



RİZE'NİN İKLİM ÖZELLİKLERİ VE RİZE ÇEVRESİNDE UZUN DÖNEM SICAKLIK VE YAĞIŞ VERİLERİNİN TREND ANALİZLERİ

The Climatic Characteristics of Rize and The Trend Analyses of Long-Term Temperature and Precipitation Data Around Rize

Pınar POLAT*

Murat SUNKAR**

Özet

Bu çalışmada, Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon meteoroloji istasyonlarının uzun dönem (1970-2014) rasat verileri kullanılarak Rize'nin iklim özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca bu istasyonların sıcaklık ve yağış değerleri kullanılarak Mann-Kendall ve Sen yöntemi ile trend analizleri yapılmıştır. Rasat verileri kullanılan 4 istasyon Doğu Karadeniz'de kıyı kuşağında yer almaktadır. İstasyonlar arasındaki uzaklık fazla olmamasına rağmen iklim elemanlarında büyük değişiklikler gözlenmektedir. Rize, Türkiye ve Karadeniz Bölgesi'nde iklim özellikleri açısından çok farklı özelliklere sahiptir. Oroğrafi ve bakı faktörü etkisiyle Rize'de çevresine göre lokal klima şartları yaşanmaktadır. Rize'de uzun yıllar yıllık ortalama sıcaklık 14.3 °C, yıllık ortalama yağış 2254.4 mm'dir. En düşük sıcaklık 3.4°C ile şubat ayında, en yüksek sıcaklık 26.7°C ile ağustos ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama güneşli gün süresi 5-6 saat civarındadır. Rize'de uzun yıllar yıllık ortalama basınç 1014 mb olarak ölçülmüştür. Rize'de hakim rüzgar yönü Güneybatı'dır. Bunun nedeni güneyden kıyıya doğru esen rüzgarların yanısıra, sahanın Karadeniz üzerinden gelen hava akımlarına açık olmasıdır. Sıcaklık, yağış ve güneşlenme süresi dikkate alındığında sisli ve bulutlu gün sayısı fazla çıkmaktadır. Bu durum buharlaşmanın düşük olmasını sağlamıştır. Su noksanının olmadığı Rize'de toprak daima nemli, bitki örtüsü oldukça gürdür. Bu özellikler dikkate alındığında Rize'de çok nemli ılıman iklim şartlarının yaşandığı görülmektedir. Mann-Kendall ve Sen analizi sonuçlarına göre, Pazar dışındaki istasyonlarda sıcaklık değerlerinde belirgin artış eğilimi, yağışta ise Hopa dışındaki istasyonlarda artış eğilimi görülmektedir. Trend analizlerine göre Rize diğer istasyonlara göre daha kararlı bir özellik göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Rize, İklim özellikleri, Mann-Kendall testi, Sen yöntemi, Trend analizi.

Abstract

In this study, the climatic characteristics of Rize were determined using the long-term (1970-2014) observation data of Rize, Pazar, Hopa and Trabzon meteorological stations. In addition, trend analyses were performed through the Mann-Kendall method using the temperature and precipitation data of these stations. These 4 stations where the observation data were obtained are located in the coastal belt in the Eastern Black Sea. Although the distances between the stations are not so long, extreme changes are observed in the climatic factors. Rize has very different properties in terms of climatic characteristics in Turkey and the Eastern Black Sea. Local climatic conditions which are unique to Rize are observed with the orography and exposure effects. In Rize, the long-term annual mean temperature is 14.3°C and the annual mean precipitation is 2254.4 mm. The lowest temperature was measured as 3.4°C in February and the highest temperature as 26.7°C in August. The annual mean time of sunny day is around 5-6 hours. The long-term annual mean pressure was measured as 1014 mb in Rize. The predominant wind direction is south-west. This is because of the winds blowing from south towards the coastal belt as well as it to be a region which is open to air flows through the Black Sea. Considering the temperature, precipitation and sunshine duration, the number of foggy and cloudy days seems to be high. This ensures low rate of evaporation. In Rize, where there is no water lacking, soil is always humid and vegetation is very bushy and green. Considering these characteristics, it is seen that perhumid and moderate climate conditions are experienced in Rize. According to the Mann-Kendall and Sen analysis results, significant tendencies to increase are seen in the temperature ratings in the stations except for Pazar and in the amounts of precipitation in the stations except for Hopa. According to the trend analyses, Rize shows a more stable characteristic compared with the other stations.

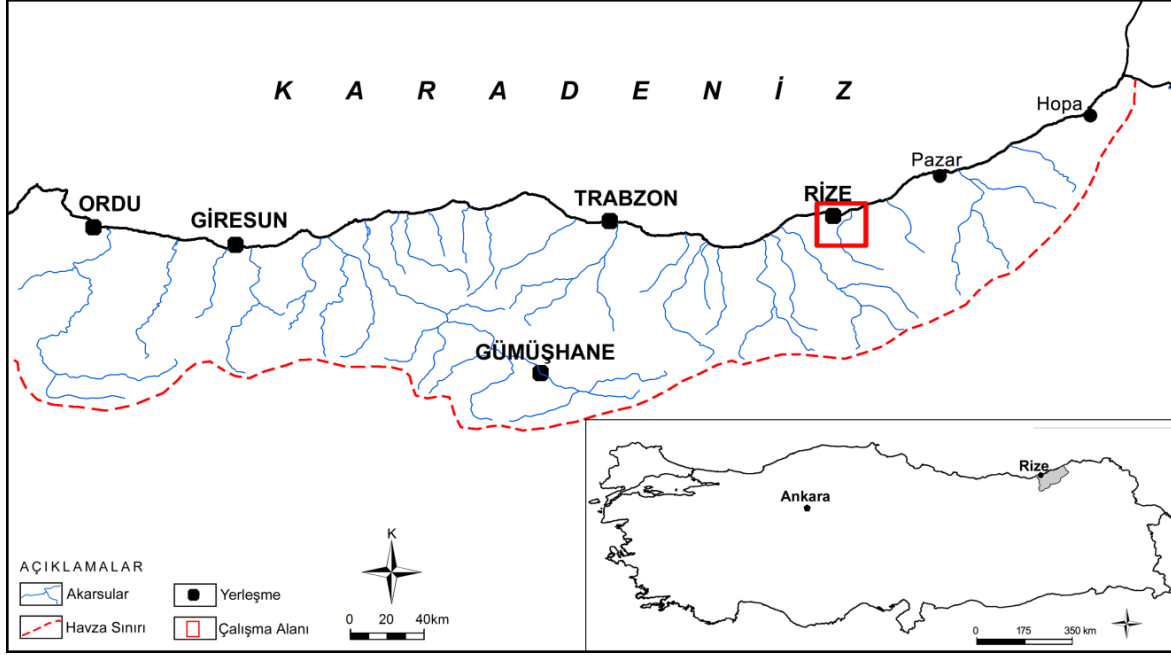
Key Words: Rize, Climatic features, Mann-Kendall test, Sen method, Trend Analysis

* Arş. Gör., Erzincan Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, ERZİNCAN, ptaskiran@erzincan.edu.tr

** Doç. Dr., Fırat Üniversitesi, İnsani ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü, ELAZIĞ, msunkar@firat.edu.tr

1. GİRİŞ

Rize, Doğu Karadeniz Bölümü'nün doğusunda, Rize Dağları'nın kuzeyinde, Karadeniz kıyısında yer almaktadır (Şekil 1). Kent, doğuda Paşakuyusu Tepe ile batıda Kambursırtı arasında bir koyun etrafında kurulmuştur. Son yıllardaki hızlı kentleşmeye bağlı olarak kıyı boyunca yayılarak güneyindeki tepelik alanlara doğru genişlemiştir. Rize, güneyden kısa mesafede yükseltisi 3000 m'yi bulan Rize Dağları ile çevrelenmiştir. Rize gerisindeki orografik yapı nedeniyle Karadeniz üzerinden gelen nemli hava kütleleri bol yağış bırakmaktadır. Bu coğrafi koşullar nedeniyle Rize iklim özellikleri bakımından Karadeniz kıyı kuşağında çok farklı bir konuma sahiptir.



Şekil 1. Çalışma Alanının Lokasyon Haritası

Türkiye'de iklim olaylarını, basınç merkezlerinin durumu ve çeşitli yönlerden etkili olan hava kütlelerinin mevsimlik değişimleri düzenlemektedir. Başka bir ifade ile oluşum alanları ve özellikleri bakımından farklı hava kütlelerinin mevsimlere göre değişen etki alanında bulunduğundan geçiş kuşağı özelliğine sahiptir (Erinç, 1996; Koçman, 1993). Türkiye genelinde Akdeniz iklimi özellikleri görülmekte olup, kış mevsiminde kutbi, yaz mevsiminde ise tropikal hava kütlelerinin etkisinde kalmaktadır. Türkiye'nin tamamında olduğu gibi Karadeniz Bölgesi de orta kuşaktaki Batı Rüzgârları etkisinde kalmakta olup yaz mevsiminde farklı, kış mevsiminde farklı hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Bu hava kütleleri bölgede sıcaklık ve yağış gibi bütün iklim elemanlarını önemli ölçüde kontrol altında bulundurmaktadır (Atalay ve Mortan, 2003). Bu genel durum ile birlikte Rize çevresinin coğrafi özellikleri nedeniyle iklim şartlarında bölgesel değişiklikler yaşanmaktadır.

Rize güneyinde dağların D-B doğrultusunda uzanması bakı şartlarının etkili olmasını sağlamıştır. Doğu Karadeniz Dağları'nın kuzey yamaçları boyunca sıcak cephelerin hapsolmesi nedeniyle yağış miktarı ve şiddetinde artış görülmektedir. Rize'nin de içerisinde yer aldığı Karadeniz kıyıları boyunca denizel etkiler kuvvetli hissedilmekte olup her mevsim yağışlı geçmektedir. Kıyı kuşağında cephe geçişlerine bağlı olarak yağış miktarı yüksektir. Yerel farklılıklar nedeniyle bölge genelinde yağış miktarı değişmektedir. Kuzeye bakan yamaçlarda kuzeybatıya dönük yamaçlar, kuzeydoğuya bakan yamaçlara göre daha fazla yağış almaktadır (Erinç, 1996; Koçman, 1993). Rize ve çevresindeki yamaçların genelde kuzeydoğu doğrultusunda uzanması fazla yağış almasında önemli bir faktör olmuştur (Polat ve Sunkar, 2013).

Karadeniz Bölgesi'nde sıcak ve soğuk cepheler sürekli olarak birbirlerini takip etmektedir. Sonbaharda Kuzeybatı Avrupa'dan sokulan polar cephe Karadeniz üzerinde yağışlara neden olmaktadır. Karadeniz kıyı dağlarının kuzeye bakan yamaçları boyunca bu cephelerin alıkonulmasıyla günlerce devam eden yağışlar meydana gelmektedir. Polar cephenin faaliyeti nedeniyle Rize ve çevresinde yaz başlarına kadar yağışlar devam etmektedir (Atalay ve Mortan, 2003). Doğu Karadeniz'de yüksek yaz yağışları ise orta enlem siklonlarının neden olduğu cephesel yağışlarla birlikte, Karadeniz'in kuzeyinden geçen ya da orada uzun süre etkili olan yüksek basınçlardan kaynaklanan kuzeyli hava akımlarının oluşturduğu orografik ve yerel konvektif yağışlar ile yakından ilişkilidir (Türkeş, 2010).

Uzun yıllar meteorolojik verilere göre Rize'de yıllık ortalama sıcaklık 14.3°C, yıllık ortalama yağış 2254.4 mm'dir. Uzun yıllar sıcaklık ortalamasına göre kış mevsiminde sıcaklık 5°C'nin altına düşmemiştir. Güneşlenme süresi, sıcaklık ve yağış şartları düşünüldüğünde sisli ve bulutlu gün sayısı (bulutlu ve kapalı gün) yıllık ortalama 307.6 günü bulmaktadır. Rize ile Karadeniz Bölgesi kıyı kuşağında yer alan merkezler karşılaştırıldığında, Rize'nin bu kuşakta çevresine göre farklı iklim özelliklerine sahip olduğu görülmektedir. Örneğin, Rize ile Trabzon arasında 80 km'lik bir mesafe bulunmasına rağmen Rize Trabzon'dan 2.5 kattan daha fazla yağış almaktadır. Rize'nin iklim özelliklerinde görülen bu farklılığın ortaya konulması amacıyla tarafımızdan bazı çalışmalar yapılmıştır (Polat, 2013, Polat ve Sunkar, 2013). Tarafımızdan yürütülen iklim çalışmaları dışında farklı araştırmalarda Rize'nin iklim özellikleri konu edilmiştir (Bahadır ve Özdemir, 2011; Özmen, 2013). Bahadır ve Özdemir (2011) Trabzon ve Rize'nin yıllık ve mevsimlik yağış değişimlerinin eğilimlerini incelemiştir. Özmen (2013) ise Rize ve Pazar istasyonlarına ait 1980-2010 yılları arasındaki sıcaklık ve yağış verilerini kullanarak aylık trend analizlerini yapmıştır. Bu çalışmada ise Özmen'den (2013) farklı olarak 1970-2014 arasındaki veriler kullanılmış ve 4 istasyonun uzun dönem yıllık ve mevsimlik ortalama sıcaklık ve yağış verilerinin trend analizleri yapılmıştır.

Rize ile ilgili yapılan iklim çalışmalarında, iklim elemanlarının hepsi birlikte bir bütün olarak değerlendirilmemiştir. Bazı çalışmalarda sadece yağış, bazılarında aylık sıcaklık ve yağış verileri, bir veya iki istasyon kullanılarak analiz edilmiştir. Bu çalışmada ise diğer çalışmalardan farklı olarak; 1) Daha fazla ve uzun süreli meteoroloji istasyonu verileri kullanılmış, 2) Bütün iklim elemanları birlikte değerlendirilmiş, 3) Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon meteoroloji istasyonlarının uzun dönem yıllık ortalama yağış ve sıcaklık değerleri Mann-Kendall ve Sen yöntemiyle analiz edilmiş, 4) Rize'nin mevsimlik yağış ve sıcaklık trend analizleri yapılarak iklim elemanlarındaki değişim eğilimleri incelenmiştir. Çalışmanın bu yönleriyle diğer araştırmalardan farklı olduğu düşünülmektedir.

2. METOD

Bu çalışmada Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon olmak üzere toplam 4 meteoroloji istasyonunun 44 yıllık (1970-2014) meteorolojik verileri kullanılmıştır (Tablo 1). Bu istasyonlara ait meteorolojik veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Rize dışındaki istasyonların verileri karşılaştırma amacıyla kullanılmıştır.

Tablo 1. Bu Çalışmada Meteorolojik Verileri Kullanılan İstasyonlar ve Özellikleri

İstasyonlar	Enlem (K)	Boylam (D)	Yükselti (m)
Rize (Merkez)	41° 04' 00"	40° 50' 13"	3
Pazar	41° 17' 77"	40° 89' 93"	78
Hopa	41° 40' 65"	41° 43' 30"	33
Trabzon (Merkez)	40° 99' 85"	39° 76' 49"	25

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İstasyon Bilgileri Veritabanı

Genel durumun belirlenmesi amacıyla istasyonların uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık, yağış ve basınç şartları değerlendirilmiştir. Daha sonra 44 yıllık süre içerisinde sıcaklık ve yağıştaki trendin belirlenmesi amacıyla Mann-Kendall testi uygulanmıştır. Bu testte 4 istasyonun ortalama

aylık sıcaklık ve yağış verileri kullanılmıştır. Sonrasında ise Rize'nin verileri kullanılarak mevsimlik değişimler analiz edilmiştir. İklim elemanlarına ait veriler değerlendirilirken yaşanan trendin ne yönde olduğunun tespit edilmesinde çeşitli istatistikî yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında en yaygın olanı Mann-Kendall ve Sen yöntemleridir. Mann-Kendall testi belli bir veri içerisindeki değişimlerin her bir verinin bir önceki ve bir sonraki durumunun açıklanması ile belirlenmektedir. Her bir verinin kendinden önceki tüm veriler arasındaki değişimi dikkate alınmaktadır. Ele alınan veriden sonrakiler öncekinden yüksek ise pozitif trend, önceki verilerden düşük ise negatif trend ortaya çıkmaktadır (Mann, 1945; Kendal, 1975; Türkes, 1996; 2003). Sıcaklık ve yağış verilerindeki trendin doğruluğunun ve boyutunun ortaya konulması amacıyla da Sen'in trend eğilimi yöntemi kullanılmıştır.

3. RİZE'İN İKLİM ELEMANLARI

3.1. Sıcaklık

Doğu Karadeniz'de güneşlenme süresi ve güneş ışınlarının yere düşme açıları sıcaklık üzerinde etkili olmaktadır. Rize ve Trabzon meteoroloji istasyonlarının verilerine göre ortalama güneşlenme süreleri, bir günün yaklaşık $\frac{1}{6}$ 'sına yakın bir değer göstermekte olup Rize'de 4 saat 3 dakikadır. Rize'de en uzun güneşlenme süresi mayıs ayında 5.42 saat, haziranda 6.37 saat, temmuzda ise 5.19 saat olarak ölçülmüştür. En kısa güneşlenme süreleri ise ilkbahar, sonbahar ve kış aylarına tekabül etmektedir. Güneş ışınlarının geliş açısına bağlı olarak güneş radyasyonunun miktarı da değişmektedir. Ayrıca güneşlenme şiddeti bakıya bağlı olarak yerel değişiklikler gösterebilmektedir.

Rize Merkez Meteoroloji istasyonu verilerine göre uzun yıllar (1970-2014) yıllık ortalama sıcaklık 14.3°C'dir. Trabzon ile çok yakın olan yıllık ortalama sıcaklık değerleri bu iki istasyon ile Pazar ve Hopa arasında yaklaşık 1°C'lik değişiklik göstermektedir (Tablo 2). Bu değişiklik üzerinde istasyonların konumu ve yükseltisi etkili olmaktadır.

Tablo 2. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da Aylık Maksimum, Minimum ve Ortalama Sıcaklık Değerleri (1970-2014).

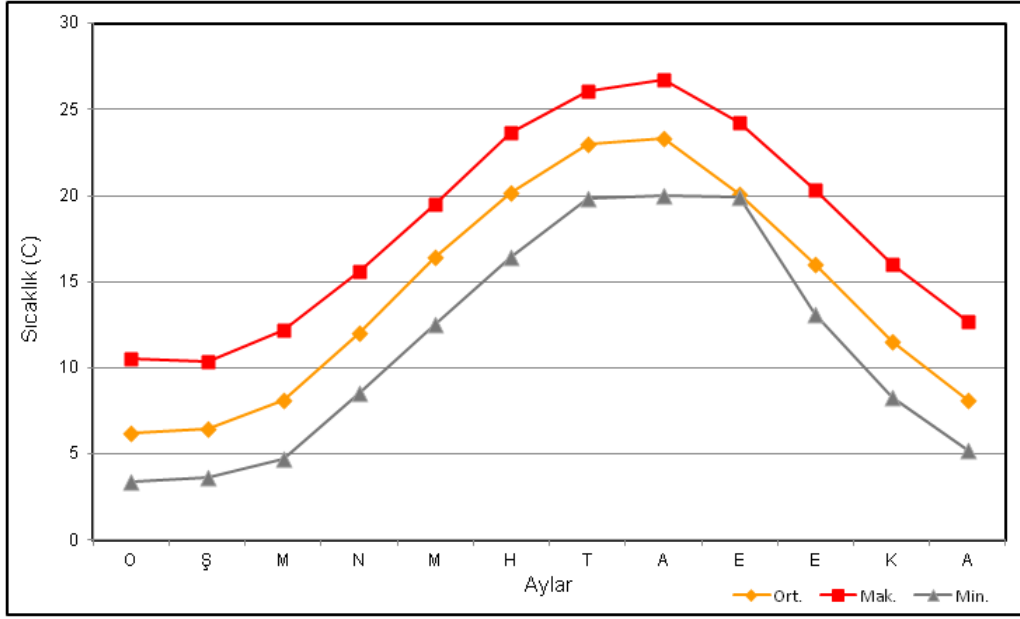
İstasyon	Ortalama, Maksimum, Minimum Sıcaklık	Aylar												Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Rize	Mak.	10.5	10.4	12.2	15.6	19.5	23.7	26.1	26.7	24.2	20.3	16.0	12.7	18.1
	Min.	3.4	3.6	4.7	8.5	12.5	16.4	19.8	20.0	19.9	13.1	8.3	5.2	11.2
	Ort.	6.2	6.5	8.1	12.0	16.4	20.2	23.0	23.3	20.1	16.0	11.5	8.1	14.3
Pazar	Mak.	9.7	10.1	11.6	15.0	19.0	23.0	25.3	25.6	23.4	19.5	15.3	11.8	17.4
	Min.	3.1	3.2	4.5	8.0	11.5	15.6	18.5	18.9	15.7	11.7	7.5	4.9	10.2
	Ort.	6.0	6.1	7.5	11.2	15.3	19.1	22.1	22.0	18.9	15.2	10.7	7.6	13.4
Hopa	Mak.	11.0	11.4	13.5	16.8	20.2	24.3	26.1	26.9	24.0	21.0	16.5	12.7	17.8
	Min.	3.5	3.5	4.5	8.1	11.8	15.9	19.2	19.5	16.4	12.2	7.3	5.5	9.8
	Ort.	7.2	7.2	8.4	12.0	16.1	20.2	22.3	22.7	19.6	15.7	11.5	8.9	13.4
Trabzon	Mak.	10.1	11.0	12.1	16.0	19.2	23.7	26.3	26.5	24.0	20.0	16.4	12.1	18.1
	Min.	4.3	4.3	5.8	9.0	12.8	16.7	19.8	20.1	16.9	13.4	9.6	6.0	11.5
	Ort.	7.5	7.1	8.4	12.1	16.0	21.1	23.1	23.0	20.0	15.8	12.3	9.0	14.6

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon meteoroloji istasyonları içerisinde ve çevresinde en yüksek yıllık ortalama sıcaklık 18.1°C ile Rize ve Trabzon'da görülmektedir. En düşük değerler 17.4°C ile diğer istasyonlardan daha yüksekte yeralan Pazar'da görülmektedir. Kıyıdan güneşe, Rize Dağları'na çıkıldıkça ortalama sıcaklık değerleri düşmektedir. Kıyı ile Rize Dağları arasındaki yükselti farkı dikkate alındığında 16°C'lik sıcaklık farkı bulunmaktadır. Rize ve Gürcistan sınırı

arasında Karadeniz sahil kuşağındaki uzun yıllar ortalama aylık sıcaklık değerlerine bakıldığında, sıcaklığın yaz aylarında arttığı görülmektedir (Tablo 2). İnceleme alanında uzun yıllar (1970-2014) maksimum değerleri Rize'de 26.7°C, Trabzon'da 26.5°C, Pazar'da 25.6°C ve Hopa'da 26.9°C olarak ölçülmüştür. Minimum değerler ise Rize'de 3.4°C, Trabzon'da 4.3°C, Pazar'da 3.1°C ve Hopa'da 3.5°C'dir.

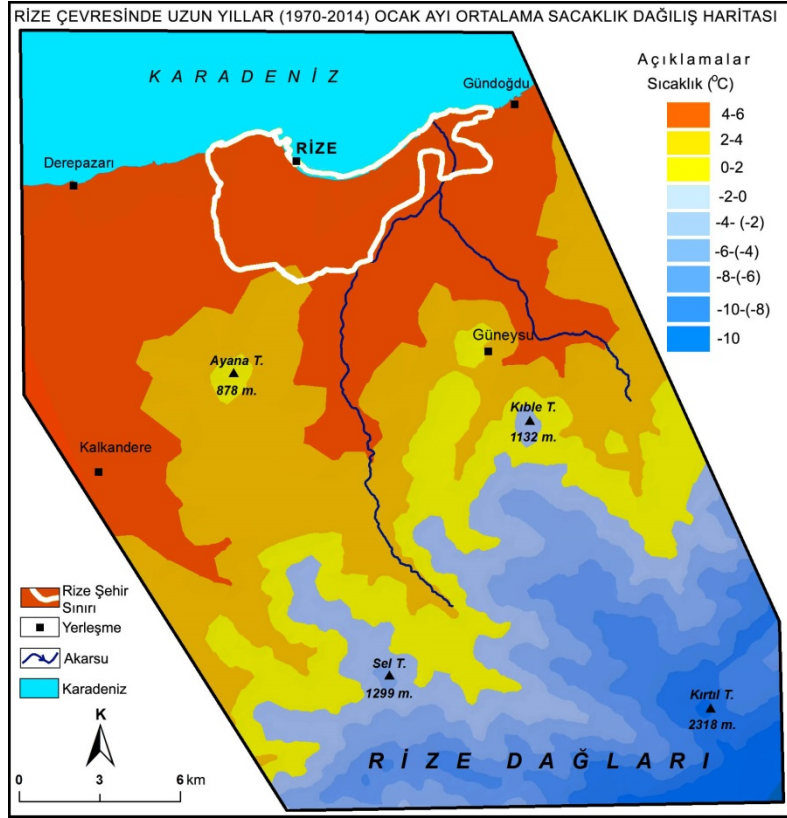
Rize ve çevresinde uzun yıllar (1970-2014) aylık sıcaklık ortalamalarının hiçbirinde sıcaklık eksi değerlere düşmemiştir. Şubat ayı ortalamaları 3°C'nin altına düşmediği gibi, ağustos ayı ortalamaları da 27°C'nin üzerine çıkmamıştır (Şekil 2). Uzun yıllar aylık ortalama en yüksek sıcaklıklar ağustos ayında ve kıyı kuşağında görülmektedir. Karadeniz kıyı kuşağındaki temmuz ve ağustos ayı sıcaklık ortalamaları, Ege ve Akdeniz'den daha düşük değerler göstermektedir.



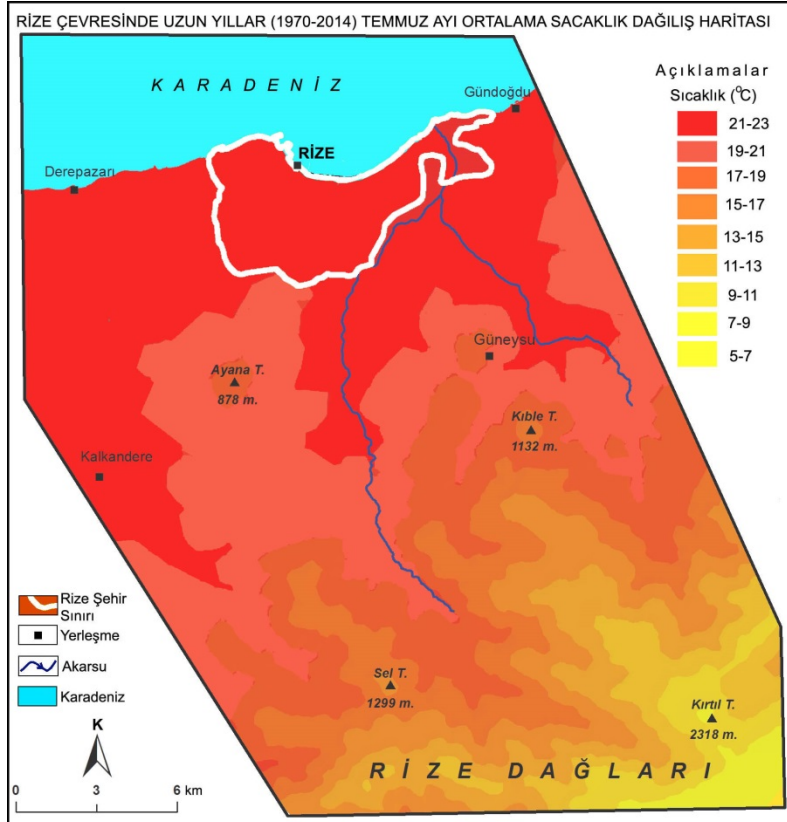
Şekil 2. Rize'de, uzun yıllar aylık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık grafiği (1970-2014).

Rize Merkez Meteoroloji istasyonu verilerine göre uzun yıllar ocak ayı ortalama sıcaklık değerleri 1000 m yükseltisine kadar olan alanlarda artı, bu yükseltinin üstündeki yerlerde ise eksiye düşmektedir (Şekil 3). Rize çevresinde kıyı kuşağında sıcaklığın 0°C'nin altına düşmesi çok enderdir. Ocak ayında kıyıda ortalama 6°C olan sıcaklık, 4000 m yükseltilerine çıkıldıkça -14°C ve altına düşmektedir. Kısa mesafelerde sıcaklığın 20°C düşmesi yükselti ile ilgilidir. Rize'de kıyı kuşağındaki kış sıcaklıkları iç bölgelere nazaran daha yüksektir. Bu da bölgede enlemden ziyade denizelliğin etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Rize ve çevresinde kış sıcaklıklarının yüksek olması bu mevsimde kıyı ile yüksek dağlık alan arasında yaşanan fön rüzgarlarının oluşumuna bağlıdır.

Temmuz ayı ortalama sıcaklık değerlerinde de en yüksek sıcaklık kıyı kuşağında görülmektedir. Temmuz ayında ortalama sıcaklık 23°C olup, dağlık alanlara çıkıldıkça bu değer düşmektedir (Şekil 4). Temmuz ayında da Rize ile yüksek dağlık alanlar arasında 20°C'lik sıcaklık farkı bulunmaktadır.



Şekil 3. Rize çevresinde uzun yıllar (1970-2014) ocak ayı ortalama sıcaklık dağılışı haritası.

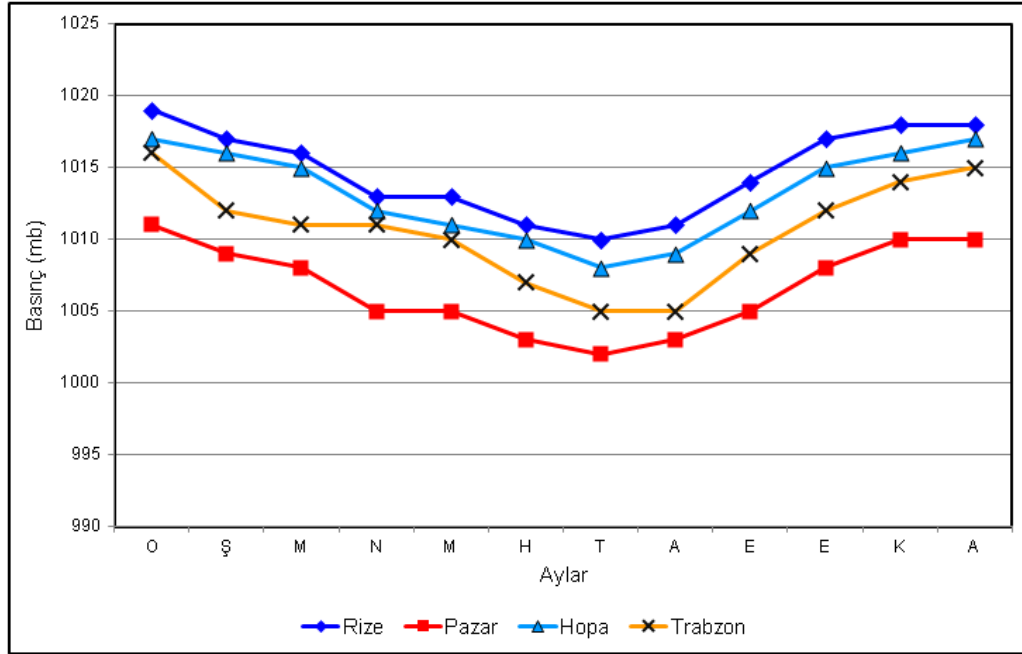


Şekil 4. Rize çevresinde uzun yıllar (1970-2014) temmuz ayı ortalama sıcaklık dağılışı haritası.

Tablo 3. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da Aylık Ortalama, Maksimum ve Minimum Basınç Değerleri (1970-2014).

İstasyon	Ortalama, Minimum ve Maksimum Basınç (mb)	Aylar												Yıllık Ortalama Basınç (mb)
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Rize	Ort.	1019	1017	1016	1013	1013	1011	1010	1011	1014	1017	1018	1018	1014
	Mak.	1042	1034	1040	1034	1030	1024	1020	1022	1029	1035	1037	1038	1032
	Min.	991	995	994	998	998	998	996	999	998	1003	998	994	997
Pazar	Ort.	1011	1009	1008	1005	1005	1003	1002	1003	1005	1008	1010	1010	1006
	Mak.	1029	1031	1034	1020	1017	1014	1011	1011	1018	1023	1024	1025	1021
	Min.	987	988	989	990	990	991	990	991	992	996	993	985	990
Hopa	Ort.	1017	1016	1015	1012	1011	1010	1008	1009	1012	1015	1016	1017	1013
	Mak.	1038	1035	1039	1033	1029	1023	1021	1023	1026	1031	1031	1034	1030
	Min.	994	995	994	995	997	996	998	998	996	1001	997	992	996
Trabzon	Ort.	1016	1012	1011	1011	1010	1007	1005	1005	1009	1012	1014	1015	1010
	Mak.	1033	1028	1030	1021	1018	1017	1013	1013	1019	1022	1025	1032	1022
	Min.	996	996	991	1000	1000	996	996	997	994	1002	999	990	996

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

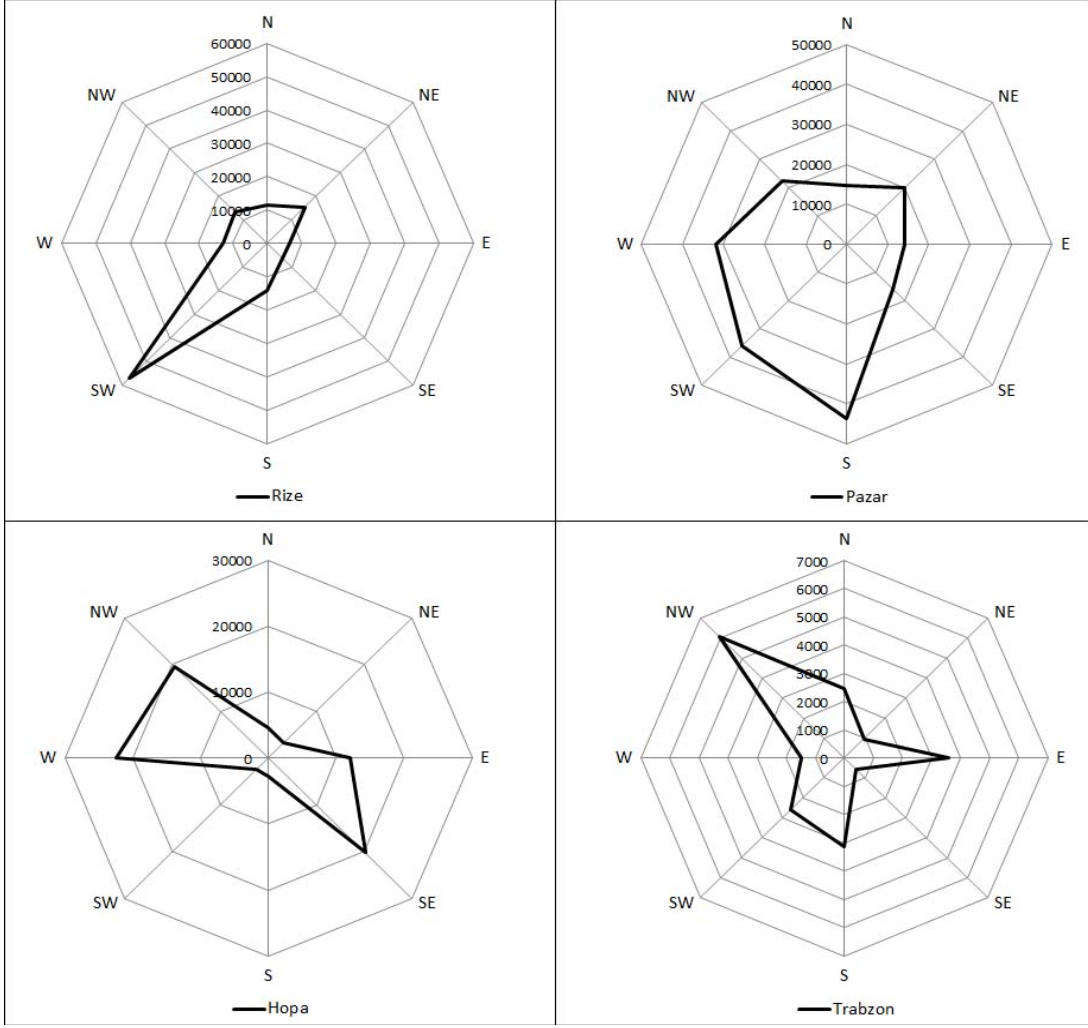


Şekil 6. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç grafiği (1970-2014).

Tablo 4. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da Yönlere Göre Rüzgâr Esme Sayıları (1970-2014).

İstasyonlar	Yönlere Göre Esme Sayısı								Yıllık Esme Sayısı
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Rize	11606	15490	6620	6074	14206	57046	12979	13229	137250
Pazar	14825	19775	13941	16018	43575	35965	31861	22261	198221
Hopa	4670	3280	12121	20262	2720	2514	22490	19662	177719
Trabzon	2467	939	3563	555	3153	2614	1473	6074	20838

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü



Şekil 7. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon meteoroloji istasyonları rüzgar esme sayılarına göre hakim rüzgar yönleri (1970-2014).

Eriñç (1960) Rize'nin de içerisinde yer aldığı Doğu Karadeniz'de hakim rüzgar yönünün dikkat çekici sahalardan biri olduğunu belirtmiştir. Ordu ile Gürcistan sınırı arasında güney sektörlü rüzgarların hakim olduğu, buna karşı kuzeydoğudan esen rüzgarların frekansının düşük olduğunu belirtmiştir. Doğu Karadeniz Bölümü'nde rüzgarların yönlere göre farklı frekanslar göstermeleri, kış ve yaz mevsimlerinde, kara ve deniz üzerinde yer alan farklı basınç merkezlerinin yanında, bölgenin yer şekilleri ile ilişkilidir. Rize'de hakim yönün güneybatı olması, yerleşmenin kuzeydoğu güneybatı doğrultusunda uzanan sırtlar arasında kurulmasına bağlıdır (Şekil 7).

Güney sektörlü rüzgarlar, kış mevsiminde Anadolu'nun iç kesimlerini işgal eden kutbi antisiklonal hava kütlelerinin Doğu Karadeniz üzerindeki alçak basınç sahasına farklı nedenlerle yönelmesi sonucunda meydana gelmektedir. Yüksek platolardan deniz seviyesine ulaşmak için çoğu zaman 3000 m hatta daha fazla alçalan hava hareketleri adyabatik olarak ısınmaktadır. Fön mekanizmasını oluşturan bu hareket kış mevsiminde güney sektörlü rüzgarların hakim olmasını sağlamıştır. Bu oluşum Doğu Karadeniz'de uygun sıcaklık şartlarının oluşmasını sağlamaktadır (Eriñç, 1960).

3.3. Nem ve Bulutluluk

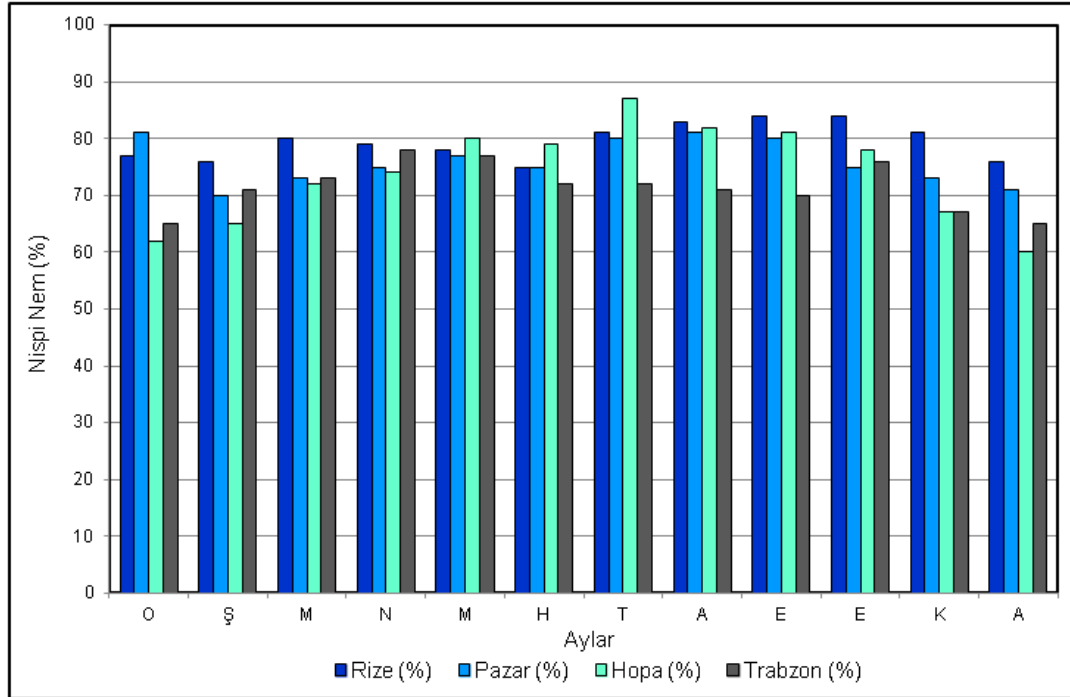
Rize ve çevresinde sıcaklık ve buharlaşmaya bağlı olarak nispi nem değerlerinde, yıl boyunca yüksek ve kararlı bir gidiş görülmektedir. Rize'de yıllık ortalama nispi nem % 80 gibi çok yüksek bir değer göstermektedir. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon arasında nispi nem değerleri bakımından % 10'dan fazla fark bulunmaktadır (Tablo 5). Rize ve çevresinde nispi nem oranı hiçbir mevsimde %

60'ın altına düşmemektedir. Tüm istasyonlarda nispi nemin kış aylarında daha düşük, ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu değerler havanın neme doyma oranının oldukça yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 8).

Tablo 5. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da Aylık Ortalama Nispi Nem Oranları (1970-2014).

İstasyonlar	Aylar												Yıllık Ortalama (%)
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Rize (%)	77	76	80	79	78	75	81	83	84	84	81	76	80
Pazar (%)	81	70	73	75	77	75	80	81	80	75	73	71	75
Hopa (%)	62	65	72	74	80	79	87	82	81	78	67	60	70
Trabzon (%)	65	71	73	78	77	72	72	71	70	76	67	65	71

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü



Şekil 8. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da aylık ortalama nispi nem oranlarının dağılışı.

Rize ve çevresinde yağış şartlarını etkilemesi bakımından önemli olan bulutluluğun aylara göre dağılışında en düşük değerler yaz ve sonbahar, en yüksek değerler kış ve ilkbahar mevsimlerinde görülmektedir. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da iklim özellikleri ile ilgili olan açık, bulutlu ve kapalı gün sayılarının yıl içindeki dağılışı önemlidir. Rize'de yılın % 50'si bulutlu, % 34.3'ü kapalı, buna karşın açık günlerin oranı % 15.5 gibi çok düşük bir orana sahiptir (Tablo 6).

Tablo 6. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da Ortalama Açık, Bulutlu, Kapalı Günlerin Sayı ve Oranları (1970-2014).

İstasyonlar	Açık Günler ve Oranı		Bulutlu Günler ve Oranı		Kapalı Günler ve Oranı		Yıllık Toplam ve Oran	
	Gün Sayısı	(%)	Gün Sayısı	(%)	Gün Sayısı	(%)	Gün Sayısı	(%)
Rize	57.5	15.7	182.4	50.0	125.2	34.3	365	100
Pazar	60.1	16.5	153.9	42.0	151.2	41.5	365	100
Hopa	61.5	16.5	167.1	45.9	136.9	37.6	365	100
Trabzon	24.0	6.5	230.1	62.8	111.5	30.7	365	100

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da açık günlerin oranları % 16.5'in üzerine çıkmamaktadır. Bulutlu günlerin oranları ise tüm istasyonlarda % 40'ın üzerindedir. Dört merkezde de yılın yarısından fazlası kapalı ve bulutlu geçmektedir. Karadeniz'den gelen nemli havanın Rize Dağları'na çarparak yükselmesi ve yoğunlaşmasıyla oluşan sis, kıyıda yükseklerle doğru artmakta, çoğu zaman kuzey yamaçları tamamen kaplamakta ve bazen günlerce çekilmemektedir. Bölgenin bu özelliği nedeniyle kapalı ve bulutlu günlerin sayısı yıllık 300'ü geçmektedir.

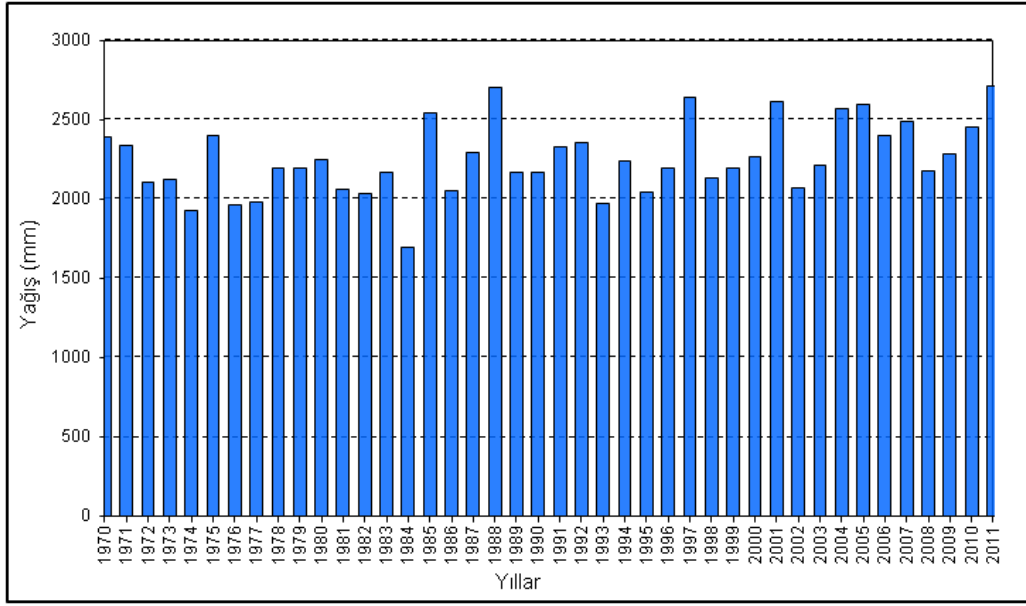
3.4. Yağış

Türkiye'de Karadeniz kıyı kuşağı boyunca her mevsimi yağışlı olan orta enlem yağış rejimine karşılık gelen Karadeniz yağış rejimi görülmektedir. Bu yağış rejiminde yaz yağışlarının yıllık toplam içindeki payı genelde % 15-20 arasındadır. Kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerindeki yağışlar içerisinde ilkbahar az sonbahar daha yüksektir (Türkeş, 2010). Karadeniz kıyıların genelinde yağış maksimumu denizin karaya göre en sıcak bulunduğu ve depresyonların daha sık geçtikleri sonbahar ve kışın, minimumu ise yine denizin karaya oranla en soğuk olduğu ilkbaharda görülmektedir. (Akyol, 1944; Erlat, 1997) Yağışın Karadeniz kıyı kuşağı boyunca yer yer artıp azalması, kıyının genel doğrultusuna ve gerideki dağlık kuşağın yükseltisine bağlıdır. Bu kuşakta en fazla yağış KD-GB ve D-B doğrultulu kıyıları üzerinde görülmektedir. Fakat KB-GD doğrultulu kıyıları boyunca yağış azalmaktadır. Kıyının hemen arkasında adeta bir duvar gibi yükselen dağlar yağışın artmasını sağlamaktadır. Bu artış miktarı 2500 m'ye kadar çıkmaktadır. Bu yükseltiden sonra yağış miktarının tekrar kıyıda görülen miktar kadar olduğu bir gerçektir (Darkot, 1943).

Doğu Karadeniz Bölümü kıyı kesiminin iklim bakımından en belirgin özelliği, yağışların Türkiye genelinden çok yüksek oluşudur. D-B doğrultusunda uzanan dağ sıralarının kuzeye bakan yamaçları, bölgenin diğer kesimlerine göre çok fazla yağış almaktadır. Bu durumun iki ana nedeni vardır; bunlardan biri dağlık kütlelerin, cephelerin iç kısımlara doğru ilerlemesini engellemesidir. Ard arda gelen cepheler, dağların yamaçları boyunca birbirlerine kavuşarak, oklüzyon cepheleri oluşturur. Bu durum dağların kuzeye bakan yamaçlarında yağışın uzun süre devam etmesini ve buraların fazla yağış almasını sağlamaktadır. İkincisi, bu dağlar boyunca yükselen nemli hava kütlelerinin soğuyarak orografik yağışlara neden olmasıdır. Rize'den itibaren Kaçkar ve diğer Doğu Karadeniz sıradağlarının kuzeybatıya bakan yamaçları diğer alanlara göre fazla yağış almaktadır. Dağların yüksek kesimlerinde hava kütlelerinin aniden soğuması da şiddetli yağışlara neden olmaktadır (Atalay ve Mortan, 2003). Rize'de yağışlar fazla olduğu gibi bazen günlerce devam edebilmektedir. Bunun gerçek nedeni, dağ kütlelerinin bu devrede ön tarafında bir soğuk hava çekirdeğini hapsedmesi ile bir sıcak cepheyi bloke etmesiyle ilgilidir. Bu sayede sıcak hava diskontinüte yüzeyi boyunca yükselir ve yağış günlerce devam eder (Ardel, 1973).

Rize'de uzun yıllar (1970-2014) ortalama yağış verilerine bakıldığında 44 yıllık sürede ortalama değerlerin 2000 mm'nin altına çok az düştüğü görülmektedir (Tablo 7). Yıllık ve mevsimlik yağışlarda yıldan yıla değişkenliğin en düşük olduğu bölge Karadeniz'dir (Türkeş, 2010; Şekil 9).

Doğu Karadeniz'de uzun yıllar yıllık ortalama 2254.4 mm'lik yağış miktarı ile Rize, Türkiye'de ilk sıraya yerleşmiştir. Bunu Hopa ile Pazar izlemektedir. Rize, Pazar ve Hopa'da en az yağış nisan ve mayıs aylarında, Trabzon'da ise haziran ve temmuz aylarında görülmektedir. En yüksek aylık ortalamalar ise ekim ayında ölçülmüştür (Tablo 7; Şekil 10).

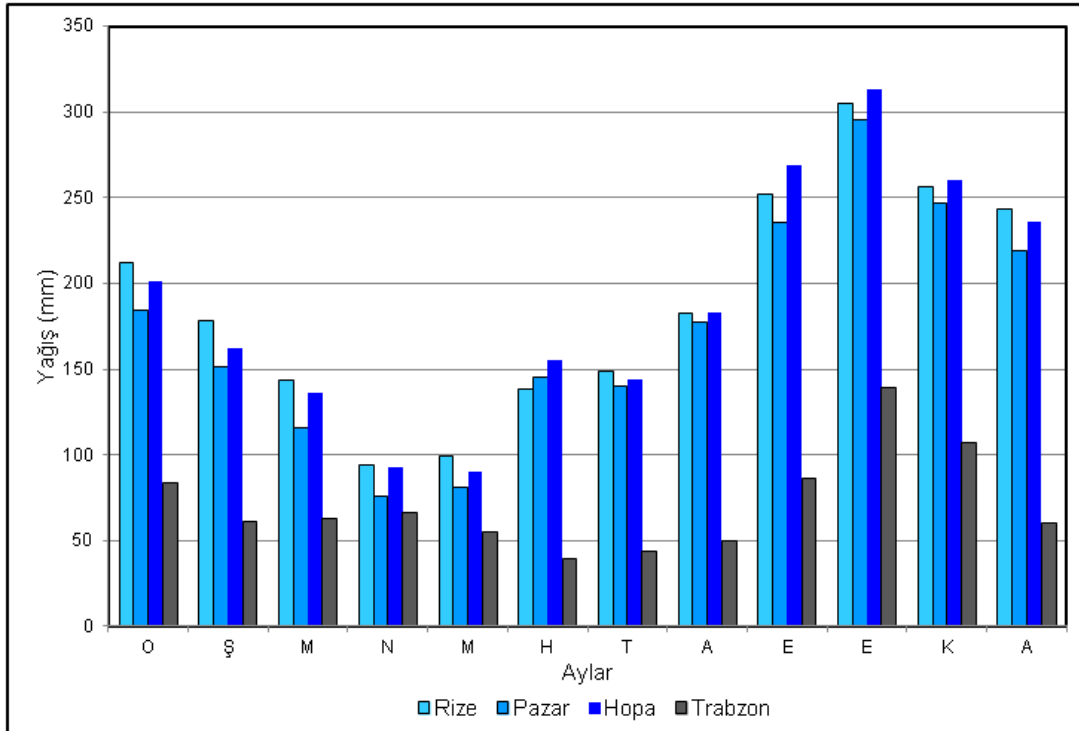


Şekil 9. Rize'de uzun yıllar yıllık toplam yağış miktarları (1970-2014).

Tablo 7. Rize, Trabzon, Pazar ve Hopa'da Aylık Ortalama Yağış (mm) Değerleri (1970-2014).

İstasyon	Aylık Ortalama Yağış Değerleri (mm)												Yıllık Ortalama Yağış (mm)
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Rize	212.3	178.5	144.0	94.0	99.1	138.5	148.9	182.6	251.7	305.3	256.1	243.4	2254.4
Pazar	184.1	151.5	115.5	76.3	81.0	145.6	140.4	177.5	236.0	295.5	247.1	219.0	2069.6
Hopa	200.9	162.5	135.9	92.5	90.5	155.7	143.7	183.4	269.1	313.4	260.5	235.9	2244.0
Trabzon	83.3	61.5	62.5	66.8	54.8	39.9	44.1	49.7	86.4	139.0	107.5	60.5	856.0

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü



Şekil 10. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da aylık ortalama yağış miktarları (1970-2014).

Rize, Pazar ve Hopa'da aylık ortalama yağış miktarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Rize'de ağırlık merkezi ve uç değerlerin karşılaştırılması sonucunda mevsimlere göre yağışın ağırlık merkezleri, kış mevsiminde 600, ilkbaharda 300-350, yaz mevsiminde 450 ve sonbaharda en yüksek seviyeye ulaşarak 750 mm gerçekleşmiştir. Yıllık ortalama toplam yağış miktarının ağırlık merkezi ise 2200 mm olmuştur. Uç değerler ise özellikle yaz ve sonbahar mevsimlerinde yoğunlaşmaktadır. Uç değerlerin artış gösterdiği yıllarda, yıllık toplam yağış miktarında 500 mm'lik artışa neden olmaktadır (Bahadır ve Özdemir, 2011).

Rize'de kıyı kuşağı boyunca yağış miktarı güneydeki dağlık alanlara göre daha düşüktür (Şekil 11). Schrieber formülüne (Ardel ve diğ. 1969 atfen) göre Rize Merkez Meteoroloji İstasyonu yağış verileri referans alınarak, yağışın her 100 m'de 54 mm arttığı kabul edilerek yağış dağılışı haritası oluşturulmuştur. Bu uygulamaya göre Rize Dağları'nda yağış 3000 mm'yi geçmektedir. Fakat gerçekte yağışın 2500 m'den sonra artışın aksine azalma eğiliminde olduğu bilinmektedir. Rize güneyinde dağlık alanlarda ölçüm yapan meteoroloji istasyonu olmadığı için bu görüş teorik kalmıştır.

Kıyı kuşağında denizin ılıman etkisi sebebiyle hem kar yağışlı gün sayısı hem de karın yerde kalma süresi azalırken, yükselti arttıkça ve denizden uzaklaştıkça, kar yağışlı gün sayısı ile birlikte, düşük sıcaklıklar nedeniyle kar örtüsünün yerde kalma süresi de artmaktadır (Tablo 8). Yıllık ortalama kar yağışlı gün sayısının 9.6 gün olması bu durumu açıkça ortaya koymaktadır.

Tablo 8. Rize'de Ortalama Kar Yağışlı ve Karla Örtülü Günler ile En Yüksek Kar Kalınlığı (cm) (1970-2014).

Rize	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ortalama Kar Yağışlı Gün Sayısı	2.9	3.3	1.5	0.1	-	-	-	-	-	-	0.2	1.6	9.6
Ortalama Karla Örtülü Gün Sayısı	2.9	3.5	1.3	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1.7	9.5
En Yüksek Kar Örtüsü (cm)	57	69	77	-	-	-	-	-	-	-	2	88	293

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

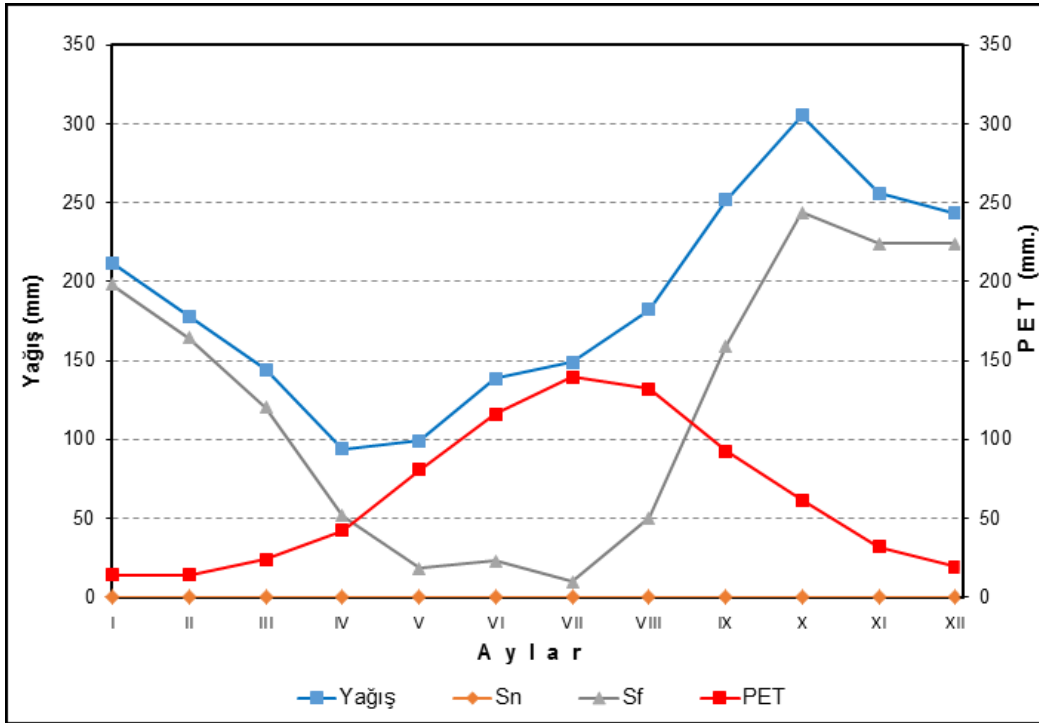
Erinç'in yağış etkinlik indis formülüne (1965) göre Rize (Im 125,1) etkinlik sınıfında, *Çok Nemli Orman tipine* girmektedir (Tablo 9). Fakat bir sahanın yağış etkinliğini ve bitki örtüsünü ortaya koymak için sadece indis değerlerine bağlı kalmak yeterli değildir. Bakı ve yükselti gibi unsurlar da yağış etkinliği üzerinde önemlidir. Bu faktörlere bağlı olarak lokal ölçekte bile etkinlik değerleri değişmektedir. Örneğin Rize 0 m ile 3000 m'ler arasında değişen bir yükseltiye sahiptir. Kıyıdan itibaren yükselen Rize Dağları yağış ve sıcaklık üzerinde de önemli etkiye sahiptir.

Tablo 9. Erinç Formülüne Göre Rize'de Aylık İndis Değerleri ve Yağış Etkinliği (1970-2014).

Unsur	A y l a r												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
İndis Değeri	242.2	199.6	144.0	72.7	62.5	69.8	68.0	81.7	124.8	180.0	192.0	233.0	125.1
Yağış Etkinliği	Çok Nem.	Çok Nem.	Çok Nem.	Çok Nem.	Çok Nem.	Çok Nem.	Çok Nem.	Çok Nem.	Çok Nem.	Çok Nem.	Çok Nem.	Çok Nem.	Çok Nem.

Tablo 10. Thornthwaite Yöntemine Göre Rize'nin Su Bilançosu Tablosu.

Blanço elemanları		A Y L A R												YILLIK
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık	$^{\circ}C$	6.2	6.5	8.1	12.0	16.4	20.2	23.0	23.3	20.1	16.0	11.5	8.1	14.3
Sıcaklık indisi	i	1.4	1.5	2.1	3.8	6.0	8.3	10.1	10.3	8.2	5.8	3.5	2.1	63.0
Düzeltilmemiş PE	mm	15.6	16.7	23.2	41.6	66.2	90.2	109.4	111.5	89.5	63.8	39.1	23.2	
Güneşlenme süresine göre PE tashih emsali		0.83	0.83	1.03	1.11	1.26	1.26	1.27	1.19	1.04	0.96	0.82	0.80	
Düzeltilmiş PE	$\frac{PE}{T}$	12.9	13.9	23.9	46.3	83.4	113.8	139.0	132.4	92.9	61.0	32.2	18.5	770.3
Yağış	y	212.3	178.5	144.0	94.0	99.1	138.5	148.9	182.6	251.7	305.3	256.1	243.4	2254.4
Depo Değişikliği	Dd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Depolama	D	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Gerçek Evapotranspirasyon	$\frac{GE}{T}$	12.9	13.9	23.9	46.3	83.4	113.8	139.0	132.4	92.9	61.0	32.2	18.5	770.3
Su Noksanı	Sn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
Su Fazlası	Sf	199.4	164.6	120.1	47.7	15.7	24.7	9.9	50.2	158.8	244.3	223.9	224.9	1484.1
Yüzeysel Akış	$Yü1$	212.1	182.0	142.3	83.9	31.7	20.2	17.3	30.0	104.5	201.5	234.1	224.4	1484.1
" "	$Yü2$	205.3	185.0	152.5	100.1	57.9	41.3	25.6	37.9	98.4	171.3	197.6	211.2	1484.1
Nemlilik Oranı	Ne	15.5	11.8	5.0	1.0	0.2	0.2	0.1	0.4	1.7	4.0	7.0	12.1	
İklim Tipi	$A B^2 r b^4$: Çok nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı olmayan veya pek az olan, Okyanus iklimine yakın iklim													



Şekil 12. Thornthwaite metoduna göre Rize'nin su bilançosu diyagramı.

Thornthwaite (1948) metoduna göre, Rize'de birikmiş suyun aylık değişimi incelendiğinde yıl boyunca su noksanının olmadığı görülmektedir. Bu durum su bilançosu diyagramında yağış ve potansiyel evapotranspirasyon (PE) eğrilerinin kesişmemesine neden olmaktadır. Yağış ve PE eğrileri kesişmediği başka ifade ile her ay su fazlası olduğu için kurak ay ve mevsim yoktur.

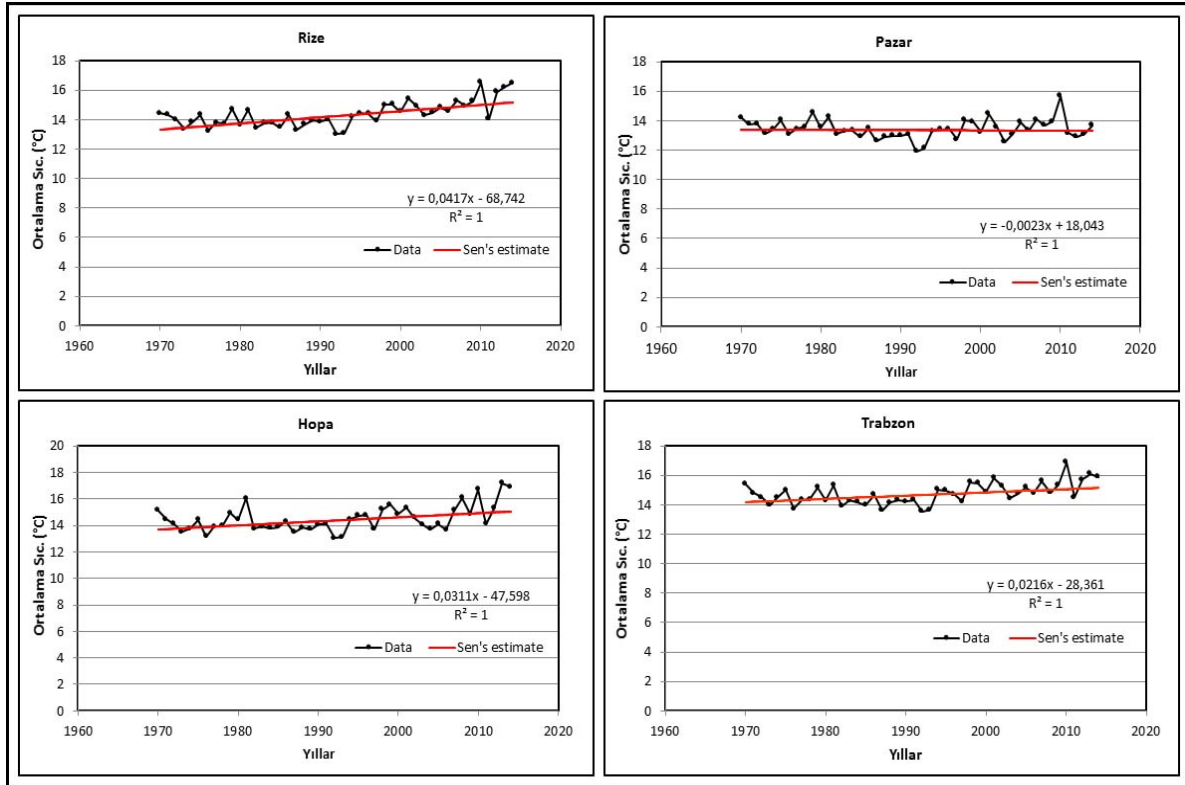
5- MANN-KENDALL METODUNA GÖRE RİZE, PAZAR, HOPA VE TRABZON METEOROLOJİ İSTASYONU SICAKLIK VERİLERİNİN TREND ANALİZLERİ (1970-2014)

2007 yılında düzenlenen Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (İtergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) sonuçlarına göre son 50 yıllık ortalamalar dikkate alındığında her 10 yıl için küresel ortalama hava sıcaklığı 0.13°C artmıştır (IPCC, 2007). Farklı çalışmalarda da küresel hava sıcaklığının son yüzyılda 0.8°C arttığı, fakat bu yükselmenin azalma ve yükselme periyotları halinde olduğu belirtilmiştir (Jones ve Moberg, 2003; Hanseni ve diğ., 2006; Rebetez ve Reinhard, 2008). Bu çalışmalara göre hava sıcaklığındaki değişimin bölgeler arasında farklı olduğu, kuzey yarım küredeki artışın güney yarım küreye göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Sıcaklık trend analizlerinde Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon Meteoroloji istasyonlarının yıllık ortalama, minimum, maksimum ve mevsimlik sıcaklık ortalamaları (1970-2014) Mann-Kendall ve Sen yöntemiyle analiz edilmiştir.

5.1. Yıllık Ortalama Sıcaklıkların Trend Analizleri

Mann-Kendall ve Sen testi sonuçlarına göre; Rize'de 1970-2014 yılları arasındaki toplam 44 yıllık sürede ortalama sıcaklıkların Pazar, Hopa ve Trabzon'a göre daha kararlı bir gidiş gösterdiği görülmüştür (Şekil 13). Ancak trendin pozitif yönlü bir eğilimde olduğu ortaya çıkmıştır. Bu analizde uzun yıllar yıllık ortalama sıcaklık öngörüsü % 95-99 oranında anlamlı-olumlu, istatistiksel doğruluk değerine sahiptir. Sıcaklığın son 44 yılda 0.8 °C artış gösterdiği göz önüne alınırsa gelecekteki süreçte de artma yönünde bir eğilim olacağı tahmini ortaya çıkmıştır.

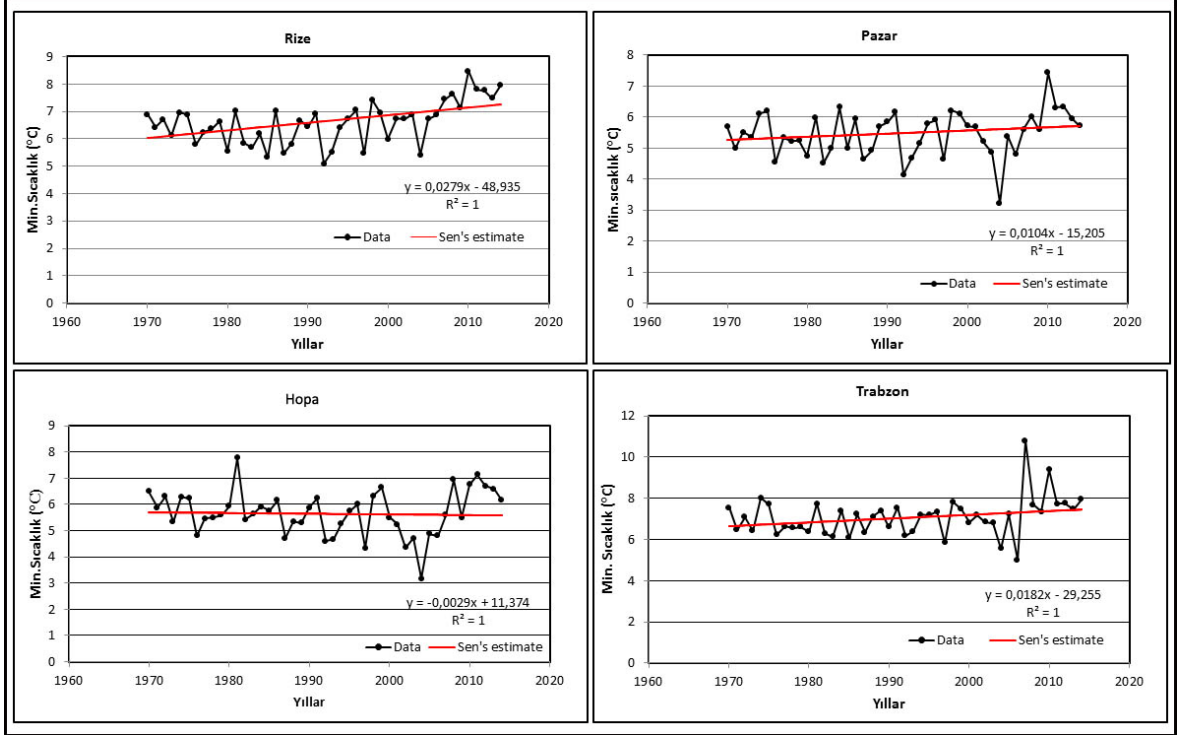


Şekil 13. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da yıllık ortalama sıcaklıkların trend analizleri (1970-2014).

Yıllık ortalama sıcaklık analizlerine göre, Pazar istasyonu verileri daha kararlı olup artış ve azalış eğilimi görülmemektedir. Buna karşın Rize, Hopa ve Trabzon'un verilerinde trendin pozitif yönde olduğu görülmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık artışında Pazar dışındaki istasyonlarda çok yakın değerlerde artış eğilimi belirlenmiştir.

5.2. Yıllık Ortalama Minimum ve Maksimum Sıcaklıkların Trend Analizleri

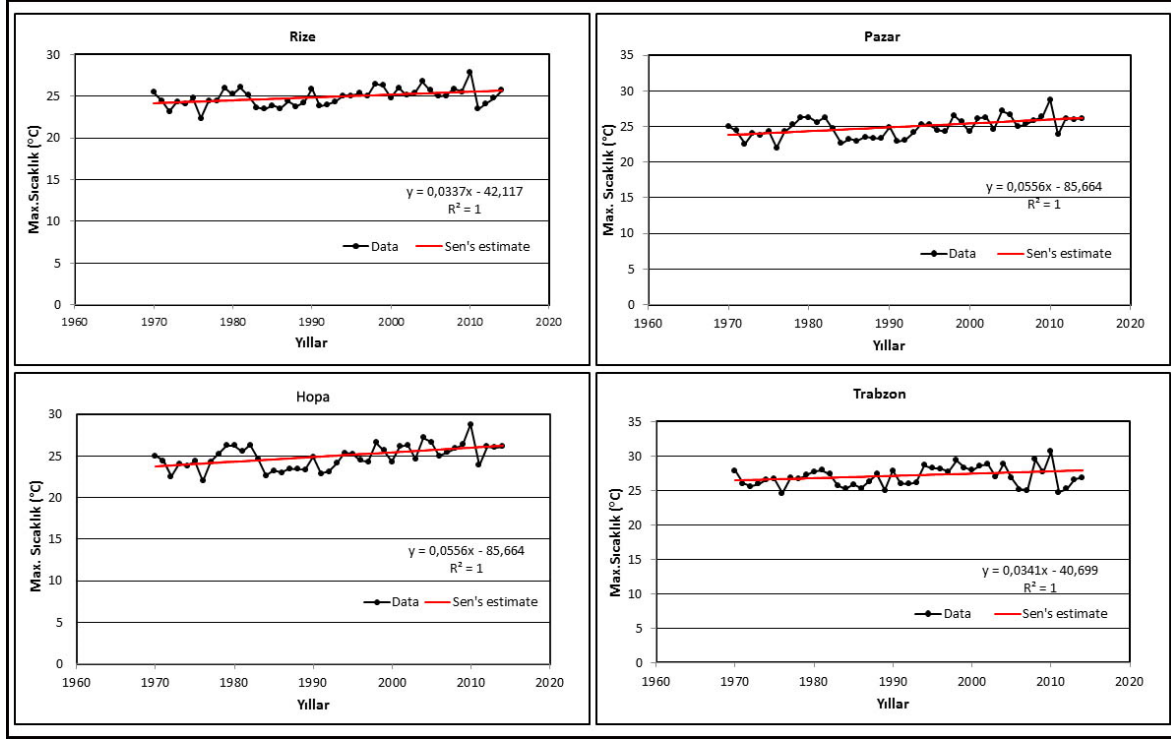
Trend analizlerine göre, Rize, Pazar ve Trabzon'da uzun yıllar minimum sıcaklık değerlerinde artış eğilimi görülmektedir (Şekil 14). Hopa'da bu istasyonlardan farklı olarak daha kararlı bir eğilim belirlenmiştir. Çok azda olsa Hopa'da minimum sıcaklıklarda bir azalış eğilimi vardır. Buna karşın Rize'de ise minimum sıcaklıklar artış eğilimindedir.



Şekil 14. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da ortalama minimum sıcaklıkların trend analizleri (1970-2014).

Mann-Kendal testi sonuçlarına göre Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da maksimum sıcaklıkların trend analizlerinde pozitif bir eğilim gözlenmiştir. Test sonuçlarına göre Rize, Pazar ve Hopa'daki artış eğilimi birbirine yakın çıkmıştır. Fakat Trabzon'daki maksimum sıcaklıklarda diğer istasyonlardan daha yüksek artış görülmektedir (Şekil 15).

Rize'de nisbi nem oranı yüksek olduğu için ortalama minimum sıcaklık değerlerinde eğilim artış yönündedir. Hopa'da ise diğer istasyonlara göre nem oranı düşük olduğu için minimum değerlerde azalış görülmektedir. Ortalama maksimum sıcaklıkların trendlerinde ise bütün istasyonlarda nem oranı yüksek olduğu için trend düşük yükselme eğilimindedir. Rize ve Pazar'da nem oranı yüksek olduğu için düşük yükselme eğilimi, Trabzon ve Hopa'da ise diğer istasyonlara göre nem oranının düşük olması yükselme eğiliminin daha fazla olmasını sağlamıştır.



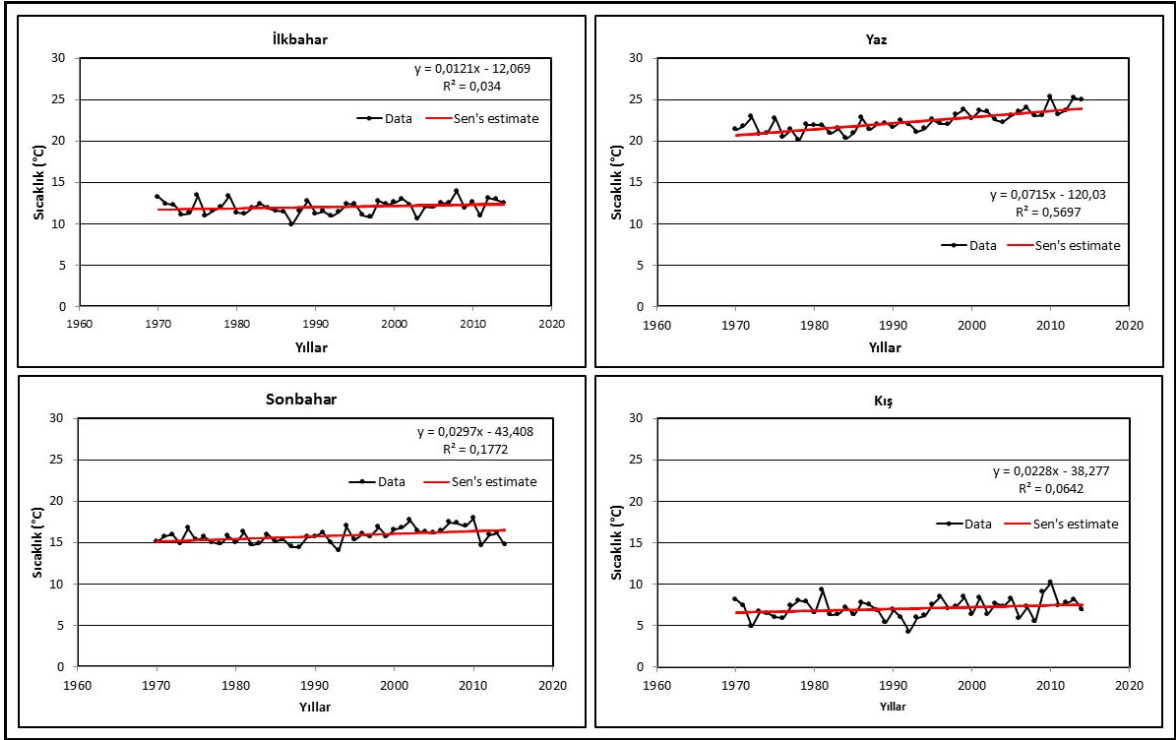
Şekil 15. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da ortalama maksimum sıcaklıkların trend analizleri (1970-2014).

5.3. Mevsimlik Sıcaklıkların Trend Analizleri

Sıcaklığın mevsimlik değişimini belirlemek amacıyla sadece Rize'nin trend analizi yapılmıştır (Şekil 16). Analiz sonuçlarına göre, Rize'de uzun yıllar (1970-2014) ortalama sıcaklık 22.2°C ile en yüksek yaz mevsiminde görülmüştür. İlkbahar 11.8°C, sonbahar ise 15.8°C ortalama sıcaklık değeri ile ılıman bir gidiş sergilemektedir. Kış mevsimi sıcaklıkları ise ortalama 7.0°C'dir. Trend analizi sonuçlarına göre elde edilen verilerin % 95-99 güven aralığında ve anlamlı-olumlu olduğu hesaplanmıştır (Şekil 16).

Rize'de mevsimlik sıcaklıkların trend analizine göre, ilkbahar mevsiminde artış ve azalış eğilimi olmadığı görülmektedir. İlkbahar dışındaki diğer mevsimlerde trend yükselme eğilimindedir. Sıcaklıklardaki artış eğilimi en yüksek yaz mevsiminde görülmekte olup, ikinci artış ise sonbahara karşılık gelmektedir. Kış mevsiminde ise çok küçük artış eğilimi belirlenmiştir (Şekil 16).

Sıcaklıklarda dönem dönem artışlar ve azalışlar yaşanmışsa da önümüzdeki yıllarda sıcaklıkların mevsimsel dağılımlarının artış yönünde bir eğilime sahip olacağını söylemek mümkündür. Sonuç olarak Rize'de mevsimlik sıcaklık artışları devamlı olmayıp, artma-azalma periyotları halinde gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar konu ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçları ile uyumlu çıkmıştır.



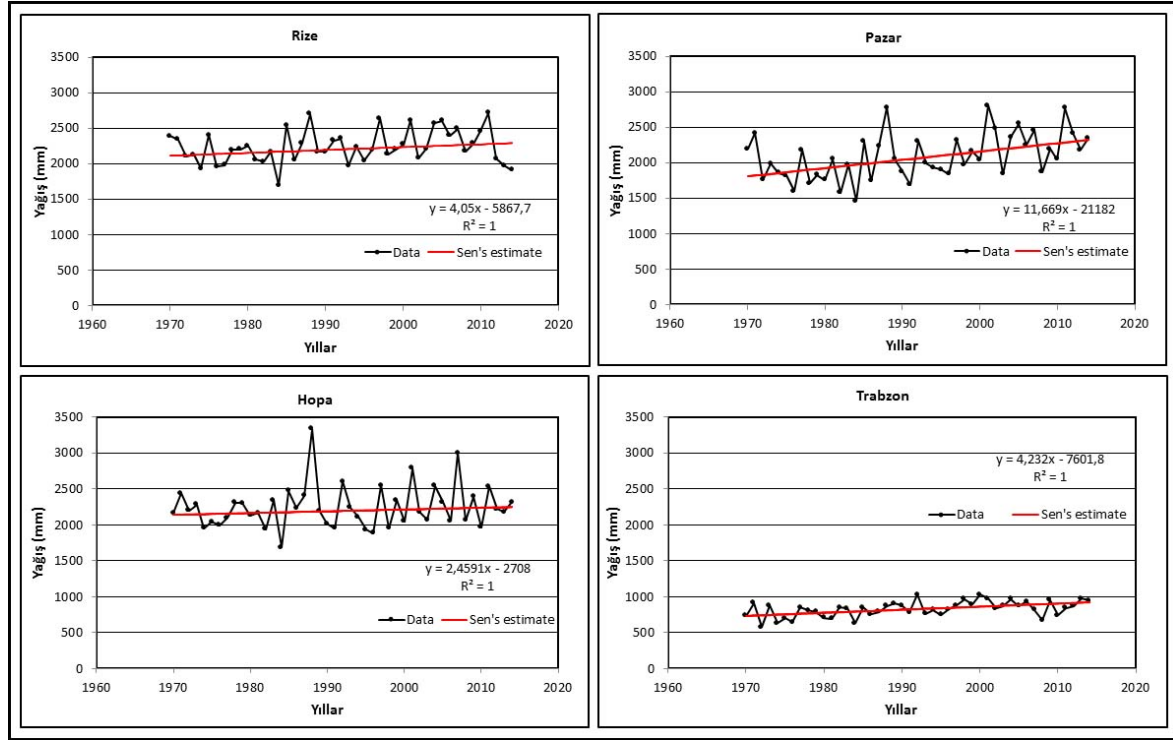
Şekil 16. Rize'de yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin mevsimlik trend analizleri (1970-2014).

6- MANN-KENDALL METODUNA GÖRE RİZE, PAZAR, HOPA VE TRABZON METEOROLOJİ İSTASYONLARI YAĞIŞ VERİLERİNİN TREND ANALİZLERİ (1970-2014)

Türkiye'de yağış değişimleri konusunda bölgesel ve Türkiye geneline yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Koçman, 1993; Türkeş, 1996, 1998, 1999, 2003; Türkeş ve diğ., 2002, 2007; Koç, 2001; Nişancı, 2002; Sarış, 2006; Karabulut ve Cosun, 2009; Bahadır ve Özdemir, 2011). Konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde Türkiye genelinde yağışların azalma eğiliminde olduğu ve kurak dönemlerin 1970'den sonra artmaya başladığı görülmektedir (Türkeş, 1996). Akdeniz Havzası'nın da içerisinde yer aldığı subtropikal karaların önemli bir bölümünde her 10 yılda yaklaşık % 3'lük azalma tespit edilmiştir Buna karşın Kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerinde her 10 yılda yaklaşık % 0.5 ile % 1 arasında yağışların arttığı görülmektedir (Türkeş ve diğ., 2002; 2007). Bu değerlendirmelere göre yağış Dünya'nın bazı alanlarında azalırken bazı alanlarında artış göstermektedir. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da yağış miktarındaki değişimleri ortaya koymak amacıyla uzun yıllar ortalama yağış değerleri Mann-Kendall ve Sen yöntemiyle analiz edilmiştir.

6.1. Yıllık Ortalama Yağışların Trend Analizi

Trend analizlerine göre Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da uzun yıllar ortalama yağış miktarlarında pozitif bir trendin olduğu ortaya çıkmıştır. Trend pozitif olmakla birlikte en belirgin artış Pazar'da görülmektedir. Rize ve Trabzon'da birbirine yakın artış eğilimi yaşanırken Hopa'daki yağış eğilimi istikrarlı bir gidişat göstermektedir. Yıllar arasındaki dalgalanmalar ile artış eğilimi en fazla Pazar'da ortaya çıkmaktadır. Bu analiz sonuçlarına göre elde edilen verilerin % 95-99 güven aralığında ve anlamlı-olumlu olduğu hesaplanmıştır. (Şekil 17).



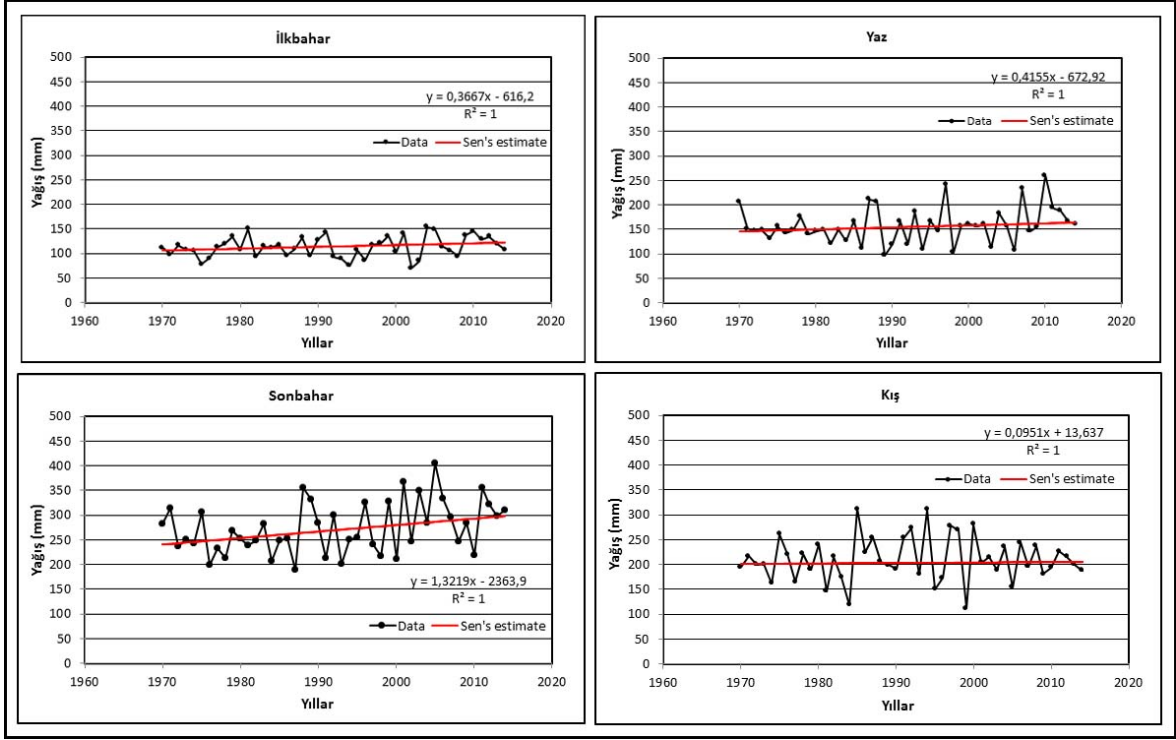
Şekil 17. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon'da yıllık ortalama yağış değerlerinin trend analizleri (1970-2014).

Doğu Karadeniz Bölümü'nde nemli ve ılıman Karadeniz yağış rejiminin egemen olduğu Rize, Türkiye'nin yağış toplamı en yüksek, yağış rejimi en düzenli ve yıllar arasındaki yağış değişkenliği en düşük ve yörenin yağış verileri en uzun ve türdeş istasyonudur (Türkeş ve Tatlı, 2008).

6.2. Mevsimlik Yağışların Trend Analizleri

Rize'de mevsimlik yağış değişimi ve eğilimini belirlemek amacıyla, uzun yıllar mevsimlik yağış verileri analiz edilmiştir. Rize'de yıllık yağış miktarının mevsimlere göre dağılışı değerlendirildiğinde en fazla yağış sonbaharda en az yağış ise ilkbaharda düşmektedir. Trend analizlerine göre, elde edilen bulgular yağışların gelecekte de kararlı bir gidiş sergileyeceği yönündedir. Mevsimlik yağışın trend analizlerine göre trendin en düzenli olduğu dönem kış mevsimidir. Buna karşı artış trendinin en yüksek olduğu mevsim ise sonbahardır. İlkbahar ve yaz mevsimlerinde de yağış trendi çok düşük değerlerde de olsa artış eğilimindedir (Şekil 18).

İlkbahar mevsimindeki pozitif trend düşük değere sahip olup, 2010-2025 arasında 15 mm'lik artış beklenmektedir. Rize'de uzun yıllar yaz yağışlarındaki değişim pozitif yönlü olup, düşük değerlerde artış olmuştur. Yapılan hesaplamalara göre bu değer 2010-2025 yılları arasında 17 mm olacağı belirlenmiştir. Yağışların büyük bölümünün düştüğü sonbahar mevsiminde de trend artı yönde olup 1995-2010 yılı arasındaki artış 100 mm olup, 2010-2025 arasında 90 mm'lik artış tahmini yapılmıştır. Kış mevsiminin oldukça kararlı olduğu ve 2025 yılına kadar birkaç mm'lik değişim öngörülmektedir (Bahadır ve Özdemir, 2011). Farklı analizlerde ulaşılan sonuçlar ile bu çalışmada yapılan analiz sonuçları arasında trendlerin genel gidişatı arasında uyum bulunmaktadır. Ancak uzun yıllar artış miktarları arasında bazı farklılıklar tespit edilmiştir. Örneğin, önceki analizlerde sonbahar mevsimindeki yağışlarda görülen 100 mm'lik artış bu çalışmadaki analizlerde daha düşük çıkmıştır.



Şekil 18. Rize'de yıllık ortalama yağış değerlerinin mevsimlik trend analizleri (1970-2014).

Bahadır ve Özdemir (2011) Trabzon ve Rize için uygulamış oldukları linear trend analizlerine göre, gelecekte Trabzon ve Rize'de daha nemli iklim şartlarının görülebileceği, yağış artışının sonbahar mevsiminde daha yüksek gerçekleşeceğini bu durum sonucunda heyelan ve taşkın olaylarının risk derecesinin yükseleceği öngörüsünde bulunulmuştur.

7. SONUÇ

Rize, iklim özellikleri bakımından hem Karadeniz Bölgesi, hem de Türkiye genelinde farklı özellikler göstermektedir. Yıllık 2254.4 mm'lik yağış değeri ile Hopa'dan daha fazla yağış almaktadır. Uzun yıllar (1970-2014) meteorolojik verilere göre Rize, Türkiye'de en fazla yağış alan merkez konumundadır. Kuzeyde yer almasına rağmen yıllık ortalama sıcaklığı 14.2°C olup hiçbir ayın ortalaması 5°C'nin altına düşmemektedir. Bu yağış ve sıcaklık özellikleri nedeniyle Rize'de lokal klima şartları yaşanmaktadır. Thornthwaite metoduna göre Rize'de *Çok Nemli, Orta Sıcaklıkta (Mezotermal), Su Noksanı Olmayan veya Pek Az Olan, Okyanus İklimine Yakın iklim tipi (A B'2 r b'4)* görülmektedir.

Rize ve çevresi Türkiye'nin kuzeyinde yer almasına rağmen kış mevsiminde güneydeki pek çok merkezden daha ılıman geçmektedir. Bu durum üzerinde denizellik ve kış mevsiminde yaşanan fön oluşumu etkili olmaktadır. Karadeniz kıyı kuşağı genelinde farklı özellikler göstermesi ise orografî ve yükselti ile ilgilidir. Rize ve çevresinde uzun yıllar günlük güneşlenme süresi bir günün yaklaşık 1/6'sına yakın bir değer göstermektedir. Bu durum özellikle yaz mevsiminde daha serin şartların oluşmasını sağlamıştır.

Doğu Karadeniz Bölümü'nde rüzgarların yönleri göre farklı frekanslar göstermeleri, kış ve yaz mevsimlerinde, kara ve deniz üzerinde oluşan farklı basınç merkezleri ve yer şekilleri etkili olmuştur. Rize'de hakim rüzgar yönünün GB olmasında kış mevsiminde yaşanan fön olayı ve yer şekillerinin etkisine bağlıdır. Kış mevsiminde görülen fön nedeniyle Rize ve çevresinde kış sıcaklıkları daha yüksek seyretmektedir.

Rize ve yakın çevresinde sıcaklık ve buharlaşmaya bağlı nispi nem değerlerinde, yıl boyunca yüksek ve kararlı bir gidiş görülmektedir. Ortalama nispi nem kıyı kesimlerde bulunan Trabzon'da

%71, Rize’de % 80, Pazar’da % 75 ve Hopa’da % 70’lik değerler sergilemektedir. En düşük değerler kış, en yüksek değerler ise başta ilkbahar olmak üzere diğer mevsimlerde görülmektedir. Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon’da en yağışlı mevsimler sonbahar ve kıştır. Rize’de yıllık ortalama yağışın (2254.4 mm) % 36.1’i sonbaharda (813.1 mm), % 28.1’i kış mevsiminde (634.2 mm), % 20.8’i yazın (470 mm) ve % 15’i ilkbaharda (337.1 mm) düşmektedir.

Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon meteoroloji istasyonlarının 1970-2014 yılları arasındaki yağış ve sıcaklık trend analizleri sonuçlarına göre, 44 yıllık periyotta sıcaklık 0.8°C artmış ve gelecek dönemlerde de artışın devam edeceği öngörülmektedir. Aynı şekilde dört istasyonun yağış verilerinde de artış eğilimi görülmektedir. Rize, Pazar ve Hopa’da yağış artış eğiliminin Trabzon kadar olmadığı tespit edilmiştir.

Rize ve çevre istasyonların (Pazar, Hopa, Trabzon) uzun yıllar (1970-2014) yıllık ortalama ve mevsimlik sıcaklık/yağış değerleri Mann-Kendall ve Sen trend analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Ortaya çıkan sonuç %95-98 güven aralığı ile anlamlı-olumlu olarak ifade edilmektedir. Son 44 yıllık dönemde yağış verileri de kararlı bir gidiş göstermiş ve gelecekteki dönemlerde de yağışın azalacağı yönünde bir durum öngörülmemiştir.

KAYNAKÇA

- Akyol, İ. H., (1944). Türkiye’de Basınç, Rüzgarlar ve Yağış Rejimi, Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 5-6, Sayfa: 1-34, Ankara.
- Ardel, A. Kurter, A. ve Dönmez, Y., (1969). Klimatoloji Tatbikatı, İstanbul Üniversitesi yayınları No: 1123.
- Ardel, A., (1973). Klimatoloji-Umumi Coğrafya Dersleri, İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, Cilt:1, No:7, İstanbul.
- Atalay, İ., (2010). Uygulamalı Klimatoloji, META Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova/İzmir.
- Atalay, İ., Mortan, K., (2003). Resimli ve Haritalı Türkiye Bölgesel Coğrafyası (Genişletilmiş 2,Baskı), İnkılap Yayınları, İstanbul.
- Bahadır, M. ve Özdemir, M. A., (2011). Trabzon ve Rize’de Yağışın Mevsimsel Değişimlerinin Marginal ve Matrix Yöntemleri ile Belirlenmesi ve Trend Analizleri, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt: 4, Sayı:17, Sayfa: 457-473.
- Darkot, B., (1943). Türkiye’de Yağışların Dağılışı, Türk Coğrafya Dergisi, Sayı:2, Sayfa: 137-155, İstanbul.
- Erinç, S., (1996). Klimatoloji ve Metodları, Alfa Basım Yayım, İstanbul.
- Erinç, S., (1960). "Türkiye’de Zemine Yakın Hava Tabakalarında Hakim Rüzgar İstikametleri ve Frekansları", İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Cilt: 6,Sayı: 11, Sayfa: 1-10, İstanbul.
- Erinç, S., (1965). Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis, İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No: 41, İstanbul
- Erlat, E, (1997). Türkiye’de Günlük Yağışların Şiddeti Üzerine Bir İnceleme, Ege Coğrafya Dergisi, Sayı: 9, Sayfa: 159-184, İzmir.
- Hanseni, J., Sato, M., Ruedy, R., Lo, K., Lea, D.W., ve Medina-Elizade, M., (2006). Global temperature change, Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America, 103, 14288-14293.
- IPCC, (2007). Summary for Polcymarkers, in: Climaty Change 2007, The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, USA.
- Jones, P. D., ve Moberg, A., (2003). Hemispheric and Large-Scale Surface Air Temperature Variations: an Extensive Revision and an Update To 2001, Jornal of Climate, 16, 206-223.

- Karabulut, M. ve Cosun, F., (2009). Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi, Coğrafi Bilimler Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 1, Sayfa: 65-83, Ankara
- Kendal, M. G., (1975). Rank Correlation Methods, Charles Griffin, London, 135 pp
- Koç, T., (2001). Kuzeybatı Anadolu'da İklim ve Ortam, Sinoptik, İstatistik ve Uygulama Boyutlarıyla, Çantay Kitabevi, İstanbul, 372 s.
- Koçman, A., (1993), Türkiye İklimi, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 72, İzmir.
- Mann, H. B., (1945). Nan-parametric Tests Against Trend, Econometrica, Volum;13, pp: 245-259
- Nişancı, A., (1975). Sıklık Dağılımları ve Hava Durumlarına Bağlılık İçinde Türkiye'nin Yağış Şartlarının İncelenmesi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 381, Erzurum.
- Nişancı, A., (2002). Türkiye İkliminin Temel Öğeleri. Klimatoloji Çalıştayı 2002. 11-13 Nisan 2002 Ege Üniv. Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 121. (1-8). İzmir.
- Özmen, H., (2013). Rize İli Sıcaklık ve Yağış Analizi, Fırat Üniversitesi, İnsani ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Lisans Tezi, 69 sayfa.
- Polat, P. ve Sunkar, M., (2013). Rize'nin İklim Özellikleri, Türkiye Coğrafyacılar Derneği Yıllık Kongresi, 2013 Bildiriler Kitabı, Sayfa: 601-610, 19-21 Haziran 2013, İstanbul
- Polat, P., (2013). Rize'nin İklim Özellikleri, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü (Doktora Semineri), Elazığ.
- Rebetez, M., Reinhard, M., (2008). Monthly Air Temperature Trends in Switzerland 1901-2000 and 1975-2004, Theoretical and Applied Climatology, 91, 27-34.
- Sarış, F., (2006). Türkiye'de Yağış Yoğunluğunun Alansal ve Zamansal Değişimi, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale, 116s.
- Thornthwaite, C. W., (1948). An Approach toward a rational classification of climate, Geography Review, Vol. 38, pp:55-94
- Türkeş, M. ve Tatlı, H., (2008). Aşırı Kurak ve Nemli Koşulların Belirlenmesi için Yeni Bir Standartlaştırılmış Yağış İndisi (Yeni-SPI); Türkiye'ye Uygulanması. IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, Sayfa: 528-538, 25-28 Mart 2008, İstanbul
- Türkeş, M. ve Tatlı, H., (2011). Use of the spectral clustering to determine coherent precipitation regions in Turkey for the period 1929-2007, International Journal Of Climatology, 31, 2055-2067.
- Türkeş, M., (1996). Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey, International Journal of Climatology, 16, 1057-1076.
- Türkeş, M., (1998). Influence of Geopotential Heights, Cyclone Frequency and Southern Oscillation on Rainfall Variations in Turkey, International Journal Of Climatology, 18, 649-680.
- Türkeş, M., (1999). Vulnerability of Turkey to Desertification with Respect to Precipitation and Aridity Conditions, Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 23, 363-380.
- Türkeş, M., (2003). Spatial and Temporal Variations in Precipitation and Aridity Index Series of Turkey In Mediterranean Climate – Variability and Trends, Hans-Jürgen Bolle, (ed.), Regional Climate Studies. Springer Verlag, Heidelberg, pp. 181-213.
- Türkeş, M., (2010). Klimatoloji ve Meteoroloji, Kriter Yayınevi, İstanbul
- Türkeş, M., Koç, T. ve Sarış, F., (2007). Türkiye'nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin ve Eğilimlerin Zamansal ve Alansal Çözümlemesi, Coğrafi Bilimler Dergisi, 2007, 5 (1), 57-73
- Türkeş, M., Sümer, U. M., Kılıç, G., (2002). Persistence and Periodicity in the Precipitation Series of Turkey and Associations with 500 hPa Geopotential Heights", Climate Research, 21, 59-81.

