

Karadeniz Bölgesi Yağış, Sıcaklık ve Rüzgar Hızı Parametrelerinin Homojenliklerinin ve Eğilimlerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of The Homogeneity and Trends of Precipitation, Temperature and Wind Speed Parameters in The Black Sea Region

Gürkan KIR¹, Aslı ÜLKE KESKİN¹, Utku ZEYBEKOĞLU²

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 55139, Atakum, Samsun¹
Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu, İnşaat Bölümü, 57200 Boyabat, Sinop²

Doi: 10.51764/smutgd.1260628

Geliş Tarihi :06.03.2023

ÖZET

Kabul Tarihi :28.05.2023

Son yıllarda küresel iklim değişikliği etkilerinden kaynaklanan afet sayılarında hissedilebilir bir artış görülmektedir. Bu kapsamda iklim değişikliği etkilerini azaltmak amacıyla ülkemizde ve dünyada çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Çalışmada, Karadeniz bölgesindeki 31 istasyona ait yağış, sıcaklık ve rüzgar hızı serilerinin homojenlikleri ve eğilimleri araştırılmıştır. Ayrıca olası eğilimlerin homojenliği bozduğu düşünülerek değerlendirmelerde bulunulmuştur. Homojenlik analizinde Mutlak homojenlik testleri olarak bilinen Standart Normal Homojenlik Testi (SNHT), Buishand Aralık Testi (BRT), Pettitt Testi (PT) ve Von Neumann Oran Testi (VN) kullanılmıştır. İstasyonların olası eğilimleri ise Spearman'ın Rho (SR) ve Mann Kendall (MK) testleri kullanılarak araştırılmıştır. Homojenlik analizi sonuçlarına göre 30 istasyonun yağış serileri homojenken, rüzgar hızı sonuçlarında üç istasyon homojen olarak belirlenmiştir. İstasyonlara ait sıcaklık serileri incelendiğinde tüm istasyonlarda homojenliğin bozulduğu belirlenmiştir. Eğilim analizi sonuçlarına göre özellikle sıcaklık serilerinde belirlenen anlamlı artış eğilimleri küresel iklim değişikliğinin bir etkisi olarak bölgenin zamanla ısınmaya başladığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Eğilim Analizi, Homojenlik Analizi, Karadeniz, Yağış, Sıcaklık, Rüzgar Hızı.

ABSTRACT

In recent years, there has been a noticeable increase in the number of disasters caused by the effects of global climate change. In this context, various studies are carried out in our country and in the world in order to reduce the effects of climate change. In the study, homogeneities and trends of precipitation, temperature and wind speed series of 31 stations in the Black Sea region were investigated. In addition, evaluations were made considering possible tendencies to disrupt homogeneity. In homogeneity analysis, Standard Normal Homogeneity Test (SNHT), Buishand Range Test (BRT), Pettitt Test (PT) and Von Neumann Ratio Test (VN), known as Absolute homogeneity tests, were used. Possible trends of stations were investigated using Spearman's Rho (SR) and Mann Kendall (MK) tests. According to the results of the homogeneity analysis, while the precipitation series of 30 stations were homogeneous, three stations were determined as homogeneous in the wind speed results. When the temperature series of the stations were examined, it was determined that the homogeneity was impaired in all stations. According to the results of the trend analysis, the significant increase trends determined especially in the temperature series show that the region started to warm up over time as an effect of global climate change.

Keywords: Trend Analysis, Homogeneity Analysis, Black Sea Region, Precipitation, Temperature, Wind Speed.

GİRİŞ

Yağış, sıcaklık ve rüzgâr gibi çeşitli meteorolojik parametrelerin ekstrem değerleri olarak tanımlanan iklim, belirli bir zaman aralığında belirli bir konum için atmosferin kolektif durumudur (Demircan vd., 2017). Bu kolektif yapıya ait parametrelerin uzun dönem ortalamalarında 1950'li yılların ortalarına kadar değişim olmadığı kabul edilmekteydi. 20. yüzyıla doğru ilerlerken sanayi alanında yaşanan hızlı gelişmeler; doğal kaynakların plansızca tüketilmesine, çevre kirliliğinin insan sayısı ile orantılı olarak artmasına ve atmosfere yoğun miktarda sera gazı salınımına neden olmuştur. Bu doğrultuda atmosferde ısı tutma özelliğine sahip sera gazı, zamanla iklim parametrelerinde değişiklikler meydana getirmeye başlamıştır. İklim parametrelerinde meydana gelen bu değişiklikler küresel iklim değişikliği olarak adlandırılmaktadır. (Özkoca, 2015; Türkeş, 2010).

Küresel ölçekte gerçekleşen iklim değişikliği yerelde etkilerini taşkın, sel, kuraklık ve fırtına gibi farklı afetler şeklinde göstermektedir. Son yıllarda birçok makaleye konu olan küresel iklim değişikliğinin gün geçtikçe etkisini arttırması insan hayatını ekonomik ve sosyal alanda olumsuz etkilemektedir. Bu doğrultuda gerek ülkemizde gerekse farklı coğrafyalarda iklim değişikliğini iklim parametreleri üzerindeki etkilerini belirlemek ve bu kapsamda önlemler almak için gerçekleştirilen çalışmalar giderek önem kazanmaktadır (Jones vd., 1986; Abtey vd., 1993; Bffoni vvd., 1999; Brunetti vd., 2001; Partal, 2003; Büyükyıldız, 2004; Bonaccorso vd., 2005; Em, 2005; Panda, 2009; Çiflik, 2012; Çoban, 2013; Liuzzo ve Freni, 2015; Ülke keskin vd., 2018; Aytulun, 2019; Çakmak, 2019; Yılmaz vd., 2021; Zeybekoğlu ve Aktürk, 2022; Gündüz ve Zeybekoğlu 2022a, b). Longobardi ve Villani (2010), güney İtalya'daki Campania bölgesinde yer alan 211 istasyona ait yağış serilerinin hoojenlikle ve eğilimlerini incelemişlerdir. 160 istasyona ait veriler homojen, 42 istasyondaki verilerin homojenliği şüpheli, 9 istasyondaki verilerin ise homojen olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca toplam istasyonların %9'unda artan yönde, %27'sinde ise azalan yönde eğilimler tespit edilmiştir. Adarsh ve Reddy (2014), Güney Hindistan bölgesinde yer alan Kerala, Tamil Nadu, Kuzey İç Karnataka ve Telangana eyaletlerinin yağış verilerini analiz etmişlerdir. Tamil Nadu, Kuzey İç Karnataka ve Telangana eyaletlerindeki istasyonlarda artış eğilimi, Kerala eyaletindeki istasyonlarda ise azalan bir eğilim belirlenmiştir. Swain vd. (2015), Hindistan'ın Chhattisgarh eyaletinin Raipur bölgesine ait aylık yağış verilerine MK ve Sen'in Trend Eğim metodu uygulamıştır. Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları için yağış verilerinde azalma eğilimi belirlenmiştir. Elouissi vd. (2016), Cezayir'in Macda havzasına ait aylık yağış verilerini yenilikçi eğilim analizi ile değerlendirmişlerdir. Macda havzasının Akdeniz kıyılarına yakın kuzey kesimlerinde azalan, güney kesimlerinde ise artan yönde eğilimlerin olduğu görülmektedir. Üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiye değişken bir topoğrafyaya sahiptir. Bu nedenle Türkiye iklim özellikleri bakımından karmaşık bir yapıya sahip olup iklim değişikliğinden farklı şekillerde etkilenmektedir. Ülkemiz, dünyada iklim değişikliğinden etkilenen ülkeler arasında üst sıralarda yer almaktadır (Öztürk, 2002). Partal ve Kahya (2006), Türkiye'nin yağış verilerini MK kullanarak analiz etmişlerdir. Yıllık toplam yağış serilerinde azalan trendler tespit edilmiştir. Ayrıca Ocak, Şubat ve Eylül aylarında önemli azalan eğilimler belirlenmiştir. Azalan bu eğilimler daha çok Türkiye'nin batı ve güney kesimlerinde görülmektedir. Ercan ve Yüce (2017), Kızılırmak havzasında bulunan 36 istasyona ait yıllık toplam yağış ve yıllık ortalama sıcaklık verilerini analiz etmiştir. MK testinden yararlanılmıştır. Yıllık toplam yağış verileri için istasyonlarının büyük bir kısmında anlamlı eğilimlere rastlanmamıştır. Yıllık ortalama sıcaklık verilerinde ise %95 güven düzeyinde artan eğilimler tespit edilmiştir. Hadi ve Tombul (2018), Türkiye'de il merkezlerinde bulunan 81 istasyona ait aylık yağış ve sıcaklık verileri ile eğilim analiz çalışması gerçekleştirmişlerdir. Eğilimin büyüklüğü Theil-Sen, değişim yılı ise Pettitt-Mann-Whitney testi yardımıyla tespit edilmiştir. Türkiye'nin tamamı için yıllık yağış verilerinde anlamlı olmayan artış eğilimi, yıllık sıcaklık verilerinde ise anlamlı artış eğilimi belirlenmiştir. Zeybekoğlu ve Karahan (2018), Türkiye'deki 76 ile ait 207 istasyonun farklı periyotlardaki yağış şiddeti verilerinin eğilimlerini MK ve SR kullanarak araştırmıştır. MK yöntemine göre 256 istasyon verisinde artış, 79 istasyon verisinde ise azalış eğilimi gözlemlenmiştir. SR'ye göre 266 istasyon verisinde artış, 79 istasyon verisinde ise azalış eğilimi tespit edilmiştir. Yüce vd. (2018), Seyhan havzasındaki 12 istasyona ait yağış verilerinin eğilimlerini MK, SR, MK Mertebe Korelasyon ve Sen'in Eğim Analiz yöntemini kullanarak araştırmıştır. %95 ve %85 güven düzeylerinde gerçekleştirilen çalışmada Pınarbaşı'nda her iki güven düzeyi için, Çamardı istasyonunda ise yalnızca %85 güven düzeyinde azalan eğilimler belirlenmiştir. Diğer istasyonlarda eğilim tespit edilememiştir. Kankal ve Akçay (2019), araştırmalarında Trabzon ili yağış verilerinin eğilimini analiz etmişlerdir. Trabzon ve Akçaabat'a ait yıllık, mevsimlik ve aylık yağış serileri kullanılmıştır. Verilerin homojenliği Standart Normal Homojenlik ve Von-Neuman testleri ile belirlenmiş ve her iki istasyonunda homojen olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca eğilim analizi için MK ve Şen'in Yenilikçi Eğilim yöntemleri tercih edilmiştir. İki istasyon için ilkbahar ve sonbahar aylarında artan, yaz aylarında ise Akçaabat'ta azalan eğilimler tespit edilmiştir. Ayrıca yıllık yağış verilerinin analizinde Trabzon istasyonunda artan eğilimler görülürken Akçaabat istasyonunda değişmeyen eğilimler tespit edilmiştir. Dalkılıç (2019), Gümüşhane, Erzincan, Bayburt'a ait aylık yağış verilerinin eğilimlerini Şen Eğilim Testi, SR, MK ve Mevsimsel MK yöntemleri ile araştırmıştır. Yaz döneminde bazı ayların yağış eğiliminde azalma, kış döneminde ise bazı ayların yağış eğiliminde artma tespit edilmiştir. Şenocak ve Emek (2019), Doğu Anadolu Bölgesinin yağış verilerini MK, SR ve Şen'in Eğim metotları ile homojenliği ise Run

ve Pettitt testleri ile araştırmıştır. 46 istasyondan 38'inin homojen olduğu tespit edilmiştir. Yağışlarda yaz döneminde genellikle artan yönde eğilimlerin, kış döneminde ise azalan yönde eğilimlerin olduğu sonucuna varılmıştır. Terzi ve İlker (2020), Kızılırmak Havzasında yer alan sekiz ile ait aylık minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık verilerinin eğilimini analiz etmişlerdir. MK kullanılmış olup değişim miktarı Sen'in Trend testi ile belirlenmiştir. Aylık minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık verileri için istasyonların genelinde artış eğilimleri tespit edilmiştir. Aydın ve Öz (2021), Van Gölü Havzasında yer alan dokuz istasyonun yağış ve sıcaklık verilerinin eğilimlerini Şen'in Yenilikçi Eğilim Çözümlemesi, MK, MK Mertebe Korelasyon ve SR aracılığı ile incelemiştir. Ayrıca yöntemi ile eğilim başlangıç yılları belirlenmiştir. Yağış verileri için sadece Erciş ve Ahlat istasyonlarında azalma eğilimi tespit edilmiş olup diğer istasyonlarda değişim görülmemektedir. Sıcaklık verilerinde ise Erciş ve Ahlat'ta değişim görülmemekle birlikte diğer tüm istasyonlarda artma eğilimi tespit edilmiştir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Türkiye'de 2020 yılında meydana gelen sel, kuraklık ve fırtına afetlerinin illere göre dağılımının yer aldığı "Meteorolojik afetler değerlendirmesi" raporuna göre bu araştırmanın çalışma sahası olarak seçilen Karadeniz Bölgesinde sel, taşkın, kuraklık ve fırtına afetlerinden etkilenmektedir. Karadeniz Bölgesinde çok sayıda taşkın olayının yaşandığı görülmekle birlikte en fazla sel afeti Giresun'da meydana gelmiştir. Bölgede ayrıca Karabük ve Ordu illerinde de çok sayıda sel afeti yaşandığı ifade edilmiştir. Aynı raporda özellikle Batı ve Orta Karadeniz'in iç bölgelerinin kuraklıktan oldukça etkilendiği belirtilmekte olup, Çorum, Amasya ve Tokat civarı kuraklığın en şiddetli yaşandığı yerler olarak dikkat çekmektedir. Fırtına afetinin en fazla Kastamonu, Sinop, Çorum, Tokat, Ordu ve Giresun illerinde meydana geldiği görülmektedir (MGM, 2021).

Bu çalışmada Karadeniz bölgesine ait yağış ve sıcaklık değerlerinin yanı sıra rüzgar hızı değerlerinde dikkate alınmıştır. Belirtilen meteorolojik parametrelerin incelenmesinin temel sebepleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Gerek çalışma sahası olarak seçilen Karadeniz bölgesinde gerekse diğer araştırmalarda yoğun bir şekilde üzere yağış ve sıcaklık parametreleri kullanılmakta olup rüzgar hızı ile gerçekleştirilen çalışmalar yazarların bildiği kadarı ile sınırlıdır.
- Bölgede sıklıkla görülen sel, taşkın, kuraklık ve fırtına afetlerinden dolayı yağış, sıcaklık ve rüzgar hızı gözlemlerinin zaman içerisindeki gidişlerinin (eğilimlerinin) incelenmesi gerekli olup, geleceğe yönelik doğru tahminlerde bulunulabilmesi amacıyla için belirtilen parametrelerin eğilimlerinin yanı sıra homojenliklerinin de incelenmesi elzemdir.

Çalışmada incelenen meteorolojik gözlemlerin homojenlikleri mutlak homojenlik yöntemleri olarak adlandırılan Pettitt (PT), Von Neuman Oran (VN), Buishand Aralık (BRT) ve Standart Normal Homojenlik (SNHT) Testleri kullanılarak tespit edilmiştir. Sonrasında homojenliğin bozulmasının sebebinin olası eğilimler olup olmadığı Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testleri ile araştırılmıştır.

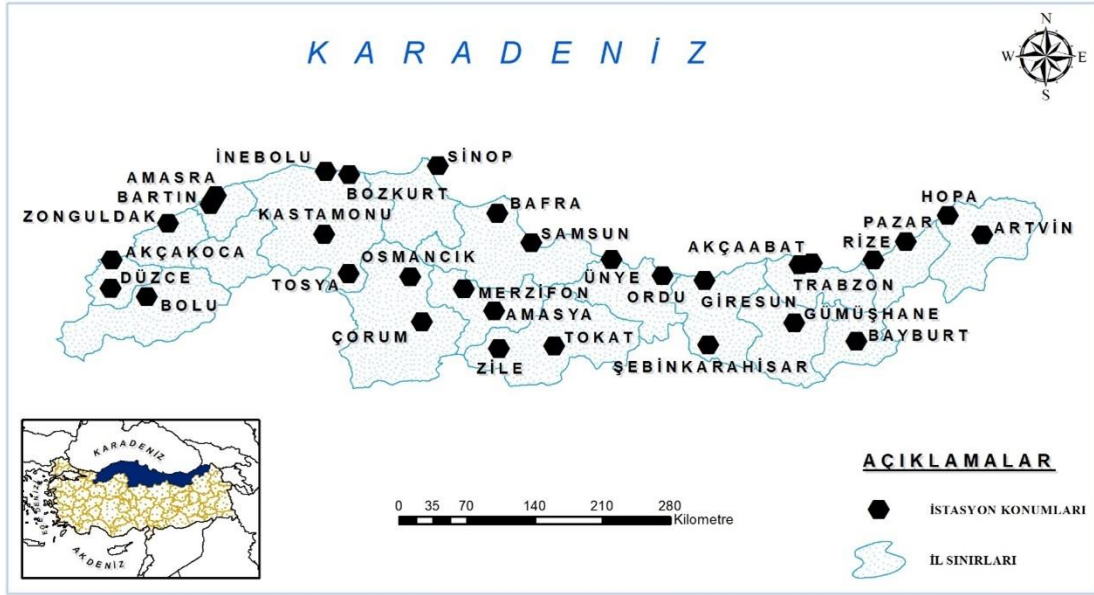
MATERYAL

Bu çalışmada Karadeniz Bölgesinde konumlanan 31 gözlem istasyonuna ait veri setleri kullanılmıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğünden (MGM) temin edilen veri setleri yıllık toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama rüzgâr hızından oluşmakta ve periyodları 1982-2020 (39 yıl) yılları arasını kapsamaktadır. Temin edilen verilerin istatistikî açıdan yeterli olabilmesi için en az 30 yıl kayıt uzunluğuna sahip olmasına dikkat edilmiştir (Kite, 1991).

Karadeniz Bölgesi konum olarak Türkiye sınırları içerisinde 40°-42° Kuzey paralelleri ile 30°-42.5° Doğu meridyenleri arasında bulunmaktadır. Karadeniz Bölgesinin yaklaşık yüzölçümü 135.000 km² olmakla beraber Türkiye yüzölçümünün %18'lik bölümünü kapsamaktadır. Adapazarı Ovası ile Gürcistan sınırı arasında yer alan Karadeniz Bölgesi, 1000 km'lik uzantısı ile Türkiye'nin batı-doğu doğrultusunda en uzun bölgesidir. Karadeniz Bölgesinin genel özelliklerini kıyıya paralel olarak uzanan Kuzey Anadolu Dağları belirlemektedir. Bölgenin doğusunda bulunan Kaçkar Zirvesi 3932 m yüksekliği ile Kuzey Anadolu Dağlarının en yüksek noktasıdır. Karadeniz Bölgesinde dağların kıyıya paralel olarak uzanması; kıyılardaki girinti çıkıntılarının az olmasına ve dağların güney - kuzey yamaçları arasındaki iklim karakterlerinin farklılaşmasına neden olmaktadır. Bölgenin kıyı kesimlerinde deniz faktöründen kaynaklı nem oranı yüksek olup ısı farkları artış göstermemektedir. Kuzey Anadolu Dağlarının yükseltisi sebebiyle deniz etkisinin ulaşmadığı iç kesimlerde ise nem oranı düşük olup ısı farklarında artış görülmektedir. Ancak Orta Karadeniz'de yükseltinin azalmasından kaynaklı deniz etkisi iç kesimlere de ulaşabilmektedir (Turak vd., 2011).

Çalışmada kullanılan gözlem istasyonları Karadeniz Bölgesindeki 17 farklı ilde yer almaktadır. İstasyonlardan

11 tanesi Batı Karadeniz’de (Düzce, Akçakoca, Bolu, Zonguldak, Bartın, Amasra, Kastamonu, İnebolu, Kastamonu/Bozkurt, Tosya, Sinop), 10 tanesi Orta Karadeniz’de (Samsun Bölge, Bafra, Çorum, Osmancık, Amasya, Merzifon, Tokat, Zile, Ordu, Ünye), geriye kalan 10 tanesi ise Doğu Karadeniz’de yer almaktadır (Giresun, Şebinkarahisar, Trabzon Bölge, Akçaabat, Gümüşhane, Bayburt, Rize, Rize/Pazar, Artvin, Hopa). Karabük ilinde yer alan istasyonlara ait veriler eksik görülmesi sebebi ile çalışma kapsamında çıkarılmıştır. İstasyonların coğrafyadaki dağılımı Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Meteoroloji gözlem istasyonlarının dağılımı

İstasyonlara ait bilgiler ve kayıt aralığı Tablo 1’de, veri setlerinin temel istatistikleri ise Tablo 2-4’te verilmiştir.

Tablo 1. İstasyon bilgileri

İstasyon Adı	İstasyon No	Enlem (K)	Boylam(D)	Rakım (m)	Kayıt Aralığı
Düzce	17072	40°50'37.3"	31°08'55.7"	146	1982-2020
Akçakoca	17015	41°05'22.2"	31°08'14.6"	10	1982-2020
Bolu	17070	40°43'58.4"	31°36'07.9"	743	1982-2020
Zonguldak	17022	41°26'57.3"	31°46'40.5"	135	1982-2020
Bartın	17020	41°37'29.3"	32°21'24.8"	33	1982-2020
Amasra	17602	41°45'09.4"	32°22'57.7"	73	1982-2020
Kastamonu	17074	41°22'15.6"	33°46'32.2"	800	1982-2020
İnebolu	17024	41°58'44.0"	33°45'49.0"	64	1982-2020
Kastamonu/Bozkurt	17606	41°57'34.9"	34°00'13.3"	167	1982-2020
Tosya	17650	41°00'47.5"	34°02'12.1"	870	1982-2020
Çorum	17084	40°32'46.0"	34°56'10.3"	776	1982-2020
Osmancık	17652	40°58'43.3"	34°48'04.0"	419	1982-2020
Sinop	17026	42°01'47.6"	35°09'16.2"	32	1982-2020
Amasya	17085	40°40'00.5"	35°50'07.1"	409	1982-2020
Merzifon	17083	40°52'45.5"	35°27'30.6"	754	1982-2020
Samsun Bölge	17030	41°20'39.0"	36°15'23.0"	4	1982-2020
Bafra	17622	41°33'05.4"	35°55'28.9"	103	1982-2020
Tokat	17086	40°19'52.3"	36°33'27.7"	611	1982-2020
Zile	17681	40°17'45.6"	35°53'25.8"	719	1982-2020
Ordu	17033	40°59'01.7"	37°53'08.9"	5	1982-2020
Ünye	17624	41°08'34.8"	37°17'34.8"	16	1982-2020
Giresun	17034	40°55'21.7"	38°23'16.1"	38	1982-2020
Şebinkarahisar	17682	40°17'13.9"	38°25'09.5"	1364	1982-2020
Gümüşhane	17088	40°27'35.3"	39°27'55.1"	1216	1982-2020
Trabzon Bölge	17037	40°59'54.6"	39°45'53.6"	25	1982-2020
Akçaabat	17626	41°01'57.0"	39°33'41.4"	3	1982-2020
Bayburt	17089	40°15'16.9"	40°13'14.5"	1584	1982-2020
Rize	17040	41°02'24.0"	40°30'04.7"	3	1982-2020
Rize/Pazar	17628	41°10'39.7"	40°53'57.5"	78	1982-2020
Artvin	17045	41°10'30.7"	41°49'07.3"	613	1982-2020
Hopa	17042	41°24'23.4"	41°25'58.8"	33	1982-2020

Tablo 1 incelendiğinde çalışma alanının en doğusunda Artvin (41°49' D), en batısında Akçakoca (31°08' D), en kuzeyinde Sinop (42°01' K), en güneyinde ise Bayburt (40°15' K) istasyonları yer almaktadır. Ayrıca kayıt uzunluğu 39 yıl olan istasyonlardan rakımı en düşük olan 3 metre ile Akçaabat ve Rize istasyonlarıdır. En yüksek rakımlı istasyon ise 1584 metre yükseklik ile Bayburt istasyonudur.

Tablo 2. Yıllık toplam yağış verilerinin temel istatistikleri (mm)

İstasyon	Ortalama	S. Sapma	Min.	Mak.	Varyasyon	Çarpıklık
Düzce	818.43	124.54	527.0	1084.9	0.15	0.05
Akçakoca	1127.62	175.42	742.6	1460.7	0.16	-0.06
Bolu	562.52	87.20	382.5	754.5	0.16	0.05
Zonguldak	1226.74	187.03	818.8	1740.1	0.15	0.76
Bartın	1051.11	161.86	753.1	1350.3	0.15	0.14
Amasra	981.62	180.33	660.6	1412.6	0.18	0.53
Kastamonu	521.17	119.95	338.2	870.5	0.23	0.93
İnebolu	1053.78	136.43	728.0	1330.0	0.13	-0.26
Kastamonu/Bozkurt	1185.50	238.58	498.2	1595.7	0.20	-1.00
Tosya	476.32	100.40	250.8	735.5	0.21	0.34
Çorum	450.19	88.94	242.9	633.8	0.20	0.06
Osmancık	423.41	117.67	234.6	794.4	0.28	0.82
Sinop	718.52	133.87	333.3	1008.1	0.19	-0.30
Amasya	465.32	88.68	293.4	682.0	0.19	0.58
Merzifon	444.35	93.29	225.1	703.3	0.21	0.50
Samsun Bölge	716.47	93.16	562.8	999.1	0.13	0.86
Bafra	763.16	162.47	424.0	1141.4	0.21	0.37
Tokat	444.26	72.10	313.3	593.0	0.16	0.09
Zile	444.82	90.04	237.4	639.0	0.20	0.25
Ordu	1058.36	128.71	787.2	1433.8	0.12	0.64
Ünye	1185.51	160.85	906.6	1532.8	0.14	0.44
Giresun	1308.07	170.71	970.7	1743.4	0.13	1.09
Şebinkarahisar	568.64	91.91	345.8	741.9	0.16	-0.12
Gümüşhane	472.08	84.11	311.0	651.0	0.18	0.34
Trabzon Bölge	846.55	111.99	594.4	1044.6	0.13	-0.39
Akçaabat	721.37	111.71	494.0	1017.4	0.15	0.32
Bayburt	464.34	75.35	318.2	614.6	0.16	-0.03
Rize	2284.35	273.76	1694.0	3097.1	0.12	0.73
Rize/Pazar	2105.38	360.58	1326.8	2905.0	0.17	0.34
Artvin	721.41	132.51	425.1	1005.9	0.18	-0.12
Hopa	2329.73	372.30	1685.3	3379.5	0.16	1.07

Tablo 2 incelendiğinde yıllık toplam yağışların en düşük ortalamasına sahip istasyon 423.41 mm ile Osmancık istasyonudur. En yüksek yıllık toplam yağış ortalamasına sahip istasyon ise 2329.73 mm ile Hopa istasyonudur.

Tablo 3. Yıllık ortalama sıcaklık verilerinin temel istatistikleri (°C)

İstasyon	Ortalama	S. Sapma	Min.	Mak.	Varyasyon	Çarpıklık
Düzce	13.38	0.95	11.45	15.35	0.07	0.28
Akçakoca	13.21	0.93	11.59	15.26	0.07	0.34
Bolu	10.68	0.87	8.70	12.78	0.08	0.15
Zonguldak	13.82	0.84	12.59	15.66	0.06	0.49
Bartın	12.88	0.78	11.36	14.59	0.06	0.30
Amasra	13.98	0.85	12.74	15.73	0.06	0.21
Kastamonu	9.85	0.75	8.33	11.47	0.08	0.20
İnebolu	13.50	1.04	11.98	16.89	0.08	1.19
Kastamonu/Bozkurt	13.39	0.83	12.14	15.46	0.06	0.37
Tosya	11.37	0.89	9.57	13.35	0.08	0.34
Çorum	10.79	0.98	9.00	13.17	0.09	0.63
Osmancık	13.64	0.80	12.17	15.50	0.06	0.50
Sinop	14.46	0.92	13.02	16.70	0.06	0.55
Amasya	13.63	0.95	11.78	15.85	0.07	0.45
Merzifon	11.58	0.86	9.76	13.45	0.07	0.20
Samsun Bölge	14.73	0.90	13.27	16.58	0.06	0.31
Bafra	13.96	0.84	12.47	15.75	0.06	0.20
Tokat	12.60	1.01	10.66	14.90	0.08	0.40
Zile	11.90	1.00	9.96	13.93	0.08	0.13
Ordu	14.73	0.87	13.23	16.63	0.06	0.20
Ünye	14.55	0.88	12.99	16.47	0.06	0.25
Giresun	14.83	0.91	13.31	16.85	0.06	0.47
Şebinkarahisar	9.38	1.07	6.93	12.17	0.11	0.32
Gümüşhane	9.60	1.01	7.33	12.05	0.10	0.65
Trabzon Bölge	15.01	0.91	13.55	16.95	0.06	0.39
Akçaabat	14.65	0.86	13.21	16.57	0.06	0.31
Bayburt	7.23	1.16	4.65	10.08	0.16	0.45
Rize	14.69	0.89	13.14	16.83	0.06	0.30
Rize/Pazar	13.79	0.89	12.02	15.92	0.06	0.46
Artvin	12.24	0.99	10.00	14.53	0.08	0.36
Hopa	14.77	0.98	13.15	16.96	0.07	0.41

Tablo 3 incelendiğinde en düşük yıllık ortalama sıcaklık değerine sahip istasyon 7.23 °C ile Bayburt istasyonudur. En yüksek yıllık ortalama sıcaklık değerine sahip istasyon ise 15.01 °C ile Trabzon Bölge istasyonudur.

Tablo 4. Yıllık ortalama rüzgâr hızı verilerinin temel istatistikleri (m/sn)

İstasyon	Ortalama	S. Sapma	Min.	Mak.	Varyasyon	Çarpıklık
Düzce	0.98	0.14	0.69	1.18	0.14	-0.45
Akçakoca	1.86	0.25	1.38	2.48	0.14	0.52
Bolu	1.31	0.14	0.63	1.48	0.11	-3.32
Zonguldak	2.34	0.22	1.92	2.94	0.09	0.16
Bartın	1.29	0.17	0.97	1.67	0.13	0.44
Amasra	4.78	0.46	4.03	5.59	0.10	-0.01
Kastamonu	1.34	0.16	1.08	1.76	0.12	0.82
İnebolu	3.56	0.51	2.64	4.33	0.14	-0.32
Kastamonu/Bozkurt	2.21	0.25	1.57	2.89	0.11	0.45
Tosya	1.93	0.36	1.02	3.73	0.19	2.86
Çorum	1.73	0.21	1.18	2.21	0.12	-0.04
Ösmancık	1.06	0.47	0.03	1.72	0.45	-1.00
Sinop	2.84	0.35	1.97	3.61	0.12	-0.09
Amasya	1.57	0.32	1.08	1.99	0.20	-0.25
Merzifon	0.95	0.39	0.23	1.55	0.41	-0.26
Samsun Bölge	2.14	0.31	1.48	2.67	0.15	-0.36
Bafra	2.19	0.46	0.71	3.23	0.21	-1.09
Tokat	2.19	0.16	1.87	2.56	0.07	0.62
Zile	0.51	0.36	0.13	1.18	0.72	0.76
Ordu	1.47	0.22	1.13	1.91	0.15	0.18
Ünye	1.62	0.22	1.25	2.12	0.14	0.75
Giresun	1.24	0.20	0.63	1.47	0.16	-1.56
Şebinkarahisar	0.92	0.49	0.18	1.72	0.53	-0.09
Gümüşhane	1.70	0.15	1.31	1.93	0.09	-1.02
Trabzon Bölge	2.28	0.26	1.52	3.10	0.11	0.05
Akçaabat	1.76	0.37	0.95	2.27	0.21	-0.82
Bayburt	1.67	0.35	1.12	2.21	0.21	-0.16
Rize	1.19	0.22	0.80	1.50	0.19	-0.60
Rize/Pazar	1.84	0.31	1.04	2.28	0.17	-0.93
Artvin	1.71	0.24	0.84	1.98	0.14	-2.81
Hopa	2.32	0.21	1.78	2.72	0.09	-0.41

Tablo 4 incelendiğinde en düşük yıllık ortalama rüzgâr hızına sahip olan istasyon 0.51 m/sn ile Zile istasyonudur. En yüksek yıllık ortalama rüzgâr hızına sahip istasyon ise 4.78 m/sn ile Amasra istasyonudur.

HOMOJENLİK ANALİZİ

Homojenlik analizleri gerçekleştirilirken mutlak ve göreceli olmak üzere iki farklı yöntem kullanılabilir. Birbirine uzak ve farklı çevresel koşullara sahip olan istasyonlarda daha iyi sonuçlar verdiği düşünüldüğü için bu çalışmada verilerin homojenliği mutlak homojenlik testleri olarak adlandırılan Standart Normal Homojenlik (Alexandersson, 1986), Buishand Aralık (Buishand, 1982), Pettitt (Pettitt, 1979) ve Von Neumann Oran (Von Neumann, 1941) testleri kullanılarak araştırılmıştır.

Mutlak homojenlik testleri ile veri setindeki her bir verinin ortalamadan sapmasını analiz edilerek homojen olup olmadığı sonucuna varılmaktadır. Veri setinin homojen tespit edilmesi halinde verilerin homojen olmasına dayanan " H_0 " hipotezi kabul edilmiş olur. Veri seti homojen değil ise " H_0 " hipotezi reddedilir ve verilerin homojenliğini reddeden " H_1 " hipotezi kabul edilmiş olur.

Mutlak homojenlik testlerinin sonuçlarına göre veri setinin homojenliği 3 farklı sınıf ile değerlendirilmektedir (Schonwiese & Rapp, 1997; Wijngaard vd., 2003). Bu sınıflar:

- Sınıf 1: Homojen (Belirlenen güven düzeyinde 0 veya 1 test H_0 hipotezini reddederse)
- Sınıf 2: Şüpheli (Belirlenen güven düzeyinde 2 test H_0 hipotezini reddederse)
- Sınıf 3: Oldukça şüpheli (Belirlenen güven düzeyinde 3 veya 4 test H_0 hipotezini reddederse)

Yıllık toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama rüzgâr hızı serilerinde homojenlik analizi yapılmış olup güven düzeyi %99 seviyesinde seçilmiştir.

Standart Normal Homojenlik Testi (SNHT)

Alexandersson (1986) tarafından geliştirilen bu yöntem pek çok hidro-meteorolojik çalışmada veri setinin homojenliğini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. SNHT serinin başındaki ve sonundaki kırılmaları tespit etmekte hassas bir yöntemdir (Wijngaard vd., 2003). Bu yöntemde incelenen veri setinin bir " k " noktası referans alınarak seri iki parçaya ayrılır. Daha sonra Denklem 1 ile $T(k)$ değeri hesaplanır. Hesaplanan " $T(k)$ " değeri test istatistiği

olarak adlandırılmaktadır. Hesaplarda kullanılan \bar{y} gözlenen verilerin ortalamasını, y_i her bir yıl için gözlenen verileri, s ise standart sapmayı ifade etmektedir.

$$T(k) = k \bar{z}_1^2 + (N-k) \bar{z}_2^2 \quad k=1, 2, 3, \dots, N \quad (1)$$

Burada serinin iki parçası olarak ifade edilen \bar{z}_1 ve \bar{z}_2 değerleri Denklem 2-3 ile hesaplanmaktadır.

$$\bar{z}_1 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (y_i - \bar{y}) / s \quad (2)$$

$$\bar{z}_2 = \frac{1}{N-k} \sum_{i=k+1}^N (y_i - \bar{y}) / s \quad (3)$$

Kırılmanın meydana geldiği "k" yılında T(k) test istatistiği maksimum değerini alır. Bu durumda Denklem 4 ile T_0 test istatistiği hesaplanır.

$$T_0 = \max_{1 \leq k \leq N} T(k) \quad (4)$$

Tablo 5 yardımı ile veri sayısına bağlı olarak değişen kritik değer tespit edilir. Eğer T_0 , kritik tablo değerini aşmazsa H_0 hipotezi kabul edilir. Yani seri homojendir.

Tablo 5. Veri sayısına (N) bağlı %99 güven düzeyinde T_0 kritik değerleri (Jaruskova, 1996; Wijngaard vd., 2003)

N	20	30	40	50	70	100
%99	9.56	10.45	11.01	11.38	11.89	12.32

Buishand Aralık Testi (BRT)

Buishand tarafından 1982 yılında önerilen bu yöntem serinin ortalarındaki kırılmaları tespit etmekte daha hassastır (Wijngaard vd., 2003). Öncelikle kısmi toplamlar Denklem 5 ile hesaplanır. Hesaplarda kullanılan \bar{y} gözlenen verilerin ortalamasını, y_i her bir yıl için gözlenen verileri, s ise standart sapmayı ifade etmektedir.

$$S^* = 0 \text{ ve } S^*_k = \sum_{i=1}^k (y_i - \bar{y}) \quad k=1, 2, 3, \dots, N \quad (5)$$

Veri seti homojen olduğunda S^* değeri 0 olacaktır çünkü y_i 'nin sistematik sapmasının olmayacaktır. Daha sonra düzeltme oranı " \hat{R} ", Denklem 6 kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$\hat{R} = (\max_{0 \leq k \leq N} S^*_k - \min_{0 \leq k \leq N} S^*_k) / s \quad (6)$$

Son olarak hesaplanan $\hat{R}\sqrt{N}$ değeri Tablo 6'dan veri sayısına bağlı olarak elde edilen kritik değeri aşmazsa H_0 hipotezi kabul edilir. Yani seri homojendir.

Tablo 6. Veri sayısına (N) bağlı %99 güven düzeyinde $\hat{R}\sqrt{N}$ kritik değerleri (Buishand, 1982; Wijngaard vd., 2003)

N	20	30	40	50	70	100
%99	1.60	1.70	1.74	1.78	1.81	1.86

Pettitt Testi (PT)

Bu yöntem Pettitt tarafından 1979 yılında önerilmiştir. Pettitt testi serinin ortalarındaki kırılmaları tespit etmekte daha hassas bir yöntemdir. Aykırı değerlerden minimum seviyede etkilenen bu testte her bir yıl için gözlenen y_i (y_1, y_2, \dots, y_N) değerleri r_1, r_2, \dots, r_N olarak sıralanıp test istatistiği " X_k " Denklem 7 ile hesaplanır.

$$X_k = 2 \sum_{i=1}^k r_i - k(N+1) \quad k=1, 2, 3, \dots, N \quad (7)$$

Kırılmanın meydana geldiği "E" yılında test istatistiği X_k mutlak en büyük değerini alır (Denklem 8).

$$X_E = \max_{1 \leq k \leq N} |X_k| \quad (8)$$

Eğer hesaplanan X_E , Tablo 7 ile veri sayısına bağlı olarak elde edilen kritik değeri aşmazsa H_0 hipotezi kabul edilir. Yani seri homojendir.

Tablo 7. Veri sayısına (N) bağlı %99 güven düzeyinde X_E kritik değerleri (Wijngaard vd., 2003)

N	20	30	40	50	70	100
%99	71	133	208	293	488	841

Von Neumann Oran Testi (VN)

1941 yılında Von Neumann tarafından geliştirilen bu yöntemde test istatistiği “ \dot{N} ”, Denklem 9 ile hesaplanır. Hesaplarda kullanılan \bar{y} gözlenen verilerin ortalamasını, y_i ise her bir yıl için gözlenen verileri ifade etmektedir.

$$\dot{N} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} (y_i - y_{i+1})^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2} \quad (9)$$

Hesaplanan \dot{N} değerinin Tablo 8 ile veri sayısına bağlı olarak elde edilen kritik değeri aşması halinde H_0 hipotezi kabul edilir. Yani seri homojendir.

Tablo 8. Veri sayısına (N) bağlı %99 güven düzeyinde \dot{N} kritik değerleri (Buishand, 1982, Owen, 1962, Wijngaard vd., 2003)

N	20	30	40	50	70	100
%99	1.04	1.20	1.29	1.36	1.45	1.54

EĞİLİM ANALİZİ

İklim serilerindeki gözlem değerleri zamana bağlı olarak artış veya azalış eğilimleri gösterebilmektedir ve bu eğilimler “trend” olarak adlandırılmaktadır (Helsel ve Hirsch, 1992). Eğilim çalışmalarında kullanılan yöntemler parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Lineerlik, normal dağılım ve bağımsızlık gibi kabullere dayanan parametrik yöntemler iklim değişikliği üzerine yapılan istatistiki çalışmalarda çok fazla tercih edilmezler (Partal, 2003).

Yıllık toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama rüzgâr hızı serilerinin eğilimini incelemek amacıyla parametrik olmayan Mann-Kendall ve Spearman’ın Rho testlerinden yararlanılmıştır. Güven düzeyleri %95 ve %99 seviyelerinde seçilen çalışma sonucunda veri setinde eğilim tespit edilmesi halinde eğilimin yokluğu üzerine kurulan “ H_0 ” hipotezi reddedilir.

Mann-Kendall Testi (MK)

Mann (1945) ve Kendall (1975) tarafından geliştirilmiş parametrik olmayan bir yöntemdir. Bu yöntemde ilk olarak test istatistiği olarak adlandırılan “ \dot{S} ” değeri hesaplanır. Bu amaç doğrultusunda “N” zaman serisinin uzunluğunu ifade etmek üzere gözlem değerleri ilk ölçülen tarihten son ölçülen tarihe kadar sıralanmalıdır ($i=1, \dots, N-1$ e kadar sıralanmış x_i veri sütunu ile $j=i+1, \dots, N$ e kadar sıralanmış x_j veri sütunlarını oluşturacak biçimde). Daha sonra x_i veri sütunu başlangıç olacak şekilde diğer veri sütunu olan x_j ile Denklem 10’daki signum fonksiyonu kullanılarak Denklem 11 ile ifade edilen \dot{S} değeri hesaplanır.

$$\text{sgn}(x_j - x_i) = \begin{cases} 1; & \text{Eğer } x_j > x_i \\ 0; & \text{Eğer } x_j = x_i \\ -1; & \text{Eğer } x_j < x_i \end{cases} \quad (10)$$

$$\dot{S} = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \text{sgn}(x_j - x_i) \quad (11)$$

Veri sayısı 10’dan büyük olan serilerde ($N > 10$) varyans hesabı yapılmaktadır (Denklem 12).

$$\text{Var}(\dot{S}) = \frac{N(N-1)(2N+5) - \sum_{i=1}^P t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (12)$$

Denklem 12' de, P; serideki sayısal değeri eşit olan grupların sayısını, t_i serideki sayısal değeri eşit olan grupların eleman sayılarını ifade etmektedir. Varyans değeri hesaplandıktan sonra, Denklem 13 ile \hat{S} değerinin işaretine göre "Z" hesaplanır.

$$Z = \begin{cases} \frac{\hat{S}-1}{\sqrt{\text{Var}(\hat{S})}}; \text{Eğer } \hat{S} > 0 \\ 0; \text{Eğer } \hat{S} = 0 \\ \frac{\hat{S}+1}{\sqrt{\text{Var}(\hat{S})}}; \text{Eğer } \hat{S} < 0 \end{cases} \quad (13)$$

Daha sonra standart normal dağılım tablosu yardımıyla bu çalışmada seçilen %95 ve %99 güven düzeylerine karşılık gelen kritik Z değerleri tespit edilir. Denklem 13 ile elde edilen Z değerinin mutlak değeri, kritik tablo değerinden küçükse H_0 hipotezi kabul edilir. Yani seride eğilimin olmadığı anlamını taşımaktadır (Mann, 1945; Kendall, 1975).

Spearman'ın Rho Testi (SR)

Bu yöntem lineer eğilim varlığının araştırılmasında kullanılan pratik bir yöntemdir. Sıra istatistiği olarak adlandırılan " $R(x_i)$ ", gözlem serisindeki verilerin büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe doğru sıralanması ile tespit edilir. r_s test istatistiği Denklem 14 ile hesaplanmaktadır (Gümüş, 2006; Kahya & Kalaycı, 2004).

$$r_s = 1 - 6 \left[\sum_{i=1}^N (R(x_i) - i)^2 \right] / (N^3 - N) \quad (14)$$

Burada, N; toplam gözlem sayısını, i; verilerin gözlem sırasını, 30'dan fazla verinin bulunduğu serilerde ($N > 30$) r_s dağılımının normale yakınlaşacağı düşünülmektedir. Bu sebeple normal dağılım tabloları kullanılabilir (Gümüş, 2006; İçağa, 1994). Denklem 15 ile "Z" değeri hesaplanır.

$$Z = r_s \sqrt{(N-1)} \quad (15)$$

Eğer |Z| değeri, %95 ve %99 güven düzeylerinde standart normal dağılım tablosundan seçilen kritik Z değerinden küçükse H_0 hipotezi kabul edilir. Yani seride eğilimin olmadığı anlamını taşımaktadır (İçağa & Harmancıoğlu, 1995; Sneyers, 1991).

BULGULAR

Homojenlik Analizi Bulguları

Çalışma kapsamında 31 istasyonun 1982-2020 periyodunda kaydedilen yıllık toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama rüzgâr hızı verilerine %99 güven düzeyinde mutlak homojenlik testleri uygulanmıştır. Tablo 5-8 kullanılarak kritik değerler; SNHT için 10.82, BRT için 1.72, PT için 198.52 ve VN için 1.26 olarak tespit edilmiştir. Homojenlik testlerinin sonuçları yağış, sıcaklık ve rüzgâr hızı serileri için sırasıyla Tablo 9-11'de verilmiştir. Söz konusu tablolarda H_0 hipotezi reddedilen test sonuçları kırmızı renk ile gösterilmiştir. Tablo 9 incelendiğinde yağış serileri için yalnızca bir istasyonun (Kastamonu/Bozkurt) homojenliği oldukça şüpheli bulunmuş geriye kalan istasyonların hepsi homojen olarak tespit edilmiştir. Kastamonu/Bozkurt istasyonundaki yağış serisinde yaşanan kırılmanın Tablo 12'de tespit edilen anlamlı azalış eğiliminden kaynaklandığı düşünülmektedir (Türkeş vd., 2002; Sezen, 2018).

Tablo 10 incelendiğinde sıcaklık serileri için 2 istasyonun (Osmancık, Merzifon) homojenliği şüpheli bulunurken diğer tüm istasyonların homojenliği oldukça şüpheli olarak tespit edilmiştir. Bunun sebebinin Tablo 13'e bakıldığında sıcaklık serilerinde yaşanan anlamlı artış eğilimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Türkeş vd., 2002; Sezen, 2018).

Tablo 11 incelendiğinde ise Rüzgâr hızı serileri için 3 istasyon (Bolu, Tosya, Hopa) homojen, 6 istasyonun (Düzce, Kastamonu/Bozkurt, Bafra, Gümüşhane, Trabzon Bölge, Artvin) homojenliği şüpheli ve geriye kalan tüm istasyonların homojenliği oldukça şüpheli olarak tespit edilmiştir. Akçakoca, Zonguldak, Bartın, Amasra, Kastamonu, İnebolu, Kastamonu/Bozkurt, Çorum, Osmancık, Sinop, Samsun Bölge, Tokat, Ordu, Ünye, Giresun, Şebinkarahisar, Bayburt ve Rize istasyonlarındaki homojenliklerin bozulması Tablo 14'te aynı

istasyonlarda tespit edilen anlamlı artış veya azalış eğilimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Düzce, Amasya, Merzifon, Bafra, Zile, Gümüşhane, Trabzon Bölge, Akçaabat, Rize/Pazar ve Artvin istasyonlarındaki kırılmaların ise yer değişikliği, alet ve ayar hataları, ölçüm hataları ve özellikle kıyı bölgelerde yer alan istasyonlarda meydana gelen deniz meltemleri gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Sezen, 2018; Türkes, 1999).

Tablo 9. Yıllık toplam yağış serilerinin homojenlik analizi sonuçları

Istasyon Adı	SNHT	BRT	PT	VN	Yorum
Düzce	4.38	1.40	74.00	1.84	Sınıf 1: Homojen
Akçakoca	8.44	1.40	148.00	1.98	Sınıf 1: Homojen
Bolu	5.80	1.17	172.00	1.78	Sınıf 1: Homojen
Zonguldak	3.16	1.32	130.00	1.98	Sınıf 1: Homojen
Bartın	3.98	1.36	104.00	1.92	Sınıf 1: Homojen
Amasra	3.36	1.50	82.00	1.96	Sınıf 1: Homojen
Kastamonu	7.96	1.57	148.00	1.30	Sınıf 1: Homojen
İnebolu	2.85	0.94	68.00	2.20	Sınıf 1: Homojen
Kastamonu/Bozkurt	21.23	1.86	220.00	1.01	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Tosya	5.31	0.79	74.00	1.52	Sınıf 1: Homojen
Çorum	3.01	0.74	88.00	2.27	Sınıf 1: Homojen
Osmancık	9.18	1.62	184.00	2.01	Sınıf 1: Homojen
Sinop	3.73	1.25	88.00	1.59	Sınıf 1: Homojen
Amasya	3.97	1.42	114.00	1.61	Sınıf 1: Homojen
Merzifon	5.82	1.15	62.00	1.94	Sınıf 1: Homojen
Samsun Bölge	4.52	1.41	110.00	1.72	Sınıf 1: Homojen
Bafra	12.59	1.60	190.00	1.45	Sınıf 1: Homojen
Tokat	9.68	1.64	136.00	1.81	Sınıf 1: Homojen
Zile	10.80	1.60	144.00	1.64	Sınıf 1: Homojen
Ordu	2.12	1.00	100.00	2.38	Sınıf 1: Homojen
Ünye	7.65	1.50	144.00	1.83	Sınıf 1: Homojen
Giresun	3.99	1.17	186.00	2.39	Sınıf 1: Homojen
Şebinkarahisar	9.55	1.33	140.00	1.97	Sınıf 1: Homojen
Gümüşhane	1.58	0.91	72.00	2.22	Sınıf 1: Homojen
Trabzon Bölge	2.27	1.09	124.00	1.68	Sınıf 1: Homojen
Akçaabat	6.50	1.07	214.00	1.69	Sınıf 1: Homojen
Bayburt	5.81	1.17	128.00	1.96	Sınıf 1: Homojen
Rize	4.61	1.22	76.00	1.76	Sınıf 1: Homojen
Rize/Pazar	4.89	1.15	112.00	1.85	Sınıf 1: Homojen
Artvin	6.79	1.37	92.00	2.07	Sınıf 1: Homojen
Hopa	3.97	1.09	126.00	2.00	Sınıf 1: Homojen

Tablo 9’da H_0 hipotezi 31 istasyondan 2’sinde yalnızca 1 testte reddedilmiş; istasyonların 1’inde ise 4 testin tümünde reddedilmiştir.

Tablo 10. Yıllık ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik analizi sonuçları

Istasyon Adı	SNHT	BRT	PT	VN	Yorum
Düzce	20.22	2.06	318.00	0.80	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Akçakoca	23.37	2.14	338.00	0.77	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Bolu	19.28	2.05	302.00	1.06	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Zonguldak	18.73	1.99	330.00	0.84	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Bartın	18.96	1.98	326.00	1.05	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Amasra	20.94	2.08	328.00	0.84	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Kastamonu	19.05	1.81	304.00	1.24	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
İnebolu	18.63	1.90	328.00	0.63	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Kastamonu/Bozkurt	20.76	2.06	330.00	0.94	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Tosya	15.31	1.73	284.00	1.13	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Çorum	16.04	1.75	308.00	1.20	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Osmancık	12.12	1.55	252.00	1.73	Sınıf 2: Şüpheli
Sinop	19.52	2.01	304.00	0.77	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Amasya	17.91	1.87	306.00	1.16	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Merzifon	15.47	1.65	280.00	1.28	Sınıf 2: Şüpheli
Samsun Bölge	22.00	2.11	330.00	0.67	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Bafra	21.55	2.21	330.00	0.77	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Tokat	18.07	1.80	298.00	1.16	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Zile	20.01	1.90	300.00	1.21	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Ordu	22.75	2.17	330.00	0.72	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Ünye	23.03	2.21	330.00	0.72	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Giresun	21.66	2.12	332.00	0.71	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Şebinkarahisar	17.82	1.91	322.00	1.08	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Gümüşhane	19.85	1.88	282.00	1.05	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Trabzon Bölge	20.50	2.06	316.00	0.76	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Akçaabat	22.96	2.19	346.00	0.77	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Bayburt	18.79	1.80	316.00	0.97	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Rize	23.69	2.22	344.00	0.72	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Rize/Pazar	20.21	2.08	330.00	0.94	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Artvin	18.47	1.88	314.00	0.93	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Hopa	21.19	2.09	320.00	0.82	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli

Tablo 10'da H_0 hipotezi 31 istasyonun 2'sinde 2 testte reddedilmiş; istasyonların 29'unda ise 4 testin tümünde reddedilmiştir.

Tablo 11. Yıllık ortalama rüzgâr hızı serilerinin homojenlik analizi sonuçları

Istasyon Adı	SNHT	BRT	PT	VN	Yorum
Düzce	10.73	2.09	128.00	0.47	Sınıf 2: Şüpheli
Akçakoca	20.37	1.63	216.00	0.29	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Bolu	3.51	1.30	148.00	0.66	Sınıf 1: Homojen
Zonguldak	16.61	1.82	240.00	1.15	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Bartın	17.09	2.33	294.00	0.37	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Amasra	20.58	2.53	264.00	0.99	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Kastamonu	21.60	2.36	266.00	0.71	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
İnebolu	28.78	2.72	374.00	0.16	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Kastamonu/Bozkurt	17.70	1.56	182.00	0.36	Sınıf 2: Şüpheli
Tosya	9.92	0.86	188.00	0.85	Sınıf 1: Homojen
Çorum	11.64	1.72	210.00	0.71	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Osmancık	15.40	2.31	324.00	0.38	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Sinop	18.62	1.69	266.00	0.76	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Amasya	16.05	2.92	154.00	0.26	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Merzifon	18.03	2.57	242.00	0.39	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Samsun Bölge	28.09	2.53	358.00	0.38	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Bafra	8.07	1.95	156.00	0.97	Sınıf 2: Şüpheli
Tokat	24.64	2.17	280.00	0.92	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Zile	31.29	2.87	270.00	0.22	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Ordu	20.04	1.93	294.00	0.26	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Ünye	28.28	2.31	362.00	0.12	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Giresun	21.12	2.38	316.00	0.37	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Şebinkarahisar	23.42	2.75	308.00	0.19	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Gümüşhane	4.66	1.86	130.00	0.69	Sınıf 2: Şüpheli
Trabzon Bölge	9.00	1.89	234.00	1.32	Sınıf 2: Şüpheli
Akçaabat	23.56	2.37	170.00	0.28	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Bayburt	33.66	2.71	368.00	0.06	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Rize	33.21	2.49	342.00	0.13	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Rize/Pazar	20.04	2.55	142.00	0.38	Sınıf 3: Oldukça Şüpheli
Artvin	32.29	1.50	148.00	0.60	Sınıf 2: Şüpheli
Hopa	3.88	1.50	74.00	1.23	Sınıf 1: Homojen

Tablo 11'de H_0 hipotezi 31 istasyondan üçünde yalnızca bir testte reddedilmiş; istasyonların altısında iki testte reddedilmiş, istasyonların beşinde üç testte reddedilmiş; istasyonların 17'sinde ise dört testin tümünde reddedilmiştir.

Eğilim Analizi Bulguları

Yağış, sıcaklık ve rüzgâr hızı serilerinin eğilimlerini belirlemek amacıyla MK ve SR kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler %95 ve %99 güven düzeylerinde ele alınmış olup kritik değerler sırasıyla normal dağılım tablosundan 1.96 ve 2.58 olarak tespit edilmiştir. Eğilim analizi sonuçları Tablo 12-14'te verilmiştir.

MK sonuçlarına göre yağış serileri için %95 güven düzeyinde Bolu, Osmancık ve Ünye istasyonlarında artış; Kastamonu/Bozkurt, Zile ve Şebinkarahisar istasyonlarında azalış eğilimleri belirlenirken %99 güven düzeyinde Osmancık ve Ünye istasyonlarında artış; Kastamonu/Bozkurt istasyonunda azalış eğilimleri belirlenmiştir. SR sonuçlarına göre yağış serileri için %95 güven düzeyinde Bolu, Osmancık ve Ünye istasyonlarında artış; Kastamonu/Bozkurt ve Zile istasyonlarında azalış eğilimleri belirlenirken %99 güven düzeyinde Kastamonu/Bozkurt istasyonunda azalış eğilimi belirlenmiştir.

MK sonuçlarına göre sıcaklık serileri için %95 ve %99 güven düzeylerinde tüm istasyonlarda artış eğilimleri belirlenmiştir. SR sonuçlarına göre sıcaklık serileri için %95 ve %99 güven düzeylerinde yine tüm istasyonlarda artış eğilimleri belirlenmiştir.

MK sonuçlarına göre rüzgâr hızı serileri için %95 güven düzeyinde Kastamonu, İnebolu, Tosya, Giresun ve Şebinkarahisar istasyonlarında artış; Akçakoca, Bartın, Amasra, Kastamonu/Bozkurt, Çorum, Osmancık, Sinop, Samsun Bölge, Ordu, Ünye, Bayburt ve Rize istasyonlarında azalış eğilimleri belirlenirken %99 güven düzeyinde Kastamonu, İnebolu ve Şebinkarahisar istasyonlarında artış; Akçakoca, Bartın, Amasra, Çorum, Osmancık, Sinop, Samsun Bölge, Ordu, Ünye, Bayburt ve Rize istasyonlarında azalış eğilimleri belirlenmiştir. SR sonuçlarına göre rüzgâr hızı serileri için %95 güven düzeyinde Kastamonu, İnebolu, Tosya, Tokat, Giresun ve Şebinkarahisar istasyonlarında artış; Akçakoca, Zonguldak, Bartın, Amasra, Çorum, Osmancık, Sinop, Samsun Bölge, Ordu, Ünye, Bayburt ve Rize istasyonlarında azalış eğilimleri belirlenirken %99 güven düzeyinde Kastamonu, İnebolu, Giresun ve Şebinkarahisar istasyonlarında artış; Akçakoca, Bartın, Amasra,

Çorum, Osmancık, Samsun Bölge, Ordu, Ünye, Bayburt ve Rize istasyonlarında azalış eğilimleri belirlenmiştir.

Tablo 12. Yıllık toplam yağış serilerinin eğilim analizi sonuçları

İstasyon	Mann-Kendall				Spearman'ın Rho			
	%95		%99		%95		%99	
	Z	Karar	Z	Karar	Z	Karar	Z	Karar
Düzce	0.10	□00.10	□0	0.12	□20.12	□2		
Akçakoca	1.73	□31.73	□3	1.78	□81.78	□8		
Bolu	2.10	↑	2.10	□0	2.15	↑	2.15	□5
Zonguldak	-0.48	□8-0.48	□8	-0.69	□9-0.69	□9		
Bartın	0.10	□00.10	□0	0.46	□60.46	□6		
Amasra	-0.34	□4-0.34	□4	-0.28	□8-0.28	□8		
Kastamonu	0.83	□30.83	□3	1.02	□21.02	□2		
İnebolu	-0.44	□4-0.44	□4	-0.52	□2-0.52	□2		
Kastamonu/Bozkurt	-4.05	□5-4.05	□5	-3.54	□4-3.54	□4		
Tosya	-0.72	□2-0.72	□2	-0.49	□9-0.49	□9		
Çorum	0.64	□40.64	□4	0.65	□50.65	□5		
Osmancık	2.61	↑	2.61	↑	2.19	↑	2.19	□9
Sinop	0.02	□20.02	□2	0.08	□80.08	□8		
Amasya	0.80	□00.80	□0	0.67	□70.67	□7		
Merzifon	0.26	□60.26	□6	0.19	□90.19	□9		
Samsun Bölge	1.50	□01.50	□0	1.28	□81.28	□8		
Bafra	-1.63	□3-1.63	□3	-1.67	□7-1.67	□7		
Tokat	-1.46	□6-1.46	□6	-1.46	□6-1.46	□6		
Zile	-2.32	□2-2.32	□2	-2.04	□4-2.04	□4		
Ordu	0.64	□40.64	□4	0.51	□10.51	□1		
Ünye	2.63	↑	2.63	↑	2.31	↑	2.31	□1
Giresun	1.83	□31.83	□3	1.62	□21.62	□2		
Şebinkarahisar	-1.96	□6-1.96	□6	-1.84	□4-1.84	□4		
Gümüşhane	0.23	□30.23	□3	0.32	□20.32	□2		
Trabzon Bölge	0.52	□20.52	□2	0.44	□40.44	□4		
Akçaabat	-1.75	□5-1.75	□5	-1.86	□6-1.86	□6		
Bayburt	1.63	□31.63	□3	1.68	□81.68	□8		
Rize	0.88	□80.88	□8	0.81	□10.81	□1		
Rize/Pazar	1.26	□61.26	□6	1.19	□91.19	□9		
Artvin	-0.41	□1-0.41	□1	-0.52	□2-0.52	□2		
Hopa	1.78	□81.78	□8	1.87	□71.87	□7		
Artan Eğilim (↑)		3		2		3		-
Azalan Eğilim (□)		3		1		2		1
Eğilim Yok (□)		25		28		26		30

Tablo 13. Yıllık ortalama sıcaklık serilerinin eğilim analizi sonuçları

İstasyon	Mann-Kendall				Spearman'ın Rho			
	%95		%99		%95		%99	
	Z	Karar	Z	Karar	Z	Karar	Z	Karar
Düzce	5.05	↑	5.05	↑	4.84	↑	4.84	↑
Akçakoca	5.35	↑	5.35	↑	5.05	↑	5.05	↑
Bolu	4.82	↑	4.82	↑	4.55	↑	4.55	↑
Zonguldak	4.65	↑	4.65	↑	4.47	↑	4.47	↑
Bartın	4.88	↑	4.88	↑	4.62	↑	4.62	↑
Amasra	4.85	↑	4.85	↑	4.67	↑	4.67	↑
Kastamonu	5.24	↑	5.24	↑	4.54	↑	4.54	↑
İnebolu	5.43	↑	5.43	↑	4.91	↑	4.91	↑
Kastamonu/Bozkurt	5.09	↑	5.09	↑	4.72	↑	4.72	↑
Tosya	4.67	↑	4.67	↑	4.39	↑	4.39	↑
Çorum	4.71	↑	4.71	↑	4.44	↑	4.44	↑
Osmancık	3.01	↑	3.01	↑	3.16	↑	3.16	↑
Sinop	5.15	↑	5.15	↑	4.75	↑	4.75	↑
Amasya	4.78	↑	4.78	↑	4.52	↑	4.52	↑
Merzifon	4.59	↑	4.59	↑	4.15	↑	4.15	↑
Samsun Bölge	5.84	↑	5.84	↑	5.20	↑	5.20	↑
Bafra	5.21	↑	5.21	↑	4.89	↑	4.89	↑
Tokat	5.09	↑	5.09	↑	4.70	↑	4.70	↑
Zile	4.44	↑	4.44	↑	4.20	↑	4.20	↑
Ordu	6.11	↑	6.11	↑	5.19	↑	5.19	↑
Ünye	5.91	↑	5.91	↑	5.11	↑	5.11	↑
Giresun	5.54	↑	5.54	↑	5.18	↑	5.18	↑
Şebinkarahisar	5.44	↑	5.44	↑	4.76	↑	4.76	↑
Gümüşhane	4.67	↑	4.67	↑	4.38	↑	4.38	↑
Trabzon Bölge	5.51	↑	5.51	↑	5.13	↑	5.13	↑
Akçaabat	5.70	↑	5.70	↑	5.20	↑	5.20	↑
Bayburt	4.89	↑	4.89	↑	4.64	↑	4.64	↑
Rize	5.82	↑	5.82	↑	5.20	↑	5.20	↑
Rize/Pazar	5.08	↑	5.08	↑	4.49	↑	4.49	↑
Artvin	5.35	↑	5.35	↑	4.91	↑	4.91	↑
Hopa	4.54	↑	4.54	↑	4.44	↑	4.44	↑
Artan Eğilim (↑)		31		31		31		31
Azalan Eğilim (□)		-		-		-		-
Eğilim Yok (□)		-		-		-		-

Tablo 14. Yıllık ortalama rüzgâr hızı serilerinin eğilim analizi sonuçları

İstasyon	Mann-Kendall				Spearman'ın Rho			
	%95		%99		%95		%99	
	Z	Karar	Z	Karar	Z	Karar	Z	Karar
Düzce	0.51	□10.51	□1	1.06	□61.06	□6		
Akçakoca	-3.22	□2-3.22	□2	-2.99	□9-2.99	□9		
Bolu	0.16	□60.16	□6	0.31	□10.31	□1		
Zonguldak	-1.73	□3-1.73	□3	-2.00	□0-2	□2		
Bartın	-4.98	□8-4.98	□8	-4.15	□5-4.15	□5		
Amasra	-3.91	□1-3.91	□1	-3.39	□9-3.39	□9		
Kastamonu	2.89	↑	2.89	↑		3.34	↑	3.34
İnebolu	4.21	↑	4.21	↑		4.38	↑	4.38
Kastamonu/Bozkurt	-2.01	□1-2.01	□1	-1.81	□1-1.81	□1		
Tosya	2.16	↑	2.16	□6	2.42	↑	2.42	□2
Çorum	-3.68	□8-3.68	□8	-3.15	□5-3.15	□5		
Osmançık	-3.65	□5-3.65	□5	-3.39	□9-3.39	□9		
Sinop	-2.63	□3-2.63	□3	-2.47	□7-2.47	□7		
Amasya	-0.52	□2-0.52	□2	0.81	□10.81	□1		
Merzifon	1.00	□01	□		1.55	□51.55	□5	
Samsun Bölge	-5.47	□7-5.47	□7	-4.94	□4-4.94	□4		
Bafra	-0.92	□2-0.92	□		-0.92	□2-0.92	□2	
Tokat	1.80	□01.8	□		2.39	↑	2.39	□9
Zile	0.97	□70.97	□7	1.81	□11.81	□1		
Ordu	-5.08	□8-5.08	□8	-4.64	□4-4.64	□4		
Ünye	-6.71	□1-6.71	□1	-5.46	□6-5.46	□6		
Giresun	2.29	↑	2.29	□9	3.42	↑	3.42	↑
Şebinkarahisar	2.88	↑	2.88	↑		3.26	↑	3.26
Gümüşhane	-1.82	□2-1.82	□2	-1.37	□7-1.37	□7		
Trabzon Bölge	-1.11	□1-1.11	□1	-1.78	□8-1.78	□8		
Akçaabat	0.52	□20.52	□2	0.62	□20.62	□2		
Bayburt	-7.22	□2-7.22	□2	-5.81	□1-5.81	□1		
Rize	-5.93	□3-5.93	□3	-5.21	□1-5.21	□1		
Rize/Pazar	0.31	□10.31	□1	0.16	□60.16	□6		
Artvin	0.29	□90.29	□9	0.44	□40.44	□4		
Hopa	-0.88	□8-0.88	□8	-0.68	□8-0.68	□8		
Artan Eğilim (↑)		5		3		6		4
Azalan Eğilim (□)		12		11		12		10
Eğilim Yok (□)		14		17		13		17

TARTIŞMA

Benzer çalışma sahasına sahip ve bu araştırmada kullanılan meteorolojik parametrelerin yanı sıra farklı parametrelerin de incelendiği çalışmaların sonuçları ile bu araştırmanın sonuçları birlikte değerlendirilmiştir. Homojenlik analizi sonuçlarının iklim serilerinde yaşanan kırılmaların nedeni Sezen (2018) tarafından da ifade edildiği gibi artış veya azalış eğilimlerinden kaynaklanabileceği gibi istasyonlarda yaşanan ölçüm hataları, konum değişikliği ya da kıyı kesiminde yer alan istasyonların deniz melteminden etkilenmesi gibi sebeplerden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ulke Keskin vd. (2018) Samsun iline ait yağış sıcaklık ve rüzgar hızı gözlemlerinde, yağış ve sıcaklık değerlerinde artma eğilimi, rüzgar hızında ise azalma eğilimi belirlemiştir. Çeribaşı (2018) Batı Karadeniz havzasında yağışlarda azalma eğilimi belirlemiştir. Çeribaşı (2019) Doğu Karadeniz Havzası yağışlarında artma eğilimleri belirlerken, ileride ekstrem yağışların olabileceğini ifade etmiştir. Partal ve Yavuz (2020) Orta ve Doğu Karadeniz bölesin yağış değerlerinde artan eğilimler görüldüğünü ortaya koymuştur. Tokgöz ve Partal (2020) Karadeniz Bölgesinin 1960-2015 periyodundaki yağış ve sıcaklık değerlerinde Mann-Kendall ve Yenilikçi Şen Yöntemlerine göre genel bir artış eğilimi belirlemişlerdir. Yılmaz vd. (2021) Doğu Karadeniz Bölgesine ait yağış, sıcaklık, buharlaşma ve rüzgar hızı değerlerini incelemişlerdir. Sıcaklık ve yağışların bölge genelinde artan yönde eğilim gösterdiği, rüzgar hızında Trabzon'da artan, Rize ve Bayburt'ta azalan yönde anlamlı eğilimler gösterdiği tespit edilmiştir. Buharlaşma değerlerinde Bayburt azalan, Gümüşhane ve Trabzon artan bir eğilim göstermektedir. Bu çalışmada ise sıcaklık gözlemlerinde ele alınan tüm istasyonlarda istatistiki artma eğilimleri belirlenmiştir. Yağış değerlerinde yer yer anlamlı artma ve azalma eğilimleri belirlenmesine rağmen bölge genelinde eğilimler bulunmamaktadır. Rüzgar hızı gözlemlerinde ise azalan eğilime sahip istasyonlar ile eğilim göstermeyen istasyonları bölge genelinde yayılmaktadır. Ayrıca yer yer anlamlı artma eğilimi gösteren istasyonlarda bulunmaktadır. Bütün bulgular birlikte değerlendirildiğinde literatürdeki çalışmalara genel olarak paralel sonuçlar belirlendiği görülmekte olup kullanılan yöntemlerden ve gözlem periyodundan kaynaklı farklılıklar kaynaklandığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada MGM'ye ait Karadeniz bölgesindeki 31 istasyonun 1982-2020 periyoduna ait yıllık toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama rüzgâr hızı serilerinin kaliteleri mutlak homojenlik testleri olarak

adlandırılan PT, SNHT, VN ve BRT ile değerlendirilmiş olup homojenliğin bozulmasıyla serilerin eğilim gösterip göstermediği MK ve SR yöntemleri ile araştırılmıştır.

Homojenlik analizi sonuçlarına göre yağış serilerinin bir istasyon dışında tamamının homojenlik sağladığı görülmektedir. Sıcaklık serilerinin homojenlik sonuçları incelendiğinde hiçbir istasyonda homojenlik sağlanmadığı belirlenmiştir. Rüzgâr hızı serilerinde ise yalnızca üç istasyonun homojenlik sağladığı tespit edilmiştir.

Eğilim analizi bulguları değerlendirildiğinde her iki yöneme göre sıcaklık serilerinde belirlenen anlamlı artış eğilimleri, küresel iklim değişikliğinin bir etkisi olarak bölgenin zamanla ısınmaya başladığını göstermektedir. Bu doğrultuda Karadeniz Bölgesinde ilerleyen yıllarda kuraklığın giderek artacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın devamı olarak istasyonlara ait parametrelerdeki olası eğilimlerin literatürde yer alan diğer yöntemler kullanılarak araştırılması ile homojenliğin bozulmasıyla anlamlı eğilimler göstermeyen istasyonların geçmişe dönük bilgilerinin araştırılması ve homojenliği bozan etmenlerin tespit edilmesi önerilmektedir. Ayrıca homojen olmayan gözlemlerde homojenliğin kaybolduğu zaman belirlenerek, muhtemel eğilimler ile ilişkileri irdelenmelidir.

Teşekkür

Yazarlar, meteorolojik verilerin temin edildiği Meteoroloji Genel Müdürlüğüne teşekkür eder. Ayrıca yazarlar, makalenin geliştirilmesiyle ilgili görüşlerini ifade eden isimsiz hakemlere de teşekkürlerini sunarlar.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Abtew W, Obeysekera J, Shih. Spatial analysis for monthly rainfall in south florida. *Water Resources Bulletin* 1993; 29(2): 179-188.
- Adarsh S., Reddy MJ. Trend analysis of rainfall in four meteorological subdivisions of southern India using nonparametric methods and discrete wavelet transforms. *International Journal of Climatology* 2014; 35(6): 1107-1124.
- Alexandersson H. A homogeneity test applied to precipitation data. *Journal of Climatology* 1986; 6(6): 661-675.
- Alexandersson H., Moberg A. Homogenization of Swedish temperature data. Part I: Homogeneity test for linear trends. *International Journal of Climatology* 1997; 17(1): 25-34.
- Aydın M., Öz A. Van Gölü Havzasında hidrometeorolojik verilerin eğilim analizi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi* 2021; 36(2): 441-456.
- Aytulun U. İklim değişikliğinin Susurluk ve Van Gölü havzalarının meteorolojik verilerine etkisinin trend analiz yöntemleri ile araştırılması. *Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*. Sakarya. Türkiye. 2019.
- Bonaccorso B., Cancelliere A., Rossi G. Detecting trends of extreme rainfall series in sicily. *Advances in Geosciences* 200; 2:7-11.
- Brunetti M., Colacino M., Maugeri M., Nanni T. Trends in the daily intensity of precipitation in italy from 1951 to 1996. *International Journal of Climatology* 2001; 21:299-316.

Buishand TA. Some methods for testing of rainfall records. Journal of Hydraulics 1982; 58: 11–27.

Büyükyıldız M. Sakarya havzası yağışlarının trend analizi ve stokastik modellemesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Konya. Türkiye. 2004.

Çakmak Ö. Büyük Menderes Havzası örneğinde yağış verilerinde aylık ve yıllık eğilim analizleri. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. İzmir. Türkiye. 2019.

Çeribaşı G. Batı Karadeniz Havzasının Yağış Verilerinin Yenilikçi Şen Yöntemi İle Analizi. Academic Platform- Journal of Engineering and Science 2018; 6(3): 168–173

Çeribaşı G. Şen Yöntemi ve Trend Yöntemleri Kullanılarak Doğu Karadeniz Havzasının Yağış Verilerinin Analiz Edilmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2019; 9(1): 254–264.

Çiflik D. Ege Bölgesi DSİ istasyonlarında ölçülen yıllık toplam yağışların trend analizi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İzmir. Türkiye. 2012.

Çoban E. İklim değişikliğinin Türkiye genelindeki yağış eğilimlerine etkisinin araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. Isparta. Türkiye. 2013.

Dalkılıç HY. Yağışların Trend Analizi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2019; 12(3): 1537-1549.

Demircan M., Arabacı H., Coşkun M., Türkoğlu N., Çiçek İ. İklim değişikliği ve halk takvimi: Maksimum sıcaklık desenleri ve değişimi. IV. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi. 2017. İstanbul Medipol Üniversitesi. İstanbul.

Em A. Hidrolojik değişken yağışa göre GAP Bölgesindeki kuraklığın trend analizi bakımından incelenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Diyarbakır. Türkiye. 2005.

Ercan B., Yüce Mİ. Trend analysis of hydro-meteorological variables of Kızılırmak basin. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 2017; 6: 333-340.

Gümüş V. Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi İle Değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. Şanlıurfa. Türkiye. 2006.

Gündüz F., Zeybekoğlu U. Survey of precipitation trends in the Hirfanli Dam Basin. III. International Siirt Scientific Research Congress. 18-19 November 2022. Siirt. Türkiye.

Gündüz F., Zeybekoğlu U. Survey of temperature trends in the Hirfanli Dam Basin. International Siirt Scientific Research Congress. 18-19 November 2022. Siirt. Türkiye

Hadi SJ., Tombul M. Long-term spatiotemporal trend analysis of precipitation and temperature over Turkey. Meteorological Applications 2018; 25(3): 445-455.

Helsel DR., Hirsch RM. Statistical Methods in Water Resources. Amsterdam: Elsevier Science Publishers; 1992.

İçağa Y. Analysis of Trends in Water Quality Using Nonparametric Methods. Dokuz Eylül University MSc Thesis. İzmir, Turkey. 1994.

İçağa Y., Harmancıoğlu N. Yeşilirmak Havzasında Su Kalitesi Eğilimlerinin Belirlenmesi. Türkiye İnşaat Mühendisliği XIII. Teknik Kongresi. 20-22 Aralık 1995. Sayfa no: 482-497. Ankara. Türkiye.

Jaruskova D. Change-point detection in meteorological measurement. Monthly Weather Review 1996; 124(7): 1535-1543.

Jones PD., Wigley TML., Wright PB. Global temperature variations between 1861 and 1984. Nature 1986; 322:430-434.

Kahya E., Kalaycı S. Trend Analysis of Streamflow in Turkey. Journal of Hydrology 2004; 289: 128-144.

- Kankal M., Akçay F. Trabzon ili yağışlarının eğilim analizi. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2019; 9(2): 318-331.
- Kendall MG. Rank Correlation Methods. London: Charless Griffin; 1975.
- Kite G., Looking for Evidence of Climatic Change in Hydrometeorological Time Series. Western Snow Conference. 1991. Washington. Alaska.
- Liuzzo L., Freni G. Analysis of extreme rainfall trends in Sicily for the evaluation of depth-duration-frequency curves in climate change scenarios. Journal Hydrological Engineering 2015; 20(12):1-12.
- Longobardi A., Villani P. Trend analysis of annual and seasonal rainfall time series in the Mediterranean area. International Journal of Climatology 2010; 30(10): 1538-1546.
- Mann HB. Non-parametric Tests against Trend. The Econometric Society 1945; 13(3): 245-259.
- MGM. 2020 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi Ankara, 2021.
- Owen DB. Handbook of statistical tables. Reading: Addison Wesley; 1962.
- Özkoca T. Orta Karadeniz kıyı illerinin hidrometeorolojik verilerinin trend analizi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Samsun. Türkiye. 2015.
- Öztürk K. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 2002; 22(1): 47-65.
- Panda A., Sahu N. Trend analysis of seasonal rainfall and temperature pattern in Kalahandi, Bolangir and Koraput districts of Odisha, India. Atmospheric Science Letters 2019; 20(10): e932.
- Partal T. Türkiye yağış verilerinin trend analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İstanbul. Türkiye. 2003.
- Partal T. Türkiye yağış verilerinin trend analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. İstanbul. Türkiye. 2003.
- Partal T., Kahya E. Trend analysis in Turkish precipitation data. Hydrological Processes 2006; 20(9): 2011–2026.
- Partal T., Yavuz E. Orta Karadeniz ve Doğu Karadeniz Bölgesinde kuraklık indisleri üzerine trend analizi uygulanması. DUJE 2020; 11(2): 851-861.
- Peterson TC., Easterling DR., Karl TR., Groisman P., Nicholls N., Plummer N., Torok, S., Auer, I., Boehm, R., Gullett D., Vincent L., Heino R., Tuomenvirta H., Mestre O., Szentimrey T., Salinger, J., Forland EJ., Hanssen-Bauer I., Alexandersson H., Jones, P., Parker D. Homogeneity Adjustments of in Situ Atmospheric Climate Data: A Review. International Journal of Climatol. 1998; 18(13): 1493–1517.
- Pettitt A. A non-parametric approach to the change-point detection. Applied Statistics 1979; 28: 126-135.
- Sayemuzzaman M., Jha MK. Seasonal and annual precipitation time series trend analysis in North Carolina, United State. Atmospheric Research 2014; 137: 183-194.
- Schonwiese CD., Rapp J. Climate trend atlas of Europe Based on observations 1891–1990. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 1997.
- Sezen C. Küresel Atmosferik İndislerin Türkiye'deki Sıcaklık ve Yağış Verilerine Olan Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. Samsun. Türkiye. 2018.
- Sneyers R. On the statistical analysis of series of observations (No. 143). Geneva: World Meteorological Organization (WMO); 1991.
- Swain S., Verma M., Verma MK. Statistical trend analysis of monthly rainfall for Raipur District, Chhattisgarh. International Journal Advanced Engineering Research Studies 2015; 4(2): 87–89.

- Şenocak S., Emek MF. Trend analizi yöntemleri kullanılarak Doğu Anadolu Bölgesi aylık yağış miktarlarının değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2019; (17): 807-822.
- Terzi Ö., İlker A. Kızılırmak Havzası'nda sıcaklık değerlerinin trend analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2020; 24(3): 626-634.
- Tokgöz S., Partal T. Karadeniz bölgesinde yıllık yağış ve sıcaklık verilerinin yenilikçi şen ve mann-kendall yöntemleri ile trend analizi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2020; 1107–1118.
- Türkeş M. Küresel iklim değişikliği: Başlıca Nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler ve etkileri. *Uluslararası Katılımlı 1. Meteoroloji Sempozyumu*. 2010. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Türkeş M. Vulnerability of Turkey to desertification with respect to precipitation and aridity conditions. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences* 1999; 23(5): 363-380.
- Türkeş M., Sumer UM., Demir İI. Re-evaluation of trends and changes in mean, maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929– 1999. *International Journal of Climatology* 2002; 22(8): 947-977.
- Ülke Keskin A., Beden N., Demir, V. Analysis of annual, seasonal and monthly trends of climatic data: a case study of Samsun. *Nature Sciences* 2018; 13(3): 51-70.
- Von Neumann J. Distribution of the ratio of the mean square successive difference to the variance. *Annals of Mathematical Statistics* 1941; 13: 367– 395.
- Wijngaard J., Klein TA., Können G. Homogeneity of 20th century European daily temperature and precipitation series. *International Journal of Climatology* 2003; 23(6): 679-692.
- Yılmaz CB., Demir V., Sevimli MF. Doğu Karadeniz Bölgesi Meteorolojik Parametrelerinin Trend Analizi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2021; (24): 489-496.
- Yüce Ş., Ercan B., Eşit M., Ünsal M., Yüce Mİ. Seyhan havzası yağış verilerinin eğilim analizi. *İklim Değişikliği ve Çevre* 2018; 3(2): 47–54.
- Zeybekoğlu U., Aktürk G. Homogeneity and Trend Analysis of Temperature Series in Hirfanli Dam Basin. *Türk Doğa ve Fen Dergisi* 2022; 11(1): 49–58.
- Zeybekoğlu U., Karahan H. Investigation of rainfall intensity series of standard duration with trend analysis methods. *Pamukkale University Journal Of Engineering Sciences* 2018; 24(6): 974-1004.