


Yağışların Trend Analizi

Hüseyin Yıldırım DALKILIÇ^{1*} 

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Müh. Fakültesi İnşaat Müh. Böl., Yalnızbağ Yerleşkesi, Erzincan

Geliş / Received: 5.07.2019, Kabul / Accepted: 15.12.2019

Öz

Bu çalışmada Gümüşhane, Erzincan, Bayburt gibi iklimsel olarak birbirine yakın olan bölgeler çalışma alanı olarak seçilmiştir. Son zamanlarda yoğun su kullanımının artması ve bunun beraberinde su kaynaklarının sınırlı olması, kaynakların optimum şekilde kullanılması gerektiğini ortaya koymuştur. Yağış yapısının birbirine paralel olduğu bu şehirlerde 1978-2018 yılları arasındaki 3 istasyondan alınmış veriler ile bölgedeki yağış trendlerinin tespiti amaçlanmıştır. Trend varlığını belirlemede Şen eğilim testi, Spearman Rho, Mann-Kendall ve Mevsimsel Mann-Kendall testleri kullanılmıştır. Bu testler sonucunda yaz döneminde belirli aylarda yağışlarda azalış, kış döneminde belirli aylarda ise yağışlarda artış olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yağış Trend Analizi, Şen Eğilim Testi, Spearman Rho, Mann-Kendall, Mevsimsel Mann-Kendall

Trend Analysis of Precipitation

Abstract

In this study, Gümüşhane, Erzincan and Bayburt, which have nearly same climatic conditions, were selected as case study area. In recent years, increasing the intensive water usage and limited water resources necessitated that water resources had to be used in optimum way. In this cities, which have similar precipitation pattern, trend analysis was aimed by using the precipitation data from 3 meteorological stations between the years 1978-2018. Şen Trend Test, Spearman Rho Test, Mann-Kendall Test and Seasonal Mann-Kendall Test were used to determine the trend of precipitations in these stations. As a result of these tests, it has been founded that precipitation decreases in certain months in summer and increases in in certain months in winter.

Keywords: Precipitation Trend Analysis, Şen Trend Test, Spearman Rho Test, Mann-Kendall Test, Seasonal Mann-Kendall Test

1. Giriş

Dünya nüfusunun artması, sanayileşme, tarımsal ürünleri arttırma çabası, iklim değişiklikleri, ormanların zarar görmesi gibi pek çok etken çevre ve toplumu tehdit eden boyutlara taşımaktadır. Bunun yanında var olan su kaynaklarımız her geçen gün azalmaktadır. Türkiye Ulusal İklim Değişikliği Belgesinde (2010) yapılan çalışmalarda; çalışmaların arttırılması, sonuçların tartışılması şeklinde bir strateji belirtilmiştir. Sanayi devriminin ilk yıllarından itibaren sanayileşme ile birlikte atmosferde sera gazlarının etkileri de artmaktadır. Bununla birlikte atmosfer ısıyı geçirip tutunca yer küre ısınmaya başlayacak ve her geçen yıl iklim değişiklikleri gözle görülebilir derecede meydana gelecektir. İklim değişikliği; sıcaklığın yükselmesi, deniz seviyesinin yükselmesi, yağış değişimi, kuraklık ve sel gibi istemediğimiz olayları beraberinde getirmektedir. Bu olayların çözümünde önemli olan tatlı su kaynaklarımızdan yağışların, akarsuların, göllerin ve yer altı su kaynaklarının planlamasının ve korunmasının büyük ölçüde sağlanabilmesidir. Planlamanın önemli noktalarından biri iste geçmişteki trendlerin sebep olduğu durumları görüp yorumlayabilmek ve ya gelecekteki trendlerin belirlenmesidir. Örneğin; bir sel felaketinin yaşanmaması için; mevcut yılların trendinde bir artış görünüyorsa gerekli tedbirler alınarak felaketlerin yaşanmasını önlemek muhtemeldir. Dünya’da ve Türkiye’de yağış, nem, buharlaşma, kuraklık gibi birçok meteorolojik alanda trend analizi çalışmaları yapılmıştır. (Ay ve Kişi ,2017) (Aydın ve Toplaoğlu , 2010)

Partal ve Kahya (2006),Türkiye genelinde Sen testi ve Mann-Kendall metotları ile 96 noktadaki yağış ölçüm verilerini kullanarak

yıllık ortalama ve aylık yağış miktarlarında meydana gelen trendleri incelemiştir. Çalışma bulgularında özellikle 14 istasyonda Ocak ayındaki yağışın azalış trendi dikkat çekmektedir. Mekis and Vincent (2011), Kanada’da kış aylarındaki trendi araştırmıştır. Bu araştırmada 60 adet meteoroloji gözlem istasyonuna ait veriler kullanılarak Mann-Kendall testi uygulanmıştır. Yapılan çalışmada 25 istasyonda artan trendin olduğunu görülmüştür. Gönençgil ve İçel (2010), Türkiye'nin Doğu Akdeniz bölgesinde 11 meteoroloji ölçüm istasyonuna ait verileri kullanmıştır. 1975-2006 yıllarındaki verilerden yararlanarak tek yönlü varyans analizi ile yıllık ve mevsimsel trendleri ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda yağışlı gün sayısının ve yağış miktarının azaldığını, azalmanın ise ilkbahar kış mevsimlerinde daha gözle görülebilir olduğunu söylemiştir. Karpouzou vd.(2010), Yunanistan Pieria’daki 1974-2007 yıllarına ait verilerle aylık, yıllık, mevsimsel olarak trendleri ortaya koymuştur. Özellikle bahar aylarındaki yağış miktarında önemli düşüşler görülmüştür. Eğilimin ortaya çıkmasında Şen testi ve Mann-Kendall metotları trende imkân sağlamıştır. Bahadır (2011) Türkiye’nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde sıcaklık ve yağış trendi için ARIMA modelini kullanmıştır. Çalışma sonucunda 1992 yılında yaşanan soğuk havanın ardından sıcaklıkta sürekli olarak bir artışın olduğu gözlemlenmiştir. Bahadır(2011) yaptığı başka bir çalışmada Kızılırmak nehri ve havzasının iklim değişikliklerinden etkilenip etkilenmediğine dair bir araştırma yapmıştır. Bu araştırmada sıcaklıkla akım arasında ters bir ilişki söz konusuysen, yağışla akım arasında pozitif bir ilişkinin varlığından söz etmiştir. Aynı zamanda sıcaklık değerlerinde artış gözlemlenirken yağış ve akım değerlerinde ciddi oranda azalış meydana gelmektedir. Altın(2012), Orta Anadolu bölgesinde 1975-

2007 yılları arasında 33 istasyona ait yağış ve sıcaklık verilerini kullanarak trend analizi yapmıştır. Yapılan analizde Mann-Kendall testini kullanmış olup; yağışın kış ve ilkbahar aylarında azaldığını, yaz ve sonbahar aylarında ise artma eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Huang vd.(2013), Çin'in Jiangxi şehrindeki yağış eğilimini belirlemek için Mann-Kendall testini uygulanmıştır. 1960-2008 yıllarını kapsayan verilerde çalışma sonucunda yağış trendinde farklı eğilimler belirlenmiştir. Adarsh ve Janga Reddy(2015), Hindistan'da 4 farklı meteoroloji gözlem istasyonlarına ait verilerle Mann-Kendall ve Şen testi metotlarını kullanarak yapılan analizlerde 3 bölgede artan diğer bölgede ise azalan bir eğilim olduğu tespit edilmiştir.

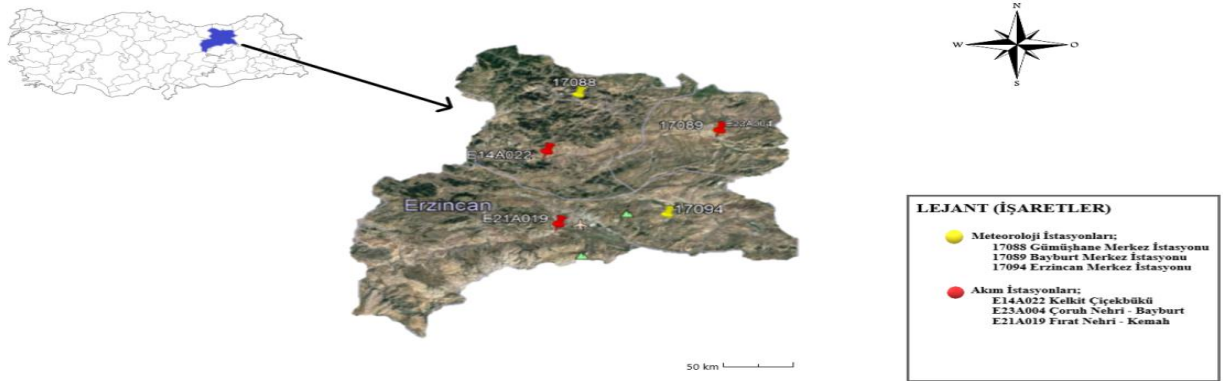
Yapılan bu çalışmada konumları birbirine yakın, ikisi Karadeniz bölgesi diğeri ise Doğu Anadolu bölgesinde yer alan üç ilin (Gümüşhane, Bayburt, Erzincan) 40 yıllık meteorolojik yağış verilerinde gözlenen eğilimler trend testleri uygulanarak araştırılmaya çalışılmıştır. Kullanılan trend yöntemlerinin birbirleri ile karşılaştırılması yapılmıştır. Anlamlı bir trendin varlığı ortaya koyulup bulgulara ait yorumlamalar yapılmıştır. (Bayazit vd. ,2002) (Bacanlı ve Tanrıku, 2017)

2. Çalışma Alanı

Bu çalışmada 17089-Bayburt, 17094-Erzincan, 17088-Gümüşhane istasyonlarına ait meteorolojik veriler kullanılmıştır. Tablo 1'de görüldüğü gibi enlem boylam ölçümleri üç ilinde birbirine paralellik göstermektedir.

Tablo 2.1 Meteoroloji gözlem istasyonlarına ait bilgiler (Meteoroloji 2012)

Veri Aralığı	İstasyon No	İstasyon Adı	Enlem	Boylam
1978-2018	17089	Bayburt	40.255169°	40.22488°
1978-2018	17094	Erzincan	39.75°	39.5°
1978-2018	17088	Gümüşhane	40.438588°	39.508556°



Şekil 2.1 Çalışma Alanı

3. Materyal ve Metod

Çalışma Türkiye'nin Doğu Karadeniz bölgesine ve Doğu Anadolu bölgesine ait 3 ayrı istasyonda (Gümüşhane, Bayburt, Erzincan) gerçekleştirilmiştir. İklimsel olarak bu üç ili değerlendirecek olursak; Bayburt, Doğu Karadeniz ile Doğu Anadolu bölgelerinin iklimleri arasında bir geçiş sürmektedir. Bu sebepten yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağmurlu geçmektedir. Kış ve yaz aylarını temsilen ocak ve temmuz aylarını seçecek olursak; ocak ayı ortalama sıcaklığı $-5,9^{\circ}$, Temmuz ayı ortalama sıcaklığı ise $19,1^{\circ}$ dir. Gümüşhane, Doğu Karadeniz bölgesine yakın kısımlar nemli ve ılık geçerken Doğu Anadolu bölgesine yakın bölgeler kışları soğuk; yazları ise kurak ve sıcak geçer. Ocak ayı ortalama sıcaklığı $-1,6^{\circ}$ iken temmuz ayı ortalama sıcaklığı $20,3^{\circ}$ dir. Erzincan'da ise sert karasal iklim hüküm sürer. Yazları kurak ve sıcak kışları ise soğuk ve yağışlı geçer. Ocak ayı ortalama sıcaklığı $-2,4^{\circ}$, Temmuz ayı ortalama sıcaklığı ise 24° dir.

3.1.Trend analizi

Trend; herhangi bir bağımsız değişkenin gözlemlenen süre içindeki gösterdiği eğilim olarak tanımlanır. (Soydan vd., 2016) (Tuna vd. , 2009) Bir serinin trendinin belirlenmesi için kullanılan yöntemler, serinin bir dağılıma bağlı olup olmamasına göre; parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere iki başlık altına toplanmıştır.(Helsel and Hirsch, 1992; Kahya ve Kalaycı,2004). Mann-Kendall, Mann-Kendall sıra korelasyon testi, Şen testi parametrik olmayan yöntemlerdir. (Tabari vd., 2011) Spearman Rho ise doğrusal trend varlığını belirleme de kullanılan bir testtir (Karakuş, 2017).

Kullanılan testlerde, parametrik olmayan yöntemlerin parametrik yöntemlere göre daha doğru sonuç verdiği bilinmektedir. (Cıgızoğlu vd. ,2004; Bari vd, 2016)

3.1.1.Mann-Kendall testi

Parametrik olmayan Mann-Kendall testi data dağılımından bağımsızdır. Bu yöntemle göre H_0 hipotezi trendin olmadığı varsayımı üzerine kurulur. Testin istatistiği;

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k)$$

$$\text{Sgn}(x) = \begin{cases} +1, & x > 0 \\ 0, & x = 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases} \quad (1)$$

Şeklinde hesaplanır. Formüldeki x_j , x_k ve n sırası ile j ve k yıllarında gözlemlenen değerleri, n ise toplam yıl sayısını ifade etmektedir. Eğer toplam yıl sayısı 10 yılı aşarsa ($n > 10$) bir sonraki adımlar izlenecektir.

$$\mu_s = 0 \quad \text{ve} \quad \sigma_s = \sqrt{n(n-1)(2n+5)/18} \quad (2)$$

$$z = \begin{cases} \frac{(s-1)}{\sqrt{\text{var}(s)}} & s > 1 \\ 0 & s = 0 \\ \frac{(s+1)}{\sqrt{\text{var}(s)}} & s < 1 \end{cases} \quad (3)$$

Şekilde tanımlanan Z istatistiğinin dağılımı standart normal dağılımdır. Z değeri α önem derecesine karşılık gelen $Z/2$ değerinden küçük ise sıfır hipotezi kabul edilmekte ve incelenen zaman serisinde eğilim olmadığını; büyükse eğilim olduğunu ve s değeri pozitif ise artan yönde; negatif ise azalan yönde olduğu sonucuna varılmaktadır. (Kişi ve Ay, 2014)

3.1.2.Sperman Rho testi

Doğrusal trendin var olup olmadığının araştırılmasında kullanılan basit ve hızlı bir yöntemdir. Sperman Rho testinde amaç iki gözlem serisi arasında doğrusal ilişkinin varlığını araştırmaktır. Sperman Rho testi istatistiği r_s bağlantısı ile hesaplanır:

$$r_s = 1 - 6 \frac{|\sum_{i=1}^n (R(x_i - i^2))|}{(n^3 - n)} \quad (4)$$

Eğer toplam yıl sayısı 30 yılı aşarsa ($n > 30$) bir sonraki adım izlenerek Z değeri hesaplanır.

$$Z = r_s \sqrt{n - 1} \quad (5)$$

Z değeri α önem derecesin göre $Z/2$ değerinden büyükse sıfır hipotezi reddedilerek belirli bir trendin olduğu, r_s değeri pozitif ise artan yönde, negatif ise azalan yönde eğilim olduğunu göstermektedir.

3.1.3.Şen trend eğilim metodu

Şen (2012) tarafından geliştirilen parametrik olmayan bir testtir. Şen Eğilim Metodu koordinat sistemi üzerinde çalışma yapılan bir testtir. İlk olarak zamanlar küçükten büyüğe doğru sıralanır. Zaman serisinin başlangıcından orta noktasına kadar olan zaman aralıkları ve asıl olarak 'sırası ile zaman aralıklarına ait veriler' x eksenine, orta noktadan son noktaya kadar olan zaman serileri ve verileri de y eksenine

yerleştirilir. Son olarak 0'dan 45°'lik bir açı ile çizgi geçirilir. İşaretlenen veriler bu çizginin üzerinde kalıyor ise trend pozitif, altında kalıyor ise trend negatiftir.



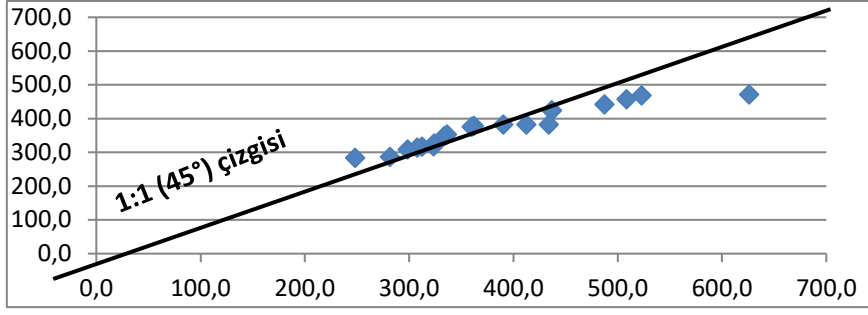
Şekil 3.1 Şen Eğilim Metodu Grafiği

4.Bulgular

Şen testi, Spearman's Rho, Mann-Kendall ve Mevsimsel Mann-Kendall Erzincan, Gümüşhane, Bayburt illerinin son kırk yıllık yağış verilerine uygulanmıştır. Mann – Kendall testi sonuçları %95 güven aralığında test edilmiştir. Testlerde Anlamlılık düzeyi %5 seçilmiştir.

4.1 Şen trend testi sonuçları

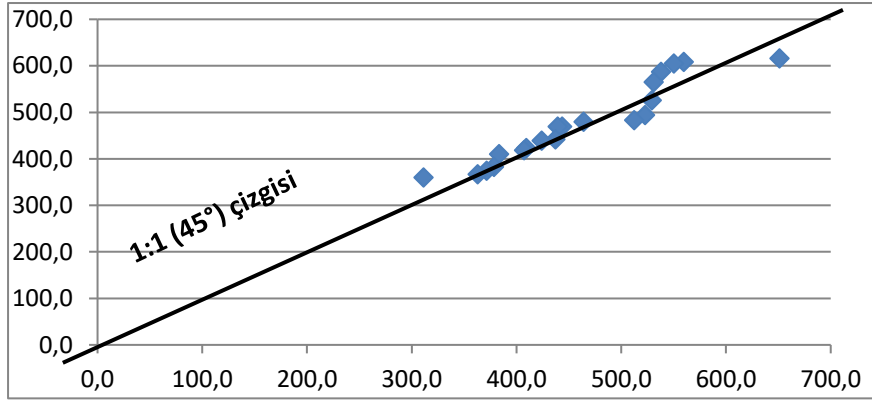
Şen testi analizi sonucunda Erzincan'da yağış verilerinin çoğunluğu 1:1 çizgisi yakınında toplanmıştır. Verilerin az bir kısmı ise azalan eğilim bölgesindedir (Şekil 4.1.1). Bu durum, son kırk yıllık yağış verilerinden anlaşılacağı gibi belirgin bir eğilim olmadığını göstermektedir. (Tekkanat, 2017)



Şekil 4.1.1 Erzincan Şen Trend Testi Analiz Grafiği

Şen testine göre Gümüşhane’de veriler 1:1 çizgisinin yakınında toplanmıştır (Şekil

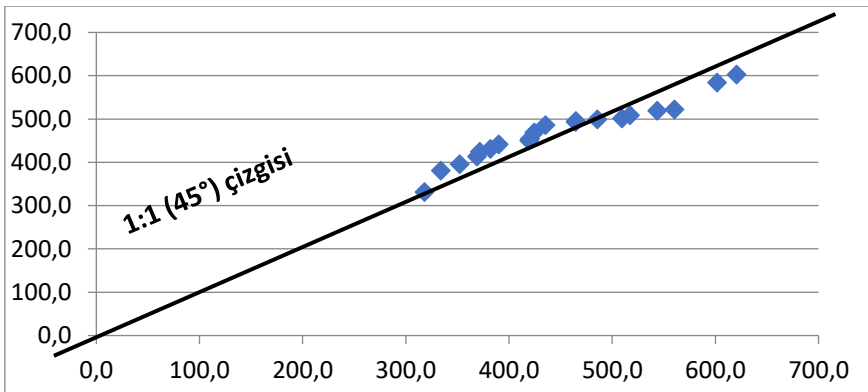
4.1.2). Son kırk yıllık verilere dayanarak önemli bir eğilim görülmemektedir.



Şekil 4.1.2 Gümüşhane Şen Trend Testi Analiz Grafiği

Bayburt’un son kırk yıllık yağış verilerinin Şen testine göre verilerin çoğunluğu artan eğilim bölgesindedir. Az bir kısmı ise

azalan eğilim bölgesindedir. (Şekil 4.1.3) Bu duruma göre Bayburt’ta artan bir eğilim vardır.



Şekil 4.1.3 Bayburt Şen Trend Testi Analiz Grafiği

4.2 Mann-Kendall trend testi sonuçları

Mann-Kendall testi analizi sonucunda Erzincan istasyonunda Temmuz, Ağustos

aylarındaki yağış verilerinde azalan eğilim göstermiştir. Diğer aylarda ise eğilim olmadığı görülmektedir (**Tablo 4.2.1**).

Tablo 4.2.1 Erzincan Mann-Kendall testi Sonuçları

	<i>Mann-Kendall</i>				
	VAR(S)	S	Zr	YORUM	
Ocak	7925.667	15.000	0.157	TREND YOK	-
Şubat	7925.667	-53.000	-0.584	TREND YOK	-
Mart	7925.667	171.000	1.910	TREND YOK	-
Nisan	7925.667	31.000	0.337	TREND YOK	-
Mayıs	7925.667	63.000	0.696	TREND YOK	-
Haziran	7925.667	-83.000	-0.921	TREND YOK	-
Temmuz	1830.500	-281.000	-6.544	TREND VAR	AZALIŞ TRENDİ
Ağustos	5619.667	-188.000	-2.495	TREND VAR	AZALIŞ TRENDİ
Eylül	5625.667	-102.000	-1.347	TREND YOK	-
Ekim	7926.667	-70.000	-0.775	TREND YOK	-
Kasım	6799.167	-51.000	-0.606	TREND YOK	-
Aralık	6799.167	13.000	0.146	TREND YOK	-
Yıllık	7925.667	15.000	0.157	TREND YOK	-

Gümüşhane istasyonuna uygulanan Mann-Kendall testi sonucunda Mart ayında artan eğilim, Ağustos ayında azalan eğilim

göstermiştir. Diğer aylarda önemli bir eğilim olmadığı görülmektedir. (**Tablo 4.2.2**)

Tablo 4.2.2 Gümüşhane Mann- Kendall testi Sonuçları

	Mann-Kendall				
	VAR(S)	S	Zr	YORUM	
Ocak	7924.667	10.000	0.101	TREND YOK	-
Şubat	7925.667	-33.000	-0.359	TREND YOK	-
Mart	7925.667	189.000	2.112	TREND VAR	ARTIŞ TRENDİ
Nisan	7925.667	-15.000	-0.157	TREND YOK	-
Mayıs	7925.667	15.000	0.157	TREND YOK	-
Haziran	7926.667	50.000	0.550	TREND YOK	-
Temmuz	5625.667	-87.000	-1.147	TREND YOK	-
Ağustos	3140.000	-198.000	-3.516	TREND VAR	AZALIŞ TRENDİ
Eylül	7926.667	104.000	1.157	TREND YOK	-
Ekim	7925.667	53.000	0.584	TREND YOK	-
Kasım	6797.167	-11.000	-0.121	TREND YOK	-
Aralık	6797.167	-43.000	-0.509	TREND YOK	-
Yıllık	7926.667	18.000	0.191	TREND YOK	-

Bayburt istasyonunda Mann- Kendall testi sonuçlarına göre Ağustos ayında azalan bir eğilim, diğer aylarda ise önemli bir eğilim görülmemektedir (**Tablo 4.**).

Tablo 4.2.3 Bayburt Mann-Kendall testi Sonuçları

	Mann-Kendall				
	VAR(S)	S	Zr	YORUM	
Ocak	7924.667	102.000	1.135	TREND YOK	-
Şubat	7924.667	10.000	0.101	TREND YOK	-
Mart	7924.667	158.000	1.764	TREND YOK	-
Nisan	7926.667	80.000	0.887	TREND YOK	-
Mayıs	7924.667	112.000	1.247	TREND YOK	-
Haziran	7925.667	-59.000	-0.651	TREND YOK	-
Temmuz	7924.667	110.000	1.224	TREND YOK	-
Ağustos	3140.000	-393.000	-6.996	TREND VAR	AZALIŞ TRENDİ
Eylül	6799.167	-40.000	-0.473	TREND YOK	-
Ekim	7925.667	21.000	0.225	TREND YOK	-
Kasım	6797.167	-103.000	-1.237	TREND YOK	-
Aralık	6798.167	-14.000	-0.158	TREND YOK	-
Yıllık	7926.667	118.000	1.314	TREND YOK	-

Mevsimsel Mann-Kendall testi sonuçlarına göre Erzincan istasyonundaki yağış verilerinin yaz döneminde azalan eğilimde

olduğu görülmektedir. Diğer mevsimlerde ise önemli bir eğilim olmadığı görülmektedir. (**Tablo 4.2.4**)

Tablo 4.2.4. Erzincan Mevsimsel Mann-Kendall testi sonuçları

		Mevsimsel Kendall				
		VAR(S')	S'	Zr	YORUM	
12 aylık	Toplam dönem	82154.833	-535.000	-1.863	TREND YOK	-
	Kış	22650.500	-25.000	-0.159	TREND YOK	-
3 aylık	İlkbahar	23777.000	265.000	1.712	TREND YOK	-
	Yaz	15375.833	-552.000	-4.444	TREND VAR	AZALIŞ TRENDİ
	Sonbahar	20351.500	-223.000	-1.556	TREND YOK	-

Gümüşhane istasyonunda Mevsimsel Mann-Kendall testi sonucunda yağışlarda

önemli bir eğilim olmadığı görülmektedir (**Tablo 4.2.5**).

Tablo 4.2.5 Gümüşhane Mevsimsel Mann-Kendall testi Sonuçları

		Mevsimsel Kendall				
		VAR(S')	S'	Zr	YORUM	
12 aylık	Toplam dönem	85766.333	34.000	0.113	TREND YOK	-
	Kış	22647.500	-66.000	-0.432	TREND YOK	-
3 aylık	İlkbahar	23777.000	189.000	1.219	TREND YOK	-
	Yaz	16692.333	-235.000	-1.811	TREND YOK	-
	Sonbahar	22649.500	146.000	0.963	TREND YOK	-

Bayburt istasyonunda ise Mevsimsel Mann-Kendall testi sonuçlarına göre ilkbahar döneminde artan, yaz

döneminde azalan eğilim göstermiştir (**Tablo 4.2.6**).

Tablo 4.2.6 Bayburt Mevsimsel Mann-Kendall testi Sonuçları

		Mevsimsel Kendall				
		VAR(S')	S'	Zr	YORUM	
12 aylık	Toplam dönem	86935.833	-16.000	-0.051	TREND YOK	-
	Kış	22647.500	98.000	0.645	TREND YOK	-
3 aylık	İlkbahar	23776.000	350.000	2.263	TREND VAR	ARTIŞ TRENDİ
	Yaz	18990.333	-342.000	-2.475	TREND VAR	AZALIŞ TRENDİ
	Sonbahar	21522.000	-122.000	-0.825	TREND YOK	-

4.3 Spearman's Rho testi sonuçları

Spearman's Rho testi sonuçlarına göre Erzincan istasyonundaki yağışlarda

Temmuz ayında artan eğilim görülmektedir. Diğer aylarda ise yağışlarda önemli bir eğilim olmadığı görülmektedir (**Tablo 4.3.1**).

Tablo 4.3.1 Erzincan Spearman's Rho testi Sonuçları

Spearman's Rho					
	$\Sigma(M_i-i)^2$	r_s	I_{z_s}	YORUM	
Ocak	11234.500	0.021	0.135	TREND YOK	-
Şubat	12582.500	-0.096	0.607	TREND YOK	-
Mart	8050.500	0.299	1.889	TREND YOK	-
Nisan	10990.500	0.043	0.270	TREND YOK	-
Mayıs	10216.500	0.110	0.696	TREND YOK	-
Haziran	12921.500	-0.126	0.794	TREND YOK	-
Temmuz	5730.000	0.501	3.168	TREND VAR	ARTIŞ TRENDİ
Ağustos	9938.500	0.134	0.849	TREND YOK	-
Eylül	8350.500	0.273	1.724	TREND YOK	-
Ekim	13004.000	-0.133	0.840	TREND YOK	-
Kasım	12558.000	-0.094	0.594	TREND YOK	-
Aralık	11274.000	0.018	0.113	TREND YOK	-
Yıllık	11095.500	0.033	0.212	TREND YOK	-

Spearman's Rho testi Gümüşhane istasyonunda yağış da Mart ayında artan eğilim görülmektedir. Diğer aylarda ise

yağışta önemli bir eğilim olmadığı görülmektedir (**Tablo 4.3.1**).

Tablo 4.3.1 Gümüşhane Spearman's Rho testi Sonuçları

	<i>Spearman's Rho</i>				
	$\Sigma(M_i-i)^2$	r_s	$I_{z_3}I$	YORUM	
Ocak	11264.000	0.019	0.119	TREND YOK	-
Şubat	12356.500	-0.076	0.483	TREND YOK	-
Mart	7457.500	0.350	2.216	TREND VAR	ARTIŞ TRENDİ
Nisan	11726.500	-0.021	0.136	TREND YOK	-
Mayıs	11392.500	0.008	0.048	TREND YOK	-
Haziran	10640.000	0.073	0.463	TREND YOK	-
Temmuz	8981.500	0.218	1.376	TREND YOK	-
Ağustos	8605.000	0.250	1.584	TREND YOK	-
Eylül	9398.000	0.181	1.147	TREND YOK	-
Ekim	10249.500	0.107	0.678	TREND YOK	-
Kasım	11775.000	-0.026	0.163	TREND YOK	-
Aralık	12144.000	-0.058	0.366	TREND YOK	-
Yıllık	11050.000	0.037	0.237	TREND YOK	-

Bayburt istasyonu yağış verilerine göre Spearman's Rho testi sonuçlarında Ağustos ayında artan eğilim görülmektedir.

Diğer aylarda ise yağışta önemli bir eğilim olmadığı görülmektedir (**Tablo 4.3.2**).

Tablo 4.3.2 Bayburt Spearman's Rho testi Sonuçları

	<i>Spearman's Rho</i>				
	$\Sigma(M_i-i)^2$	r_s	$I_{z_3}I$	YORUM	
Ocak	9342.000	0.186	1.178	TREND YOK	-
Şubat	11202.000	0.024	0.153	TREND YOK	-
Mart	8075.000	0.297	1.876	TREND YOK	-
Nisan	10120.000	0.118	0.749	TREND YOK	-
Mayıs	9206.000	0.198	1.253	TREND YOK	-
Haziran	12553.500	-0.094	0.591	TREND YOK	-
Temmuz	8970.000	0.219	1.383	TREND YOK	-
Ağustos	7785.000	0.322	2.036	TREND VAR	ARTIŞ TRENDİ
Eylül	10070.000	0.123	0.777	TREND YOK	-
Ekim	10692.500	0.069	0.434	TREND YOK	-
Kasım	13503.000	-0.176	1.115	TREND YOK	-
Aralık	11340.500	0.012	0.077	TREND YOK	-
Yıllık	8820.000	0.232	1.465	TREND YOK	-

5.Sonuç

Bu çalışmada Erzincan, Gümüşhane, Bayburt illerine ait gözlem istasyonlarının 1978-2010 yıllarındaki aylık yağış verilerinin trend analizi yapılmıştır. Trend analizinde Sen, Mann-Kendall , Mevsimsel Mann-Kendall ,Spearman's Rho gibi metotlar kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, Erzincan, Gümüşhane, Bayburt illerinde yağışlarda yıl geneline yansıyan belirgin azalmalar veya artışlar tespit edilmemiştir. Fakat Erzincan, Gümüşhane ilinin Temmuz ayında, Bayburt ilinin ise Ağustos ayında yağışlarda azalan trend tespit edilmiştir. Yaz aylarındaki azalan trendin yanı sıra kış mevsiminde Mart ayında gözlenen artış eğilimi bize iklim değişikliğinin etkileriyle ilgili fikir vermektedir. Yaz aylarında kuraklık anlamında iklim değişikliği etkisiyle daha da çok baskı hissedebileceğimiz anlaşılmaktadır. Kış aylarında olası artış trendi ise bu aylarda yaşanabilecek ekstrem doğa olaylarının daha da artabileceğini göstermektedir. (Yerdelen, 2013)

Sonuç olarak bu çalışmada, üç ilin son kırk yıllık yağış verilerini ele alarak gelecekteki eğilimlerin doğru bir şekilde saptanması ve ileride iklim değişikliğinden korunabilmek, çevresel problemlerin saptanarak bu problemlere karşı çözümler üretebilmek; kuraklık ve taşkın gibi ekstrem olayların yaratabileceği baskının daha da artabileceğini ön görmek ve gerekli önlemlerin alınması açısından önemlidir. (Saplıoğlu ve Çoban ,2013)

6.Kaynak

Adarsh S. ve Reddy J. (2013) 'Trend analysis of rainfall in four meteorological subdivisions of southern India using nonparametric methods and discrete

wavelet transforms' , *International Journal Of Climatology*,(35-6),1107-1124.

Altın, B.R., Barak, B., Altın, B.N. (2012) 'Change in Precipitation and Temperature Amounts over Three Decades in Central Anatolia, Turkey', *Atmospheric and Climate Sciences*, (2)107-125.

Ay, M. Ve Kişi, Ö. (2017) 'Kızılırmak Nehrinde Bazı İstasyonlardaki Akımların Trend Analizi', *İMO Teknik Dergi*, 7779-7794, Yazı 573.

Aydın F. Ve Topaloğlu F. (2010) 'Türkiye Buharlaştırma Verilerinin Gidiş Analizi', *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, (22), 173-184.

Bacanlı, Ü. G. Ve Tanrikulu A. (2017) 'Ege Bölgesinde Buharlaştırma Verilerinin Trend Analizi', *AKÜ FEMÜBİD* , 980-987.

Bahadır M. (2011) 'Acıgöl Havzası'nda yağışın trend analizi ve haritalanması' *Türk Coğrafya Dergisi* , (57).

Bari H. S. ,Rahman M. T. ,Hoque A. M. ,Hussain M. M. (2016) 'Analiysis of Seasonal and Annual Rainfall Trends in the Northhern region of Bangladesh' *Atmosperiv Research* , (176-177), 148-158.

Bayazıt, M. Ve Cıgızoğlu H. K. Ve Önöz B. (2002) 'Türkiye Akarsularında Trend Analizi', *TMH*, 420-421-422, 4-5-6.

Cıgızoğlu H. K. Ve Bayazıt M. Ve Önsöz B. (2004) 'Trends in the Maximum, Mean, and Low Flows of Turkish Rivers', *Journal of Hydrometeorology* , 280-290.

Gönençil B. ve İçel G. (2010) 'Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarında yıllık toplam yağışlarda görülen değişimler (1975-2006)', *Türk Coğrafya Dergisi* , (55) , 1-12.

Helsen D. Ve Hirsch R. (1992) 'An Assessment of Trends of Monthly Contributions to Seasonal Rainfall in South-Eastern Zimbabwe' , *American Journal of Climate Change* , (3-1).

Kahya E. Ve Kalaycı S. (2004) 'Trend Analysis Of Streamflow in Turkey', *Journal of Hydrology* , 289, 128-144.

- Karakuş C. B. (2017) ‘Trend Analysis Methods for Hydro-Meteorological Parameters’, *International Journal of Scientific and Technological Research*, 22-32.
- Karpouzou, D., Kavalieratou, S., Babajimopoulos, C. (2010) ‘Trend Analysis of Precipitation Data in Pieria Region (Greece)’, *European Water Publications*, (30), 31-40.
- Kişi Ö. Ve Ay M. (2014) ‘Comprasion of Mann-Kendall and innovative trend method for water *quality* parameters of the Kızılırmak River, Turkey’, *Journal of Hidrology*, 513, 362-375.
- Mekis, E., Vincent L. A. (2011) ‘An Overview of the Second Generation Adjusted Daily Precipitation Dataset for Trend Analysis in Canada’ *Athmosphere-Ocean*, (49), 163-177.
- Partal T. Ve Kahya E. (2006) ‘Trend Analysis in Turkish Precipitation Data’, *Hydrological Processes*, 13 .
- Saphioğlu K. Ve Çoban E. (2013) ‘Karadeniz Yağış Serilerinin Trend Analizi’, *VII. Ulusal Hidroloji Kongresi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 500-512.
- Soydan N. G. ,Gümüş V. ,Şimşek O. ,Gerger R. Ve Ağun B. (2016) ‘Seyhan Havzası aylık ortalama akım ve yağış verilerinin ternd analizi’, *Mühendislik Dergisi*, 7, (2), 319-328.
- Tabari H. ,Marofi S. ,Aeini A. ,Talaee H. P. ,Mohammadi K. (2011) ‘Trend Analysis of Reference Evapotranspiration in the Western Half of Iran’, *Agricultural and Forest Meteorology*, (151), 128-136.
- Tekkanat, İ. S. (2017) ‘Porsuk Çayı Üst Kesiminde Ortalama Akımların Şen Trend Metodu Kullanılarak Araştırılması’, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, CBD 15 (1), 49 – 57.
- Tuna H. ,Malkoç F. ,Yılmaz Ö. (2009) ‘Çoruh havzasında Spi ile Kuraklık Analizi ve Çevresel Etkileri’ *Doğu Karadeniz Bölgesi Hidroelektrik Enerji Potansiyeli ve Bunun Ülke Enerji Politikalarındaki Yeri*, Trabzon , 114-129.
- Yerdelen C. (2013) ‘ Susurluk Havzası Yıllık Akımların Trend Analizi ve Değişim Noktasının Araştırılması’ *DEÜ Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, (15), 77-87.