsimlik eğilimlerini analiz etmek araştırmanın amacını oluşturmaktadır. Kapalı havzalarda iklim parametrelerindeki değişikliğin daha kolay fark edileceği düşüncesiyle böyle bir konu seçilmiştir. Ayrıca ulusal ve uluslararası literatüre iklim değişikliği çalışmaları üzerine bir katkı ve bir Türkiye örneğinin daha kazandırılması istenmiştir. Araştırmada yöntem olarak Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi temel alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre havza genelinde ortalama sıcaklıklarda anlamlı artışlar gözlenirken yağış olarak Ardahan ve Kars meteoroloji istasyonlarında anlamlı artışa rastlanmıştır diğer istasyonlarda ise bir eğilim gözlenmemiştir. Akım gözlem istasyonlarından Kağızman istasyonunda akımda anlamlı artış, Sarısu Nonak istasyonunda anlamlı azalış, diğer istasyonlarda ise bir eğilime rastlanmamıştır. Havza genelinde gözlenen sıcaklık artışları yağış ve akım üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Trend analizi, Mann Kendall, Spearman Rho, İklim, Aras-Kura.

ABSTRACT

The extent of the present study comprises the Aras-Kura endorheic basin located in the Eastern Anatolia Region. Aras and Kura rivers are considered among the transboundary waters of Turkey, which flow into Caspian Lake after being merged in Azerbaijan. The present study is aimed to perform trend analysis of average temperature and total precipitation of seven meteorological stations (Ardahan, Arpaçay, Sarıkamış, Doğubeyazıt, Horasan, Iğdır, Kars) with more than 30 years of observation (1970-2018) and flow values of four flow observation stations (Kağızman, Şahnalar, Güvercinkaya, Sarısu Nonak) during the period (1970-2015) in the basin. Besides, the aim of the study is also to analyze the annual and seasonal trends of these data by considering the monthly measured average temperature, precipitation, and flow data of meteorological and flow observation stations observed over many years across the basin. The topic has been selected because of the great significance of endorheic basins with the idea that changes in climate parameters are easier to notice in such areas. In addition, the study will also contribute to the national and international literature on climate change studies with another example from Turkey. The research method is based on the Mann-Kendall Test and Spearman's Rho Test. According to the results obtained, significant

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Karabük Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, KARABÜK.
e-posta: sevdacoskun@karabuk.edu.tr , ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4702-4670>

increases were observed in average temperatures across the basin in general, whereas a significant increase in precipitation was observed in Ardahan and Kars while no trend was observed in other stations. In terms of flow trend, a significant increase in flow was observed in Kağızman station and a substantial decrease in Sarısu Nonak station while no trend was found in other stations. It is understood that the temperature increases seen throughout the basin do not have a significant effect on precipitation and flow.

Keywords: Trend analysis, Mann Kendall, Sperman Rho, climate, Aras-Kura.

1. Giriş

Dünyada son otuz yıl içerisinde üzerine çok fazla araştırma yapılan konular arasında küresel ısınma ve iklim değişikliği önde gelen alanlar arasındadır. Geçen yıllar içerisinde uluslararası sahada iklim değişikliği konusu taraftarlarını oluşturmuş ve sert tartışmaları da beraberinde getirmiştir. Konunun ekonomi, siyaset, ticaret, istihdam, sanayi, tarım, doğal kaynak, hukuk, sağlık, eğitim, bilim gibi çeşitli boyutları bulunmaktadır. Dünyada yaşananlar bir iklim değişikliği mi, iklim değişkenliği mi yoksa iklim salınımı mı ya da iklim eğilimi mi, gibi sorular düşündürmektedir. İklim değişikliği geçmişte pek çok kez yaşanmış ve araştırmacılar bunları pleoklimatik kayıtlarla ortaya koymuştur. Meteorolojik kayıtların tutulduğu aletli kayıt dönemi içerisinde elde edilen verilerin rasat süresi iklimi belirlemek için uygun olmasına karşın iklim değişikliğini tespit için yeterli görülmemektedir.

İklim sistemi doğrusal bir özellik göstermemektedir. Bu nedenle iklim değişimlerinde, değişmeye sebep olan etkenin boyutları ve sonuçları kolay öngörülemezdir. Öngörünün kolay olmamasında; değişimin belirli bir periyot içerisinde gerçekleşme hızı, dönemsel izlenmesi, tahmin ve mukayese edebilirlik yönlerinin hemen tespit edilememesi başlıca etkenlerdir (Coşkun, 2019). İklim, farklı düzeneklerin karşılıklı etkileşiminin bir sonucudur. İklim değişimini anlamak için farklı mekanizmaların bu değişime nasıl ve ne zaman yol açtığını anlamak zorunludur (Ackerman ve Knox, 2015).

İklim çalışmalarının pek çok parametresi bulunmaktadır. Ancak sıcaklık ve yağış temel iklim parametreleridir. Sıcaklık ve yağışla ilgili yapılan meteorolojik rasatlardan elde edilen veri setleri yerel ve küresel bazda iklim değişkenliklerini anlamaya ciddi katkılar sağlamaktadır. Belirtilen parametreler zamansal ve mekânsal ölçekte büyük değişkenlikler göstermektedir. İklimin karakterini belirleme de ya da belirli iklim karakterinin değişmesi ile ilgili konularda sıcaklık ve yağış verileri önemli ipuçları sağlamaktadır. Bu nedenle iklim değişikliği konularında yapılan çalışmaların büyük kısmı sıcaklık ve yağış ile ilgili olup bu iki parametrenin özellikle trend analizleri üzerine olanları ağırlık kazanmaktadır (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; 2020d). Hidrografik havzalarda ise akım değişkeni önemle takip edilerek sıcaklık, yağış, buharlaşma gibi meteorolojik parametrelerle bağı oluşturulmalıdır. Küresel iklim değişikliğinin bölgesel ölçekte meydana getirdiği etkilerden lokasyon olarak Türkiye’de etkileneceği beklenmektedir. Akarsu havzalarımız da havza planlaması ve havza yönetimi çalışmalarının doğru bir biçimde yürütülmesi için akım, sıcaklık, buharlaşma ve yağış gibi değişkenler arasında ilgi kurulması çok önemlidir. Havza içi hidrolojik döngünün bilançosu kuraklık gibi olası riskleri tespit etmede yukarıda anlatılan ilişkilendirmeler dikkate değerdir. Akarsu havzası ölçeğinde çeşitli eğilim araştırmaları özellikle de akım trendleri dikkat çekmektedir (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; 2020c; 2020e)

İklim değişmesinin meydana gelmesi için iklim parametrelerindeki uzun dönemli değişiklikler ekosistemlerde, organizmaların davranışsal ve fiziki özellikleri yanında doğum-ölümünü, popülasyonların büyüme oranlarını, bitki türlerinin nispi mekân mücadelesini, rekabetini, toplum yapısını, üretkenliğini ve besin maddeleri dolaşımını etkilemektedir. Buna örnek olarak

Kuvaterner'deki iklim değişmelerinin ekosistemlerin yayılış üzerindeki etkileri verilebilir. Nitekim, günümüzden 20 bin yıl kadar önce maksimum safhasına ulaşan son buzul döneminde Tundra alanları, günümüz Avrupası'nın orta kesimlerine ilerlemiş, soğuk iklimde yetişen ormanlar güney enlemlere ve güneydeki dağların yüksek kesimlerine kadar ulaşmıştır. Örneğin ülkemizde Würm buzul döneminde soğuk iklimin özelliğini yansıtan sarıçamlar (*Pinus sylvestris*) batıda Denizli'ye güneyde Ceyhan havzasının yukarı kesimine ve Doğu Anadolu'da Hekimhan dolaylarına kadar ilerlemiştir (Atalay, 2008). Anlaşılacağı üzere iklim değişikliğini belirleme de iklim bileşenleri iyi irdelenmeli ve iklim değişikliğinin etkileri bütün bileşenlerde gözlemlenildikten sonra iklim değişmekte sonucuna varılabilmektedir. Ancak geçmiş iklim değişikliklerinin kaynağı doğal nedenlere bağlıyken bugün antropojenik etki ve antroposferin doğal ortam üzerinde hızlı ve öngörülemeyen sonuçlara varan etkisi dikkate alınarak 50-100 yıllık rasatların da günümüzde iklim değişikliği konusunda bir bakış açısı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu düşüncenin kabulü iklim bileşenlerindeki değişiklikleri ispat etmek şartıyla olacağı kuşkusuzdur.

Öngörülemeyen iklim düzensizlikleri, dünyada önemli belirsizlikleri de beraberinde getirmektedir. Beklenmeyen ve hızlı bir şekilde gerçekleşen yağışlar, kuraklıklar, sıcaklar, sıcak hava dalgaları, fırtınalar, donlar gibi pek çok parametrede bölgenin iklim karakterinin dışında görülen hava olayları iklim düzensizliklerini oluşturmaktadır. Yaşanan iklim düzensizliği sonrasında iklim sistemi tekrar eski düzenine dönmektedir. İklim düzensizliklerinin sıklığı ve sürekliliği iklim karakterine de yansımaktadır (Coşkun, 2019).

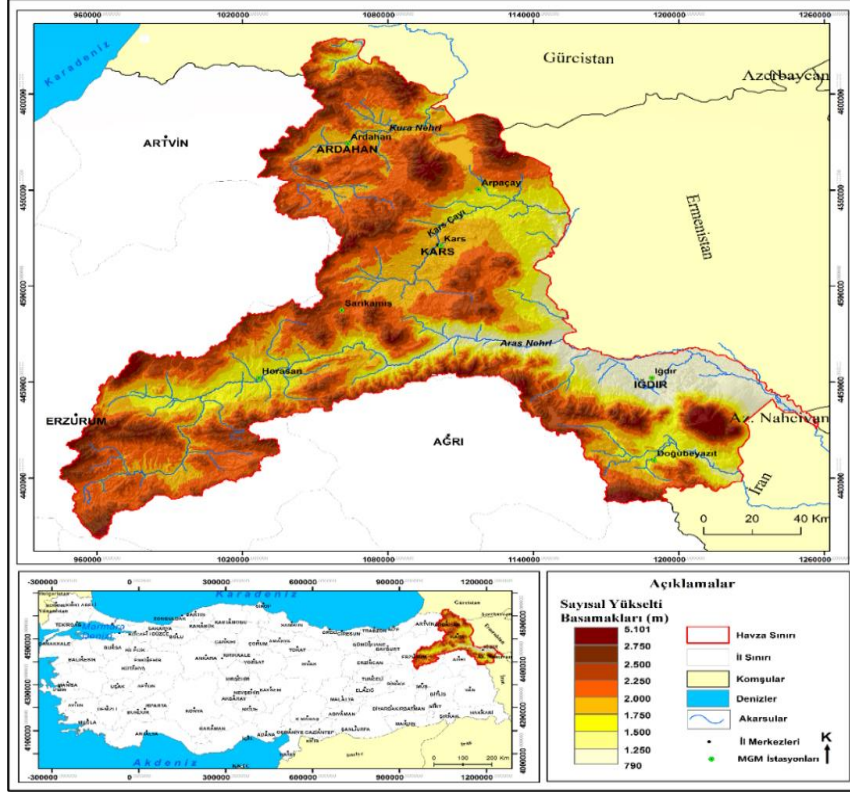
Son yıllarda iklim elemanlarında meydana gelen değişmeler göz önüne alındığında, bu etkilerin incelenmesi ve gelecekte meydana gelmesi muhtemel olayların tahmin edilmesi son derece önemlidir. Bu olaylar içerisinde de en dikkat çeken kuraklıktır. Kuraklık, yeryüzündeki çeşitli sistemlerce kullanılan doğal su varlığının, belirli bir zaman süresince ve bölgesel ölçekte, uzun süreli ortalamanın ya da normalin altında gerçekleşmesi sonucunda meydana gelen su açığıdır (Türkeş, 2012). Türkiye'deki ortalama sıcaklık değerleri uzun dönemli incelemeler sonucunda (1930-1993) Doğu Anadolu bölgesinde ısınma eğilimlerinin olduğu görülmüştür. Doğu Anadolu bölgesinde ısınma eğilimlerinin olduğu görülürken kıyı kesimlerde ise soğumanın varlığı tespit edilmiştir (Türkeş vd., 1995). Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuzey kesimlerinde yağışta genellikle artan yönde trend görülürken, güney ve batı kesimlerinde azalan yönde trend tespit edilmiştir. Aylık toplam yağışların trend analizi değerlendirildiğinde ise yaz aylarında genellikle yağışların artan yönde eğilimde olduğu, kış aylarında ise azalan yönde eğilimin bulunduğu belirtilmiştir. Yazın haziran ayında bölgede azalan yönde bir eğilim saptanmışken, temmuz ayında yerini artan yönde bir eğilime bırakmıştır. Kasım ayı olduğunda ise bölgeye düşen aylık toplam yağışlarda tekrardan azalan yönde eğilim belirlenmiştir (Emek, 2014).

Ülkemiz olası küresel boyutta iklim değişikliğinden konumu gereği en çok etkilenen olan ülkelerden bir tanesi olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle iklim değişikliğini tespit etmek için yapılması gerekli olan çalışmalar arasında aletli dönem meteorolojik rasatlarda görülen eğilimlerin belirlenmesi ve bunların periyodik olup olmadığının anlaşılmasıdır. Bu çalışmada konu kapsamını, iklim bileşenlerinden; atmosfer kökenli sıcaklık ve yağış ile hidrosfer kökenli akım parametrelerindeki eğilimlerin belirlenmesi oluşturmaktadır. Araştırmanın alan kapsamını ise; ülkemizin önemli kapalı havzalarından birisi olan ve sınırı aşan su varlıklarımız arasında bulunan Aras-Kura Kapalı Havzası meydana getirmektedir. Konu kapsamında; kapalı havza seçiminin nedeni, belirtilen parametrelerde iklim duyarlılığının fark edilme kolaylığıdır. Böylece araştırmanın amacını; Aras-Kura Kapalı Havzası'nda ortalama sıcaklık, yağış ve akım parametrelerinin trendlerini belirlemek oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle materyal-metot, bulgular, sonuç ve tartışma başlıkları verilerek makale tamamlanacaktır.

Araştırmanın kurgusu, konuyu ele alış yaklaşımı ve yazım işlem basamaklarının seyrinde yararlanılan alan yazındaki bazı eserler ise aşağıda verilmiştir (İçağa, 1994; Türkeş vd., 2002a; Türkeş vd., 2002b; Coşkun ve Aksoy, 2007; Atalay, 2008; Aksoy ve Coşkun, 2010; Coşkun, 2011; Erelat, 2013; Ackerman ve Knox, 2015; Coşkun ve Akbaş, 2017; Dabanlı, 2017).

2. Araştırma Alanı

Çalışma alanını oluşturan Kura-Aras kapalı havzasının ikisi de Türkiye'nin sınırı aşan akarsuları arasında yer almaktadır. *Araştırma alanı sadece Türkiye sınırları içerisinde yer alan meteoroloji ve akım gözlem istasyonları ile sınırlıdır.* Şahin (2005), Türkiye akarsularından olan Kura ve Aras, Azerbaycan, İran, Türkmenistan, Kazakistan ve Rusya arasında yer alan Hazar gölü kapalı havzasında son bulmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Aras-Kura Kapalı Havzasının Lokasyon Haritası

Aras, Bingöl dağlarının kuzey yamaçlarından doğar, Sakaltutan dağları ile Topçu Dağı arasında bulunan Mescitli boğazını geçerek Pasinler (Erzurum) ovasına ulaşır. Burada Pasinler çayını bünyesine alarak akışına kuzeydoğu yönünde devam eder. Erzurum-Kars platosunun güneyindeki depresyon sahasından geçerek Ermenistan sınırına gelir. Türkiye-Ermenistan, Türkiye-Azerbaycan ve Azerbaycan-İran sınırının bir kısmını oluşturarak Azerbaycan'ın Sabirabad şehrinde Kura akarsuyu ile birleşir. Aras'ın su toplama alanı yaklaşık 102 bin km² olup 548 km²'si Türkiye sınırları içerisinde bulunmaktadır. Kafkasların en büyük nehirlerinden biridir. Toplam uzunluğu Hazar gölüne kadar 1072 km'dir. Aras havzasında; Iğdır Ovası, Kars Ovası, Göle ovası, Büyük Sütluçe ovası, Hasköy ovası, Çıldır ovası, Ardahan platosu, Çıldır gölü, Aktaş gölü yer almaktadır. Ülkemizin en az yağış alan Iğdır İli bu havza içerisindedir. Havzada genel olarak karasal iklimin etkileri görülmektedir. Kura, Allahuekber dağlarının kuzey yamaçlarından kaynağını alan; Kaynılık dere, Türkmen dere ve Kura (Kür) çayının Göle ovasının kuzeybatısında birleşmesiyle meydana gelmektedir. Kura'nın yaklaşık 189 km'si Türkiye sınırları içerisinde olmak üzere toplam 1515 km uzunluğa sahiptir (Güngördü, 2003; Şahin, Doğanay ve Özcan, 2013; Arıncı, 2016; Atalay ve Mortan, 2017).

3. Materyal ve Metot

Aras-Kura kapalı havzasında ölçümlenmiş olan meteorolojik verilerinin trend değerlerinin hesaplanması için R paket programı kullanılmıştır. Grafiklerin yapımında Excel 2016 programından yararlanılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre verilerin non-

parametrik olduğu sonucuna varılmıştır. Trend analizleri için uygun olan yöntemler yeri geldiğinde açıklanmıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde edilen sıcaklık ve yağış veri setleri 1970-2018 yıllarını kapsamaktadır. Aras-Kura Kapalı Havzasında; Ardahan, Arpaçay, Doğubeyazıt, Sarıkamış, Horasan, Iğdır ve Kars meteoroloji istasyonlarının verilerinden yararlanılmıştır. Havzada, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı Kağızman, Şahnalar, Güvercinkaya ve Sarısı Nonak adlı Akım Gözlem istasyonlarının (1970-2015) verileri kullanılmıştır. U (t) ve U'(t) değerleri ise Gümüş (2006) tarafından geliştirilmiş olan TAFW yazılımı ile trend başlangıç yılları tespit edilmiştir.

İklim veya hidrolojik değişkenlerin analizinde verilerin uygunluğuna bağlı olarak parametrik veya non-parametrik yöntemler uygulanmaktadır. Parametrik olan verilerin zaman serisinde doğrusal regresyonu ele alınırken, var olan eğilimlerin analizi için t-testi gibi istatistiki yöntemler genel olarak tercih edilmektedir. Fakat, Albek (1999), parametrik eğilim analizlerinde iki temel problem ile karşılaşmaktadır. Analiz sonuçlarında elde edilen model ve gözlem verileri arasındaki farkların normal dağılmış olması ve sabit varyanslı olması beklenmektedir. Veri setlerinde uç değerlerin varlığına bağlı olarak, parametrik istatistiki metotlarda oldukça sorun yaratabilmektedir, şeklinde ifade etmiştir. Benzer sorunlarla karşılaşmamak adına parametrik olmayan yöntemler günümüzde en çok tercih edilenlerdir. Parametrik olmayan bu yöntemler verilerin sıralamasını baz aldığı için verilerdeki eksiklerden etkilenmezler bu özelliği nedeniyle en çok kullanılan yöntemlerdir. İklim parametreleri kısa zaman serilerinde hızlı değişimler gösterebilmektedir ve stabil kalmamaktadır. Kısaca iklim parametreleri homojen dağılım sergilememektedir. Bu özelliğinden dolayı non-parametrik yöntemler ile analiz edilmesi daha doğru sonuçları vermektedir.

3.1. Mann-Kendall Testi

Mann-Kendall yöntemi, bir zaman serisinde parametrelerdeki değişimin olması ya da olmamasına göre tercih edilme olup Ho hipotezi ile kontrol yapılmaktadır (Kendall, 1975). Verilerin belirli bir dağılıma uyma zorunluluğu olmayan non-parametrik bir testtir (Erdoğan, 1989; Toros, 1993; İçağa, 1994; Türkes, 1996; Kadioğlu, 1997; Yüce ve ark., 2017). Test istatistiği aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

Mann-Kendall test istatistiği $i = 1, \dots, n-1$ 'e şeklinde peşi sıra sıralanmış x_i veri setine ve $j = i + 1, \dots, n$ 'e kadar sıralanmış olan bir x_j zamansal dağılım gösteren verilere uygulanmaktadır. Peş peşe gelen verilerde x_i referans alınarak başlangıç noktası olarak seçilmekte ve diğer sıralanmış olan veri seti grubu x_j ile formül 1'de verildiği gibi hesaplanmaktadır (Bayazıt, 1996).

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

Mann Kendall formülünde bulunan S değeri ise aşağıdaki (2) gibi hesaplanmaktadır.

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

Burada bulunan n var olan yılların sayısını göstermektedir. S değeri ise $n \geq 8$ olması durumunda parametreler normal dağılım gösterir. $n \geq 30$ olması durumunda ise veriler normal dağılım göstermez ve t testi z testine yaklaşmaktadır (Kendall, 1975).

$$E[S] = 0 \quad (3)$$

$$\text{Var}[S] = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^p t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (4)$$

Burada bulunan p değeri grup içine bulunan sayıları, t_i ise i uzunluğunda bulunan gözlemleri göstermektedir. Formül 4'te toplama terimi veride bir bağlı gözlem olması durumunda kullanılmaktadır. Örneğin 5 gözlem aynı değeri taşıyorsa $t_i=5$, 3 gözlem aynı değerde ise $t_i=3$ ve

ayrıca değerleri aynı olan gözlemlerde iki grup bulunuyorsa $t_3=2$, $t_4=2$ alınmaktadır (Gümüş ve Yenigün, 2006).

Bu test normal dağılmayan verilerde tercih edilmesinin en büyük nedeni verilerin dağılımından bağımsız olmasıdır. Eğer bir eğilim yoksa H_0 hipotezi ile ifade edilmektedir.

Testin uygulanacağı zaman serisi x_1, x_2, \dots, x_n de x_i, x_j çiftleri iki gruba ayrılır. $i < j$ için $x_i < x_j$ olan çiftlerin sayısı P ve $x_i > x_j$ olan çiftlerin sayısı M ile gösterilirse test istatistiği $S=P-M$ şeklinde tanımlanmaktadır (Gümüş ve Yenigün, 2006).

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{(\text{Var}(S))^{1/2}} & ; S > 0 \\ 0 & ; S = 0 \\ \frac{S+1}{(\text{Var}(S))^{1/2}} & ; S < 0 \end{cases} \quad (5)$$

Z 'nin mutlak değeri seçilen α anlamlılık düzeyine karşı gelen normal dağılımı $Z_{\alpha/2}$ değerinden küçükse H_0 hipotezi kabul edilmekte ve incelenen zaman serisinde trend olmadığı, büyükse trend olduğu ve S değeri pozitif ise artan yönde, negatifse ise azalan yönde trend olduğu sonucuna varılmaktadır (Yılmaz, 2018; Gözalan, 2019)

3.2. Spearman'ın Rho Testi

Spearman'ın Rho testi verilerin kesikli sayısal ve nitelikli olduğu durumlarda kullanılan basit ve hızlı bir yöntemdir. Parametrik olmayan bu test gözlem serileri arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılmaktadır (Ercan ve ark., 2017). Parametreler ister büyükten küçüğe ister küçükten büyüğe doğru sıralanması ile sıra istatistiği R_{xi} elde edilir. X gözlem serinin ifade eden bir vektör olup H_0 hipotezlerine göre sırasıyla şu şekilde tanımlanmaktadır.

x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri eş olasılıklı dağılımlardır, H_1 hipotezine göre ise x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri zamanla azalır veya artar (Yenigün ve ark., 2013). Test istatistiği r_s ile gösterilir r ilişki katsayısını, s ise istatistikçi Spearman'ı vurgulamakta olup denklem (6) ile hesaplanmaktadır.

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

$n > 30$ olması durumunda r_s normal dağılıma yaklaşacağından normal dağılım tabloları kullanılır (Yue ve Wang, 2002). Bunun için r_s 'nin test istatistiği olarak tanımlanan Z denklem (7) ile hesaplanır.

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

Eğer z değeri, a değeri normal dağılım tablolarında belirtilen $z_{\alpha/2}$ değerlerinde büyük ise H_0 hipotezi yani bir ilişkinin olduğu anlaşılır. r_s değeri negatif olması durumunda azalan yönde eğer r_s pozitif ise artan yönde bir eğilimin olduğu anlaşılır (Yüce, vd., 2017).

4. Bulgular

4.1. Sıcaklık ve Yağış Trend Analizleri

Havza içerisinde noktasal veri kaynağı olan meteorolojik istasyonların sunduğu verilere göre yıllık ve mevsimlik sıcaklık ve yağış parametrelerinin trend analizi yapılmıştır. **Tablo 1**'de yıllık ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerlerinin trend analiz sonuçları görülmektedir.

Tablo 1: Aras-Kura Kapalı Havzasının Ortalama Sıcaklık ve Yağış Parametresinin Trend Analiz Sonuçları (1970-2018)

İstasyonlar	Yıllık		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Kış	
	Sıc.	Yağ.	Sıc.	Yağ.	Sıc.	Yağ.	Sıc.	Yağ.	Sıc.	Yağ.

Ardahan	3,9**	3,94	3,10**	2,61	4,46**	2,32	1,66	2,32	2,97**	3,37**
Arpaçay	1,49	-0,54	2,22**	-0,1	0,35	-1,3	-0,78	-1,35	2,42**	0,49
Doğubeyazıt	3,47**	0,75	3,53**	0,7	3,89**	0,78	1,49	0,75	1,68	-0,7
Sarıkamış	4,94**	-1,22	3,18**	-1,22	3,63**	-0,41	3,36**	-1,66	3,6**	-3,16**
Horasan	3,27**	-1,2	3,18**	-0,06	4,04**	-1,34	2,65**	-0,65	1,46	-1,06
Iğdır	4,84**	1,63	4,34**	1,41	5,61**	1,2	4,44**	1,46	1,84	-0,25
Kars	4,39**	2,87	3,38**	2,16	4,39**	2,28	3,3**	1,58	2,68**	1,66

** %95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Yıllık ortalama sıcaklıklar incelendiğinde sadece Arpaçay meteoroloji istasyonunda istatistiki açıdan anlamlı olmayan eğilimler görülmektedir. Fakat geriye kalan bütün istasyonlarda ciddi anlamda pozitif eğilimlerin olduğu saptanmıştır. Yağış değerlerinde ise sadece Ardahan ve Kars meteoroloji istasyonlarında anlamlı artışlar görülmektedir.

İlkbahar mevsiminde ortalama sıcaklıklarda tüm istasyonlar kuvvetli pozitif eğilimler göstermektedir. Yağış değerlerinde ise Ardahan ve Kars meteoroloji istasyonlarında anlamlı pozitif eğilimleri görülmektedir.

Yaz mevsiminde sıcaklıklarda sadece Arpaçay istasyonunda pozitif eğilime rastlanmazken geriye kalan bütün istasyonlarda kuvvetli pozitif eğilimler saptanmıştır. Yağış değerlerinde ise sadece Ardahan ve Kars meteoroloji istasyonlarında pozitif eğilim görülmektedir.

Sonbahar mevsiminde Sarıkamış, Horasan, Iğdır ve Kars meteoroloji istasyonlarında ortalama sıcaklıklarda pozitif eğilim saptanmıştır. Yağışlarda ise sadece Ardahan meteoroloji istasyonunda pozitif eğilimler görülmektedir.

Kış mevsiminde ortalama sıcaklıklarda Ardahan, Arpaçay, Sarıkamış ve Kars meteoroloji istasyonlarında pozitif trend belirlenmiştir. Yağış değerlerinde ise Ardahan meteoroloji istasyonunda pozitif, Sarıkamış istasyonunda ise negatif eğilimler saptanmıştır.

4.2. Akım Trend Analizi

Aras-Kura Hidrografik havzasındaki akım gözlem istasyon verileri dikkate alınarak akım trendleri hesaplanmıştır. **Tablo 2**'de akım değerleri analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 2: Aras-Kura Kapalı Havzasının Ortalama Akım Parametresinin Trend Analiz Sonuçları (1970-2015)

İstasyonlar	Yıllık	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Kağızman	2,4**	1,78	0,66	1,34	1,67
Şahnalar	-0,38	-0,98	-0,17	1,40	1,00
Güvercinkaya	1,46	0,59	0,45	2,4**	2,13**
Sarısu Nonak	-2,06**	-1,44	-2,46**	-0,48	-1,53

* %95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

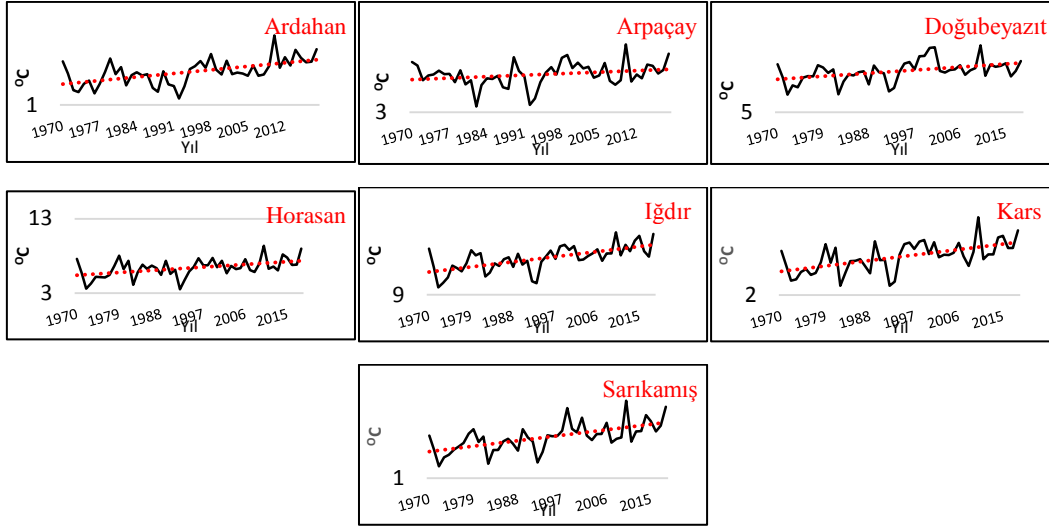
Tablo 2'de akım değerleri analiz sonuçları incelendiğinde yıllık akımlarda Kağızman akım gözlem istasyonunda pozitif eğilim görülürken, Sarısu Nonak istasyonunda ise negatif eğilim saptanmıştır. Sonbahar ve kış mevsiminde Güvercinkaya akım gözlem istasyonunda pozitif trend görülürken, diğer istasyonlarda ise herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. Sarısu Nonak istasyonunda ise sadece yaz aylarında negatif eğilim görülmektedir.

4.3. Sıcaklık, Yağış ve Akım Parametrelerinin Trend Yönleri

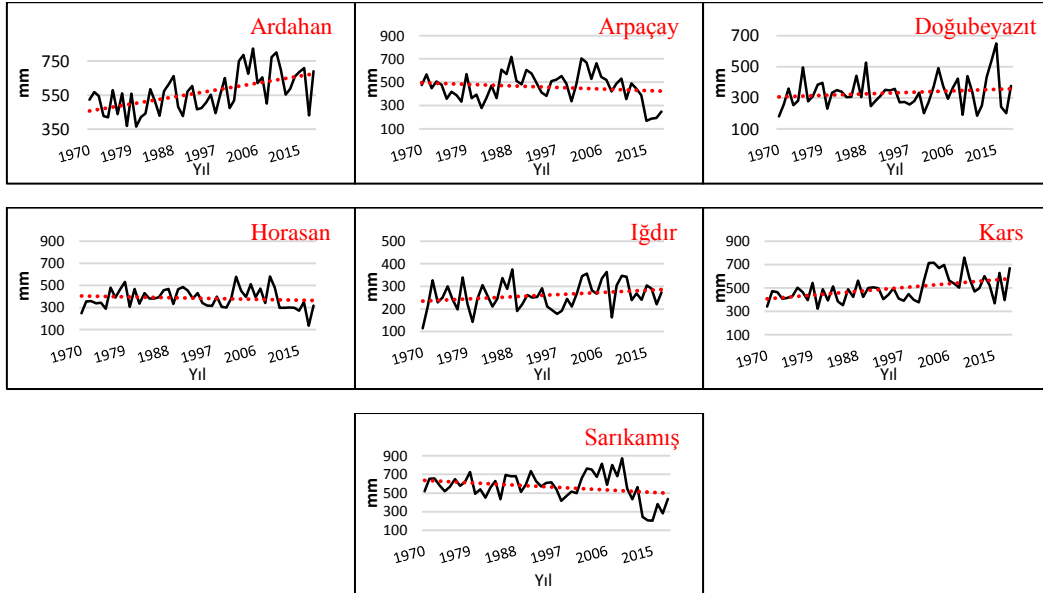
Mann-Kendall ve Spearman Rho Test analizlerinden elde edilen sonuçların **Şekil 2** 'de grafiksel olarak gösterimi incelendiğinde bu değerlerdeki artış veya azalış yönlerinin **Tablo 1** ve **Tablo 2**'de verilen değerlerin yönleri ile örtüştüğü sonucuna varılmıştır.

Şekil 2: Aras-Kura Havzası Sıcaklık, Yağış ve Akım Parametrelerin Trend Yönleri

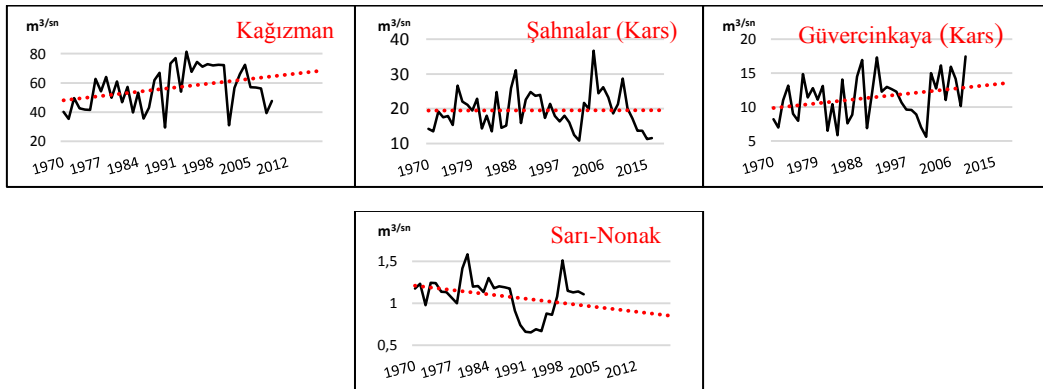
SICAKLIK



YAĞIŞ



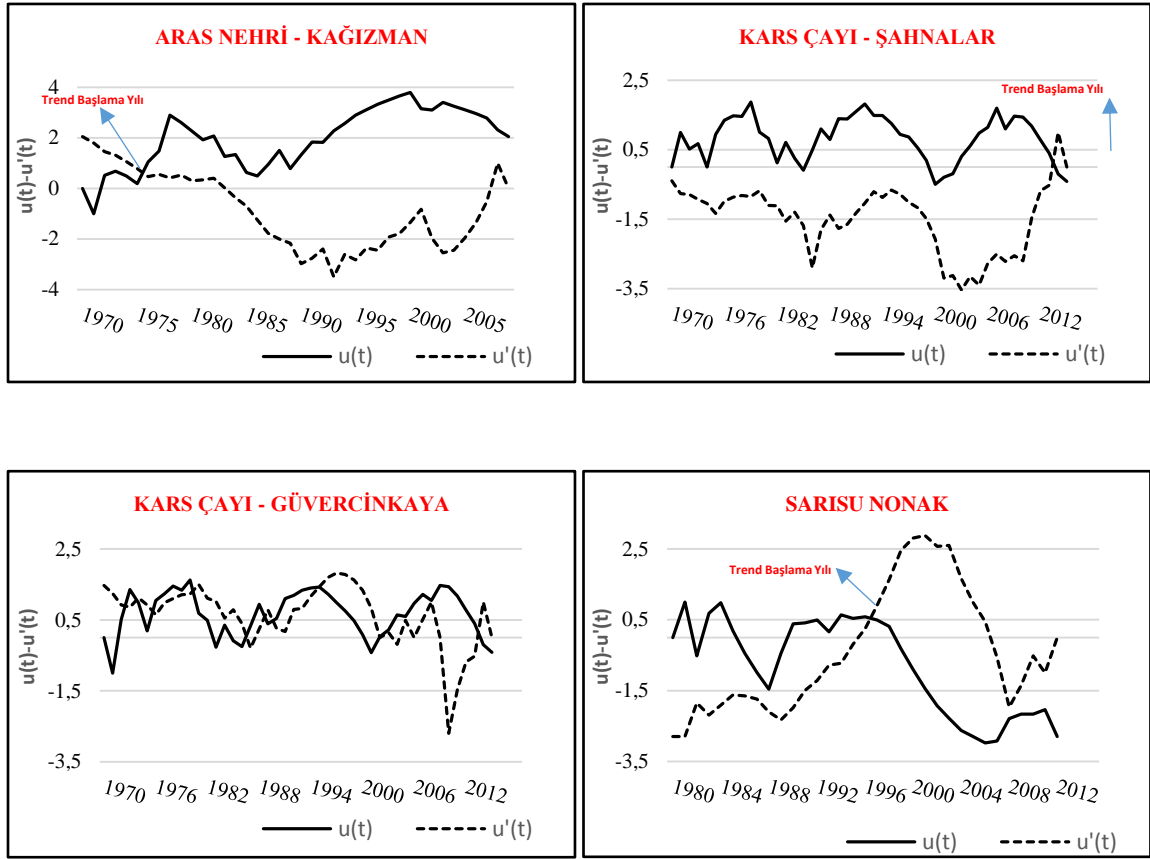
AKIM



4.4. Akım Gözlem İstasyonlarının U(T) ve U'(T) Değerlerine Göre Trend Başlangıç Yılları

Şekil 3'de U(t) ve U'(t) değerleri kullanılarak akım verilerinin ölçümlendiği istasyonlarda trendin başladığı yıllar tespit edilmiştir. Eğilim çizgilerinin birden fazla birbirlerine temas etmesi durumunda trendin yılını belirlemek mümkün olmamaktadır. Fakat bir kez temas etmesi halinde trend başlangıç yılını belirlemek mümkündür. Sarısu, Şahnalar ve Kağızman akım gözlem istasyonlarında meydana gelen eğilimlerin başlangıç yılları belirlenmiştir. Güvercinkaya akım gözlem istasyonunda ise eğilim çizgileri birden çok birbiriyle temas etmesi nedeniyle trend başlangıcı belirlenememiştir.

Şekil 3: Aras-Kura Havzasındaki Akım Gözlem İstasyonlarının U(T) ve U'(T) Değerlerine Göre Trend Başlangıç Yılları



5. Sonuç ve Tartışma

Aras-Kura kapalı havzasında Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından ölçümlenmiş olan ortalama sıcaklık, toplam yağış ve Devlet Su İşleri'nin akım gözlem istasyonlarından elde edilen akım değerleri istatistiksel metotlarla analiz edilerek trendleri hesaplanmıştır. Havza genelinde ortalama sıcaklıklarda, yıllık ve mevsimlik olarak özellikle ilkbahar ve yaz mevsiminde anlamlı sıcaklık artışları görülmektedir. Yıllık ve yaz mevsiminde belirtilen durum sadece Arpaçay istasyonunda görülmemektedir. Sonbahar mevsiminde Sarıkamış, Horasan, Iğdır ve Kars istasyonlarında ortalama sıcaklıklarda anlamlı artışlar görülürken Arpaçay istasyonunda istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalış gözlenmiştir. Diğer istasyonlarda da anlamlı olmayan artışlar gözlenmektedir. Kış mevsiminde bütün istasyonlarda ortalama sıcaklıklarda artışa rastlanmaktadır. Ancak Ardahan, Arpaçay, Sarıkamış ve Kars meteoroloji istasyonlarındaki sıcaklık artışı anlamlı bir özellik göstermektedir. Sonuç olarak Aras-Kura kapalı havzasında sıcaklık artışı gözlenmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Yıllık Ortalama Sıcaklık, Toplam Yağış ve Ortalama Akım Verilerinin Mann-Kendall ve Spearman Rho's Testi Analiz Sonucu

	İstasyonlar	Ortalama Sıcaklık	Toplam Yağış
Meteoroloji İstasyonları	Ardahan	↑	↑
	Arpaçay	●	●
	Doğubeyazıt	↑	●
	Sarıkamış	↑	●
	Horasan	↑	●
	Iğdır	↑	●
	Kars	↑	↑
DSİ İstasyonları	Kağızman Deresi	↑	
	Şahnalar Deresi	●	
	Güvercinkaya Deresi	●	
	Sarısu Nonak Deresi	↓	

Demir vd. (2008) Türkiye genelinde yapılan çalışmada ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıkların genel de artma trendi gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ile Doğu Anadolu'nun güney kesimlerinde ısınma eğilimlerinin istatistiksel açıdan anlamlılığını ileri sürmüşlerdir. Türkiye'de ortalama sıcaklıklarda, sonbahar mevsimi dışında -kış ve ilkbahar mevsimlerinde daha belirgin olmak üzere- bir ısınma trendinin olduğu bazı çalışmalarda tespit edilmiştir (Türkeş vd., 1995; 2002a-b; Türkeş vd., 2004). Bu sonuç ile araştırma alanında elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir.

Aras-Kura kapalı havzasında toplam yağış miktarı dikkate alındığında Kars ve Ardahan istasyonlarında yıllık yağışlarda, ilkbahar ve yaz yağışlarında anlamlı artışlar görülmektedir. Sarıkamış, Horasan ve Arpaçay istasyonlarında anlamlı olmayan bir azalış gözlenirken Iğdır ve Doğubeyazıt istasyonlarında anlamlı olmayan bir artış bulunmaktadır. Başka bir anlatımla Kars ve Ardahan dışındaki istasyonlarda yağış ile ilgili bir eğilime rastlanmamıştır. Sadece kış mevsiminde Sarıkamış istasyonundaki yağış miktarında anlamlı derecede bir azalış dikkat çekmektedir. Ardahan istasyonunda ise sonbahar ve kış mevsiminde de yağış artış eğilimi sürmektedir. Havza geneli değerlendirildiğinde Kars (sonbahar ve kış hariç), Ardahan pozitif, Sarıkamış ise sadece kışın negatif eğilim göstermektedir. Belirtilen meteoroloji istasyonları hariç havzanın su bilançosunda bir değişim görülmektedir. Bu durum havza genelinde meydana gelen sıcaklık artışının karşılığı olarak yağış biçiminde kendini göstermemektedir. Havza, yazı yağışlı bir iklim özelliği karakterize etse de yaz yağışlarında Ardahan ve Kars hariç diğer istasyonlarda anlamlı olmayan azalışların (Horasan, Sarıkamış, Arpaçay) ya da artışların görülmesi (Doğubeyazıt, Iğdır), sıcaklık artışlarına karşın yağış ve akım değerlerinde ciddi bir değişikliğin olmadığı sonucunu vermektedir. Ayrıca Mann Kendall mertebeye korelasyonunda elde edilen U(t) ve U'(t) değerlerine göre Kağızman (1974), Şahnalar (2010) ve Sarısu Nonak'da (1996) meydana gelen eğilimlerin başlangıç yılları belirlenmiştir.

Havza genelinde yağış ile ilgili sonuçlar Türkeş'in sonuçlarıyla tam olarak örtüşmemektedir. Türkeş, Türkiye'de yağış değişimleri konusunda yaptığı çalışması incelendiğinde, yıllık yağışların azalma eğiliminde olduğu ve kurak dönemlerin 1970 sonrası arttığı ve gittikçe şiddetlendiği belirtilmektedir (Türkeş, 1996). Türkiye'nin özellikle Doğu, Batı, Güney ve Orta bölgelerindeki akımlarında anlamlı bir azalma olduğu sonucuna varmışlardır (Bayazıt vd, 2002, Cebe, 2007, Yıldız ve Saraç, 2008; Çelik, 2010; Emek, 2014; Namlı 2019; Coşkun, 2020a; 2020c; 2020d). Havzadaki akım değerleri de yapılan diğer çalışmalardan farklılıklar sunmaktadır. Bu durum Aras-Kura kapalı havzasının bulunduğu lokasyon ve yerel özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir.

İklim değişikliği öngörülerine göre ülkemizin kuzey kesimlerinde özellikle de kuzeydoğu Anadolu kesiminde küresel ısınma ve dolayısıyla sıcaklık artışına bağlı olarak yağış artışlarının beklendiği düşüncesini Aras-Kura havzasındaki verilerin eğilimi doğrulamamaktadır. Bu durumun

kapalı havzalarda havza içi kontrolün çevresine ve küresel etkilere göre daha farklı özellikte değerlendirilmesi gerektiği fikrini öne çıkarmaktadır.

Dünya genelinde tatlı su tüketimi yıldan yıla artış göstermektedir. Bu nedenle sınır aşan suların önemi gelecek yüzyıllarda ülkeler arasında sorunlara neden olacağı düşünülmektedir. Çalışma sahasında bulunan Aras ve Kura akarsuları sınır aşan sular olmasından dolayı akımlarında meydana gelecek olası değişimlerin belirlenmesi planlama açısından son derece önemlidir.

6. Kaynakça

- Aksoy, B. ve Coşkun, M. (2010). Global Climate Change and Its Effects on Turkey. EKEV Academic Review "Social Sciences", 42, 367-382, Erzurum.
- Akyürek, M., Önöz, B., Bayazıt, M., Cıgızoğlu, K. (2004). Türkiye Yıllık Ortalama Akımlarının Trend Analizi; IV Ulusal Hidroloji Kongresi, 21-25 Haziran 2004, İstanbul.
- Ackerman, S. A. ve Knox, J. A. (2015). Meteoroloji Atmosferimizi Anlamak, Çeviri Ed. Mikdat Kadioğlu-Sedef Çakır, Nobel Yayınları, Ankara.
- Addisu, S., Selassie, Y.G., Fissaha, G. ve Gedif, B. (2015). Time series trend analysis of temperature and rainfall in lake Tana Sub-basin, Ethiopia, Environmental Systems Research, pp. 4:25, Springer.
- Albek, E. (1999). Identification of the Different Sources of Chlorides in Streams by Regression Analysis Using Chloride Discharge Relationships. Water Environment Research, 71(7), 1310-1319.
- Albek, E. ve Göncü, S. (2005). Türkiye Akarsularında Askıda Katı Madde Değişiminin Yıllar Boyu İncelenmesi. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(2), 183-190.
- Angı, M., Özkaya M., 2004, Türkiye’de Yüzeysel Akımlar ve Trendleri; IV Ulusal Hidroloji Kongresi, 21-25 Haziran 2004, İstanbul.
- Arınç, K. (2016). Doğal Beşeri İktisadi ve Siyasal Yönleriyle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri. Erzurum: Biyosfer Araştırmaları Merkezi, pp.375
- Asfaw, A., Simane, B., Hassen, A. ve Bantider, A. (2017). Variability and time series trend analysis of rainfall and temperature in northcentral Ethiopia: A case study in Woleka sub-basin, Weather and Climate Extremes, pp.1-13, Elsevier.
- Atalay, İ. (2008). Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası-II, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Atalay, İ. (2010). Uygulamalı Klimatoloji, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Atalay, İ. ve Mortan, K. (2017) Türkiye’nin Bölgesel Coğrafyası, İnkılap Yayınevi, İstanbul.
- Avşaroğlu, Y. (2019). Dicle Havzası Aylık Ortalama Akım Değerlerinin Trend Analizi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Bayazıt, M., Cıgızoğlu, H. ve Önöz, B., (2002). Türkiye Akarsularında Trend Analizi, TMH, Türkiye Mühendislik Haberleri, (420-421-422), ss. 4-6.
- Cebe, E., (2007). Türkiye Akarsularında mevsimsel Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- 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.
- Coşkun, M. (2019). İklim Değişimleri ve Küresel Isınma, 12. Bölüm, Yer Bilimi Kitabı, Ed. Mete Alim-Serkan Doğanay, Pegem Akademi, Ankara.
- Coşkun M. ve Akbaş V. (2017). Karadeniz Kıyısından İç Kesime: Kastamonu Çevresinin İklim Parametreleri, Sosyal Bilimler Dergisi, The Journal of Social Science, Yıl: 4, Sayı:11, Haziran 2017, s. 46-86.
- Coşkun, M., Aksoy, B. (2007). 19 Haziran 2004 Çubuk-Sünlü (Ankara) Hortum Olayı, Doğu Coğrafya Dergisi, 12(17), 203-222, Erzurum.

- 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, pp:43-51, Akademisyen Yayınevi (AYBAK), Ankara.
- Coşkun, S. (2020c). Tuz Gölü-Konya Kapalı Havzalarının Yaz Mevsimi Ortalama Sıcaklık, Yağış, Buharlaştırma ve Akım Verilerindeki Değişimlerin Karşılaştırmalı Trend Analizi, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi (SOBİDER), Yıl: 7, Sayı: 46, Haziran 2020, s. 123-138.
- Coşkun, S. (2020d). Van Gölü Kapalı Havzasında Yağışların Trend Analizi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 8(2), 521-532.
- Coşkun, S. (2020e). Göller Yöresi'nde Sıcaklık, Yağış ve Akım Değerlerinde Meydana Gelen Eğilimler (Akdeniz Bölgesi-Türkiye), International Social Sciences Studies Journal, (e-ISSN:2587-1587) Vol:6, Issue: 66; pp:3142-3155.
- Çelik, A. (2010). Gediz Havzasında Yağış ve Sıcaklık Trendleri ile Akarsu Akımları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Çiçek, İ. (2003). "The Statistical Analysis of Precipitation in Ankara, Turkey", Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:13, Sayı:1, Sayfa: 1-20, Elazığ.
- Dabanlı, İ. (2017). Türkiye'de İklim Değişikliğinin Yağış-Sıcaklığa Etkisi Ve Kuraklık Analizi: Akarçay Örneği, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Hidrolik ve Su Kaynakları Mühendisliği Programı Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Demir, İ., Kılıç, G., Coşkun, M. ile 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. TMMOB adına TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası, 13-14 Mart 2008, Ankara.
- Emek, M.F. (2014). Doğu Anadolu Bölgesi Yıllık ve Aylık Toplam Yağışların Trend Analizi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği, Hidrolik Bilim Dalı, Erzurum.
- Erlat, E. (2013). İklim Sistemi ve İklim Değişimleri, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Ercan, B., ve M. İ. Yüce (2017), Trend Analysis of Hydro-Meteorological Variables of Kızılırmak Basin, Nevşehir Journal of Science and Technology, 6(özel sayı), 333-340.
- Erdoğan, F. (1989), Türkiye'de Yaygın Kuraklık, Meteoroloji Mühendisleri Odası Bülteni, Ankara.
- Gözalın, S. (2019) Yüzey, 850, 700 ve 500 hPa Basınç Seviyelerinde Sıcaklık İle Nem Parametrelerinin Karşılaştırmalı Trend Analizi: Türkiye Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.
- Gümüş, V. (2006). Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi İle Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Gümüş, V., ve Yenigün, K. (2006). Evaluation of Lower Fırat Basin Streamflow by Trend Analysis. In 7th International Advances in Civil Engineering Conference, Yıldız Technical University, Istanbul, Turkey.
- Güngördü, E. (2003). Türkiye'nin Coğrafyası, Asil Yayınları, Ankara.
- İçağa, Y. (1994), Analysis of Trends in Water Quality Using Nonparametric Methods, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kadioğlu, M. (1997), Trends in Surface Air Temperature Data over Turkey. Int. J. Climatology, 17: 511-520.
- Karabulut, M. ve Cosun, F. (2009). Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi, Coğrafi Bilimler Dergisi, CBD 7(1), ss. 65-83.

- Karaosmanoğlu, F., Günek, H., (2018). Göksu Havzası'nda Buharlaştırma ve Yüzeysel Akışın Penman ve Thourthwaite Yöntemlerine Göre Değerlendirilmesi. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 4(10),599-614.
- Kendall, M. G. (1975), *Rank Correlation Methods*, Charles Griffin, London.
- Namlı, Y. (2019). Fırat- Dicle ve Yeşilırmak Havzalarında Taşkın Trend Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hidrolik ve Su Kaynakları Programı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Nourani, V., Mehr, A. D. ve Azad, N. (2018). Trend Analysis of Hydroclimatological Variables in Urmia Lake Basin Using Hybrid Wavelet Mann– Kendall And Şen Tests. *Environmental Earth Sciences*, 77(5): 207.
- Lazaro, R., Rodrigo, F.S., Gutierrez, L., Domingo, F. ve 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.
- Özel, N., Kalaycı, S., Sevimli, M.F. ve Büyükyıldız, M. (2004). Sakarya Nehri Havzası Aylık Akım Verilerinin Parametrik Olmayan Yöntemlerle Trend Analizi, S.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, c.19, s. 2, ss.11-22, Konya.
- Polat, P. ve Sunkar, M. (2017). Rize'nin İklim Özellikleri ve Rize Çevresinde Uzun Dönem Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Trend Analizi, F.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:27, Sayı:1, Sayfa:1-23, Elazığ.
- Rahman, M. A., Yunsheng, L. Ve 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): ss.409-424.
- Soydan, N.G., Gümüş, V., Şimşek, O., Gerger, R. ve Ağun, B. (2016). Seyhan Havzası Aylık Ortalama Akım ve Yağış Verilerinin Trend Analizi, D.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, c.7, s.2, ss. 319-327, Diyarbakır.
- Sönmez, O., Çeribaşı, G. ve 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: ss.565-579.
- Su, L., Miao, C., Kong, D., Duan, Q., Lei, X., Hou, Q. ve Li, H. (2018). Longterm Trends İn Global River Flow And The Causal Relationships Between River Flow And Ocean Signals. *Journal of Hydrology*, 563: ss. 818-833.
- Şahin, C. (2005). *Türkiye Fiziki Coğrafyası, Gündüz-Eğitim ve Yayıncılık*, Ankara.
- Şenocak, S. ve Emek, M. F. (2019). Trend Analizi Yöntemleri Kullanılarak Doğu Anadolu Bölgesi Aylık Yağış Miktarlarının Değerlendirilmesi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Sayı: 17, Sayfa:807-822.
- Tayanç, M., Karaca, M. ve 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*, 102, 1909-1919.
- Toros, H. (1993), *Klimatolojik Serilerden Türkiye Genelinde Trend Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tosic, I. ve Ukasevic, M. (2005) "Analysis of Precipitation Series for Belgrade", *Theoretical and Applied Climatology*, 80, ss.67- 77.
- Türkeş, M. (1996), *Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey*, *International Journal of Climatology*, 16, 1057–1076.
- 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. 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., Sümer, M., U. ve Demir, I. (2002a). "Revaluation of trends and changes in mean, maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929-1999", *International Journal of Climatology*, C. 22, S. 8, pp. 947-977.
- Türkeş, M., Sümer, M., U. ve Demir, I. (2002b). "Türkiye'nin Günlük Ortalama, Maksimum ve Minimum Hava Sıcaklıkları ile Sıcaklık Genişliğindeki Eğilimler ve Değişiklikler". Prof. Dr. Sırrı Erinc Sempozyumu Klimatoloji Çalıştayı 2002, Bildiriler Kitabı, pp.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* 77: 195-277.
- Yenigün, K., Gümüş, V. ve Şimşek, O. (2013), Seyhan Havzası Gidişlerinin Analizi, VII. Ulusal Hidroloji Kongresi 26 -27 Eylül 2013, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- 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, A. (2018) Batı Karadeniz Bölümünde Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Trend Analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.
- Yue, S., ve C. Wang (2002), The Influence of Serial Correlation on the Mann-Whitney Test for Detecting a Shift in Median, *Advances in Water Resources*, 25(3), 325-333.
- Yüce, Ş., Ünsal, M. ve Yüce, M. I. (2017), Seyhan havzası yıllık akım verilerinin eğilim analizi, IX. Ulusal Hidroloji Kongresi, 4-6 Ekim 2017, Diyarbakır.