Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences
(*Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*)
https://doi.org/10.35229/jaes.1882386

JAES
Year: 11, 2026 (1-7)
AÇEH
Yıl: 11, 2026 (1-7)

ARAŞTIRMA MAKALESİ RESEARCH PAPER

# Doğu Karadeniz Bölümü'nde Yağışların Trend Analizi (1925-2024)

**Muhammet TOPUZ** *

*Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü 31030, Hatay, Türkiye*

***Geliş Tarihi:*** *05.02.2026* ***Kabul Tarihi:*** *30.04.2026*

Atıf yapmak için: **Topuz, M. (2026).** Doğu Karadeniz Bölümü'nde Yağışların Trend Analizi (1925-2024). *Anadolu Çev. Hay. Bil. Derg.,* ***11***, 1-7. https://doi.org/10.35229/jaes.1882386

*How to cite:* **Topuz, M. (2026).** Precipitation Trend Analysis in the Eastern Black Sea Subregion (1925-2024). *J. Anatolian Envion. Anim. Sci.,* ***11***, 1-7. https://doi.org/10.35229/jaes.1882386




***Sorumlu yazar:**
Muhammet TOPUZ
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü 31030, Hatay, Türkiye
✉: ksutopuz@gmail.com

**Öz:** İklim değişikliği, yağışlar üzerinde etkilidir. Bazı bölgelerde yağış azlığı kuraklığa neden olurken bazı bölgelerde yağış fazlalığı sel ve taşkınlara neden olur. Türkiye, iklim değişikliğine karşı hassas bir konumda yer alır. Türkiye'de yağışlar genel olarak azalma eğilimindedir. Ancak literatürde Doğu Karadeniz için bu durumun tersine artma eğilimi vurgulanır. Son dönemlerde artan sel ve taşkın olayları da bu durumu destekler niteliktedir. Yapılan bu çalışmada amaç; Doğu Karadeniz Bölümü'nde veri süresi en uzun olan 7 il merkezi meteoroloji istasyonlarının yıllık ve mevsimlik (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) toplam yağışta eğilim analizleri Mann-Kendall Trend Analiz yöntemi ve Sen eğim analizi ile incelenmesidir. Sonuç olarak; yıllık toplam yağışta bölge genelinde artış eğilimi görülmektedir. Özellikle Trabzon'da bu artış anlamlıdır. Mekânsal olarak, kıyı kesimindeki Rize, kış ve yıllık periyotta azalış eğilimiyle bölgeden farklılık gösterir. İç kesimlerdeki Gümüşhane ve Bayburt ise özellikle yaz aylarında artan yağış trendiyle dikkat çekmektedir. Artvin ve Ordu genel olarak artış eğilimini korumaktadır. İlkbahar mevsimi için yağışlarda artış eğilimi hâkimdir. Ordu, Trabzon ve Bayburt'ta anlamlı artışlar görülürken, Rize'de anlamsız bir azalış dikkat çekmektedir. Yaz mevsimi için Gümüşhane ve Bayburt gibi iç kesimlerde yağışlar anlamlı şekilde artarken, kıyı şeridinde (Rize hariç) anlamsız artışlar, Rize'de ise anlamsız azalış gözlenmektedir. Sonbahar mevsimi içinse tüm istasyonlarda yağışlar artış eğilimindedir, ancak bu artışlar istatistiksel olarak % 95 güven aralığında anlamsızdır. Kış mevsimi için diğer mevsimlerin aksine genel bir azalış eğilimi mevcuttur. Rize'de bu azalış anlamlı düzeydeyken, diğer illerde (Bayburt hariç) anlamsız azalışlar görülür. Sen eğim analizine göre bölgede yağışlar miktar olarak en çok kışın azalmakta, yıllık toplamda ise Rize hariç tüm illerde belirgin bir artış göstermektedir. Bu durum literatürde "mevsimsel kayma" düşüncesini doğrular ve iklim değişikliğinin Doğu Karadeniz Bölümü yağışları üzerindeki etkisini net bir biçimde ortaya koyar.

**Anahtar kelimeler:** Doğu karadeniz bölümü, mann-kendall trend analizi, sen eğim analizi,yağış eğilimi.

# Precipitation Trend Analysis in the Eastern Black Sea Subregion (1925-2024)




***Corresponding author's:**
Muhammet TOPUZ
Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography, 31030 Hatay, Türkiye
✉: ksutopuz@gmail.com

**Abstract:** Climate change significantly impacts precipitation patterns. While a lack of precipitation leads to drought in some regions, excessive rainfall causes floods and overflows in others. Türkiye is located in a sensitive position regarding climate change. Generally, precipitation trends in Türkiye show a decrease; however, the literature emphasizes an increasing trend for the Eastern Black Sea Subregion, a situation supported by the recent rise in flood events. The aim of this study is to examine the annual and seasonal (spring, summer, autumn, and winter) total precipitation trends of seven provincial central meteorology stations with the longest data records in the Eastern Black Sea Region, using the Mann-Kendall Trend Analysis method and Sen's slope estimator. As a result, an increasing trend in annual total precipitation is observed across the region, with the increase in Trabzon being statistically significant. Spatially, Rize, located on the coastline, deviates from the rest of the region with a decreasing trend in both winter and annual periods. In contrast, inland stations Gümüşhane and Bayburt stand out with an increasing precipitation trend, particularly during the summer months. Artvin and Ordu generally maintain an upward trend. For the spring season, an increasing trend prevails; significant increases are observed in Ordu, Trabzon, and Bayburt, while a non-significant decrease is noted in Rize. In summer, precipitation increases significantly in inland areas like Gümüşhane and Bayburt, while the coastline (except Rize) shows non-significant increases and Rize shows a non-significant decrease. In autumn, all stations exhibit an increasing trend, though these are statistically insignificant at the 95% confidence level. Contrary to other seasons, a general decreasing trend is present in winter. This decrease is significant in Rize, while other provinces (except Bayburt) show non-significant declines. According to Sen's Slope Analysis, precipitation in the region decreases the most during the winter; however, in terms of annual totals, it shows a significant increase in all provinces except for Rize. This situation confirms the concept of "seasonal shift" in the literature and clearly demonstrates the impact of climate change on precipitation in the Eastern Black Sea Subregion.

**Keywords:** Eastern black sea subregion, mann-kendall trend analysis, precipitation trend, sen's slope analysis.

## GİRİŞ

Küresel ısınma süreci, hidrolojik döngünün işleyişini temelden sarsarak yağış rejimleri üzerinde karmaşık bir değişim dalgası yaratmaktadır. Bu sürecin merkezinde, yükselen sıcaklıkların buharlaşmayı tetiklemesi ve atmosferin nem taşıma kapasitesini artırması yatmaktadır; bu durum yağışların hem şiddetini hem de karakterini değiştirmektedir (Trenberth vd., 2003; Güler & Erlat, 2025). Günümüzde yağışlar, daha dar zaman dilimlerinde daha yoğun gerçekleşme eğilimi göstererek sel riskini artırırken, diğer taraftan mevsimsel döngülerin bozulmasıyla kurak periyotların uzamasına neden olmaktadır (Legg, 2021). Atmosferik sirkülasyondaki bu dalgalanmalar, uç hava olaylarının artık istisna olmaktan çıkıp bir norm haline gelmesine yol açmıştır.

İklim değişikliğinin yeryüzündeki izdüşümü her bölgede aynı değildir. Toplam yağış trendleri incelendiğinde, dünyanın yağış haritasının radikal bir biçimde şekillendiği görülmektedir (Trenberth, 2011). Özellikle Kuzey Yarımküre'nin yüksek enlemleri ve Ekvator kuşağı daha fazla yağış alma eğilimine girerken; Akdeniz Havzası, Güney Afrika ve subtropikal bölgeler ciddi bir kuraklaşma tehdidi altındadır (Pendergrass vd., 2017; Arias vd., 2021; Korkmaz, 2024). Bu sapmaların izlenmesi, sadece bilimsel bir gereklilik değil, aynı zamanda ekosistemlerin dayanıklılığını artıracak stratejilerin belirlenmesi açısından hayati bir veri kaynağıdır (Pendergrass vd., 2017). Yağış paternlerindeki bu istikrarsızlık, sürdürülebilir ekonomik kaynakları ve en temel insani ihtiyaçlara erişimi doğrudan tehdit etmektedir (Türkeş, 2022).

Dünya genelindeki bu zıt eğilimler, Türkiye'nin coğrafi yapısında da belirgin bir mekânsal farklılaşmaya neden olmaktadır. Ülke genelinde yağışlar homojen bir seyir izlememekte; Karadeniz'in doğusu ve Doğu Anadolu'nun kuzey kesimlerinde artış eğilimleri gözlenirken, Akdeniz ve Ege bölgeleri başta olmak üzere geniş alanlarda azalış trendi baskın gelmektedir (Partal & Kahya, 2006; Türkeş & Tatlı, 2009). Güncel veriler, bu azalış eğiliminin kapsadığı alanın genişlediğini ve şiddetinin arttığını ortaya koymaktadır (Öz vd., 2024). Özellikle subtropikal yüksek basınç kuşağının kuzeye doğru kaymasıyla birlikte, Türkiye'nin güney ve batı kesimleri çölleşme riski ve su stresiyle daha sık yüzleşmektedir (Türkeş, 2011). Buna karşın, Doğu Karadeniz hattında hem yıllık toplam yağışlar hem de ekstrem yağış olayları artış göstermekte, bu da bölgeyi sel felaketlerine daha açık hale getirmektedir (Yılmaz vd., 2021; Güler & Erlat, 2025).

Türkiye'deki yağış trendlerinin tarihsel analizi, bazı dengeleyici unsurları da ortaya koymaktadır. 1955-2013 yıllarını kapsayan uzun vadeli çalışmalar, 1970 öncesindeki yağışlı dönemlerin, 1990'larda başlayan kurak eğilimlerle bir tür denge oluşturduğuna işaret etmektedir (Topuz vd., 2020). Bununla birlikte, mevsimsel bazda dikkat çekici bir değişim yaşanmaktadır. Kış mevsimi yağışlarında gözlenen azalma eğilimi, sonbahar yağışlarındaki artış trendi ile yer değiştirmektedir (Türkeş, 1996; Partal & Kahya, 2006; Topuz vd., 2020). Bu mevsimsel kaymalar, tarımsal takvimden su yönetimine kadar pek çok alanda adaptasyon stratejilerinin güncellenmesini zorunlu kılmaktadır.

Karadeniz Bölgesi, Türkiye'nin farklı bölgelerinde gözlenen kuraklaşma eğiliminin aksine, yağış artışı ve şiddetli hava olayları ile literatürde yer alır (Güler & Erlat, 2025). Bölge genelinde, özellikle Doğu Karadeniz özelinde yapılan analizler, yıllık toplam yağış miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı artış trendleri olduğunu ortaya koymaktadır (Türkeş, 1996; Partal & Kahya, 2006; Öğ vd., 2024). Doğu Karadeniz, hem aşırı yağışlı gün sayısı (R95N) hem de toplam aşırı yağış miktarı (R95P) bakımından Türkiye'nin en yüksek değerlerine sahip bölgesi olarak teyit edilmiştir (Güler & Erlat, 2025). Bu durum, artan deniz yüzeyi sıcaklıklarının yerel nem kaynağını beslemesi ve orografik özelliklerle birleşerek yağışın hem miktarını hem de ekstrem olay sıklığını artırmasından kaynaklanmaktadır (Trenberth, 2011). Özellikle son yıllarda sonbahar ve yaz yağışlarındaki yoğunlaşma, bölgedeki hidrolojik döngünün hızlandığını ve sel/heyelan riskinin kronikleştiğini kanıtlamaktadır (Türkeş vd., 2009; Güler & Erlat, 2025). Yaz mevsiminde bölgedeki istasyonların önemli bir kısmında görülen ekstrem yağışların sıklığında ve şiddetinde istatistiksel olarak anlamlı artış eğilimleri gözlenmiştir (Güler & Erlat, 2025). Sonbahar mevsiminde ise yazdan sonraki en belirgin artışlar sonbahar aylarında görülmektedir. Bu durum, deniz suyu sıcaklıklarının hala yüksek olduğu dönemde gelen soğuk hava kütlelerinin yarattığı konvektif istikrarsızlığa bağlanmaktadır (Güler & Erlat, 2025).

Doğu Karadeniz Bölümü, Türkiye'nin yıllık bazda en yüksek yağış miktarlarına sahip sahası olmanın yanı sıra, iklim değişikliği ile birlikte bu değerlerin daha da uç noktalara taşındığı bir bölge özelliği kazanmaktadır (Diken, 2020). Bölgedeki istasyon verileri üzerinde yapılan trend analizleri, yıllık toplam yağış miktarlarında ve özellikle ekstrem yağış olaylarının frekansında istatistiksel olarak anlamlı artışlar olduğunu göstermektedir (Türkeş, 1996; Partal & Kahya, 2006; Çeribaşı, 2019). Doğu Karadeniz Bölgesi için, yıllık ve mevsimlik toplam yağışlarda genel olarak artış eğilimi görüldüğü, ancak bu artışların istasyonlara ve mevsimlere göre değiştiği ve her zaman istatistiksel olarak anlamlı olmadığını vurgulayan çalışmalar da mevcuttur (Topaloğlu & Özfidaner, 2012). Bölgedeki yağış rejiminin değiştiği ve özellikle artış yönlü eğilimlerin gelecekteki hidrolojik riskleri (taşkın, heyelan vb.) tetikleyebileceği literatürde vurgulanmaktadır (Çeribaşı, 2019). Bu değişimlerin özellikle tarımsal üretim ve insan

hayatı üzerindeki olası olumsuz etkilerine karşı planlamalar yapılması gerektiği belirtilmektedir (Yılmaz vd., 2021).

Yapılan bu çalışmada amaç; Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz Bölümü'nde yağışların eğilimini incelemektir. İl merkez meteoroloji istasyonlarının kurulduğu ilk günden 2024 Aralık ayına kadar olan aylık toplam yağış verileri materyal olarak; Mann-Kendall Trend Analiz Yöntemi ve Sen'in eğim tahmincisi (Sen's Slope Estimator) yöntem olarak kullanılmıştır. Elde edilen trend sonuçları, anlamlılık düzeylerine ve Sen eğim değerlerine göre iki ayrı haritada gösterilmiş; mekânsal patern ortaya konulmuştur. Mevsimlik ve yıllık bazda bu işlem tekrarlanmış; her periyotta tüm istasyonlar değerlendirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Doğu Karadeniz Bölümü'ndeki yağış değişimlerini analiz etmeyi amaçlayan bu araştırmada, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) bünyesindeki aylık toplam yağış kayıtları temel alınmıştır. Çalışma kapsamında, veri sürekliliği en kapsamlı olan ve en uzun zaman dizinine sahip il merkezlerindeki istasyonlar seçilmiştir (Tablo 1; Şekil 1). İlgili istasyonların gözlem başlangıç tarihleri kendi aralarında farklılık arz etse de, en kısa kayıt süresi 61 yılı bulmaktadır ve bu veriler bölgesel dağılımın analize yansıtılması amacıyla çalışmaya dahil edilerek 2024 yılının Aralık ayına kadar güncellenmiştir. Elde edilen aylık veriler, mevsimlik ve yıllık periyotlar halinde zaman serilerine dönüştürülmüştür. Bu seriler üzerinde, eğilimlerin varlığını ve güven düzeyini saptamak için Mann-Kendall trend analizi uygulanmıştır.

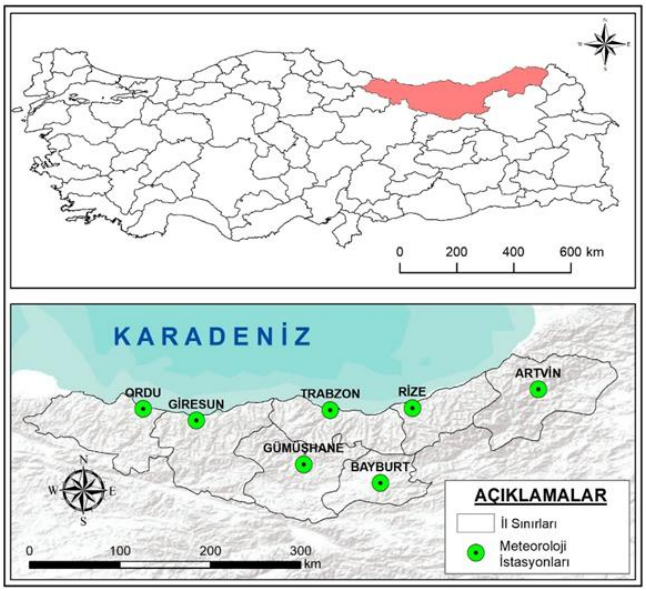
**Tablo 1.** İstasyonlar ve ölçüm periyotları.
**Table 1.** Stations and observation periods.

| İstasyon Adı | Başlangıç Yılı | Bitiş Yılı | Eksik Yıl | Toplam (Yıl) |
|---|---|---|---|---|
| Bayburt | 1959 | 2024 | 33 | 66 |
| Artvin | 1949 | 2024 | 23 | 76 |
| Ordu | 1959 | 2024 | 34 | 65 |
| Gümüşhane | 1962 | 2024 | 38 | 61 |
| Trabzon | 1927 | 2024 | 12 | 87 |
| Giresun | 1929 | 2024 | 7 | 92 |
| Rize | 1925 | 2024 | 4 | 95 |

Ayrıca, Sen'in eğim yöntemiyle hesaplanan değerler ve trend analizinden çıkan sonuçlar, mekansal farklılaşmayı somutlaştırmak adına haritalara aktarılmıştır. Her bir zaman dilimi için ayrı ayrı gerçekleştirilen bu haritalandırma süreciyle birlikte ulaşılan bulgular kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada, zaman serilerindeki eğilimlerin belirlenmesi amacıyla parametrik olmayan Mann-Kendall Trend Analizi ve Sen'in Eğimi hesaplayıcısı kullanılmıştır. Mann-Kendall analizi, veri setindeki değerlerin zamanla artma veya azalma eğiliminde olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Analiz yapılırken verilerin normal bir dağılım sergilemesi gerekmez, bu da onu çevresel veriler için oldukça güvenilir kılar. Temel çalışma prensibi, veri dizisindeki her bir değeri kendisinden sonra gelen tüm değerlerle tek tek kıyaslamaya dayanır. Eğer sonraki değerler önceki değerlerden sürekli olarak daha büyükse pozitif bir trendden, daha küçükse negatif bir trendden söz edilir. Analiz sonunda elde edilen "Z değeri", bu eğilimin istatistiksel olarak tesadüf mü yoksa anlamlı bir değişim mi olduğunu ortaya koyar (Karabulut, 2012; Karakoç & Tağıl, 2014).

Mann-Kendall analizi bir trendin varlığını ve yönünü bulurken, Sen'in eğimi bu trendin ne kadar şiddetli olduğunu, yani değişimin miktarını ölçmek için kullanılmıştır. Bu hesaplama yapılırken, veri setindeki tüm ikili veri noktaları arasında olası tüm eğimler tek tek hesaplanır. Daha sonra bu eğim değerleri küçükten büyüğe sıralanır ve en ortadaki değer olan medyan, "hakiki eğim" olarak kabul edilir. Bu yöntem, veri setindeki hatalı ölçümlerden veya uç değerlerden etkilenmediği için geleneksel doğrusal yöntemlere göre çok daha sağlıklı sonuçlar verir. Özetle; Mann-Kendall ile değişimin yönü ve anlamlılığı belirlenirken, Sen'in eğimi ile bu değişimin birim zamandaki miktarı tespit edilir (Karabulut, 2012).



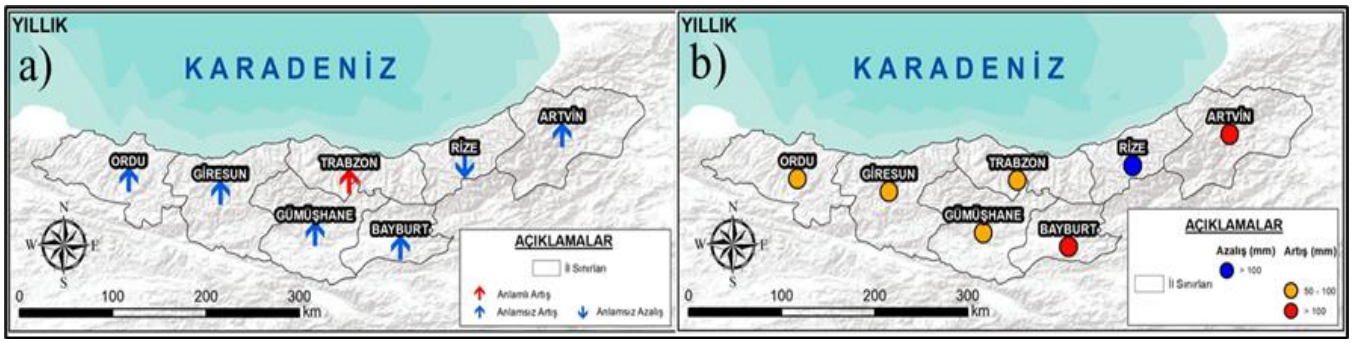

**Şekil 1.** Çalışma Sahası'nın Lokasyon Haritası.
**Figure 1.** Map of the Study Area.

## BULGULAR

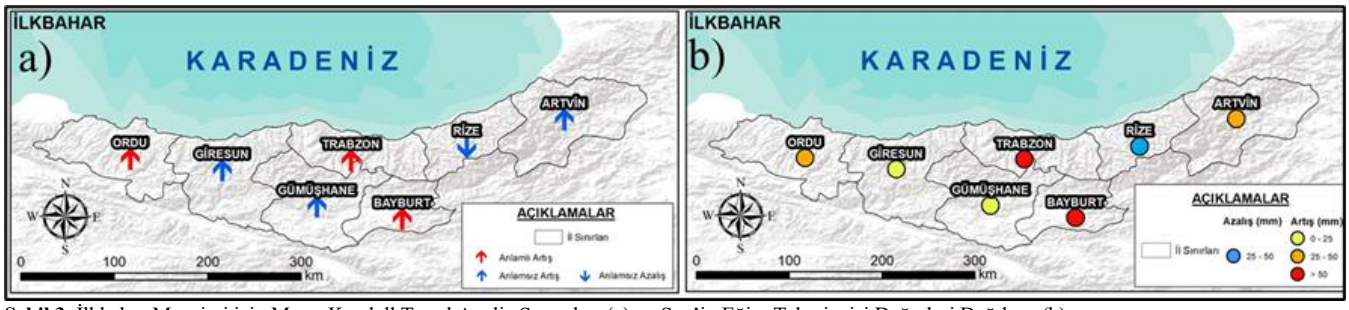
Doğu Karadeniz Bölümü, ekolojik ve ekonomik olarak Türkiye açısından oldukça önemlidir. Bu önemini ise büyük oranda iklimsel parametrelere özellikle yağış fazlalığına borçludur. Ancak iklim değişikliği ile birlikte bölgede yağış paterni değişmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki belirli istasyonlar (Ordu, Giresun, Gümüşhane, Trabzon, Bayburt, Rize ve Artvin) için yıllık ve mevsimlik yağış trend analizi ile Sen'in eğim (Sen's Slope) sonuçları mekânsal dağılımı görmek adına haritalanmış; öncesinde tekli; sonrasında toplu olarak yorumlanmıştır.

Yıllık toplam yağış verileri incelendiğinde, çalışma alanındaki istasyonların büyük çoğunluğunda artış eğilimi gözlenmiştir. Trabzon istasyonunda yıllık bazda istatistiksel açıdan % 95 güven aralığında anlamlı artış tespit edilmiştir (Şekil 2a). Diğer istasyonlarda (Ordu, Giresun, Gümüşhane, Bayburt ve Artvin) ise artışlar istatistiksel olarak % 95 güven aralığında anlamsız kalmıştır. Rize istasyonu, yıllık periyotta istatistiksel açıdan % 95 güven aralığında anlamsız da olsa azalış gösteren tek merkezdir (Şekil 2a). Sen eğim analizi sonuçlarına göre, Artvin (76 yılda) ve Bayburt'ta (66 yılda) toplam analiz süresince 100 mm'nin üzerinde, Ordu, Giresun, Gümüşhane ve Trabzon'da (87 yılda) ise 50-100 mm aralığında bir artış miktarı (eğim) hesaplanmıştır (Şekil 2b). Rize'de ise 95 yılda 100 mm'den fazla bir azalma eğilimi dikkat çekicidir.

İlkbahar periyodunda Doğu Karadeniz Bölümü genelinde pozitif bir trend hakimdir. Ordu, Trabzon ve Bayburt istasyonlarında istatistiksel açıdan % 95 güven aralığında anlamlı artış gözlenirken; Giresun, Gümüşhane ve Artvin'de artışlar anlamsızdır (Şekil 3a). Rize ise bu mevsimde de istatistiksel açıdan % 95 güven aralığında anlamsız azalma eğilimine sahiptir. Sen eğim analiz sonuçları, Trabzon (87 yılda) ve Bayburt'ta (66 yılda) ölçüm periyodunca 50 mm'den fazla, Ordu (65 yılda) ve Artvin'de ise (76 yılda) 25-50 mm aralığında artışlar olduğunu göstermektedir. Giresun (92 yılda) ve Gümüşhane'de (62 yılda) ise 0-25 mm arası düşük düzeyde artışlar mevcuttur. Rize'de (95 yılda) ilkbahar yağışlarındaki azalma eğimi 25-50 mm arasındadır (Şekil 3b).

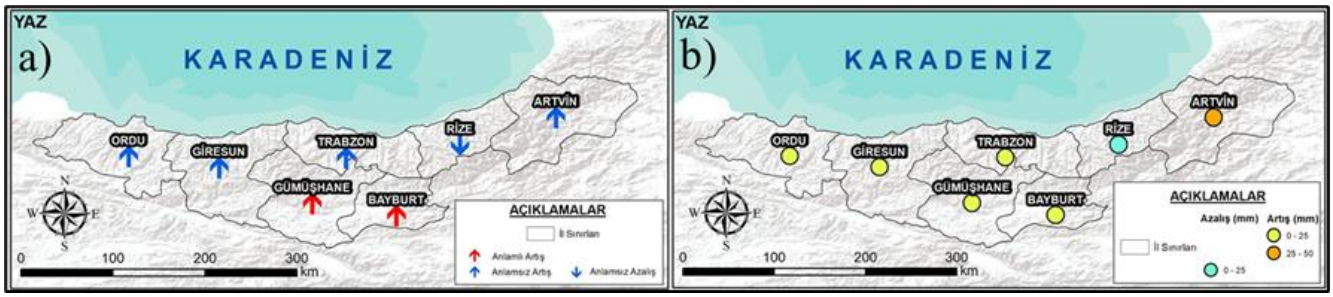



**Şekil 2.** Yıllık periyot için Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları (a) ve Sen'in Eğim Tahmincisi Değerleri Dağılımı (b).
**Figure 2**. Mann-Kendall Trend Analysis Results for Annual Season (a) and Distribution of Sen's Slope Estimator Values (b).




**Şekil 3.** İlkbahar Mevsimi için Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları (a) ve Sen'in Eğim Tahmincisi Değerleri Dağılımı (b).
**Figure 3**. Mann-Kendall Trend Analysis Results for Spring Season (a) and Distribution of Sen's Slope Estimator Values (b).

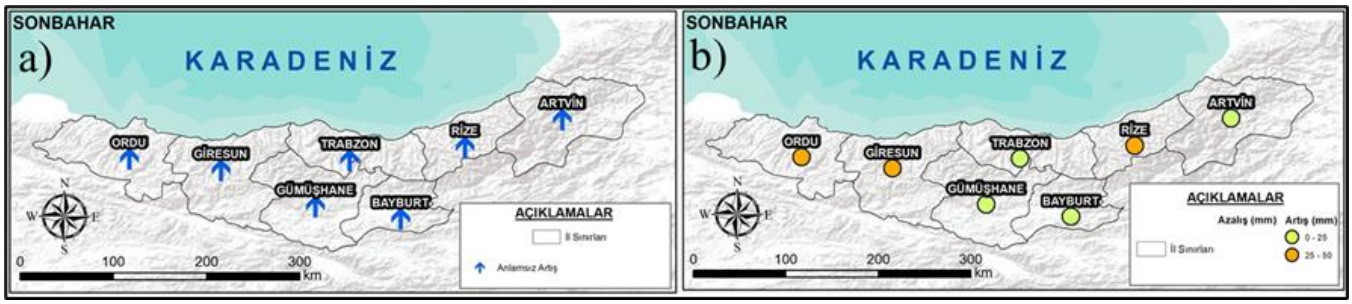
Yaz mevsiminde istatistiksel anlamlılık Gümüşhane ve Bayburt istasyonlarında yoğunlaşmış ve bu merkezlerde "Anlamlı Artış" kaydedilmiştir. Ordu, Giresun, Trabzon ve Artvin'de artışlar anlamsız kalırken, Rize'de yine "Anlamsız Azalış" devam etmektedir (Şekil 4a). Sen eğim değerlerine göre Artvin (76 yılda), yaz mevsiminde 25-50 mm ile en yüksek artış eğimine sahipken, diğer artış gösteren iller 0-25 mm bandındadır. Rize'de (95 yılda) ise yaz yağışlarında 0-25 mm arası bir azalma eğimi söz konusudur (Şekil 4b).



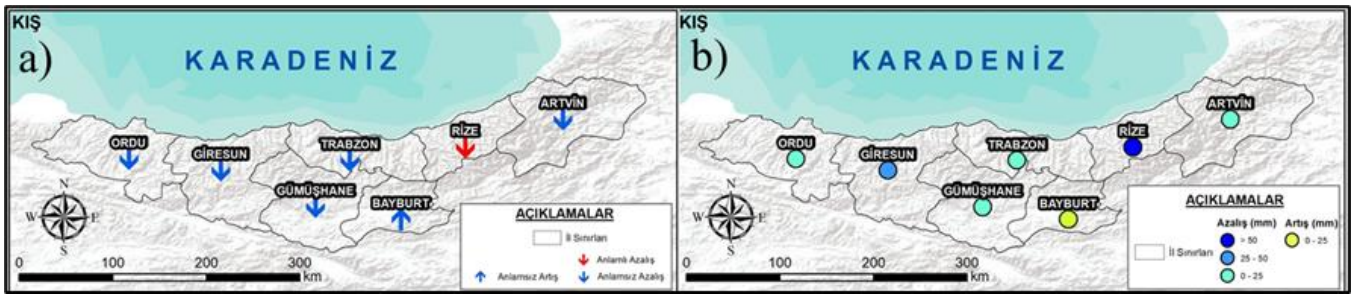

**Şekil 4.** Yaz Mevsimi için Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları (a) ve Sen'in Eğim Tahmincisi Değerleri Dağılımı (b).
**Figure 4**. Mann-Kendall Trend Analysis Results for Summer Season (a) and Distribution of Sen's Slope Estimator Values (b).

Sonbahar periyodu, bölgedeki tüm istasyonlarda (Rize dahil) artış eğiliminin görüldüğü tek mevsimdir. Ancak bu artışların hiçbiri istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 5a). Sen eğim analizine göre Ordu (65 yılda), Giresun (92 yılda) ve Rize (95 yılda) istasyonlarında 25-50 mm arası artışlar görülürken; Gümüşhane (61 yılda) , Trabzon (87 yılda), Bayburt (66 yılda) ve Artvin'de (76 yılda) artış miktarı 0-25 mm aralığında daha sınırlı kalmıştır (Şekil 5b).

Kış mevsimi, bölgedeki yağış rejiminin en zayıf halkasını oluşturmaktadır. Rize istasyonunda istatistiksel açıdan % 95 güven aralığında anlamlı azalma eğilimi tespit edilmiştir. Ordu, Giresun, Gümüşhane, Trabzon ve Artvin'de ise istatiksel açıdan % 95 güven aralığında anlamsız azalma eğilimleri saptanmıştır. Sadece Bayburt istasyonunda anlamsız bir artış görülmektedir (Şekil 6a). Sen eğim sonuçları Rize'de (95 yılda) 50 mm'den, Giresun'da (92 yılda) ise 25-50 mm'den fazla kış yağışı azalması olduğunu işaret etmektedir. Diğer illerdeki kış yağışı azalışları 0-25 mm seviyesindedir (Şekil 6b).




**Şekil 5.** Sonbahar Mevsimi için Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları (a) ve Sen'in Eğim Tahmincisi Değerleri Dağılımı (b)
**Figure 5**. Mann-Kendall Trend Analysis Results for Autumn Season (a) and Distribution of Sen's Slope Estimator Values (b)




**Şekil 6.** Kış Mevsimi için Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları (a) ve Sen'in Eğim Tahmincisi Değerleri Dağılımı (b)
**Figure 6**. Mann-Kendall Trend Analysis Results for Winter Season (a) and Distribution of Sen's Slope Estimator Values (b)

Çalışma, Doğu Karadeniz Bölümü'ndeki yağışların genel olarak artış eğiliminde olduğunu ortaya koyarak Türkiye genelindeki kuraklaşma trendinin aksine bölgenin sel ve taşkın riskine daha açık hale geldiğini vurgulamaktadır. Bu bulgular, Türkiye'de yağışların artış gösterdiği tek bölge olarak Karadeniz hattını işaret eden Türkeş (1996) ve Karadeniz havzasındaki artış eğilimine dikkat çeken Partal ve Kahya (2006) gibi temel literatür çalışmalarıyla büyük oranda örtüşmektedir. Çalışmada tespit edilen "kış yağışlarındaki azalış ve sonbahar yağışlarındaki artış" bulgusu, literatürde "mevsimsel kayma" olarak tanımlanan süreçle uyum gösterir. Özellikle Trabzon'da yıllık bazda görülen anlamlı artış ve iç kesimlerdeki (Gümüşhane, Bayburt) yaz yağışlarındaki yükseliş, bölgedeki hidrolojik döngünün hızlandığını belirten güncel çalışmalarla (Güler & Erlat, 2025; Ceyhunlu, 2026) paralellik göstermektedir. Bununla birlikte, Rize istasyonunun yıllık ve kış periyodunda azalış eğilimiyle bölgede istisnai durum oluşturması, bazı literatür çalışmalarındaki (Çeribaşı & Doğan, 2015) genel artış kabullerinden mekânsal olarak farklılık arz etse de, bölgenin uç değerlere kaydığına dair genel kanıyı desteklemektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölümü'nde yer alan 7 il merkezine ait uzun süreli (1925-2024) yağış serileri, Mann-Kendall Trend Analizi ve Sen Eğim Tahmincisi yöntemleri ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular, küresel iklim değişikliğinin bölge üzerindeki hidro-klimatolojik etkilerini mekânsal ve mevsimsel bazda somut bir şekilde ortaya koymaktadır. Çalışma sonucunda, literatür ile de uyumlu olarak Doğu Karadeniz Bölümü'nde yağışların genel anlamda artma eğiliminde olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu durum, mevsimsel olarak istasyon bazlı farklılık gösterir. Çalışma, Doğu Karadeniz'in Türkiye'nin diğer bölgelerinde farklı derecelerde yaşanan kuraklaşma trendinin aksine sel/taşkın açısından daha riskli bir sürece girdiğini kanıtlamaktadır.

Çalışma, her ne kadar yağışın sadece miktarlar bağlamında değerlendirildiği bir özellik taşısa da; elde edilen sonuçlar literatür ile birlikte değerlendirildiğinde risk artırıcı nitelikteki yağış türü ve şiddetindeki değişmelerin olduğu işaret edilir (Kadıoğlu vd., 2017). Doğu Karadeniz Bölümü'nde yağış trendlerinde gözlenen değişimler, sürdürülebilir su kaynakları yönetimi açısından kritik bir yol ayrımına işaret etmektedir. Çalışmada tespit edilen yağış eğilimi, havza bazlı su depolama stratejilerinin ve hidroelektrik enerji planlamalarının geleneksel yöntemlerden arındırılarak dinamik iklim projeksiyonlarına göre yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Yağış eğilimleri, yer altı su rezervlerinin beslenmesinden tarımsal sulama takvimine kadar tüm ekosistem dengelerini değiştirme potansiyeli taşımaktadır. Bu bağlamda, bölgedeki su yönetimi politikaları değişen yağış rejimine uyumlu, kurak periyotları ve ekstrem akışları aynı anda yönetebilen bütünleşik havza yönetimi prensiplerini merkeze almalıdır. İklim değişikliğinin bu mekânsal çıktıları, suyun bir kaynak olarak korunması ve gelecekteki olası su stresine karşı dirençli kent modellerinin oluşturulması için temel bir veri seti sunmaktadır.

## KAYNAKLAR


**Arias, P., Bellouin, N., Coppola, E., Jones, R., Krinner, G., Marotzke, J., ..., & Zickfeld, K. (2021).** Climate Change 2021: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; technical summary.

**Ceyhunlu, A.I. (2026).** A Dual-Method Evaluation of Long-Term Precipitation Changes in Türkiye's Eastern Black Sea Basin. *Duzce University Journal of Science and Technology*, ***14***(1), 250-262. https://doi.org/10.29130/dubited.1830918

**Çeribaşı, G. (2019).** Şen Yöntemi ve Trend Yöntemleri Kullanılarak Doğu Karadeniz Havzasının Yağış Verilerinin Analiz Edilmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, ***9***(1), 254-264. https://doi.org/10.21597/jist.439569

**Çeribaşı, G., & Doğan, E. (2015).** Karadeniz ve Sakarya havzalarında yıllık ortalama yağışların trend analizi. *SDU International Technologic Science*, *7*(1), 1-7. https://izlik.org/JA55PE68XZ

**Diken, G. (2020).** Antropojenik İklim Değişikliğinin Balıkçılık ve Su Ürünleri Üzerine Etki ve Yönetim Stratejilerine Genel Bir Bakış. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, ***5***(3), 295-303. https://doi.org/10.35229/jaes.718925

**Güler, H., & Erlat, E. (2025).** Spatio-Temporal Changes in Daily Extreme Precipitation in Turkey. *International Journal of Climatology*, ***45***(13), e70048. https://doi.org/10.1002/joc.70048

**Kadıoğlu, Y., Bağcı, H.R., & Yılmaz, C. (2017).** Doğu Karadeniz kıyı kuşağındaki doğal afetlere bir örnek: 21 Eylül 2016 tarihli Beşikdüzü sel ve heyelanları. Marmara Coğrafya Dergisi, 36, 232-242.

**Karabulut, M. (2012).** Doğu Akdeniz'de ekstrem maksimum ve minimum sıcaklıkların trend analizi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi Özel Sayı*, 37-44.

**Karakoç, A., & Tağıl, Ş. (2014).** İzmir ve Ankara'da yağış paterni ile Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) arasındaki ilişki. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *7*(30), 148-157.

**Korkmaz, M. (2024).** An Overview of the Impacts of Climate Change: Investigation of Precipitation, Temperature Anomaly and Effects on Water Resources in Turkey. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences,* ***9***(4),558-569. https://doi.org/10.35229/jaes.1508808

**Legg, S. (2021).** IPCC Climate change 2021-the physical science basis. Interaction, ***49***(4), 44-45.

**Öğ, B., Gürer, T., Cengiz, S., Öztürk, A., Turan, E., & Özgür, E. (2024).** Doğu ve Orta Karadeniz Bölgesi yağışlarının aylık, mevsimlik ve yıllık trend analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, ***14***(1), 131-148. https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.1330442

**Öz, F.Y., Özelkan, E. & Tatlı, H. (2024).** Comparative analysis of SPI, SPEI, and RDI indices for assessing spatio-temporal variation of drought in Türkiye. Earth Science *Informatics*, ***17***(5), 4473-4505. https://doi.org/10.1007/s12145-024-01401-8

**Partal, T., & Kahya, E. (2006).** Trend analysis in Turkish precipitation data. *Hydrological Processes: An International Journal*, ***20***(9), 2011-2026. https://doi.org/10.1002/hyp.5993

**Pendergrass, A.G., Knutti, R., Lehner, F., Deser, C. & Sanderson, B.M. (2017).** Precipitation variability increases in a warmer climate. *Scientific reports*, *7*(1), 17966. https://doi.org/10.1038/s41598-017-17966-y

**Topaloğlu, F. & Özfidaner, M. (2012).** Regional trends of precipitation in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, ***21***(10), 2908-2915.

**Topuz, M., Feidas, H. & Karabulut, M. (2020).** Trend analysis of precipitation data in Turkey and relations to atmospheric circulation:(1955-2013). *Italian Journal of Agrometeorology*, ***(2)***, 91-107. https://doi.org/10.13128/ijam-887

**Trenberth, K.E. (2011).** Changes in precipitation with climate change. *Climate research*, ***47***(1-2), 123-138. https://doi.org/10.3354/cr00953

**Trenberth, K.E., Dai, A., Rasmussen, R.M. & Parsons, D.B. (2003).** The changing character of precipitation. *Bulletin of the American Meteorological Society*, ***84***(9), 1205-1218. https://doi.org/10.1175/BAMS-84-9-1205

**Türkeş, M. & Tatlı, H. (2009).** Use of the standardized precipitation index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey. *International Journal of Climatology*, ***29***(15), 2270-2282. https://doi.org/10.1002/joc.1862

**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%3C1057::AID-JOC75%3E3.0.CO;2-D

**Türkeş, M. (2011).** Akhisar ve Manisa yörelerinin yağış ve kuraklık indisi dizilerindeki değişimlerin hidroklimatolojik ve zaman dizisi çözümlemesi ve sonuçların çölleşme açısından coğrafi bireşimi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, ***9***(1), 79-99. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000119

**Türkeş, M. (2022).** IPCC'nin Yeni Yayımlanan İklim Değişikliğinin Etkileri, Uyum ve Etkilenebilirlik Raporu Bize Neler Söylüyor? *Resilience*, ***6***(1), 197-207. https://doi.org/10.32569/resilience.1098946

**Türkeş, M., Koç, T. & Saris, F. (2009).** Spatiotemporal variability of precipitation total series over Turkey. *International Journal of Climatology*, ***29***(8), 1056. https://doi.org/10.1002/joc.1768

**Yılmaz, C.B., Demir, V. & Sevimli, M.F. (2021).** Doğu Karadeniz Bölgesi meteorolojik parametrelerinin trend analizi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, ***(24)***, 489-496. https://doi.org/10.31590/ejosat.916018