

## Marmara Havzası'na Ait Akımların İstatistiksel Yöntemlerle Hesaplanması

Fatih ŞEVGIN✉

İnşaat Bölümü, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Muş Alparslan Üniversitesi, Muş, Türkiye

✉: [f.sevgin@alparslan.edu.tr](mailto:f.sevgin@alparslan.edu.tr)  [0000-0002-1984-8162](https://orcid.org/0000-0002-1984-8162)

Geliş (Received): 22.01.2026

Düzeltilme (Revision): 05.02.2026

Kabul (Accepted): 20.02.2026

### ÖZ

Bu çalışmada, Marmara Havzası'na ait 1997 – 2019 yılları arasındaki aylık toplam akımların trendleri belirlenmiş ve akımların, aynı havzada yer alan İstanbul ve Kocaeli illerine ait aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış verileri ile lineer regresyon analizleri yapılmıştır. İstatistiksel yöntemlerden olan Mann – Kendall ve Spearman'ın rho testleri, akım trend başlangıç yıllarının tespit edilmesinde kullanılırken; Mann-Kendall sıra korelasyon testi ve akım trend eğimlerinin tespit edilmesinde ise Şen'in eğimi metodu kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, Göksu deresindeki akımlarda herhangi bir trend gözlemlenmezken Kiraz deresindeki akımlarda ise azalan yönde anlamlı bir trend gözlemlenmiştir. Son olarak Kocabaş deresindeki akımlarda artan yönde bir trend gözlemlenmiştir. Lineer regresyon sonuçlarına bakıldığında ise Kocaeli ilindeki yağışların Göksu deresindeki akımlar üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu ve diğer bağımsız değişkenlerin akımlar üzerinde etkisi olmakla birlikte bu etkinin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır. Çalışmaya ait veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden ve Devlet Su İşleri resmi sayfasından temin edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Trend Analizi, Marmara Havzası, Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi

## Statistical Calculation of Flows in the Marmara Basin

### ABSTRACT

In this way, the trends of monthly total flows in the Marmara Basin between 1997 and 2019 were determined, and linear regression analyses were performed on these flows using monthly average temperature and monthly total precipitation data for Istanbul and Kocaeli provinces, which are located in the same basin. Mann-Kendall and Spearman's rho tests, which are statistical calculations, were used to determine the starting years of the flow trend; while the Mann-Kendall development test and Şen's slope method were used for the sequential determination of the flow trend slopes. According to the study results, while no trend was observed in the flow of the Göksu stream, a significant decreasing trend was observed in the flow of the Kiraz stream. Finally, an increasing trend was observed in the flow of the Kocabaş stream. Looking at the linear regression results, it was concluded that rainfall in Kocaeli province has a significant effect on the flow of the Göksu stream, and although other independent variables have an effect on the flow, this effect is not statistically significant. The data for this study were obtained from the General Directorate of Meteorology and the official website of the State Hydraulic Works.

**Keywords:** Trend Analysis, Marmara Basin, Mann-Kendall Test, Spearman's Rho Test

### GİRİŞ

Su, canlı yaşamını idame ettiren en önemli bileşenlerden biridir. Dünya üzerindeki sınırlı miktardaki tatlı su miktarının azalması günden güne artarken bu konuda alınan ulusal ve uluslararası önlemler yetersiz kalmaktadır. Son yıllarda etkisini gösteren iklim değişikliğinin canlı yaşamı üzerindeki en belirgin olumsuz etkilerinden biri artan sıcaklıklardır. Sıcaklık artışları bölgeden bölgeye ve havzadan havzaya farklılık göstermekte ve her değişken üzerinde aynı etkiyi bırakmamaktadır [1]. Son yıllarda sıcaklık artış hızının alçak rakımlardan ziyade yüksek rakımlarda daha fazla olduğu görülmektedir [2]. Ayrıca sıcaklık artışının

hidrolik ve hidrolojik süreçlere etkisi, diğer değişkenlerden daha fazla olmaktadır [3]. Öte yandan sıcaklık artışının kuraklığı doğrudan tetiklediği de bilinmektedir. Kuraklık, özellikle nehir akımlarının bağlı olduğu önemli bir etkidir. Kuraklıktan etkilenen nehir akımları, hidrolojik döngünün yüzey suları bileşenini oluşturan en önemli doğal süreçlerden biridir ve doğal çevrenin işleyişi ile insan faaliyetleri üzerinde doğrudan önemli bir etkiye sahiptir. Bir havzada belirli bir zaman diliminde akarsu kesitinden geçen su miktarını ifade eden nehir akımı, iklim koşulları, havza özellikleri ve insan müdahaleleri tarafından şekillendirilmektedir. Bu nedenle nehir akımlarının incelenmesi, su kaynaklarının

planlanması ve yönetilmesi açısından oldukça önemlidir. Ayrıca akım rejimlerindeki düzensizliklerin; taşkın, kuraklık ve ekosistem bozulmaları gibi çevresel sorunlara yol açtığı bilinmektedir. En nihayetinde, nehir akımlarının uzun dönemli gözlemlerle incelenmesi ve sürdürülebilir su yönetimi politikalarıyla desteklenmesi, su kaynaklarının etkin kullanımı açısından zorunludur. İklimsel faktörler, özellikle yağış türü ve miktarı ile sıcaklık koşulları, nehirlerin akım rejimini belirleyen temel unsurlardır. Kar ve buz erimelerine bağlı akarsular ile yağmur rejimli nehirler arasında önemli farklılıklar görülmektedir. Bunun yanı sıra jeolojik yapı, topografya, toprak özellikleri ve bitki örtüsü gibi havza karakteristikleri de akımın zamansal ve mekânsal dağılımını etkilemektedir. Günümüzde barajlar, sulama projeleri, hidroelektrik enerji üretimi ve kentleşme gibi insan kaynaklı faaliyetler, nehirlerin doğal akım düzenini önemli ölçüde değiştirmektedir. Artan nüfus, iklim değişikliği ve suya olan talebin yükselmesi, nehir akımlarının daha ayrıntılı ve bilimsel yöntemlerle analiz edilmesini zorunlu hâle getirmiştir. Taşkın ve kuraklık risklerinin azaltılması, ekosistemlerin korunması ve sürdürülebilir su yönetiminin sağlanabilmesi için nehir akımlarının uzun dönemli gözlemlerle değerlendirilmesi gerekmektedir. Nehir akımlarıyla alakalı literatürde birden fazla istatistik, stokastik, deterministik ve yapay zekâ çalışmaları mevcuttur. Hsu ve diğ. (1995), YSA, kavramsal ve klasik modeller kullanarak Mississippi Akarsu Havzası'na ait günlük yağış-akış modellemesi yapmışlardır. Buna göre YSA'ya ait model performansının diğer modellere nazaran daha iyi tahminler verdiğini belirtmişlerdir [4]. Alp ve Cıgızoğlu (2004, 2005), yağış-akış tahmininde farklı yapay sinir ağları algoritmaları ile stokastik (AR) ve regresyon modellerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. YSA modelinin diğer modellerden daha iyi performans gösterdiğini açıklamışlardır [5, 6]. Okkan ve Mollamahmutoğlu (2010), regresyon ve YSA yöntemlerini kullanarak Yiğitler Çayı'na ait günlük akımları modellemişlerdir. Model sonuçları, YSA yönteminin regresyon modelinden daha başarılı sonuçlar verdiğini göstermiştir [7]. Kavşut ve Gümüüş (2013), yapay sinir ağına ait GRYSA, İBGYSA ve RTYSA yöntemlerini kullanarak Zamantı Nehri-Ergenusağı akımlarının eksik verilerini tahmin etmeye çalışmışlardır. Yazarlar, elde edilen sonuçlara göre; İBGYSA yönteminin, diğer yöntemlere göre eksik veri tahmininde daha yüksek performans gösterdiğini belirtmişlerdir [8]. Çeribaşı ve Doğan (2015), istatistik yöntemleri kullanarak Batı Karadeniz, Sakarya ve Doğu Karadeniz havzası'na ait akımların trendlerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, Sakarya ve Batı Karadeniz Havzası'ndaki akımlarda azalan yönde trend belirlenirken Doğu Karadeniz Havzası'ndaki akımlarda herhangi bir trende rastlanmamıştır [9]. Turhan ve Çağatay (2016), Hatay Havzası'nda yer alan Asi Nehri-Demirköprü nehirlerine ait akımların eksik verilerini İBGYSA yöntemiyle tahmin etmiş ve bulunan tahmin değerlerini çoklu doğrusal regresyon ile çoklu doğrusal olmayan

regresyonla kıyaslamıştır. Buna göre İBGYSA yöntemine ait performansın diğer yöntemlere nazaran az da olsa başarılı olduğunu açıklamışlardır [10]. Altunkaynak ve Başakın (2018), YSA, ANFIS ve NAR modellerini kullanarak Columbia Nehri'ne ait 1950-1960 yılları arasındaki akım verilerini analiz etmişlerdir. Modellerin tahmin sonuçlarını istatistik yöntemlerle karşılaştıran yazarlar, ANFIS modeline ait sonuçların diğer modellerin sonuçlarına göre daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir [11]. Rahimzad ve ark. (2021), destek vektör makineleri, çok katmanlı algılayıcı, zaman serileri ve doğrusal regresyon yardımıyla ABD'nin Kentucky Havzası'ndaki akışları modellemişlerdir. Yazarlar, yirmi altı yıllık veri setinin kullanıldığı çalışmada; zaman serisi modellerinin diğer modellerden daha başarılı ve hidrolojik modellemeye daha uygun olduğu sonucuna varmışlardır [12]. Bu çalışmada, Marmara havzasında bulunan Göksu, Kiraz ve Kocabaş derelerine ait akımların sıcaklık ve yağışlardan nasıl etkilendiği ve akımların yıl içerisindeki trendleri istatistiksel yöntemlerle araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Marmara Havzası'na ait sınırlar; kuzey ve kuzeybatıda Trakya'daki Istranca Dağı, Kuru Dağları ve Ganos Dağları'nın doğu uçları ile kuşatılmaktadır. Aynı zamanda Gelibolu Yarımadası'nın ve Tekirdağ'ın kuzeyinden geçen bir sınırla, Meriç-Ergene Havzası'ndan ayrılmaktadır. Anadolu kısmında ise güney ve doğu taraflarında Alem Dağı, Kayalıdağ, Katırlı Dağ, Avdan Dağı, Aydos Dağı, Gökdağ ve Kaz Dağları'nın su bölümü çizgisini takip etmektedir. Havzaya ait alan yaklaşık olarak 23.084,6 km<sup>2</sup> olarak tahmin edilmektedir. Havzadaki önemli akarsu kollarını; Anadolu topraklarında Güneybatıda Kocabaş (Biga) ve Gönen çayları, doğuda Kiraz Deresi; Avrupa kesiminde ise Kâğıthane ve Alibey dereleri oluşturmaktadır. Ayrıca İznik, Küçükçekmece ve Büyükçekmece gölleri, havzanın hidrografyasında oldukça önemli bir yer tutmaktadır [13]. Bu çalışmada Şekil 1'de gösterilen Marmara Havzası'nda bulunan İstanbul ve Kocaeli MGİ'na ait aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış verileri ile Göksu, Kiraz ve Kocabaş akım gözlem istasyonlarına ait aylık toplam akım verileri analiz edilmiştir. Kullanılan Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait bilgiler Tablo 1'de ve akım gözlem istasyonlarına ait bilgiler ise Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Meteoroloji gözlem istasyonlarına ait bilgiler

İstasyon No	Adı	Yılları	Enlem	Boylam-Kot (m)
17064	İstanbul	1997-2019	41°00'16"	28°58'59" 4
17066	Kocaeli	1997-2019	40°77'32"	29°95'07" 537



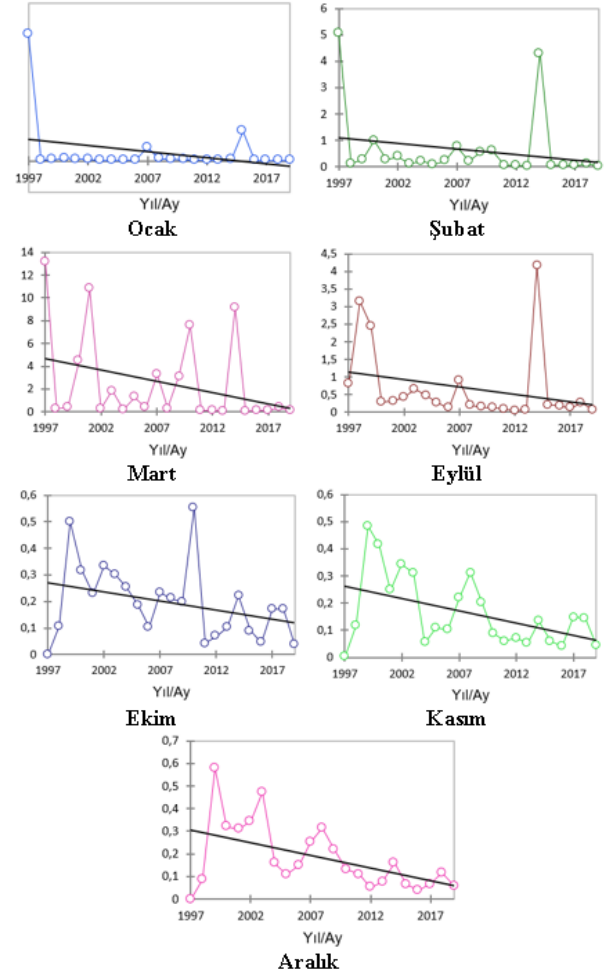
eşitliği sayesinde bahsi geçen gözlemlerin birim zamandaki değişimi hesaplanır. Bulunan değer negatif çıkması azalan yönde, pozitif çıkması ise artan yönde bir eğilimin mevcut olduğunu gösterir.

### Lineer Regresyon Analizi

Bir stokastik parametrenin değerini bir ya da birden fazla sayıda rastgele parametrenin değerlerine bağlı olarak regresyon denkleminin tespit edilmesine regresyon analizi denir. Lineer regresyon analizlerinde  $y = a+bx$  biçimindeki regresyon denkleminde, değişimin miktarını ve yönünü b sabiti vermekte ve b'nin negatif çıkması azalan bir değişimi, b'nin pozitif çıkması ise artan bir değişimi temsil etmektedir. Öte yandan b'nin sıfır değerinden çok uzak olmaması ise bir değişimin mevcut olmadığını gösterir. Trendin anlamlılık belirleyicisi, Student t testi ile tespit edilir [21].

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Marmara havzasında bulunan üç farklı AGİ'den elde edilen aylık ortalama akım verileri Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testleri, akımlara ait trend başlangıç yıllarının bulunmasında Mann-Kendall sıra korelasyon testi ve akım trend eğimlerinin tespit edilmesinde ise Şen'in Eğim metodu kullanılmıştır. Mann Kendall-Spearman Rho ve Şen testleri, Non-parametrik olan bu testler, uygulanan seride zamana bağlı artma ya da azalma olduğunun belirlenmesi için kullanılır. Bu testler, sonuçları grafiksel olarak ifade etmesinin yanında trende ait başlangıç zamanını da hesaplayabilmektedir. Bu araştırmada trendin mevcut olup olmadığını tespit etmek için Non-parametrik bir yöntem olan Mann-Kendall testinden yararlanılmıştır. Trendin yönünü belirlemek için Şen'in Eğim Metodu'ndan yararlanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişki ise Spearman Rho (SRT) testlerine göre belirlenmiştir. Ayrıca Mann-Kendall sıra korelasyon testi yardımıyla trend başlangıç yılları tespit edilmiştir. Aşağıda Tablo 3'de belirtildiği üzere Göksu deresinde belirlenen yıllar arasında mevcut testlere göre herhangi bir trend gözlemlenmemiştir. Diğer yandan aynı testlere göre Kiraz deresinde Ocak, Şubat, Mart, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında azalan yönde anlamlı bir trend gözlemlenmiştir. Ocak, Şubat ve Mart ayları için 1997 yılı, Eylül ayı için 2014 yılı ve Ekim, Kasım ve Aralık ayları içinse 1999 yılı trend başlangıç yılları olarak gözlemlenmiştir. Son olarak Kocabaş deresinde Ekim ayında artan yönde bir trend gözlemlenmiş ve trend başlangıç yılı 2013 olarak belirlenmiştir. Kiraz ve Kocabaş derelerine ait trendler Şekil 2 ile Şekil 3'te verilmişken Mann-Kendall sıra korelasyon testine ait trend başlangıç yılları ise Tablo 4'de verilmiştir.

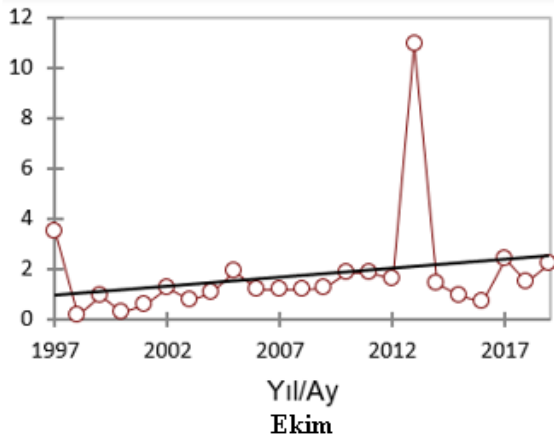


Şekil 2. Kiraz deresi trendleri

Tablo 3'de Göksu, Kiraz ve Kocabaş derelerine ait trendler belirlenmiştir Göksu deresi hariç diğer akımlarda trend belirlenmiştir.

Tablo 3. Göksu, Kiraz ve Kocabaş AGİ'lerine ait trend analizleri

	Göksu		Kiraz		Kocabaş	
	MK Z	S Q(eğim)	MK Z	S Q(eğim)	MK Z	S Q(eğim)
Ocak	-0,075	-0,008	-0,325***	-0,006	0,123	0,026
Şubat	-0,158	-0,069	-0,428***	-0,013	0,059	0,010
Mart	-0,051	-0,105	-0,341***	-0,024	0,028	0,016
Nisan	0,154	0,412	-0,162	-0,018	0,202	0,481
Mayıs	-0,040	-0,080	-0,130	-0,028	0,048	0,200
Haziran	-0,174	-0,260	-0,083	-0,077	0,004	0,007
Temmuz	-0,123	-0,059	-0,241	-0,182	0,107	0,166
Ağustos	-0,059	-0,004	-0,261	-0,015	0,191	0,047
Eylül	0,008	0,001	-0,462***	-0,025	0,356	0,053
Ekim	-0,166	-0,007	-0,333***	-0,009	0,158***	0,008
Kasım	-0,206	-0,007	-0,344***	-0,007	0,218	0,005
Aralık	-0,170	-0,009	-0,391***	-0,011	0,187	0,007



Şekil 3. Kocabaş deresi trendleri

Tablo 4'e bakıldığında sadece Kiraz ve Kocabaş derelerinde belirlenen yıllarda trend olduğu, Göksu deresinde ise herhangi bir trendin olmadığı görülmektedir.

Tablo 4. Dere akımlarına ait trend başlangıç yılları

	Göksu	Kiraz	Kocabaş
Ocak	-	1997	-
Şubat	-	1997	-
Mart	-	1997	-
Nisan	-	-	-
Mayıs	-	-	-
Haziran	-	-	-
Temmuz	-	-	-
Ağustos	-	-	-
Eylül	-	2014	-
Ekim	-	1999	2013
Kasım	-	1999	-
Aralık	-	1999	-

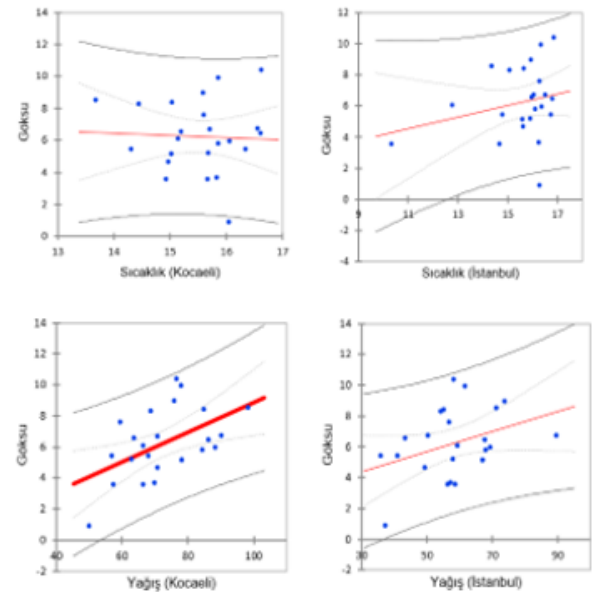
İstanbul ve Kocaeli ilindeki yağış ve sıcaklıkların Göksu, Kiraz ve Kocabaş akımları üzerindeki etkisi lineer regresyon yöntemiyle analiz edilmiştir. Sıcaklık ve yağışın Göksu, Kiraz ve Kocabaş dereleri ile ilgili lineer regresyon analizleri Tablo 5 'de verilmiştir.

Tablo 5. Sıcaklık ve yağışın Göksu, Kiraz ve Kocabaş dereleri ilgili lineer regresyon analizleri

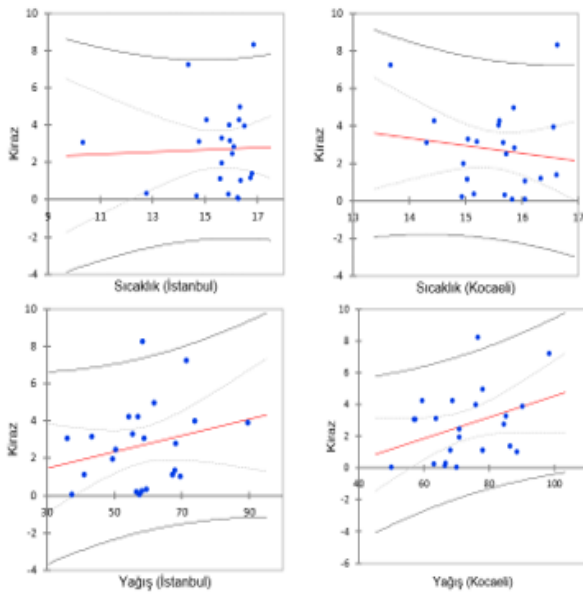
	B	R <sup>2</sup>	t	p	Model
Yağış Kocaeli * Göksu	-0,750	0,271	-0,296	0,011	Negatif yönlü anlamlı bir etkiye sahiptir.
Yağış İstanbul * Göksu	2,435	0,132	1,119	0,089	Anlamlı bir etkiye sahip değildir. Hipotez ret.
Yağış Kocaeli * Kiraz	-2,174	0,136	-0,801	0,083	Anlamlı bir etkiye sahip değildir. Hipotez ret.
Yağış İstanbul * Kiraz	0,153	0,061	0,069	0,255	Anlamlı bir etkiye sahip değildir. Hipotez ret.

Yağış Kocaeli * Kocabaş	-1,779	0,113	-0,353	0,118	Anlamlı bir etkiye sahip değildir. Hipotez ret.
Yağış İstanbul * Kocabaş	4,334	0,011	1,036	0,631	Anlamlı bir etkiye sahip değildir. Hipotez ret.
Sıcaklık Kocaeli * Göksu	8,407	0,002	0,837	0,831	Anlamlı bir etkiye sahip değildir. Hipotez ret.
Sıcaklık İstanbul * Göksu	0,465	0,059	0,092	0,264	Anlamlı bir etkiye sahip değildir. Hipotez ret.
Sıcaklık Kocaeli * Kiraz	9,075	0,020	0,926	0,522	Anlamlı bir etkiye sahip değildir. Hipotez ret.
Sıcaklık İstanbul * Kiraz	1,801	0,001	0,352	0,861	Anlamlı bir etkiye sahip değildir. Hipotez ret.
Sıcaklık Kocaeli * Kocabaş	3,350	0,001	0,185	0,871	Anlamlı bir etkiye sahip değildir. Hipotez ret.
Sıcaklık İstanbul * Kocabaş	3,427	0,005	0,367	0,758	Anlamlı bir etkiye sahip değildir. Hipotez ret.

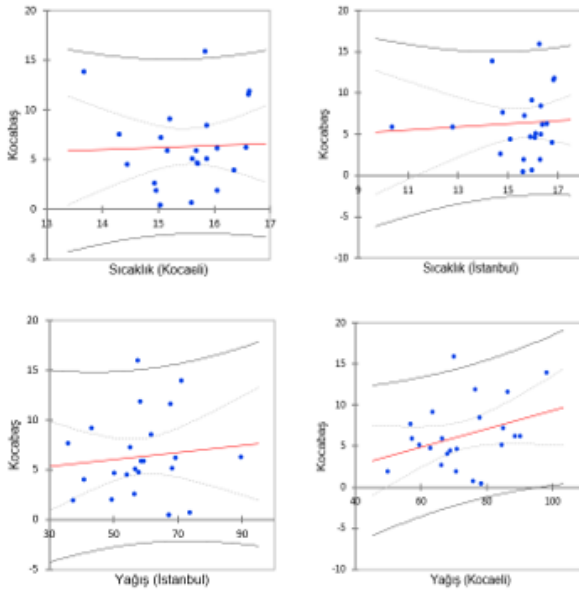
Tablo 5'e bakıldığında Kocaeli ilindeki yağışların Göksu Deresi'ndeki akımlar üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca diğer bağımsız değişkenlerin akımlar üzerinde etkisi olmakla beraber bir etkinin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı söylenebilir. Şekil 4, 5 ve 6'da ise İstanbul ile Kocaeli illerindeki sıcaklık ve yağışların Göksu, Kiraz ve Kocabaş akımları üzerindeki regresyon modellerine ait saçılma diyagramları verilmiştir.



Şekil 4. Göksu deresindeki akımların sıcaklık ve yağış ile saçılma diyagramları



Şekil 5. Kiraz deresindeki akımların sıcaklık ve yağış ile saçılma diyagramları



Şekil 6. Kocabaş deresindeki akımların sıcaklık ve yağış ile saçılma diyagramları

## SONUÇ

İklim değişikliğinin akım ve diğer meteorolojik değişkenler üzerindeki etkisi son yıllarda özellikle daha fazla görülmektedir. Akım tahminlerinin belirlenmesi ve doğru hesaplanması, o bölgeye veya havzaya yapılacak herhangi bir hidrolik yapının boyutlandırılması açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada Marmara Havzası'nda yer alan Göksu, Kiraz ve Kocabaş derelerine ait 1997-2019 yılları arasındaki ortalama akımların trendleri ile beraber İstanbul ve Kocaeli illerine ait 1997-2019 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış verileri ile Göksu, Kiraz ve Kocabaş derelerine ait 1997-

2019 yılları arasındaki ortalama akımlar arasındaki ilişki lineer regresyon yöntemiyle incelenmiştir. İstatistiksel yöntemlere göre yapılan analizlerde Göksu deresinde 1997- 2019 yılları arasında herhangi bir trend gözlemlenmemiştir. Buna rağmen Kiraz deresinde Ocak, Şubat, Mart, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında azalan yönde anlamlı bir trend gözlemlenmiştir. Ocak, Şubat ve Mart ayları için 1997 yılı, Eylül ayı için 2014 yılı ve Ekim, Kasım ve Aralık ayları içinse 1999 yılı trend başlangıç yılları olarak gözlemlenmiştir. Son olarak Kocabaş Deresi'nde Ekim ayında artan yönde bir trend gözlemlenmiştir. Trend başlangıç yılı ise 2013 olarak belirlenmiştir. Sıcaklık ve yağış ile akımlar arasındaki lineer regresyon sonuçlarına bakıldığında Kocaeli ilindeki yağışların Göksu deresindeki akımlar üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca sıcaklık ve yağış değişkenlerinin diğer derelerdeki akımlar üzerinde etkisi olmakla beraber bu etkinin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Çalışmaya genel olarak bakıldığında iklim değişikliğinin bir havzada bulunan dereler arasındaki akımlara etkisinin aynı şekilde olmadığı açıkça görülmektedir. Bunun asıl nedenlerinin yağış rejimlerinin farklı olması, sıcaklık artışların aynı olmaması, kar ve buz beslenmesinin farklı olması ve derelere ait topoğrafyanın farklı olması olarak söylenebilir.

## KAYNAKÇA

- [1] Sevgin F. Machine learning-based temperature forecasting for sustainable climate change adaptation and mitigation, Sustainability. 17:5 1812, 2025.
- [2] Şevgin F., Öztürk A. Variation of temperature increase rate in the Northern Hemisphere according to latitude, longitude and altitude: the Turkey example, Scientific Reports. 14:1 18207, 2024.
- [3] Sharma N., Mishra B.K., Baral S. Climate change impacts on Seti Gandaki River flow from hydropower perspectives, Nepal, Sustainable Water Resources Management. 10:1 28, 2024.
- [4] Hsu K.L., Gupta H.V., Sorooshian S. Artificial neural network modeling of the rainfall-runoff process, Water Resources Research. 31:10 2517-2530, 1995.
- [5] Alp M., Cıgızoğlu H.K. Farklı yapay sinir ağı metodları ile yağış-akış ilişkisinin modellenmesi, İTÜ Dergisi/d. 3:1, 2010.
- [6] Alp M., Cıgızoğlu H. Yapay sinir ağı metodları ve regresyon analizi ile akım tahmini, II. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu. 589-598, 2005.
- [7] Okkan U., Mollamahmutoğlu A. Yiğitler Çayı günlük akımlarının yapay sinir ağı ve regresyon analizi ile modellenmesi, Journal of Science and Technology of Dumlupınar University. 23 33-48, 2010.
- [8] Gümüş V., Kavşut M.E. Zamantı Nehri-Ergenusağı istasyonu eksik aylık akım verilerinin tahmini, Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology. 1:2 81-91, 2013.
- [9] Çeribaşı G., Doğan E. Trend analizi yöntemi kullanılarak Batı ve Doğu Karadeniz ile Sakarya Havzası akım miktarlarının değerlendirilmesi, Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi. 7:2 1-12, 2015.
- [10] Turhan E., Çağatay H.Ö. Eksik akım verilerinin tahmin modelinin oluşturulmasında yapay sinir ağlarının kullanımı: Asi Nehri-Demirköprü akım gözlem istasyonu örneği,

Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi. 31:1 93–106, 2016.

[11] Altunkaynak A., Başakın E. Zaman serileri kullanılarak nehir akım tahmini ve farklı yöntemlerle karşılaştırılması, Erzincan University Journal of Science and Technology. 11:1 92–101, 2018.

[12] Rahimzad M., et al. Performance comparison of an LSTM-based deep learning model versus conventional machine learning algorithms for streamflow forecasting, Water Resources Management. 35:12 4167–4187, 2021.

[13] Garipağaoğlu N. Marmara Havzası'nda kentleşme-atık su ilişkileri ve alıcı ortam üzerindeki etkileri, Marmara Coğrafya Dergisi. 34 147–159, 2016.

[14] Elbaşı E., Özdemir H. Marmara Denizi akarsu havzalarının morfolojik analizi, Coğrafya Dergisi. 36 63–84, 2018.

[15] Yue S., Wang C. The influence of serial correlation on the Mann–Whitney test for detecting a shift in median, Advances in Water Resources. 25:3 325–333, 2002.

[16] Soydan N.G., et al. Seyhan Havzası aylık ortalama akım ve yağış verilerinin trend analizi, Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi. 7:2 319–327, 2016.

[17] Burn D.H., Elnur M.A.H. Detection of hydrologic trends and variability, Journal of Hydrology. 255:1–4 107–122, 2002.

[18] Bulut H., Yeşilata B., Yeşilnacar M.İ. Atatürk Baraj Gölü'nün bölge iklimi üzerine etkisinin trend analizi ile tespiti, GAP V. Mühendislik Kongresi. 79–86, 2006.

[19] Kisi O., Ay M. Comparison of Mann–Kendall and innovative trend method for water quality parameters of the Kızılırmak River, Turkey, Journal of Hydrology. 513 362–375, 2014.

[20] Yu Y.-S., Zou S., Whittemore D. Non-parametric trend analysis of water quality data of rivers in Kansas, Journal of Hydrology. 150:1 61–80, 1993.

[21] Bayazıt M., Yeğen Oğuz E. Mühendisler İçin İstatistik, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2005.