

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE BUHARLAŞMA, RÜZGÂR, NEM VE
SICAKLIK PARAMETRELERİ IŞIĞINDA İKLİM DEĞİŞİMİNİN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özgenur KILIÇ

TEMMUZ 2025

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE BUHARLAŞMA, RÜZGÂR, NEM VE
SICAKLIK PARAMETRELERİ IŞIĞINDA İKLİM DEĞİŞİMİNİN
İNCELENMESİ**

Özgenur KILIÇ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce
“YÜKSEK LİSANS (ÇEVRE BİLİMLERİ)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 16/05/2025

Tezin Savunma Tarihi : 08/07/2025

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Osman ÜÇÜNCÜ

Trabzon 2025

ÖNSÖZ

“Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Buharlaşıma, Rüzgâr, Nem ve Sıcaklık Parametreleri Işığında İklim Değişiminin İncelenmesi” adlı çalışma K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusunu seçerken isteklerimi göz önünde bulundurup bana yardımcı olan, çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen, bilgileriyle ve tecrübesiyle yol gösterici olan danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Osman ÜÇÜNCÜ’ye teşekkür ederim.

Beni sevgi ile büyüten, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, bu hayattaki en büyük şansım olan aileme sonsuz teşekkürler.

Yolumuzu hâlâ aydınlık tutan ışığı, fikirleri ve bilime verdiği önem için Mustafa Kemal ATATÜRK’e teşekkürü borç bilirim.

Bu tez çalışmasının bundan sonraki çalışmalara katkı sağlamasını temenni ederim.

Özgenur KILIÇ
Trabzon 2025

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Buharlaşıma, Rüzgâr, Nem ve Sıcaklık Parametreleri Işığında İklim Değişiminin İncelenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Osman ÜÇÜNCÜ’nün sorumluluğunda tamamladığımı, tez içindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez çalışmasının hazırlık, bilgi, belge, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarda bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun davrandığımı, tez çalışmasında kullanılan tüm eserlere eksiksiz atıf yaptığımı ve kullanılan tüm eserlere kaynaklarda yer verdiğimi beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabullendiğimi bildiririm. 08/07/2025

Özgenur KILIÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Çalışma Alanı	4
1.1.1. Samsun İli ve İklimi	4
1.1.2. Ordu İli ve İklimi	4
1.1.3. Giresun İli ve İklimi	5
1.1.4. Trabzon İli ve İklimi	5
1.1.5. Rize İli ve İklimi	5
1.1.6. Artvin İli ve İklimi	6
1.1.7. Gümüşhane İli ve İklimi	6
1.1.8. Bayburt İli ve İklimi.....	6
1.2. Veriler.....	7
2. YÖNTEM	10
2.1. Mann-Kendall Testi.....	10
2.2. Şen'in Trend Eğim Metodu	12
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	13
3.1. Bölge Bazında Parametrelerin Analizi	13
3.1.1. Sıcaklık.....	13
3.1.2. Rüzgâr	14
3.1.3. Nem.....	16
3.1.4. Yağışlı Gün Sayısı	18
3.1.5. Buharlaşma.....	19
3.1.6. Parametrelerin Uzun Dönem Değişimleri.....	20

3.2. Parametrelerin İstasyon Bazında Mann-Kendall ve Sen'in Eğilim Testi Analizi	21
3.2.1. Samsun Bölge İstasyonu	22
3.2.2. Ordu İstasyonu	23
3.2.3. Hopa/Artvin İstasyonu	24
3.2.4. Artvin İstasyonu	26
3.2.5. Giresun İstasyonu	27
3.2.6. Bafra/Samsun İstasyonu	28
3.2.7. Rize İstasyonu	29
3.2.8. Gümüşhane İstasyonu	31
3.2.9. Bayburt İstasyonu	32
3.2.10. Trabzon İstasyonu	34
3.2.11. Ünye/Ordu İstasyonu	35
3.2.12. Akçaabat/Trabzon İstasyonu	37
3.2.13. Pazar/Rize İstasyonu	38
3.2.14. Şebinkarahisar/Giresun İstasyonu	39
3.3. Parametrelerin Bölge Bazında Mann-Kendall ve Sen'in Eğilim Testi Analizi	41
3.3.1. Mann-Kendall Testi ve Sen'in Eğilim Testi ile Rüzgâr Verileri Analizi	41
3.3.2. Mann-Kendall Testi ve Sen'in Eğilim Testi ile Sıcaklık Verileri Analizi	42
3.3.3. Mann-Kendall Testi ve Sen'in Eğilim Testi ile Nem Verileri Analizi	44
3.3.4. Mann-Kendall Testi ve Sen'in Eğilim Testi ile Yağışlı Gün Verileri Analizi	45
3.4. Hakim Rüzgâr Yönü Analizi	47
4. SONUÇLAR	49
5. ÖNERİLER	51
6. KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE BUHARLAŞMA, RÜZGÂR, NEM VE
SICAKLIK PARAMETRELERİ İŞİĞINDA İKLİM DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

Özgenur KILIÇ

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Bilimleri Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Osman ÜÇÜNCÜ
2025, 57 Sayfa

İklim, belirtilen bir yerde ve uzun bir dönem boyunca (en az 30 yıl süre ile) gerçekleşen ortalama hava koşullarıdır. Çeşitli atmosfer özellikleri, belirli oranlarda birleşerek, bir yerin iklimini oluşturur. Bu özelliklere iklim elemanları denir. İklimin doğasında değişkenlik bulunduğundan, iklim elemanlarının alan ve zamandaki değişimlerini ortaya koymak, bugünkü gerçek ve gelecekteki olası değişiklikleri anlamamıza da yardımcı olacaktır. Bu amaçla, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait Doğu Karadeniz Bölgesi ve Samsun illerinde bulunan 14 otomatik meteorolojik gözlem istasyonunun 1991-2020 yılları arasındaki sıcaklık, rüzgâr hızı, nem ve buharlaşma verileri incelenmiştir. Bu veriler, aylık olarak toplanmış, yıllık ortalamaları elde edilmiştir. Ortalamaları elde edilen verilerin eğilimlerini belirlemek için Mann-Kendall testi ve Şen Yöntemi eğilim analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda trend testi sonuçlarının uyumlu olduğu görülmüştür. Sıcaklık değerleri artan bir trend eğilimi gösterirken, rüzgâr ve nem değerleri ise azalan trend eğilimi göstermiştir. Trend eğilimleri farklarını incelemek için yıllık yağışlı gün sayıları ve rüzgâr yönleri analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda yağışlı gün sayısında azalan trend, hakim rüzgâr yönü güneydoğu olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz, İklim değişikliği, Mann Kendall, Şen Yöntemi, Trend analizi

Master Thesis

SUMMARY

INVESTIGATION OF CLIMATE CHANGE IN THE LIGHT OF EVAPORATION, WIND, HUMIDITY AND TEMPERATURE PARAMETERS IN THE EASTERN BLACKSEA REGION

Özgenur KILIÇ

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Environmental Sciences Graduate Program
Supervisor: Asst. Prof. Osman ÜÇÜNCÜ
2025, 57 Pages

Climate is the average weather conditions that occur in a specified place and over a long period of time (at least 30 years). Various atmospheric properties combine in certain proportions to form the climate of a place. These properties are called climate elements. Since there is variability in the nature of climate, revealing the changes in climate elements in space and time will also help us understand today's real and possible future changes. For this purpose, temperature, wind speed, humidity and evaporation data of 14 automatic meteorological observation stations located in the Eastern Blacksea Region and Samsun provinces of the General Directorate of Meteorology between 1991-2020 were examined. Data were collected monthly and annual averages were obtained. Mann-Kendall test and Şen Method trend analyzes were performed to determine the trends of the data obtained from the averages. As a result of the analyzes, it was seen that the trend test results were compatible. While the temperature values showed an increasing trend trend, wind and humidity values showed a decreasing trend trend. In order to examine the trend trend differences, annual rainy day numbers and wind directions were analyzed. As a result of the analysis, a decreasing trend in the number of rainy days and the dominant wind direction were determined as southeast.

Key Words: Eastern Black Sea, Climate change, Mann Kendall, Sen Method, Trend analysis

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Meteoroloji 11. Bölge Müdürlüğü Trabzon Bölge OMGİ	7
Şekil 2. Çalışma kapsamında Karadeniz kıyısı ve iç bölgedeki verileri kullanılan otomatik meteorolojik gözlem istasyonlarının (OMGİ) konumları ve sayısal yükseklik haritası	8
Şekil 3. Tüm illere ait 1991-2020 yılları ortalama sıcaklık ve eğim grafiği.....	14
Şekil 4. Tüm illere ait 1991-2020 yılları ortalama rüzgâr hızları ve eğim grafiği	16
Şekil 5. Tüm illere ait 1991-2020 yılları ortalama nem ve eğim grafiği	17
Şekil 6. Tüm illere ait 1991-2020 yılları ortalama yağışlı gün ve eğim grafiği.....	19
Şekil 7. Tüm illere ait 1991-2020 yılları ortalama buharlaşma ve eğim grafiği.....	20
Şekil 8. Samsun Bölge istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama yağışlı gün (d) ortalama yağışlı gün.....	22
Şekil 9. Ordu istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama yağışlı gün	24
Şekil 10. Hopa/Artvin istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama nem (b) ortalama sıcaklık	25
Şekil 11. Artvin istasyonu ortalama sıcaklık parametresi Mann-Kendall istatistiği	26
Şekil 12. Giresun istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama sıcaklık (b) ortalama nem (c) ortalama yağışlı gün	28
Şekil 13. Bafra/Samsun istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık	29
Şekil 14. Rize istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama yağışlı gün	30
Şekil 15. Gümüşhane istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama sıcaklık (b) ortalama nem (c) ortalama yağışlı gün	32
Şekil 16. Bayburt istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama nem.....	33
Şekil 17. Trabzon istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama nem (d) ortalama yağışlı gün	35
Şekil 18. Ünye/Ordu istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama yağışlı gün	36
Şekil 19. Akçaabat/Trabzon istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama nem.....	37
Şekil 20. Pazar/Rize istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama nem.....	39

Şekil 21.	Şebinkarahisar istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama nem.....	40
Şekil 22.	1991-2020 yılları arasında 14 istasyonun hâkim rüzgâr yönünü gösteren rüzgârgülü	48



TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Çalışma kapsamında verileri kullanılan otomatik meteorolojik gözlem istasyonlarının konumları ve rakım bilgileri tablosu	9
Tablo 2. OMGI'lere ait 1991-2020 yılları arasındaki ortalama sıcaklık değerleri (°C).....	13
Tablo 3. OMGI'lere ait 1991-2020 yılları arasındaki ortalama rüzgâr hızı değerleri	15
Tablo 4. OMGI'lere ait 1991-2020 yılları arasındaki ortalama nem değerleri	17
Tablo 5. OMGI'lere ait 1991-2020 yılları arasındaki ortalama yağışlı gün sayısı	18
Tablo 6. Mann-Kendall Testi ile Samsun Bölge istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları	22
Tablo 7. Sen'in Eğilim Testi ile Samsun Bölge istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları	22
Tablo 8. Mann-Kendall Testi ile Ordu istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	23
Tablo 9. Sen'in Eğilim Testi ile Ordu istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	24
Tablo 10. Mann-Kendall Testi ile Hopa istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	25
Tablo 11. Sen'in Eğilim Testi ile Hopa istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	25
Tablo 12. Mann-Kendall Testi ile Artvin istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	26
Tablo 13. Sen'in Eğilim Testi ile Artvin istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	26
Tablo 14. Mann-Kendall Testi ile Giresun istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	27
Tablo 15. Sen'in Eğilim Testi ile Giresun istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	27
Tablo 16. Mann-Kendall Testi ile Bafra/Samsun istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları	28
Tablo 17. Sen'in Eğilim Testi ile Bafra/Samsun istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları	29
Tablo 18. Mann-Kendall Testi ile Rize istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	30
Tablo 19. Sen'in Eğilim Testi ile Rize istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	30

Tablo 20.	Mann-Kendall Testi ile Gümüşhane istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları	31
Tablo 21.	Sen'in Eğilim Testi ile Gümüşhane istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları	31
Tablo 22.	Mann-Kendall Testi ile Bayburt istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	32
Tablo 23.	Sen'in Eğilim Testi ile Bayburt istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	33
Tablo 24.	Mann-Kendall Testi ile Trabzon istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	34
Tablo 25.	Sen'in Eğilim Testi ile Trabzon istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	34
Tablo 26.	Mann-Kendall Testi ile Ünye/Ordu istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları	35
Tablo 27.	Sen'in Eğilim Testi ile Ünye/Ordu istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	36
Tablo 28.	Mann-Kendall Testi ile Akçaabat istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	37
Tablo 29.	Sen'in Eğilim Testi ile Akçaabat istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	37
Tablo 30.	Mann-Kendall Testi ile Pazar/Rize istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	38
Tablo 31.	Sen'in Eğilim Testi ile Pazar/Rize istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları.....	39
Tablo 32.	Mann-Kendall Testi ile Şebinkarahisar istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları	40
Tablo 33.	Sen'in Eğilim Testi ile Şebinkarahisar istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları	40
Tablo 34.	Mann-Kendall Testi ile rüzgâr verileri trend analizi sonuçları.....	41
Tablo 35.	Sen'in Eğilim Testi ile rüzgâr verileri trend analizi sonuçları.....	42
Tablo 36.	Mann-Kendall Testi ile sıcaklık verileri trend analizi sonuçları	43
Tablo 37.	Sen'in Eğilim Testi ile sıcaklık verileri trend analizi sonuçları	43
Tablo 38.	Mann-Kendall Testi ile nem verileri trend analizi sonuçları	44
Tablo 39.	Sen'in Eğilim Testi ile nem verileri trend analizi sonuçları	45
Tablo 40.	Mann-Kendall Testi ile yağışlı gün verileri trend analizi sonuçları	46
Tablo 41.	Sen'in Eğilim Testi ile yağışlı gün verileri trend analizi sonuçları	46

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
MK	: Mann-Kendall
OMGİ	: Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu
Z	: Mann-Kendall İstatistiği Değeri
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü



1. GENEL BİLGİLER

“İklim, geniş bölgelerde ve çok uzun zaman için aynı kalan ortalama hava şartlarıdır ve bir bölgenin hava olayları bakımından karakterini tayin eder (Eken vd., 2008).” İklim karakteristiğinin belirlenmesinde, uzun yıllar değişmeyen ortalama koşullarla birlikte, uç değerler de önemli rol oynar. İklim, bu uç değerler arasında salınım yapmaktadır. Ve bu salınımlar içerisinde bir yerin iklim koşullarının belirlenebilmesi için en az 30 yıllık gözlem değerlerine ihtiyaç vardır (URL-1,2024).

Dünya tarihinin başlangıcından bugüne kadar, dünyanın coğrafik özelliklerinin değişmesi ve dünyadaki unsurlar arasındaki dengenin çeşitli doğal nedenlerle bozulması nedeniyle iklimde büyük değişimler meydana gelmiştir (Öztürk, 2002). İnsan faaliyetleri ise, doğal değişiklikleri, dolayısıyla doğal iklim değişimini hızlandırarak küresel iklim değişimine yol açtı (Demirbaş & Aydın, 2020). İnsan faaliyetlerinin iklimi etkilediği yeni bir sürece geçilmesinden kaynaklı olarak iklim değişikliği, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nde, insan faaliyetlerini de kapsayan bir şekilde, “Karşılaştırılabilir bir zaman diliminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik” olarak tanımlanmıştır (Şengün & Kalağan, 2022).

Çeşitli atmosfer özellikleri, belirli oranlarda birleşerek, bir yerin iklimini oluşturur. Bu özelliklere iklim elemanları denir. Sıcaklık, güneşlenme, basınç, yağış, rüzgâr, buharlaşma, vb. iklim elemanlarıdır. İklim, bir süre (en az 30 yıl süre ile) boyunca belirli bir bölgedeki rüzgâr, sıcaklık, yağış, nem, atmosferik basınç vb. gibi meteorolojik iklim elemanlarının istatistiklerini kapsar (Demircan vd., 2017). Meteorolojik hadiselerin yorumlanabilmesi, incelenebilmesi, bir yerin iklim özelliklerinin belirlenebilmesi, iklim değişimlerinin incelenebilmesi ve tespit edilebilmesi vb. için, iklim elemanlarının analiz edilerek coğrafi bölgeler ve yeryüzü bazında bazı sonuçlar ortaya konmalıdır.

İklimin doğasında değişkenlik bulunduğundan, iklim elemanlarının alan ve zamandaki değişimlerini ortaya koymak, bugünkü gerçek ve gelecekteki olası değişiklikleri anlamamıza da yardımcı olacaktır (Türkeş, 2001). Gelecek dönemlere ait iklimin ve iklim değişkenlerinin belirlenmesinde genellikle üç yaklaşım kullanılmaktadır. Bunlar, genel dolaşım modelleri çıktılarının kullanılması, geçmiş iklim verilerinden gelecekteki iklimin istatistiksel bir

yaklaşım ile yansıtılması, sentetik iklim senaryolarının kullanılması yaklaşımlarıdır (Nacar vd., 2021).

Karadeniz Bölgesinde sıklıkla görülen sel, taşkın ve kuraklık afetleri nedeniyle yağış, sıcaklık ve rüzgâr hızı gözlemlerinin zaman içerisindeki değişimlerinin incelenmesi gerekli olup, geleceğe yönelik doğru tahminlerde bulunulabilmesi, normallerin tespit edilebilmesi için belirtilen parametrelerin eğilimlerinin belirlenmesi son derece önemlidir (Kır vd., 2023). İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkileri (deniz seviyeleri, sel, kuraklık gibi) giderek artmakta ve kentleşmeyle birlikte artan geçirimsiz yüzeyler kentsel sel riskini yükseltmektedir (Tokgöz & Güngör, 2021). Türkiye, iklim değişikliğinin ani ve şiddetli yağışlar yoluyla tetiklediği seller gibi olumsuz etkilerine karşı özellikle kentsel alanlarda savunmasızdır ve kırılganlıklara açık bir coğrafi konumdadır (Tuğaç, 2023).

2021 yılında Avrupa'nın büyük bir kısmı "rüzgâr kuraklığı" olarak bilinen durumu yaşadı. Birçok yerde rüzgâr hızları yıllık ortalamasının yaklaşık yüzde 15 altına düştü. Düşüşün daha belirgin olduğu noktalar da vardı (URL-2,2024). Hükûmetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2021 yılında yayınladığı raporunda, karadaki yüzey rüzgârlarının genel olarak zayıfladığı sonucuna vardı. Bu durum, rüzgâr hızlarının analizinin gerekliliğini ortaya koymuştur. Avrupa Birliği'nin Dünya Gözlem Programı (Copernicus) tarafından 2021 yılında yapılan çalışmalara göre 1991-2020 periyodunda Avrupa'nın büyük çoğunluğunda rüzgâr hızlarında azalmalar görülmüştür (URL-3,2024). Bu durum Avrupa rüzgâr enerjisi üretiminde azalmalara neden olmuştur. Aynı çalışmada, Avrupa'daki sıcaklıkların hem yıllık hem de mevsimsel ortalamalarda uzun vadeli ısınma eğilimleri gösterdiği görülmüştür. Bu araştırmalar ve sonuçları, rüzgâr hız analizlerinin ve buna bağlı ve etkisi olabilecek parametrelerin incelenmesini gerekli kılmıştır.

2019 yılı itibarıyla 83 milyon civarındaki nüfus dikkate alındığında, kişi başına düşen yıllık su miktarı yaklaşık 1350 m³'tür. Bu değer, dünya ortalaması olan 7600 m³'ün yaklaşık %18'ine denk gelmekte ve Türkiye'nin su kaynakları açısından su stresi yaşayan ülkeler arasında yer aldığını göstermektedir (Türkeş, 2021). Nüfus artışı ve teknolojik gelişmelerle birlikte suya olan ihtiyaç hızla artmaktadır. Buna ek olarak, küresel iklim değişikliğinin su döngüsü üzerindeki olumsuz etkileri ve su kaynaklarının yeryüzünde eşit dağılmaması, su kıtlığını derinleştirmektedir (Pamuk & Akkuzu, 2008). İklim değişikliğinin hidrolojik dengeyi bozması, su kalitesinde değişikliğe neden olması, yağış deseninde bozulmalara yol açması, yüzey akış ortalamalarında ve yeraltı sularındaki etkisi su stresi üzerinde baskıyı arttıracaktır (Demircan, 2019).

2024-2030 yılları için Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi Ve Eylem Planına göre iklim değişikliği, kentleri, su kaynakları yönetimini, tarım ve gıdanın güvenilirliğini ve güvencesini, biyolojik çeşitlilik ve ekosistemi, sağlığı, sanayi ve enerji sektörünü, afetleri ve afet çalışmalarını vb. birçok alanı önemli derecede etkilemektedir. Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi (UNDRR) ve Afet Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi'ne (CRED) göre, son 20 yılda meydana gelen afetlerin yaklaşık %90'ı iklim değişikliğiyle ilişkilidir. Ayrıca bu afetlerin sayısı, sıklığı ve şiddeti giderek artış göstermektedir (UNDRR & CRED, 2020). Bu nedenle iklimin takip edilmesi, iklim değişimi analizleri yapılması gün geçtikçe daha çok önem kazanmaktadır.

“Normallerin beş önemli niteliği vardır; zamansal ortalamalardır, ağırlıksız ortalamalardır, ortalama dönemi otuz ardışık yıldır, geçmiş ve güncel verileri kullanan doğal filtrelerdir, on yılda bir yenilenirler” (Demircan vd., 2017). Bu nedenle güncel iklim analiz ve çalışmalarında 1991-2020 yılları aralığı kullanılmaktadır. Bu çalışmada rüzgâr hız ve yön, sıcaklık, nem, buharlaşma ve yağışlı gün sayıları verilerinin 1991-2020 yılları arasındaki 30 yıllık periyotta değişimleri, değişimlerin birbirleri ile olan ilişkileri ve iklim değişikliği üzerindeki rolleri incelenmiştir. İnceleme alanı olarak Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Gümüşhane ve Bayburt illeri belirlenmiş olup, bu illerdeki Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait otomatik gözlem istasyonlarına ait veriler kullanılmıştır.

Çalışmada meteorolojik parametreler aylık olarak toplanmış, yıllık ortalamaları elde edilmiştir. Hakim rüzgâr yön analizinde günlük rüzgâr verileri kullanılmıştır. Ortalamaları tespit edilen parametrelerin eğilimlerinin belirlenmesi amacıyla Mann-Kendall ve Sen'in trend eğilim testlerine tabi tutulmuştur. Bu testlerin sonuçları karşılaştırılmış, iklimde beklenen değişimler analiz edilmiş, eğilimleri belirlenmiştir. Analizler sonucunda geçmiş ve gelecek eğilimler de karşılaştırılmıştır.

1.1. Çalışma Alanı

1.1.1. Samsun İli ve İklimi

Samsun, 40° 50' - 41° 51' kuzey enlemleri, 37° 08' - 34° 25' doğu boylamları arasında yer alan 9.579 km²'lik yüz ölçümüne sahip, 4 m rakımda bir Karadeniz ilidir. Yeşilırmak ve Kızılırmak akarsu deltaları arasında yer alır (Dengiz & Sarıoğlu, 2011; Turan vd., 2018). Şehir, denize paralel düzlükler ve güneye doğru uzanan yükseltileri 50-200 m arasında değişen tepelikler üzerinde kurulmuştur (Kosif, 2001) . Samsun ili dağlık kesim, dağlık kesimle kıyı şeridi arasında kalan yaylalar ve yaylalarla Karadeniz arasındaki kıyı ovalarından oluşmaktadır. Bölgede, değişen akarsu yataklarından meydana gelen göller (Özellikle Bafra, Çarşamba ve Ladik yöresinde) ve Bafra ve Çarşamba ovaları yer almaktadır (Hekimoğlu vd., 2007).

Samsun ilinde iklim özellikleri sahil ve iç kesimlerde farklılıklar gösterir. Sahil şeridinde Karadeniz iklimi görülür. MGM illere ait istatistik verilerine göre 1929-2024 periyodunda Samsun ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 14,7 °C, ortalama en düşük sıcaklığı 11,1 °C ve ortalama en yüksek sıcaklığı 18,4 °C'dir. Aylık toplam yağış miktarı ortalaması 721,8 mm ve ortalama yağışlı gün sayısı 136,4'tür. (URL-4,2024)

1.1.2. Ordu İli ve İklimi

Ordu, 40°- 41° kuzey enlemleri, 37° -38° doğu boylamları arasında ve deniz seviyesinden 4 m yüksekte yer alan, 5.952 km²'lik yüz ölçümüne sahip bir Karadeniz ilidir (URL-5,2024). Şehir, büyük yayla alanlarından ve dağlık bölgelerden oluşmaktadır. Yaklaşık 100 km sahil şeridinde sahip ilde, doğal ve yapay göllerle birlikte şelaleler yer almaktadır (Karadeniz & Sarı, 2018).

MGM illere ait istatistik verilerine göre 1959-2024 periyodunda Ordu ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 14,6 °C, ortalama en düşük sıcaklığı 11,3 °C ve ortalama en yüksek sıcaklığı 18,5 °C'dir. Aylık toplam yağış miktarı ortalaması 1049,8 mm ve ortalama yağışlı gün sayısı 155,3'tür. (URL-6,2024)

1.1.3. Giresun İli ve İklimi

Giresun, 41°08' - 40°07' kuzey enlemleri ile 39°12' - 37°50' doğu boylamları arasında 6934 km²'lik yüz ölçümüne sahip, 10 m rakımda bir Karadeniz ilidir (Baltacı,2010). Şehir, denize doğru bir çıkıntı oluşturan küçük bir yarımada ve bu yarımada'nın iki yanındaki koyların çevresinde kurulmuştur ve şehrin üzerinde kurulduğu yarımada, doğudan Aksu Çayı, batıdan Batlama Deresi vadileri tarafından sınırlandırılmıştır (Avcı & Sunkar,2015).

MGM illere ait istatistik verilerine göre 1929-2024 periyodunda Giresun ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 14,7 °C, ortalama en düşük sıcaklığı 11,8 °C ve ortalama en yüksek sıcaklığı 18,1 °C'dir. Aylık toplam yağış miktarı ortalaması 1291,6 mm ve ortalama yağışlı gün sayısı 161,1'dir. (URL-7,2024)

1.1.4. Trabzon İli ve İklimi

Trabzon, 4685 km²'lik yüz ölçümü sahip, 40°33' - 41° 07' kuzey enlemleriyle 39° 07' - 40° 30' doğu boylamları arasında yer alan bir Karadeniz ilidir. Deniz kenarındaki şehrin kıyı uzunluğu 135 km'dir ve 39 m rakıma sahiptir. Topraklarının % 30'u dağlık, %60'ı güneye doğru %25-30 eğimle artan alanlardır. Şehrin ancak % 10'luk bir kısmı düz alanlardan oluşmaktadır (Bayramoğlu, 2013).

MGM illere ait istatistik verilerine göre 1927-2024 periyodunda Trabzon ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 14,8 °C, ortalama en düşük sıcaklığı 11,9 °C ve ortalama en yüksek sıcaklığı 18,2 °C'dir. Aylık toplam yağış miktarı ortalaması 829,1 mm ve ortalama yağışlı gün sayısı 140,2'dir. (URL-8,2024)

1.1.5. Rize İli ve İklimi

Rize, 40°20' - 41°20' kuzey paralelleri ile 40°22' - 41°-28' doğu meridyenleri ile arasında yer alan 3922 km²'lik yüz ölçümüne ve 6 m rakıma sahip bir Karadeniz ilidir. Şehir, dağlık ve engebelerlidir ve güneyden kısa mesafede yükseltisi 3000 m'yi bulan Rize Dağları ile çevrelenmiştir (Polat & Sunkar 2017). İl sınırları içerisinde büyük, küçük birçok akarsu (İyidere, Fırtına Deresi, Hemşin Deresi vb.) ve göl mevcuttur.

MGM illere ait istatistik verilerine göre 1928-2024 periyodunda Rize ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 14,5 °C, ortalama en düşük sıcaklığı 11,3 °C ve ortalama en yüksek

sıcaklığı 18,2 °C'dir. Aylık toplam yağış miktarı ortalaması 2301,2 mm ve ortalama yağışlı gün sayısı 172,7'dir. (URL-9,2024)

1.1.6. Artvin İli ve İklimi

Artvin, 40°35' - 41°32' kuzey enlemleri ve 41°07' - 42°00' doğu boylamları arasında yer alan, 7436 km²'lik yüz ölçümüne ve 345 m rakıma sahip bir Karadeniz ilidir. Şehrin %66'lık bir kısmı % 30 üzeri bir eğime sahiptir (Turgut vd., 2012). Dik yamaçlı uzun vadiler, birbiri ardına sıralanmış yüksek dağları, doğal ormanlar, krater göllerinden oluşan şehir, Çoruh Nehri ikiye böler.

MGM illere ait istatistik verilerine göre 1949-2024 periyodunda Artvin ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 12,4 °C, ortalama en düşük sıcaklığı 8,6 °C ve ortalama en yüksek sıcaklığı 17,4 °C'dir. Aylık toplam yağış miktarı ortalaması 694,7 mm ve ortalama yağışlı gün sayısı 137,3'tür. (URL-10,2024)

1.1.7. Gümüşhane İli ve İklimi

Gümüşhane, 39°45' - 40°50' kuzey enlemleri ile 38°45' - 40°12' doğu boylamları arasında, yüz ölçümü 6575 km² olan ve deniz seviyesinden ortalama 1210 m yüksekliğe sahip bir Karadeniz ilidir. Şehir arazisinin % 60'ını dağlar, % 29'unu platolar, % 11'ini ovalar teşkil etmektedir. Yeryüzü şekilleri bakımından güney kesimi yüksek bir plato özelliği gösterirken, kuzey kesimi oldukça engebelerlidir ve dar ve derin vadilerle birbirinden ayrılmış yüksek dağlar kuzeyin belirleyici özelliğidir (Bayrak vd., 2010).

MGM illere ait istatistik verilerine göre 1961-2024 periyodunda Gümüşhane ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 9,6 °C, ortalama en düşük sıcaklığı 4,4 °C ve ortalama en yüksek sıcaklığı 16,6 °C'dir. Aylık toplam yağış miktarı ortalaması 462,5 mm ve ortalama yağışlı gün sayısı 118,2'dir. (URL-11,2024)

1.1.8. Bayburt İli ve İklimi

Bayburt, 40°37' - 39°52' kuzey enlemleri ile 40°45' - 39°37' doğu boylamları arasında yer alan, 3739 km² yüz ölçümüne sahip denizden 1550 m yükseklikte kurulmuş bir Karadeniz ilidir. Çoruh Nehri, şehri ikiye ayırmaktadır (Koçan,2021). Şehir, batı yarısını

oluşturan Bayburt ovası, akarsuların oluşturduğu vadiler ve yörenin etrafını çevreleyen ve doğu yarısında yer tutan dağlık alanlardan oluşmaktadır.

MGM illere ait istatistik verilerine göre 1959-2024 periyodunda Bayburt ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 7,1 °C, ortalama en düşük sıcaklığı 1,4 °C ve ortalama en yüksek sıcaklığı 13,9 °C'dir. Aylık toplam yağış miktarı ortalaması 450,9 mm ve ortalama yağışlı gün sayısı 118,5'tir (URL-12,2024).

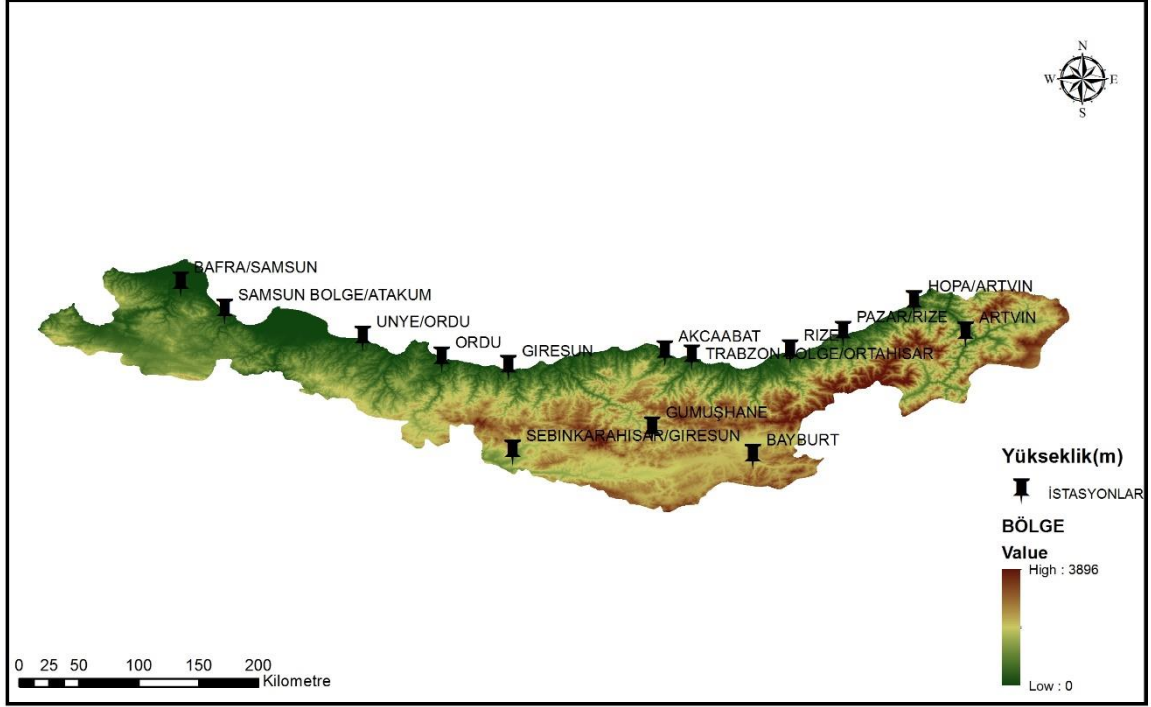
1.2. Veriler

Ulusal meteoroloji kuruluşlarında, güneşlenme, bulutluluk, hava, deniz yüzeyi ve toprak sıcaklığı, yağmur, şimşek ve fırtına gibi iklim elemanları ve atmosfer olayları klimatolojik amaçlar için düzenli olarak kaydedilirler (Türkeş, 2001). Otomatik meteoroloji gözlem istasyonları (OMGİ); meteorolojik parametrelerdeki değişimlere duyarlı ve bu değişimlerin miktarını ölçen sensörlerden oluşmaktadır ve ölçülen, hesaplanan çeşitli meteorolojik parametrelerin belirli formatlarda meteorolojik mesajlara dönüştürülmesi işlemini yaptıkları gibi, yine bu bilgilerin belirli formatlarda saklanması, grafiklere dönüştürülmesi ve yazıcılarda kaydedilmesi işlerini de yaparlar (URL-13,2024). Gözlem sistemi içerisinde rüzgâr hız ve yön algılayıcıları, sıcaklık ve nem algılayıcısı, yağışölçer, basınç algılayıcısı, açık siper sıcaklık ve nem algılayıcıları vb. elemanlar bulunmaktadır.



Şekil 1. Meteoroloji 11. Bölge Müdürlüğü Trabzon Bölge OMGİ

DOĞU KARADENİZ OTOMATİK METEOROLOJİK GÖZLEM İSTASYONLARI



Şekil 2. Çalışma kapsamında Karadeniz kıyısı ve iç bölgedeki verileri kullanılan otomatik meteorolojik gözlem istasyonlarının (OMGİ) konumları ve sayısal yükseklik haritası

Çalışmada Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Gümüşhane ve Bayburt illerine ait, 30 yıl ve üzerinde verisi bulunan 14 otomatik meteorolojik gözlem istasyonu tespit edilmiş ve kullanılmıştır. Bölgede, dağlık ve engebeli alanlar, yaylalar, akarsular ve göller bulunmaktadır. Kıyı ve iç kesimler arasında iklim özellikleri, topografya, bitki örtüsü, rakım gibi birçok değişkenlik mevcuttur. Kullanılan 14 OMGİ de bu bölgeye yayılmış durumdadır. Bu nedenle istasyonlarda farklı çevre ve iklim koşulları görülebilmektedir. Meteorolojik verilerin alındığı istasyonların konum ve yükselti haritası ve tablosu oluşturulmuştur (Tablo 1) (Şekil 2). OMGİ'lerin dağılımında her ili temsil edecek noktaların olması, çalışma verimliliği açısından bir avantajdır.

Tablo 1. Çalışma kapsamında verileri kullanılan otomatik meteorolojik gözlem istasyonlarının konumları ve rakım bilgileri tablosu

İstasyon Adı	Rakım (m)	Enlem	Boylam	Yıl Olarak Gözlem Aralığı
Samsun Bölge/Atakum	4	41,34417	36,256389	1991-2020
Ordu	5	40,9838	37,8858	1991-2020
Giresun	38	40,9227	38,3878	1991-2020
Rize	3	41,04	40,5013	1991-2020
Hopa/Artvin	33	41,4065	41,433	1991-2020
Artvin	613	41,1752	41,8187	1991-2020
Gümüşhane	1216	40,4598	39,4653	1991-2020
Bayburt	1584	40,2547	40,2207	1991-2020
Trabzon Bölge/Ortahisar	25	40,9985	39,7649	1991-2005/ 2014-2020
Bafra/Samsun	103	41,5515	35,9247	1991-2020
Ünye/Ordu	16	41,143	37,293	1991-2020
Akçaabat	3	41,0325	39,5615	1991-2020
Pazar/Rize	78	41,1777	40,8993	1991-2020
Şebinkarahisar/Giresun	1364	40,2872	38,4193	1991-2020

Kullanılan istasyonlara ait aylık ortalama sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), aylık ortalama nispi nem (%), aylık toplam buharlaşma (mm), aylık ortalama rüzgâr hızı v (m/sn) ve aylık toplam yağışlı gün sayısı verileri kullanılmıştır. Parametrelerin istasyon bazında ve tüm istasyonların verileri kullanılarak bölge bazında analizleri yapılmış ve eğilimleri tespit edilmiştir.

2. YÖNTEM

Trend, bir parametrenin, eşit aralıklarla alınarak kronolojik olarak ölçülen büyüklüklerinde anlamlı bir azalma veya artmanın olması olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz vd., 2021). Klimatolojik verilerde istatistiksel olarak anlamlı bir eğilimin varlığının belirlenmesi ve şiddetinin incelenmesi amacıyla parametrik ve parametrik olmayan istatistiksel testler kullanılmaktadır (Temur, 2017). Trend analizinin temel amacı, geçmiş serilerden faydalanarak bir rastgele değişkenin değerlerinin istatistiksel olarak belirli bir zaman diliminde genel olarak artma ve azalma durumlarını belirlemek ve gelecekteki eğilimi tahmin etmektir (Durdu, 2010; Kocaoğlu & Çağlıyan, 2022).

Hidroklimatolojik verilerde, önemli miktarda mevsimsellik vardır ve genellikle kısa süreli, eksik veri barındıran, çarpık dağılıma sahiptirler. Klasik parametrik analiz yöntemleri lineerlik, bağımsızlık ve normal dağılım gibi kabullere dayanmaktadır. Ancak klimatolojik veriler, genel olarak bu özellikleri barındırmaz. Bu nedenle incelemelerinde parametrik olmayan testler kullanılır. Parametrik olmayan (nonparametrik) testler, serbest dağılımlı (dağılımdan bağımsız) istatistiksel yaklaşımlardır (Partal, 2002). Bu çalışmada nonparametrik yöntemler olan Mann-Kendall Testi ve Sen'in Trend Eğim Metodu kullanılmıştır. Veriler %95 güven aralığında incelenmiştir.

İstasyon haritaları için ArcGIS programı kullanılmıştır. Harita altlıkları Harita Genel Müdürlüğü arşivinden alınmıştır.

2.1. Mann-Kendall Testi

Mann-Kendall testi, parametrik olmayan bir testtir. Klimatolojik verilerin analizinde kullanılan, zaman serisi yönelimlerini tespit eden en iyi trend bulma yöntemi olarak bilinir. Mevsimselliğin, aralıklı verilerin ortadan kaldırıldığı verilere uygulanan bu testte, verilerin büyüklükleri değil sıralamaları esastır. Bu testte H_0 sıfır hipotezine göre zamana bağlı olarak, ilk ölçüm tarihinden son ölçüm tarihine sıralanmış $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ gözlem değerleri rastgeledir ve zamandan bağımsız olarak benzer dağılmıştır, yani bir trend yoktur. H_1 alternatif hipotezine göre ise $k \neq j$ olmak üzere $n \geq k, j$ (n ; gözlem sayısı) için, seride x_k ve x_j değerlerinin dağılımı benzer değildir, yani seride bir trend vardır. Test istatistiği S , aşağıdaki ifadeyle hesaplanır;

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{Sgn}(X_j - X_k) \quad (1)$$

İfadedeki x_j ve x_k ; sırasıyla j ve k yıllarındaki veri setini göstermektedir. Eğer $j > k$ ise, $(x_j - x_k)$ değerinin işareti ve işaret fonksiyonu olan “Sgn” aşağıda verilen eşitlikteki gibi hesaplanır;

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} 1, (x_j - x_k) > 0 \\ 0, (x_j - x_k) = 0 \\ -1, (x_j - x_k) < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Ortalaması sıfır olan ve normal bir dağılıma (Standard sapma (σ)=1 ve ortalama (μ)=0) sahip S ’nin (test istatistiği) varyansı;

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (3)$$

Eğer zaman serisinde değerler benzerlik gösteriyorsa, t_i ; i uzunluğundaki bir seride bağlı gözlemlerin sayısı olmak üzere S ’nin varyans hesabı;

$$\text{Var}(S) = n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^k \frac{t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (4)$$

S değeri, $n \geq 10$ olduğunda, ortalama $E[S]$ ($E[S]=0$) ve varyans $\text{Var}(S)$ yaklaşık olarak normal dağılım gösterir ve Z testi kullanılır. Varyans belirlendikten sonra, standart normal Z ile kritik değer Z ’nin karşılaştırılmasıyla, trendin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı ise aşağıdaki verilen eşitlikte belirlenir;

$$z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}, S > 0 \\ 0, S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}, S < 0 \end{cases} \quad (5)$$

Önem seviyesi belirlenen olasılıkta, sıfır hipotezi H_0 , normal dağılımın $Z_{\alpha/2}$ değerine eşit veya bu değerden küçükse kabul edilir ve herhangi bir eğilim tespit edilmez. Normal dağılım değerinin, $Z_{\alpha/2}$ değerinden büyük olduğu durumda ise sıfır hipotezi H_0 reddedilerek alternatif hipotez H_a kabul edilir ve eğilim varlığından bahsedilir. Eğilimin durumunu, test istatistiği S değeri negatif ise azalan, pozitif ise artan yöndedir (Mann, 1945; Kendall, 1975; Yu vd., 1993).

2.2. Şen'in Trend Eğim Metodu

Şen trend eğilim testi, parametrik olmayan bir testtir. Seride mevcut olan bir eğimin, birim zamandaki değişim değeri belirlenir. Testte kullanılan verilerin hataları, eksik değer içermesi ve uç değerleri sonucu etkilememektedir. Bu teste göre $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ olarak sıralanmış veri setindeki seride bulunan j ve k zamanlarındaki veriler x_j ve x_k olmak üzere, $j > k$ ön koşulu ile, $N = n(n - 1)/2$ denklemi ile (n, zaman periyotlarının değer sayısı) hesaplanır. $Q_i = \frac{x_j - x_k}{j - k}$ eşitliği ile Q_i kadar veriden oluşan serinin trend eğilimi elde edilir. Ortaya çıkan Q_i değerleri ($i=1, 2, \dots, N$) küçükten büyüğe göre sıralanır. Bu değerlerin medyanı, eğilimi verir. Eşitlikten çıkan değer pozitif ise artan trend, negatif ise azalan trend vardır sonucuna ulaşılır. Ancak burada medyan değeri N sayısının tek ya da çift olma durumuna göre farklılık gösterip aşağıdaki eşitlikler yardımıyla bulunur (Şen, 2012; Şen, 1968);

$$N \text{ tek ise; } Q = [Q_{(N+1)/2}] \quad (6)$$

$$N \text{ çift ise; } Q = \left\{ \frac{1}{2} [Q_{(N/2)} + Q_{(N+2)/2}] \right\} \quad (7)$$

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Bölge Bazında Parametrelerin Analizi

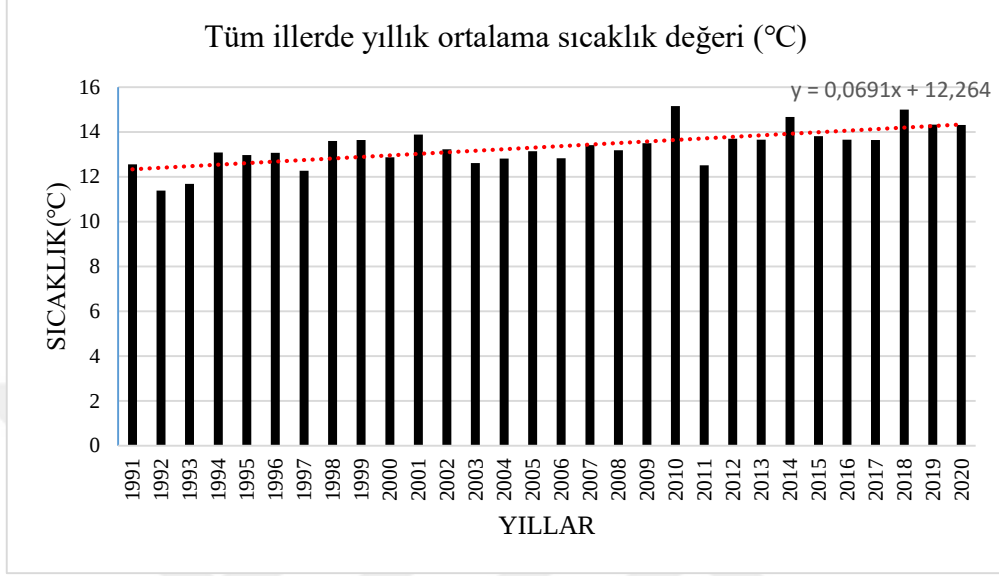
3.1.1. Sıcaklık

Sıcaklık; yükseklik, enlem, güneşlenme, su kaynaklarına mesafe, bitki örtüsü, bakı vb. etmenlere bağlı olarak değişen, aynı zamanda sürekliliği olan bir iklim parametresidir. Ortalama sıcaklıklar, ölçüldükleri yerin özelliklerini içlerinde barındırırlar (Demircan vd., 2011). Bu nedenle bu değerlerin incelenmesi iklim değişikliği analizinde büyük öneme sahiptir. Yapılan analizler sonucunda, çalışmada kullanılan 14 OMGİ'ye ait 1991-2020 arasında ortalama sıcaklık değerleri (Tablo 2);

Tablo 2. OMGİ'lere ait 1991-2020 yılları arasındaki ortalama sıcaklık değerleri (°C)

İstasyon Adı	Ortalama Sıcaklık (°C)
Samsun Bölge/Atakum	14,9775
Ordu	14,9819
Giresun	15,0711
Rize	14,9489
Hopa/Artvin	15,0161
Artvin	12,4986
Gümüşhane	9,7975
Bayburt	7,5267
Trabzon Bölge/Ortahisar	15,2261
Bafra/Samsun	14,1847
Ünye/Ordu	14,7936
Akçaabat	14,9078
Pazar/Rize	13,9603
Şebinkarahisar/Giresun	9,65972

Ortalama sıcaklıkların eğilimini görebilmek amacıyla 14 OMGİ'ye ait 1991- 2020 yılına kadar tüm istasyonların aylık ortalama sıcaklık (°C) verileri üzerinden, yıllık ortalama sıcaklık değerleri elde edilmiştir.



Şekil 3. Tüm illere ait 1991-2020 yılları ortalama sıcaklık ve eğim grafiği

Şekil 3, çalışmada kullanılan 14 OMGİ'nin yıllık ortalama sıcaklık değerlerini göstermektedir. Bu periyoda ait yıllık ortalama sıcaklık değeri 13,3°C'dir. Sonuçlar incelendiğinde yıllık ortalama sıcaklıkların her yıl düzenli olarak arttığı söylenemez (Şekil 3). Ancak 30 yıllık periyot göz önüne alındığında ortalama sıcaklıkların artma eğilimi gösterdiği görülmektedir.

Uluslararası (IPCC) 2023 iklim değerlendirme raporuna göre, 2011-2020'de 1850-1900'ün 1,1°C üzerine çıkmıştır. Dikkate alınan sera gazı emisyonları, senaryolar ve modellerle en iyi tahmin, yakın vadede 1,5°C'ye ulaşılması yönündedir. Çalışma alanında elde edilen sonuçlar, güncel sıcaklık artış durumunu ve beklentiyi desteklemektedir.

3.1.2. Rüzgâr

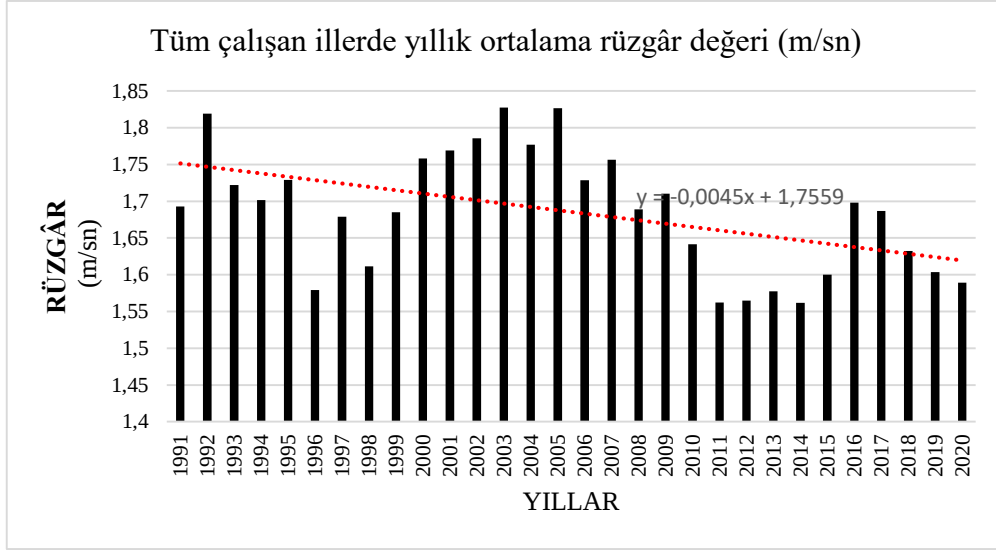
2021 yılında Avrupa'nın büyük bir kısmı "rüzgâr kuraklığı" olarak bilinen durumu yaşadı. Birçok yerde rüzgâr hızları yıllık ortalamasının yaklaşık %15 altına düştü. Düşüşün daha belirgin olduğu noktalar da vardı (URL-2,2024). IPCC 2021 yılında yayınladığı raporunda, karadaki yüzey rüzgârlarının genel olarak zayıfladığı sonucuna vardı. Bu durum,

rüzgâr hızlarının analizinin gerekliliğini ortaya koymuştur. Yapılan analizler sonucunda, çalışmada kullanılan 14 OMGİ'ye ait 1991-2020 arasında ortalama rüzgâr hızı değerleri (Tablo 3);

Tablo 3. OMGİ'lere ait 1991-2020 yılları arasındaki ortalama rüzgâr hızı değerleri

İstasyon Adı	Ortalama Rüzgâr Hızı(m/sn)
Samsun Bölge/Atakum	2,0506
Ordu	1,3872
Giresun	1,2400
Rize	1,1239
Hopa/Artvin	2,2956
Artvin	1,7719
Gümüşhane	1,6775
Bayburt	1,5458
Trabzon Bölge/Ortahisar	2,3598
Bafra/Samsun	2,0842
Ünye/Ordu	1,5158
Akçaabat	1,8869
Pazar/Rize	1,9136
Şebinkarahisar/Giresun	0,9331

Ortalama rüzgârın eğilimini görebilmek amacıyla 14 OMGİ'ye ait 1991 yılından itibaren 2020 yılına kadar tüm istasyonların aylık ortalama rüzgâr hızı verileri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr hızı değerleri elde edilmiştir.



Şekil 4. Tüm illere ait 1991-2020 yılları ortalama rüzgâr hızları ve eğim grafiği

Şekil 4, çalışmada kullanılan 14 OMGİ'nin yıllık ortalama rüzgâr hızı değerlerini göstermektedir. Bu periyoda ait yıllık ortalama rüzgâr değeri 1,7 m/sn'dir. Sonuçlar incelendiğinde, yıllık ortalama rüzgâr hızlarının, tüm periyot göz önüne alındığında, azaldığı görülmektedir. Ancak 1998-2005 yılları arasında rüzgâr hızındaki artış, gelecek senaryolar için, direkt olarak azalma eğilimini desteklememektedir.

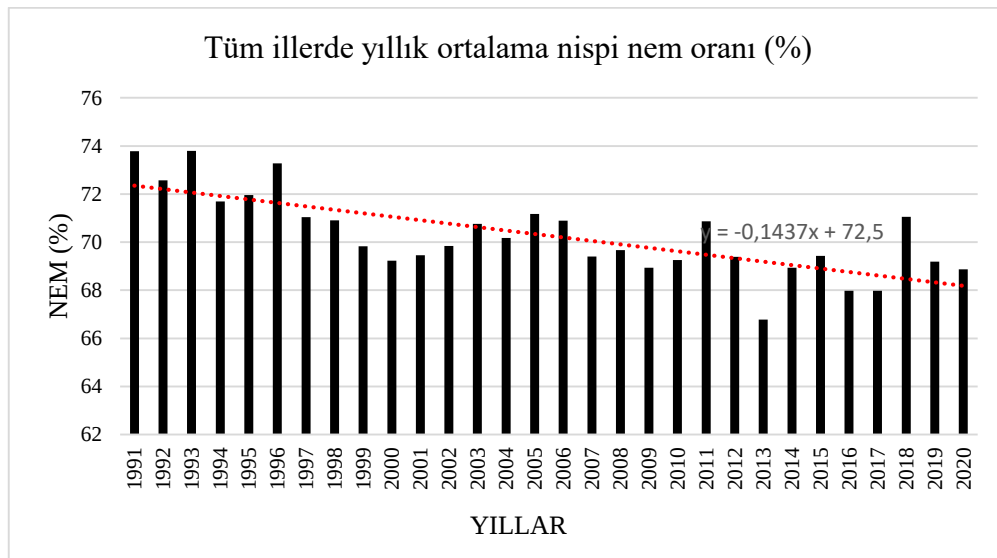
3.1.3. Nem

Atmosfer nemindeki değişiklikler, iklim değişikliğinin dinamik ve ısınım sal yönlerini anlamanın anahtarıdır (Willett vd., 2008). Sıcaklık arttıkça, su tutma kapasitesi de artar ve dolayısıyla bağıl nemin yaklaşık olarak aynı kalması muhtemel olduğundan su buharı miktarlarında artış beklemek doğaldır (Dai, 2006). İklim değişikliği raporlarına göre sıcaklığın arttığı gözlenmiştir ve ilerleyen periyotlarda artışın devam edeceği tahmin edilmektedir. Bu durum, nem analizinin gerekliliğini ortaya koymuştur. Yapılan analizler sonucunda, çalışmada kullanılan 14 OMGİ'ye ait 1991-2020 arasında ortalama nispi nem değerleri (Tablo 4);

Tablo 4. OMGI'lere ait 1991-2020 yılları arasındaki ortalama nem değerleri

İstasyon Adı	Nem(%)
Samsun Bölge/Atakum	71.23917
Ordu	70.59556
Giresun	70.89
Rize	77.42528
Hopa/Artvin	74.86722
Artvin	63.14917
Gümüşhane	64.58944
Bayburt	58.52889
Trabzon Bölge/Ortahisar	72.01136
Bafra/Samsun	77.38056
Ünye/Ordu	75.29778
Akçaabat	72.92972
Pazar/Rize	74.53889
Şebinkarahisar/Giresun	61.066

Ortalama nemin eğilimini görebilmek amacıyla 14 OMGI'ye ait 1991 yılından itibaren 2020 yılına kadar tüm istasyonların aylık ortalama nem verileri üzerinden, yıllık ortalama nem değerleri elde edilmiştir.



Şekil 5. Tüm illere ait 1991-2020 yılları ortalama nem ve eğim grafiği

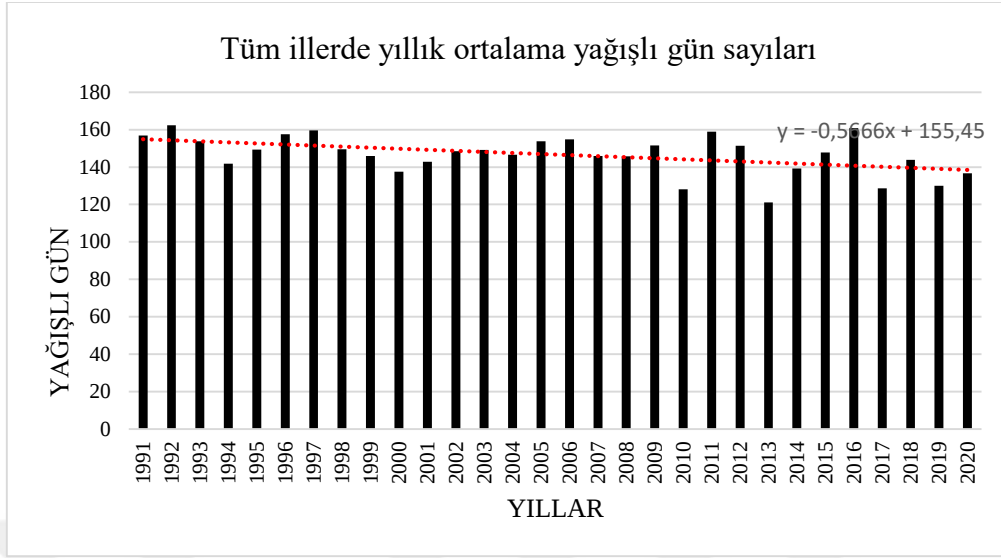
Şekil 5, çalışmada kullanılan 14 OMGI'nin yıllık ortalama nem değerlerini göstermektedir. Bu periyoda ait yıllık ortalama nem değeri %70,27'dir. Grafik incelendiğinde nispi nem değerinin azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. 1990'lı yıllarda ortalamanın üzerinde olan ortalama nem değerleri, son yıllarda ortalama değerin altına düşmüştür.

3.1.4. Yağışlı Gün Sayısı

Yağışlı gün sayıları, iklim takibi için önemlidir. Kuraklık analizlerinde yağışlı gün sayıları ölçek alınır. Bu nedenle yağışlı gün sayıları takibi ve analizi son derece önemlidir. Analizlerle, ortalama yağışlı gün sayısı eğilimini görebilmek amacıyla 14 OMGI'ye ait 1991 yılından itibaren 2020 yılına kadar tüm istasyonların aylık ortalama yağışlı gün sayısı verileri üzerinden, yıllık yağışlı gün sayısı elde edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. OMGI'lere ait 1991-2020 yılları arasındaki ortalama yağışlı gün sayısı

İstasyon Adı	Yağışlı Gün Sayısı
Samsun Bölge/Atakum	138.3667
Ordu	155.9
Giresun	161.5667
Rize	177.5667
Hopa/Artvin	175.8
Artvin	136.7
Gümüşhane	116.6333
Bayburt	112.8
Trabzon Bölge/Ortahisar	147.8636
Bafra/Samsun	139.1666667
Ünye/Ordu	148.8333333
Akçaabat	139.8666667
Pazar/Rize	180.1333333
Şebinkarahisar/Giresun	122.9666667



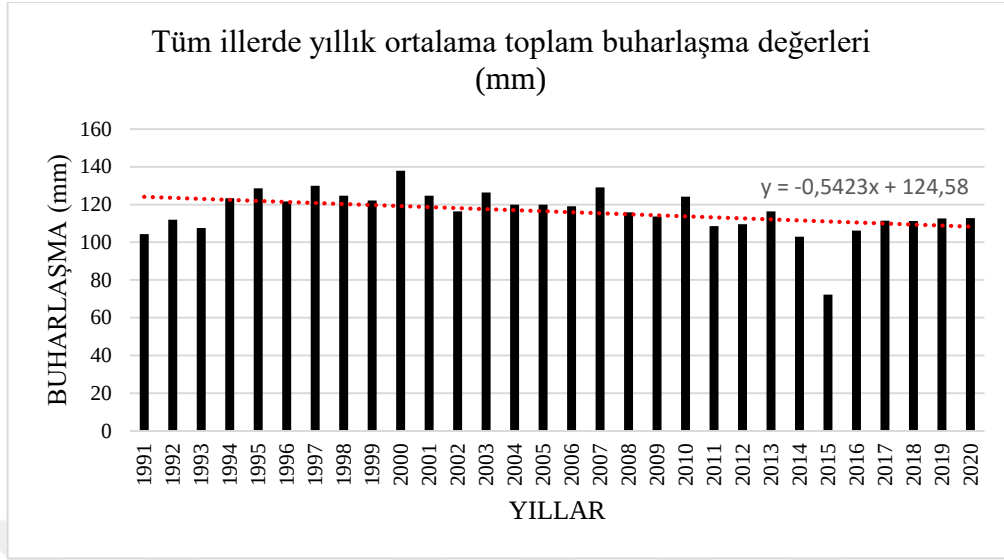
Şekil 6. Tüm illere ait 1991-2020 yılları ortalama yağışlı gün ve eğim grafiği

Şekil 6' ya bakıldığında yağışlı gün sayılarında azalma yönünde bir eğilim olduğu görülmektedir.

3.1.5. Buharlaşma

Buharlaşmaya etki eden etmenler üçe ayrılır: meteorolojik etmenler, coğrafik ve topoğrafik etmenler ve suyun kalitesi ve bulunduğu ortam (Aydın & Topaloğlu, 2010). Çalışmada, buharlaşma verilerinin eğilimleri incelenecek ve meteorolojik etmenlerle ilişkilendirilme imkânı bulunacaktır. Çalışmada 30 yıl verisi olan 14 OMGİ kullanılmıştır. Bu istasyonlara ait aylık ortalama buharlaşma değerleri alınmıştır. Bu verilerden, yıllık toplam buharlaşma değerleri elde edilmiştir.

Buharlaşma verileri, meteoroloji tarafından, yaz, ilkbahar ve sonbahar aylarında kayıt altına alınmaktadır. Analizler (özellikle Trabzon 11. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıt ve analizlerinde) nisan ayı ile aralık ayı arasındaki dönem verileri ile yapılmaktadır. Kış dönemlerinde, verilerin alındığı buharlaşma havuzlarından veri kaydı yapılmamaktadır. Bu verilerle, ortalama buharlaşma eğilimini görebilmek amacıyla 14 OMGİ'ye ait 1991 yılından itibaren 2020 yılına kadar tüm istasyonların aylık ortalama buharlaşma verileri üzerinden, yıllık ortalama buharlaşma değerleri elde edilmiştir.



Şekil 7. Tüm illere ait 1991-2020 yılları ortalama buharlaşma ve eğim grafiği

Şekil 7, çalışmada kullanılan 14 OMGi'nin yıllık ortalama buharlaşma değerlerini göstermektedir. Bu periyoda ait yıllık ortalama buharlaşma değeri 116.17 mm'dir. Grafik incelendiğinde 2005-2020 periyodunda, 1991-2005 periyoduna göre buharlaşmanın azaldığı görülmektedir. Özellikle son 10 yılda buharlaşma değerleri, bölge ortalamasının altında kalmıştır.

3.1.6. Parametrelerin Uzun Dönem Değişimleri

MGM il bazlı iklim istatistikleri verilerine göre uzun yıllar iklim parametreleri değerleri, çalışmamızdaki 1991-2010 yılları arası parametre değerleriyle kıyaslandığında;

- Samsun ilinin 1929-2024 yılları periyodunda yıllık ortalama sıcaklığı 14,7 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 136,4'tür. Çalışma sonucunda ortalama sıcaklık değeri 14,98 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 138,37'dir.
- Ordu ilinin 1959-2024 yılları periyodunda yıllık ortalama sıcaklığı 14,6 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 155,3'tür. Çalışma sonucunda ortalama sıcaklık değeri 14,98 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 155,9'dur.
- Giresun ilinin 1929-2024 yılları periyodunda yıllık ortalama sıcaklığı 14,7 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 161,1'dir. Çalışma sonucunda ortalama sıcaklık değeri 15,1 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 161,6'dir.

- Trabzon ilinin 1927-2024 yılları periyodunda yıllık ortalama sıcaklığı 14,8 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 140,2'dir. Çalışma sonucunda ortalama sıcaklık değeri 15,2 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 147,86'dır.
- Rize ilinin 1928-2024 yılları periyodunda yıllık ortalama sıcaklığı 14,5 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 172,7'dir. Çalışma sonucunda ortalama sıcaklık değeri 14,95 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 177,57'dir.
- Artvin ilinin 1949-2024 yılları periyodunda yıllık ortalama sıcaklığı 12,4 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 137,3'tür. Çalışma sonucunda ortalama sıcaklık değeri 12,5 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 136,7'dir.
- Gümüşhane ilinin 1961-2024 yılları periyodunda yıllık ortalama sıcaklığı 9,6 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 118,2'dir. Çalışma sonucunda ortalama sıcaklık değeri 9,8 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 116,6'dır.
- Bayburt ilinin 1959-2024 yılları periyodunda yıllık ortalama sıcaklığı 7,1 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 118,5'tir. Çalışma sonucunda ortalama sıcaklık değeri 7,5 °C ve ortalama yağışlı gün sayısı 112,8'dir.

Tüm illerde yıllık ortalama sıcaklıkta, son periyot (1991-2020) sıcaklık değerleri ortalamaları, uzun dönem ortalamalarının üzerindedir. Bu durum, sıcaklık değerlerinin arttığının bir göstergesidir. Yağışlı gün sayısına bakıldığında bazı illerde artış bazı illerde azalış görülmüştür. Tüm istasyonlar için yağışlı gün sayısında düzenli eğilim tespit edilememiştir. Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illeri için 2025 yılında yapılan kuraklık analiz çalışmasında yıllık toplam yağış miktarlarında da, Giresun ve Hopa istasyonlarında artan trend görülürken, diğer istasyonlarda düzenli eğilimler tespit edilememiştir (Aydın, 2025).

3.2. Parametrelerin İstasyon Bazında Mann-Kendall ve Sen'in Eğilim Testi Analizi

Çalışmada kullanılan tüm istasyonlar için rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, istasyonlara ait anlamlı bir eğilim (trend) gösteren parametreler grafikler yardımıyla incelenmiştir. Herhangi bir anlamlı eğilime rastlanmayan parametrelerin grafikleri dâhil edilmemiştir.

3.2.1. Samsun Bölge İstasyonu

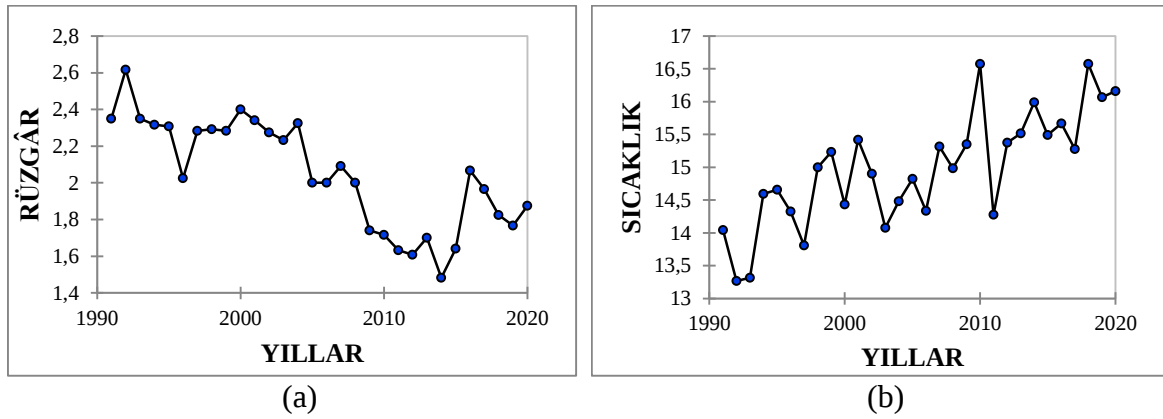
Samsun Bölge istasyonu için 1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün değerleri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır (Tablo 6) (Tablo 7) (Şekil 8).

Tablo 6. Mann-Kendall Testi ile Samsun Bölge istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Mann Kendall Testi					
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	Z
Rüzgâr	-276	< 0.0001	Red	-0.63668201	▼	-4,91
Sıcaklık	265	< 0.0001	Red	0.609195402	▲	4,71
Nem	-197	0.000471	Red	-0.45287356	▼	-3,50
Yağışlı Gün	-255	< 0.0001	Red	-0.58892083	▼	-4,54
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok						

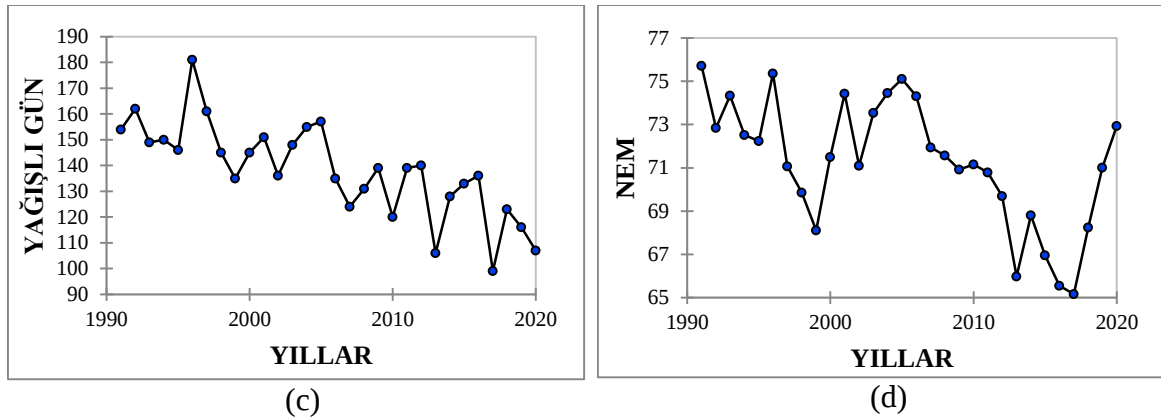
Tablo 7. Sen'in Eğilim Testi ile Samsun Bölge istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	-0.02811	-0.0260417	-0.02425	▼
Sıcaklık	0.072629	0.07651515	0.081408	▲
Nem	-0.24271	-0.2	-0.18162	▼
Yağışlı Gün	-1.55933	-1.4615385	-1.35714	▼
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok				



Şekil 8. Samsun Bölge istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama yağışlı gün (d) ortalama yağışlı gün

Şekil 8.'in devamı



Analiz sonucunda rüzgâr, nem ve yağışlı gün verilerinde azalan trend gözlenmiştir. Sıcaklık değerlerinde ise her iki test için de artan bir trend gözlenmiştir.

3.2.2. Ordu İstasyonu

Ordu istasyonu için 1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün değerleri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri ile trend analizi yapılmıştır (Şekil 9) (Tablo 8) (Tablo 9). Analiz sonucunda rüzgâr ve yağışlı gün verilerinde azalan trend gözlenmiştir. Sıcaklık değerlerinde ise her iki test için de artan bir trend gözlenmiştir. İstasyon için Mann-Kendall analizinde nem verilerinde anlamlı bir trende rastlanmamıştır. Sen'in eğilim testinde ise nem verileri artan bir eğilim göstermiştir.

Tablo 8. Mann-Kendall Testi ile Ordu istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

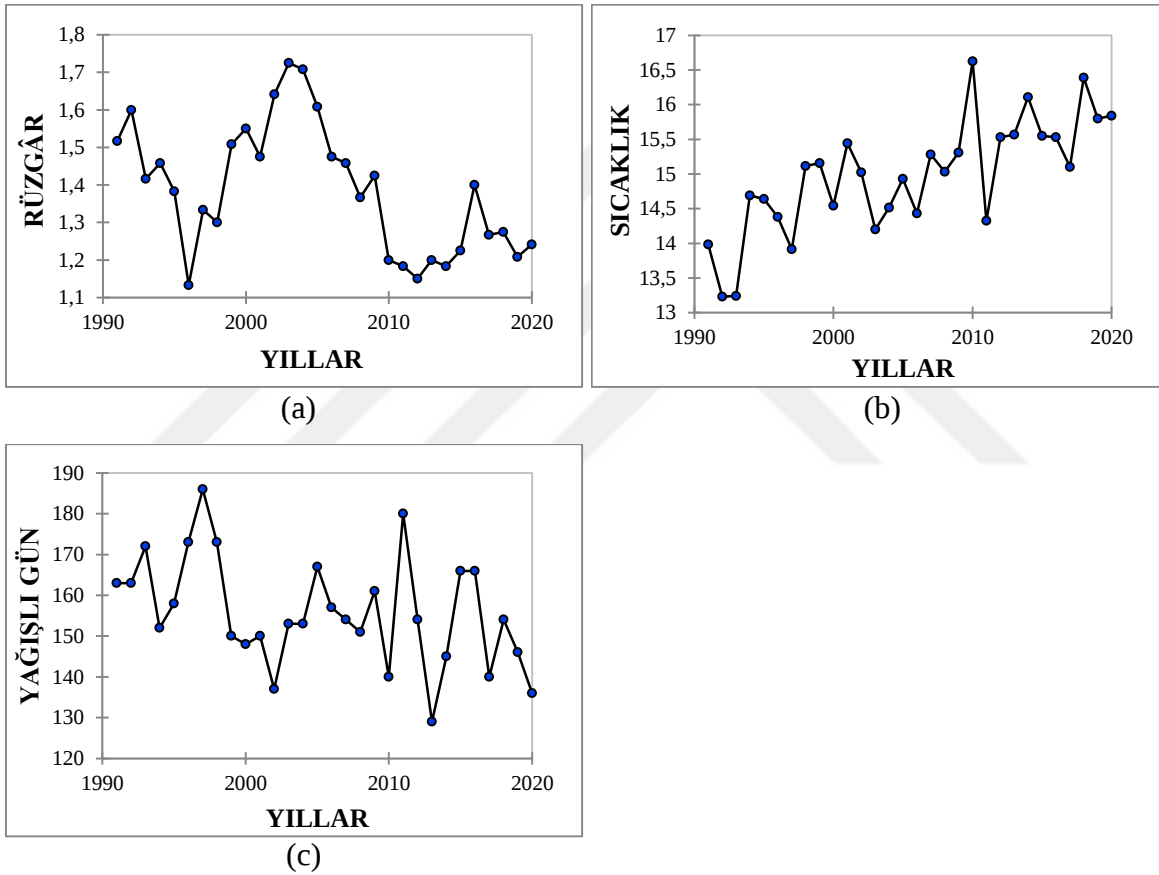
	Mann Kendall Testi					
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	Z
Rüzgâr	-143	0.01124	Red	-0.33025757	▼	-2,54
Sıcaklık	248	< 0.0001	Red	0.570771379	▲	4,41
Nem	7	0.914725	Kabul	0.016129075	—	0,11
Yağışlı Gün	-112	0.047322	Red	-0.26017682	▼	-1,98

▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok

Tablo 9. Sen'in Eğilim Testi ile Ordu istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	-0.01221	-0.0105263	-0.009	▼
Sıcaklık	0.061916	0.06458334	0.070663	▲
Nem	-0.02865	0.00722	0.038203	▲
Yağışlı Gün	-0.70313	-0.6071429	-0.475	▼

▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok



Şekil 9. Ordu istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama yağışlı gün

3.2.3. Hopa/Artvin İstasyonu

Hopa/Artvin istasyonu için 1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün değerleri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır (Tablo 10) (Tablo 11) (Şekil 10).

Tablo 10. Mann-Kendall Testi ile Hopa istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

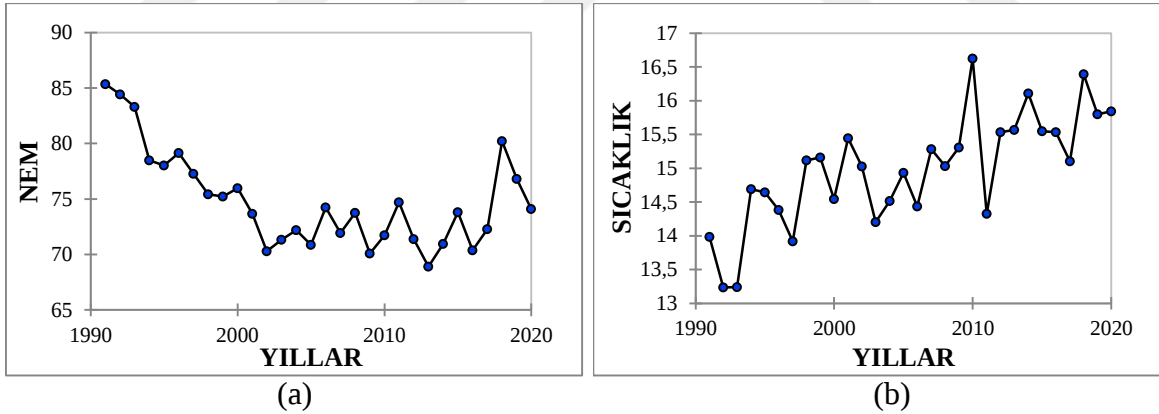
	Mann Kendall Testi					
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	Z
Rüzgâr	21	0.720857	Kabul	0.048725996	—	0,36
Sıcaklık	201	0.000359	Red	0.462068966	▲	3,57
Nem	-177	0.001689	Red	-0.40689655	▼	-3,14
Yağışlı Gün	-10	0.872238	Kabul	-0.02323007	—	-0,16

▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok

Tablo 11. Sen'in Eğilim Testi ile Hopa istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	0	0.00333333	0.005875	▲
Sıcaklık	0.06064	0.07045455	0.078772	▲
Nem	-0.3537	-0.3044643	-0.2815	▼
Yağışlı Gün	-0.19727	-0.0555556	0.05404	▼

▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok



Şekil 10. Hopa/Artvin istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama nem (b) ortalama sıcaklık

Analiz sonucunda nem verilerinde azalan trend gözlenmiştir. Sıcaklık değerlerinde ise her iki test için de artan bir trend gözlenmiştir. İstasyon için Mann-Kendall analizinde rüzgâr ve yağışlı gün verilerinde anlamlı bir trende rastlanmamıştır. Sen'in eğilim testinde ise rüzgâr verileri artan bir eğilim gösterirken, yağışlı gün verileri azalan bir eğilim göstermiştir.

3.2.4. Artvin İstasyonu

Artvin istasyonu için 1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün değerleri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır (Tablo 12) (Tablo 13) (Şekil 11).

Tablo 12. Mann-Kendall Testi ile Artvin istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

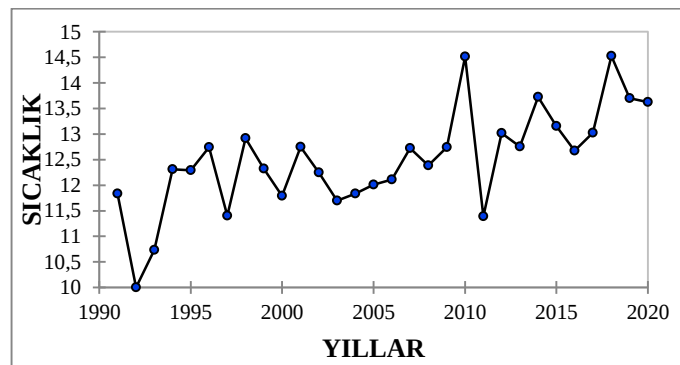
	Mann Kendall Testi					
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	Z
Rüzgâr	-7	0.914599	Kabul	-0.0162802	—	-0,11
Sıcaklık	221	< 0.0001	Red	0.50921794	▲	3,92
Nem	-25	0.668517	Kabul	-0.05747126	—	-0,43
Yağışlı Gün	-11	0.858207	Kabul	-0.02552314	—	-0,18

▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok

Tablo 13. Sen'in Eğilim Testi ile Artvin istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	-0.00076	0	0.000394	—
Sıcaklık	0.070903	0.07604167	0.08317	▲
Nem	-0.07528	-0.05	-0.01135	▼
Yağışlı Gün	-0.24821	-0.12	0.049643	▼

▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok



Şekil 11. Artvin istasyonu ortalama sıcaklık parametresi Mann-Kendall istatistiği

Analiz sonucunda sıcaklık değerlerinde ise her iki test için de artan bir trend gözlenmiştir. Rüzgâr verileri için ise, her iki test de anlamlı bir eğilim tespit edememiştir.

Nem ve yağışlı gün verilerinde, Mann-Kendall analizi anlamlı bir eğilim tespit edemezken, Sen'in eğilim testinde veriler azalan bir eğilim göstermiştir.

3.2.5. Giresun İstasyonu

Giresun istasyonu için 1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün değerleri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır (Tablo 14) (Tablo 15) (Şekil 12).

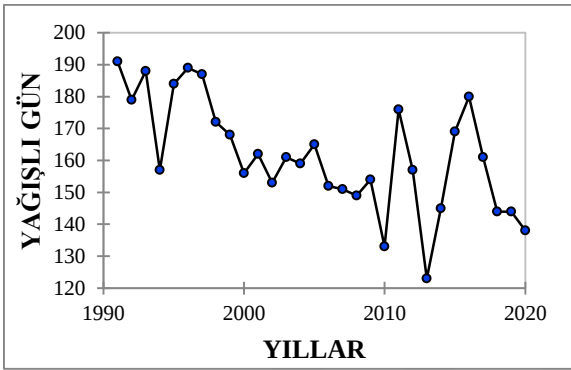
Tablo 14. Mann-Kendall Testi ile Giresun istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Mann Kendall Testi					
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	Z
Rüzgâr	77	0.17485	Kabul	0.177830996	—	1,36
Sıcaklık	235	< 0.0001	Red	0.540229885	▲	4,18
Nem	-315	< 0.0001	Red	-0.72413793	▼	-5,60
Yağışlı Gün	-218	0.000107	Red	-0.50288651	▼	-3,87
▲- Artış trendi ▼- Azalış trendi — Trend yok						

Tablo 15. Sen'in Eğilim Testi ile Giresun istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	0.005031	0.00694444	0.008333	▲
Sıcaklık	0.071875	0.07727273	0.081653	▲
Nem	-0.43214	-0.41875	-0.03899	▼
Yağışlı Gün	-1.52833	-1.4	-1.26813	▼
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok				

Analiz sonucunda nem ve yağışlı gün verilerinde azalan trend gözlenmiştir. Sıcaklık değerlerinde ise artan bir trend gözlenmiştir. İstasyon için Mann-Kendall analizinde rüzgâr verilerinde anlamlı bir trende rastlanmamıştır. Sen'in eğilim testinde ise rüzgâr verileri artan bir eğilim göstermiştir.



Şekil 12. Giresun istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama sıcaklık (b) ortalama nem (c) ortalama yağışlı gün

3.2.6. Bafra/Samsun İstasyonu

Bafra/Samsun istasyonu için 1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün değerleri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır (Tablo 16) (Tablo 17) (Şekil 13).

Tablo 16. Mann-Kendall Testi ile Bafra/Samsun istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

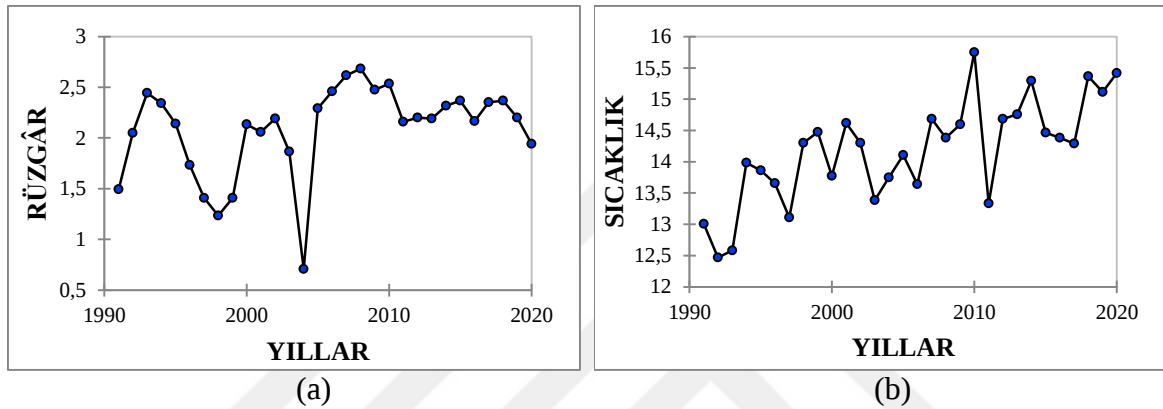
	Mann Kendall Testi					
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	Z
Rüzgâr	111	0.049557	Red	0.256353774	▲	1,96
Sıcaklık	227	< 0.0001	Red	0.523042863	▲	4,03
Nem	66	0.246109	Kabul	0.151898835	—	1,16
Yağışlı Gün	-52	0.361628	Kabul	-0.12136752	—	-0,91

▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok

Tablo 17. Sen'in Eğilim Testi ile Bafra/Samsun istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	0.010063	0.01212121	0.014875	▲
Sıcaklık	0.063504	0.06875	0.075	▲
Nem	0.073542	0.0969697	0.1135	▲
Yağışlı Gün	-0.34423	-0.25	-0.12308	▼

▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok



Şekil 13. Bafra/Samsun istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık

Analiz sonucunda rüzgâr ve sıcaklık verilerinde artan trend gözlenmiştir. İstasyon için Mann-Kendall analizinde nem ve yağışlı gün verilerinde anlamlı bir trende rastlanmamıştır. Sen'in eğilim testinde ise nem verileri artan bir eğilim gösterirken, yağışlı gün verileri azalan bir eğilim göstermiştir.

3.2.7. Rize İstasyonu

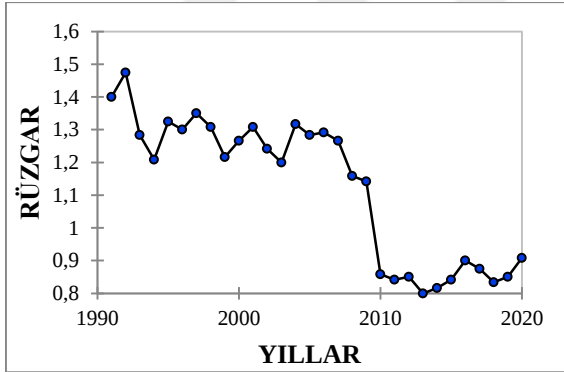
Rize istasyonu için 1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün değerleri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır (Tablo 18) (Tablo 19) (Şekil 14). Analiz sonucunda rüzgâr ve yağışlı gün verilerinde azalan trend gözlenmiştir. Sıcaklık değerlerinde ise her iki test için de artan bir trend gözlenmiştir. İstasyon için Mann-Kendall analizinde nem verilerinde anlamlı bir trende rastlanmamıştır. Sen'in eğilim testinde ise nem verileri azalan bir eğilim göstermiştir.

Tablo 18. Mann-Kendall Testi ile Rize istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

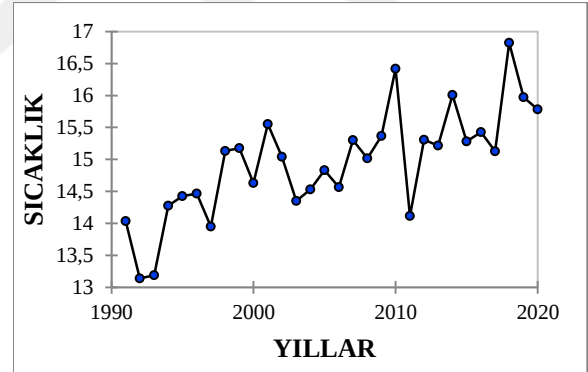
	Mann Kendall Testi					
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	Z
Rüzgâr	-270	<0.0001	Red	-0.62428789	▼	-4,80
Sıcaklık	251	< 0.0001	Red	0.577011494	▲	4,46
Nem	-45	0.43245	Kabul	-0.10344828	—	-0,79
Yağışlı Gün	-114	0.043071	Red	-0.26734501	▼	-2,02
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok						

Tablo 19. Sen'in Eğilim Testi ile Rize istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

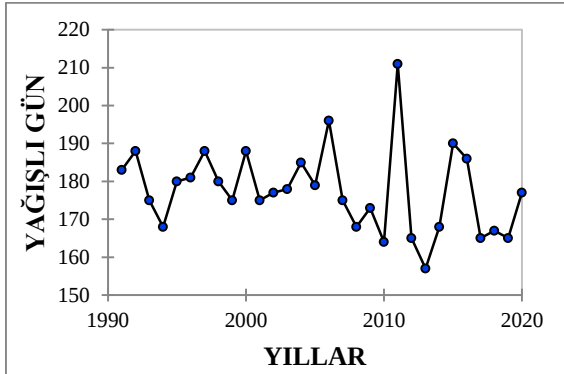
	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	-0.02156	-0.0208333	-0.01992	▼
Sıcaklık	0.060875	0.06818182	0.074074	▲
Nem	-0.08281	0.06818182	-0.0269	▼
Yağışlı Gün	-0.55556	-0.5	-0.42218	▼
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok				



(a)



(b)



(c)

Şekil 14. Rize istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama yağışlı gün

3.2.8. Gümüşhane İstasyonu

Gümüşhane istasyonu için 1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün değerleri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır (Tablo 20) (Tablo 21) (Şekil 15). Analiz sonucunda nem ve yağışlı gün verilerinde azalan trend gözlenmiştir. Sıcaklık değerlerinde ise her iki test için de artan bir trend gözlenmiştir. İstasyon için Mann-Kendall analizinde rüzgâr verilerinde anlamlı bir trende rastlanmamıştır. Sen'in eğilim testinde ise rüzgâr verileri azalan bir eğilim göstermiştir.

Tablo 20. Mann-Kendall Testi ile Gümüşhane istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Mann Kendall Testi					
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	Z
Rüzgâr	-27	0.642284	Kabul	-0.06250150	—	-0,46
Sıcaklık	221	< 0.0001	Red	0.509217942	▲	3,93
Nem	-165	0.003434	Red	-0.37931035	▼	-2,93
Yağışlı Gün	-180	0.001377	Red	-0.41912633	▼	-3,20
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok						

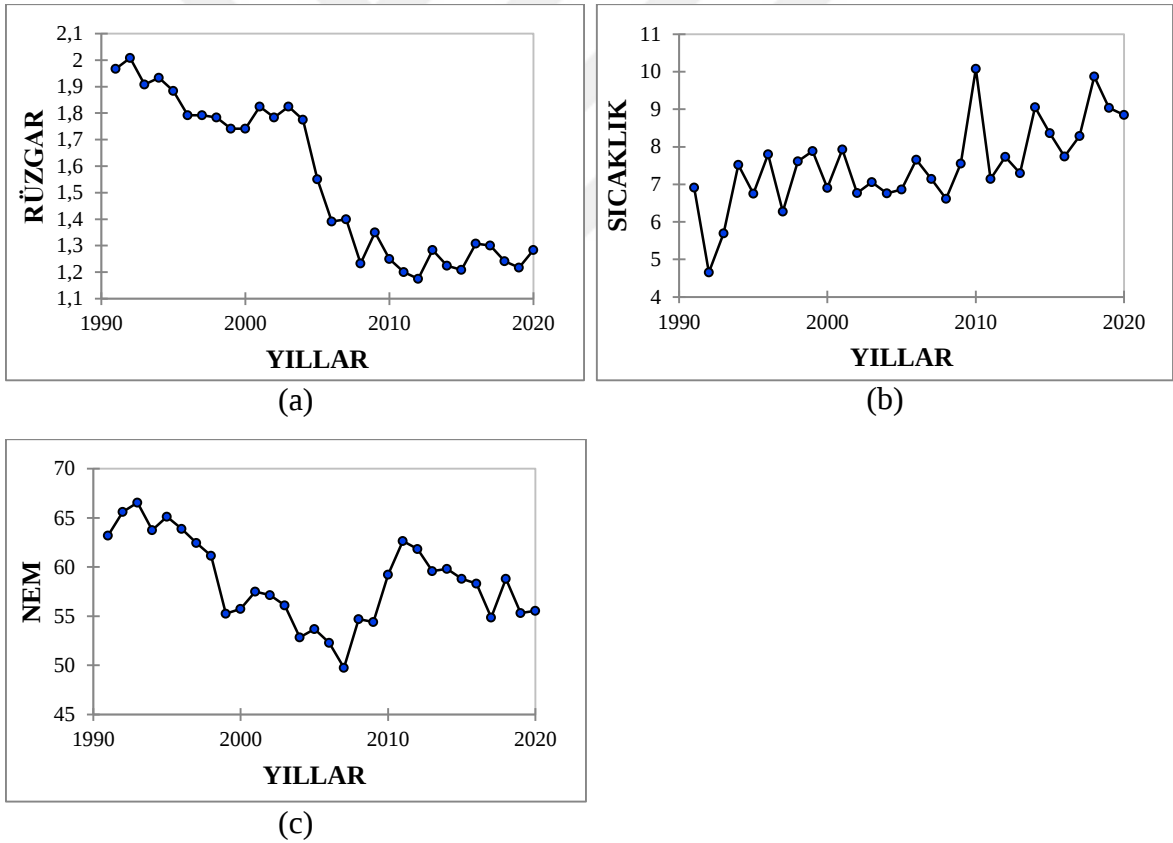
Tablo 21. Sen'in Eğilim Testi ile Gümüşhane istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	-0.0025	-0.0015432	-5.68989	▼
Sıcaklık	0.07870	0.08717949	0.093715	▲
Nem	-0.4072	-0.3833333	-0.36472	▼
Yağışlı Gün	-0.9421	-0.88	-0.80143	▼
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok				

Tablo 23. Sen'in Eğilim Testi ile Bayburt istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	-0.03218	-0.0307018	-0.02917	▼
Sıcaklık	0.0771	0.08194444	0.094138	▲
Nem	-0.30308	-0.2775	-0.2494	▼
Yağışlı Gün	-0.55556	-0.5	-0.35455	▼
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok				

Analiz sonucunda rüzgâr ve nem verilerinde azalan trend gözlenmiştir. Sıcaklık değerlerinde ise her iki test için de artan bir trend gözlenmiştir. İstasyon için Mann-Kendall analizinde yağışlı gün verilerinde anlamlı bir trende rastlanmamıştır. Sen'in eğilim testinde ise yağışlı gün verileri azalan bir eğilim göstermiştir.



Şekil 16. Bayburt istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama nem

3.2.10. Trabzon İstasyonu

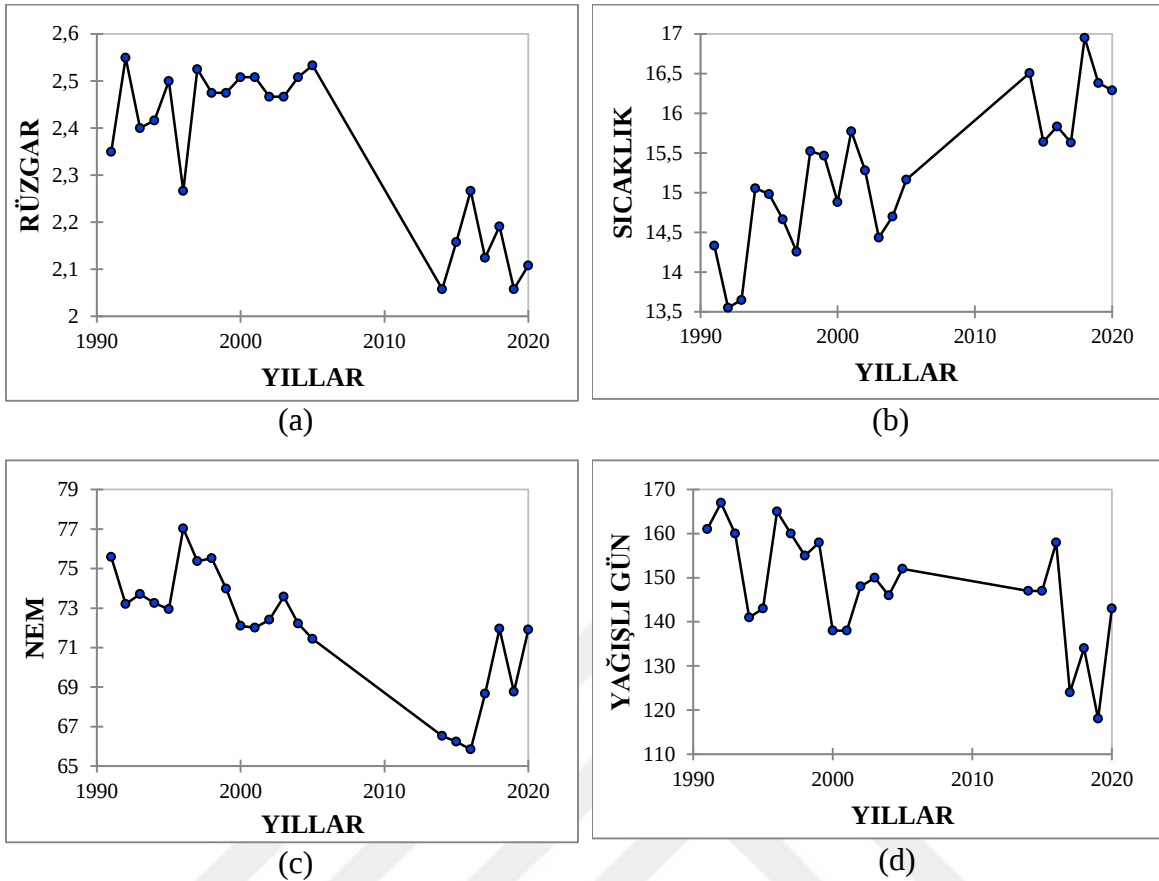
Trabzon istasyonu için 1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün değerleri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır (Tablo 24) (Tablo 25) (Şekil 17). İki test sonucunda trend eğilimleri her parametre için uyumludur. Analiz sonucunda rüzgâr, nem ve yağışlı gün verilerinde azalan trend gözlenmiştir. Sıcaklık değerlerinde ise her iki test için de artan bir trend gözlenmiştir.

Tablo 24. Mann-Kendall Testi ile Trabzon istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Mann Kendall Testi					
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	Z
Rüzgâr	-78	0.029414	Red	-0.34289773	▼	-2,18
Sıcaklık	135	0.000158	Red	0.58441558	▲	3,78
Nem	-135	0.000158	Red	-0.58441558	▼	-3,78
Yağışlı Gün	-104	0.003612	Red	-0.45516948	▼	-2,91
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok						

Tablo 25. Sen'in Eğilim Testi ile Trabzon istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	-0.01634	-0.0125	-0.01105	▼
Sıcaklık	0.104167	0.11458334	0.11875	▲
Nem	-0.31914	-0.3	-0.26912	▼
Yağışlı Gün	-1.25455	-1.1333333	-1	▼
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok				



Şekil 17. Trabzon istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama nem (d) ortalama yağışlı gün

3.2.11. Ünye/Ordu İstasyonu

Ünye/Ordu istasyonu için 1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün değerleri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır (Tablo 26) (Tablo 27) (Şekil 18).

Tablo 26. Mann-Kendall Testi ile Ünye/Ordu istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

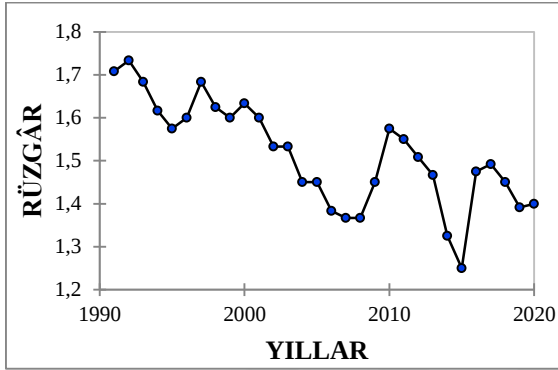
	Mann Kendall Testi					
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	Z
Rüzgâr	-262	< 0.0001	Red	-0.61006166	▼	-3,86
Sıcaklık	239	< 0.0001	Red	0.549425287	▲	4,24
Nem	-107	0.058604	Kabul	-0.24597701	—	-1,89
Yağışlı Gün	-111	0.049316	Red	-0.25815699	▼	-1,97

▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok

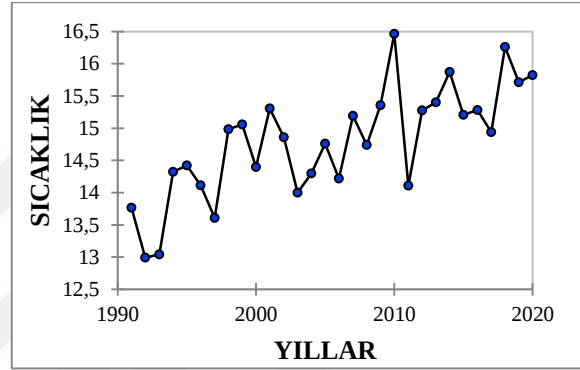
Tablo 27. Sen'in Eğilim Testi ile Ünye/Ordu istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	-0.0113	-0.0108333	-0.0103	▼
Sıcaklık	0.06895	0.07125	0.075	▲
Nem	-0.16909	-0.1494444	-0.1156	▼
Yağışlı Gün	-0.8	-0.6538462	-0.5425	▼

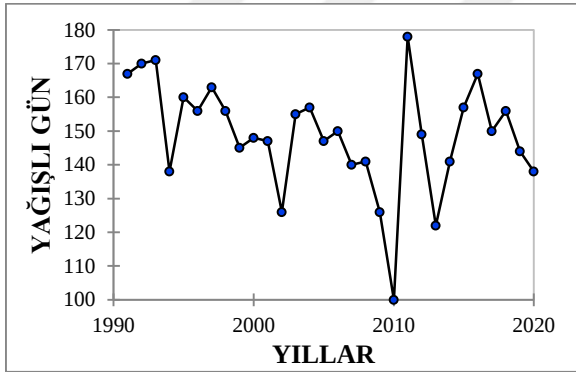
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok



(a)



(b)



(c)

Şekil 18. Ünye/Ordu istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama yağışlı gün

Analiz sonucunda rüzgâr ve yağışlı gün verilerinde azalan trend gözlenmiştir. Sıcaklık değerlerinde ise her iki test için de artan bir trend gözlenmiştir. İstasyon için Mann-Kendall analizinde nem verilerinde anlamlı bir trende rastlanmamıştır. Sen'in eğilim testinde ise nem verileri azalan bir eğilim göstermiştir.

3.2.12. Akçaabat/Trabzon İstasyonu

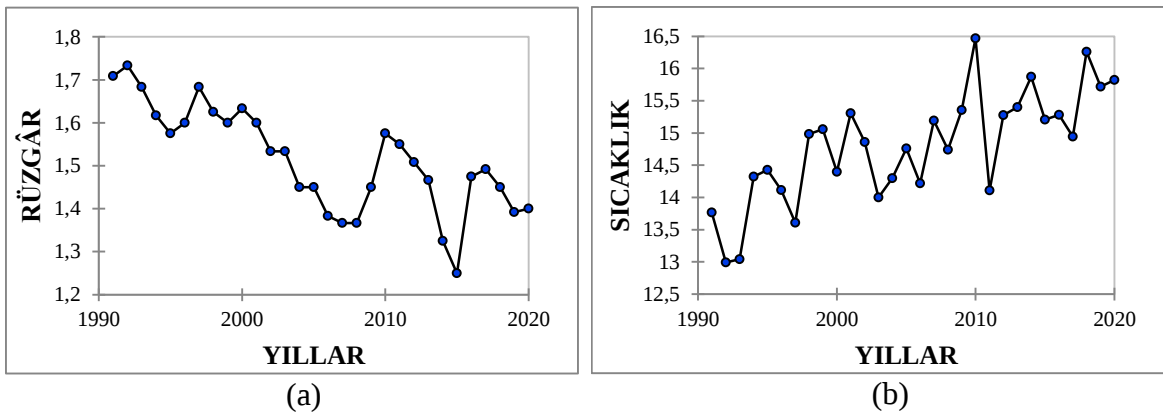
Akçaabat/Trabzon istasyonu için 1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün değerleri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır (Tablo 28) (Tablo 29) (Şekil 19).

Tablo 28. Mann-Kendall Testi ile Akçaabat istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Mann Kendall Testi					
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	Z
Rüzgâr	-132	0.019353	Red	-0.30450009	▼	-2,37
Sıcaklık	249	< 0.0001	Red	0.572413793	▲	4,42
Nem	-203	0.000313	Red	-0.46666667	▼	-3,60
Yağışlı Gün	-97	0.086326	Kabul	-0.22506769	—	-1,72
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok						

Tablo 29. Sen'in Eğilim Testi ile Akçaabat istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

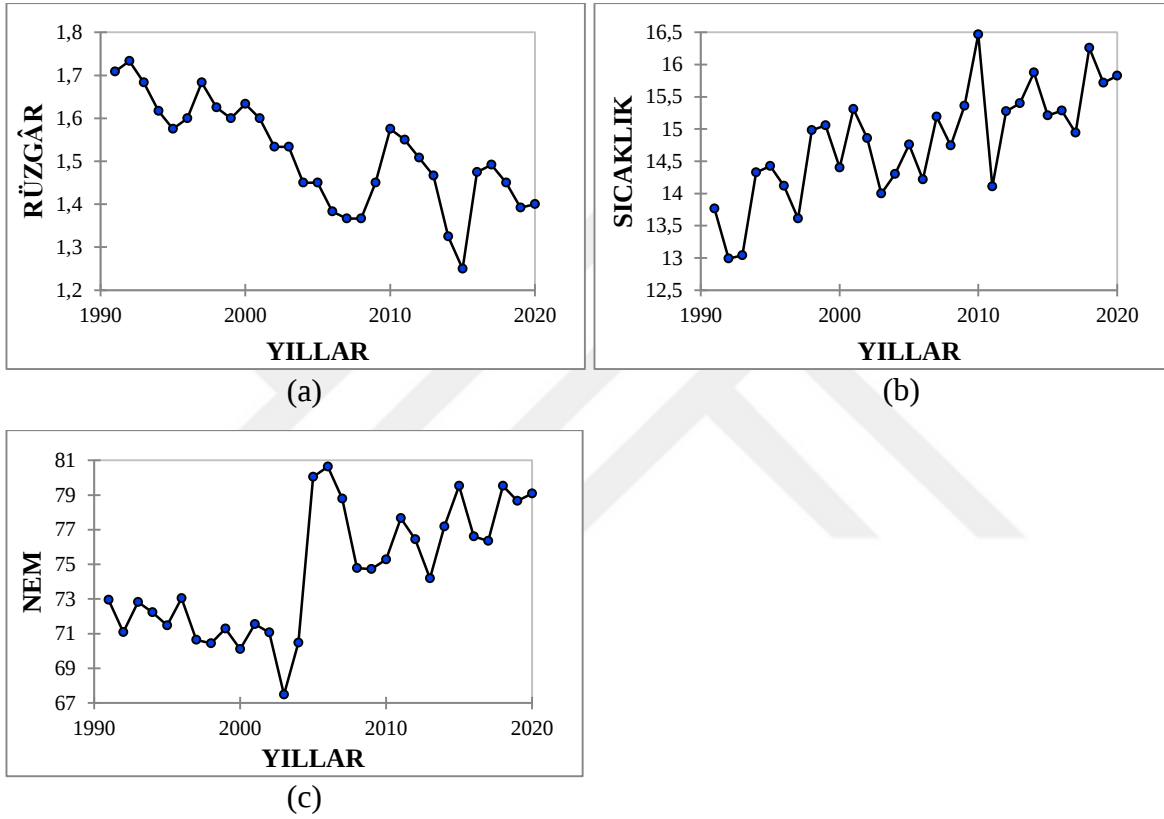
	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	-0.01661	-0.0141667	-0.01012	▼
Sıcaklık	0.058512	0.0638889	0.071098	▲
Nem	-0.23881	-0.2220238	-0.20786	▼
Yağışlı Gün	-0.63059	-0.5	-0.38692	▼
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok				



Şekil 19. Akçaabat/Trabzon istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama nem

Tablo 31. Sen'in Eğilim Testi ile Pazar/Rize istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	-0.01704	-0.0159091	-0.01391	▼
Sıcaklık	0.063821	0.07045455	0.079757	▲
Nem	0.254542	0.28101852	0.303797	▲
Yağışlı Gün	-0.84555	-0.6666667	-0.46464	▼
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok				



Şekil 20. Pazar/Rize istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama nem

3.2.14. Şebinkarahisar/Giresun İstasyonu

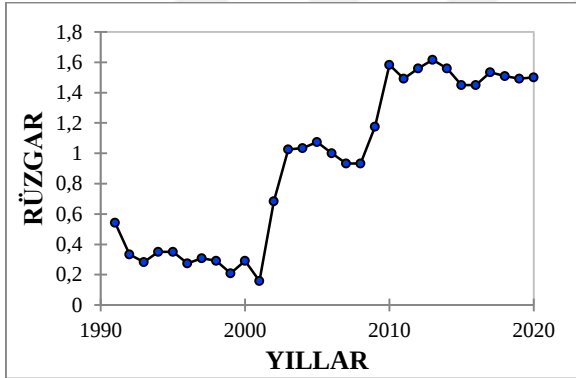
Şebinkarahisar/Giresun istasyonu için 1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün değerleri üzerinden, yıllık ortalama rüzgâr, sıcaklık, nem ve yağışlı gün verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır (Tablo 32) (Tablo 33) (Şekil 21).

Tablo 32. Mann-Kendall Testi ile Şebinkarahisar istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

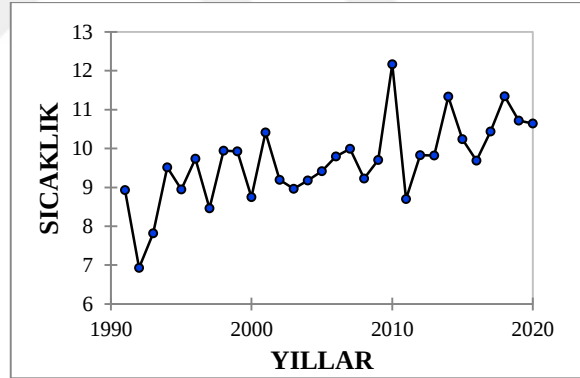
	Mann Kendall Testi					
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	Z
Rüzgâr	253	< 0.0001	Red	0.58566227	▲	4,50
Sıcaklık	219	0.000101	Red	0.503448276	▲	3,89
Nem	-265	< 0.0001	Red	-0.60919540	▼	-4,71
Yağışlı Gün	-25	0.66792	Kabul	-0.05814347	—	-0,43
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok						

Tablo 33. Sen'in Eğilim Testi ile Şebinkarahisar istasyonu parametreleri trend analizi sonuçları

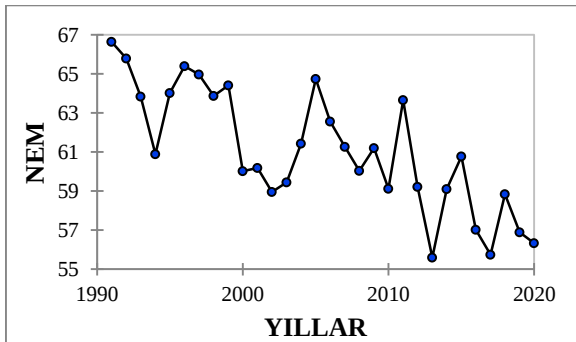
	Sen Slope Testi			
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend
Rüzgâr	0.050054	0.0538095	0.054915	▲
Sıcaklık	0.073021	0.0816667	0.08666	▲
Nem	-0.30844	-0.2963768	-0.27828	▼
Yağışlı Gün	-0.14286	-0.0769231	0	▼
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok				



(a)



(b)



(c)

Şekil 21. Şebinkarahisar istasyonu parametreleri Mann-Kendall istatistiği (a) ortalama rüzgâr (b) ortalama sıcaklık (c) ortalama nem

Analiz sonucunda rüzgâr ve sıcaklık verilerinde artan trend gözlenmiştir. Nem değerlerinde ise her iki test için de azalan bir trend gözlenmiştir. İstasyon için Mann-Kendall analizinde yağışlı gün verilerinde anlamlı bir trende rastlanmamıştır. Sen'in eğilim testinde ise yağışlı gün verileri azalan bir eğilim göstermiştir.

3.3. Parametrelerin Bölge Bazında Mann-Kendall ve Sen'in Eğilim Testi Analizi

3.3.1. Mann-Kendall Testi ve Sen'in Eğilim Testi ile Rüzgâr Verileri Analizi

1991-2020 yılları arasında aylık ortalama rüzgâr değerleri üzerinden, her istasyon için belirlenen yıllık ortalama rüzgâr verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır. Verilerde büyük çoğunlukta artış trendi ve artan eğilim belirlenmiştir. Mann Kendall istatistiğine göre H_0 hipotezi kabul edilerek, belirlenen anlamlılık düzeyinde olmayan Giresun, Hopa, Artvin ve Gümüşhane istasyonları belirlenmiş, bu istasyonlarda artan ya da azalan trende rastlanmamıştır. Anlamlılık düzeyinde olan Bafra ve Şebinkarahisar istasyonlarında artan bir trend görülürken geri kalan 8 istasyonda azalan trend görülmüştür (Tablo 34).

Tablo 34. Mann-Kendall Testi ile rüzgâr verileri trend analizi sonuçları

İstasyonlar	Mann Kendall Testi					Veri Aralığı
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	
Samsun Bölge/Atakum	-276	< 0,0001	Red	-0.63668201	▼	1991-2020
Ordu	-143	0.01124343	Red	-0.33025757	▼	1991-2020
Giresun	77	0.17485037	Kabul	0.177830996	—	1991-2020
Rize	-270	< 0,0001	Red	-0.62428789	▼	1991-2020
Hopa/Artvin	21	0.72085689	Kabul	0.048725996	—	1991-2020
Artvin	-7	0.91459875	Kabul	-0.01628017	—	1991-2020
Gümüşhane	-27	0.64228387	Kabul	-0.06250151	—	1991-2020
Bayburt	-314	< 0,0001	Red	-0.72434113	▼	1991-2020
Trabzon						1991-2005/
Bölge/Ortahisar	-78	0.02941431	Red	-0.34289773	▼	2014-2020
Bafra/Samsun	111	0.04955747	Red	0.256353774	▲	1991-2020
Ünye/Ordu	-262	< 0,0001	Red	-0.61006166	▼	1991-2020
Akçaabat/Trabzon	-132	0.01935281	Red	-0.30450009	▼	1991-2020
Pazar/Rize	-150	0.00779424	Red	-0.34682660	▼	1991-2020
Şebinkarahisar/Giresun	253	< 0,0001	Red	0.58566227	▲	1991-2020
			▲ - Artış trendi	▼ - Azalış trendi	— - Trend yok	

Sen'in eğilim testine bakıldığında Artvin dışında tüm istasyonlarda trende rastlanmıştır. MK istatistiğine göre de anlamlı olan tüm istasyonlarda, Sen trend eğilimleri uyumludur. MK istatistiğinde anlamlılık düzeyinde olamayan Giresun ve Hopa istasyonlarında artan bir trend görülürken, Gümüşhane istasyonunda azalan bir trende rastlanmıştır (Tablo 35).

Tablo 35. Sen'in Eğilim Testi ile rüzgâr verileri trend analizi sonuçları

İstasyonlar	Sen Slope Testi				Veri Aralığı
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend	
Samsun Bölge/Atakum	-0.028111	-0.026042	-0.024252	▼	1991-2020
Ordu	-0.012212	-0.010526	-0.009003	▼	1991-2020
Giresun	0.005031	0.0069444	0.008333	▲	1991-2020
Rize	-0.021557	-0.020833	-0.019921	▼	1991-2020
Hopa/Artvin	0	0.0033333	0.005875	▲	1991-2020
Artvin	-0.000758	0	0.000394	—	1991-2020
Gümüşhane	-0.002482	-0.001543	0.000000	▼	1991-2020
Bayburt	-0.032181	-0.030702	-0.029167	▼	1991-2020
Trabzon Bölge/Ortahisar	-0.016338	-0.0125	-0.011050	▼	1991-2005/ 2014-2020
Bafra/Samsun	0.010063	0.0121212	0.014875	▲	1991-2020
Ünye/Ordu	-0.011301	-0.010833	-0.010256	▼	1991-2020
Akçaabat/Trabzon	-0.016612	-0.014167	-0.010122	▼	1991-2020
Pazar/Rize	-0.017039	-0.015909	-0.013906	▼	1991-2020
Şebinkarahisar/Giresun	0.050054	0.052381	0.054915	▲	1991-2020
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok					

3.3.2. Mann-Kendall Testi ve Sen'in Eğilim Testi ile Sıcaklık Verileri Analizi

1991-2020 yılları arasında aylık ortalama sıcaklık değerleri üzerinden, her istasyon için belirlenen yıllık ortalama sıcaklık verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır. İstasyonlarda yapılan MK ve Sen'in eğilim testi, tüm istasyonlar için anlamlılık düzeyindedir. Tüm istasyonlar her iki test için de, artan trend göstermiştir (Tablo 36) (Tablo 37) ve testler uyumludur. Trend sonuçları, sıcaklık parametresi için yapılan diğer çalışmalar ve küresel ısınma gerçeği ile uyumludur. Çanlı, 2015 yılında yaptığı çalışmada Trabzon, Rize, Giresun ve Artvin illerinde 1961-2013 yıllarında azalan sıcak trendine rastlamamıştır.

Tablo 36. Mann-Kendall Testi ile sıcaklık verileri trend analizi sonuçları

İstasyonlar	Mann Kendall Testi					Veri Aralığı
	S	P-value	Ho	Kendall's Tau	Trend	
Samsun Bölge/Atakum	265	< 0,0001	Red	0.609195402	▲	1991-2020
Ordu	248	< 0,0001	Red	0.570771379	▲	1991-2020
Giresun	235	< 0,0001	Red	0.540229885	▲	1991-2020
Rize	251	< 0,0001	Red	0.577011494	▲	1991-2020
Hopa/Artvin	201	0.0003594	Red	0.462068966	▲	1991-2020
Artvin	221	< 0,0001	Red	0.509217942	▲	1991-2020
Gümüşhane	221	< 0,0001	Red	0.509217942	▲	1991-2020
Bayburt	211	0.0001792	Red	0.485057471	▲	1991-2020
Trabzon Bölge/Ortahisar	135	0.0001578	Red	0.584415584	▲	1991-2005/ 2014-2020
Bafra/Samsun	227	< 0,0001	Red	0.523042863	▲	1991-2020
Ünye/Ordu	239	< 0,0001	Red	0.549425287	▲	1991-2020
Akçaabat/Trabzon	249	< 0,0001	Red	0.572413793	▲	1991-2020
Pazar/Rize	241	< 0,0001	Red	0.554022989	▲	1991-2020
Şebinkarahisar/Giresun	219	0.0001005	Red	0.503448276	▲	1991-2020
					▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok	

Tablo 37. Sen'in Eğilim Testi ile sıcaklık verileri trend analizi sonuçları

İstasyonlar	Sen Slope Testi				Veri Aralığı
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend	
Samsun Bölge/Atakum	0.072629	0.0765152	0.081408	▲	1991-2020
Ordu	0.061916	0.0645833	0.070663	▲	1991-2020
Giresun	0.071875	0.0772727	0.081653	▲	1991-2020
Rize	0.060875	0.0681818	0.074074	▲	1991-2020
Hopa/Artvin	0.060640	0.0704545	0.078772	▲	1991-2020
Artvin	0.070903	0.0760417	0.083170	▲	1991-2020
Gümüşhane	0.078705	0.0871795	0.093715	▲	1991-2020
Bayburt	0.077100	0.0819444	0.094138	▲	1991-2020
Trabzon Bölge/Ortahisar	0.104167	0.1145833	0.118750	▲	1991-2005/ 2014-2020
Bafra/Samsun	0.063504	0.06875	0.075000	▲	1991-2020
Ünye/Ordu	0.068950	0.07125	0.075000	▲	1991-2020
Akçaabat/Trabzon	0.058512	0.0638889	0.071098	▲	1991-2020
Pazar/Rize	0.063821	0.0704545	0.079757	▲	1991-2020
Şebinkarahisar/Giresun	0.073021	0.0816667	0.086660	▲	1991-2020
					▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok

3.3.3. Mann-Kendall Testi ve Sen'in Eğilim Testi ile Nem Verileri Analizi

1991-2020 yılları arasında aylık ortalama nem değerleri üzerinden, her istasyon için belirlenen yıllık ortalama nem verileri ile trend eğilim analizleri yapılmıştır. MK istatistiğine göre 14 istasyondan 5'inde anlamlılığa rastlanmamıştır. Anlamlılık düzeyinde olan istasyonlarda sadece Pazar istasyonunda artan bir trend, geri kalan tüm istasyonlarda azalan bir trend görülmüştür (Tablo 38).

Tablo 38. Mann-Kendall Testi ile nem verileri trend analizi sonuçları

İstasyonlar	S	P-value	Mann Kendall Testi			Veri Aralığı
			H ₀	Kendall's Tau	Trend	
Samsun Bölge/Atakum	-197	0.0004708	Red	-0.452873563	▼	1991-2020
Ordu	7	0.9147253	Kabul	0.016129075	—	1991-2020
Giresun	-315	< 0,0001	Red	-0.724137931	▼	1991-2020
Rize	-45	0.4324504	Kabul	-0.103448276	—	1991-2020
Hopa/Artvin	-177	0.0016894	Red	-0.406896552	▼	1991-2020
Artvin	-25	0.6685166	Kabul	-0.057471264	—	1991-2020
Gümüşhane	-165	0.0034343	Red	-0.379310345	▼	1991-2020
Bayburt	-143	0.0112953	Red	-0.328735632	▼	1991-2020
Trabzon Bölge/Ortahisar	-135	0.0001578	Red	-0.584415584	▼	1991-2005/ 2014-2020
Bafra/Samsun	66	0.2461092	Kabul	0.151898835	—	1991-2020
Ünye/Ordu	-107	0.0586044	Kabul	-0.245977011	—	1991-2020
Akçaabat	-203	0.0003135	Red	-0.466666667	▼	1991-2020
Pazar/Rize	182	0.001239	Red	0.418872544	▲	1991-2020
Şebinkarahisar/Giresun	-265	< 0,0001	Red	-0.609195402	▼	1991-2020
			▲ - Artış trendi	▼ - Azalış trendi	— - Trend yok	

Sen'in eğilim testine bakıldığında, tüm istasyonlarda anlamlılık düzeyine ve trende rastlanmıştır. Ordu, Bafra ve Pazar istasyonlarında artan bir trend, geri kalan 11 istasyonda azalan bir trende rastlanmıştır (Tablo 39).

Tablo 39. Sen'in Eğilim Testi ile nem verileri trend analizi sonuçları

İstasyonlar	Sen Slope Testi				Veri Aralığı
	Alt Sınır	Sen's Slope	Üst Sınır	Trend	
Samsun Bölge/Atakum	-0.242708	-0.2	-0.181619	▼	1991-2020
Ordu	-0.028648	0.007222222	0.038203	▲	1991-2020
Giresun	-0.432140	-0.41875	-0.389990	▼	1991-2020
Rize	-0.082812	-0.06145833	-0.026905	▼	1991-2020
Hopa/Artvin	-0.353698	-0.30446429	-0.281496	▼	1991-2020
Artvin	-0.075283	-0.05	-0.011354	▼	1991-2020
Gümüşhane	-0.407176	-0.38333333	-0.364720	▼	1991-2020
Bayburt	-0.303083	-0.2775	-0.249396	▼	1991-2020
Trabzon Bölge/Ortahisar	-0.319141	-0.3	-0.269118	▼	1991-2005/ 2014-2020
Bafra/Samsun	0.073542	0.096969697	0.113500	▲	1991-2020
Ünye/Ordu	-0.169092	-0.14944444	-0.115548	▼	1991-2020
Akçaabat	-0.238806	-0.22202381	-0.207862	▼	1991-2020
Pazar/Rize	0.254542	0.281018519	0.303797	▲	1991-2020
Şebinkarahisar/Giresun	-0.308439	-0.29637681	-0.278278	▼	1991-2020
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok					

Eğilimlere bakıldığında tüm istasyonlarda görülen sıcaklık artış trendi ile istasyonların büyük çoğunluğunda görülen nem azalış trendini direkt olarak bağdaştırmak mümkün değildir. Sıcaklık arttıkça bağıl nem oranı düşer gibi kesin ifadeler doğru değildir çünkü sıcaklıkla birlikte artan mutlak nem kapasitesiyle, hava kütlesinin ihtiyacı olan nem karşılanarak mutlak nem miktarı da arttırılırsa, bağıl nem oranı yükselecektir (Coşkun, 2003). Bu nedenle, kullanılan tüm istasyonlarda, nem ile ilişkisi olabilecek yağışlı gün sayısı ve rüzgâr yönü analizi yapılmıştır.

3.3.4. Mann-Kendall Testi ve Sen'in Eğilim Testi ile Yağışlı Gün Verileri Analizi

Tüm istasyonlar için yapılan yağışlı gün analizinde, MK istatistiği için anlamlılık, 14 istasyondan 7'sinde bulunmaktadır. Anlamlılık bulunan istasyonların hepsinde yağışlı gün sayısında azalan trend görülmüştür (Tablo 40).

Tablo 40. Mann-Kendall Testi ile yağışlı gün verileri trend analizi sonuçları

İstasyonlar	S	P-value	Mann Kendall Testi			Veri Aralığı
			Ho	Kendall's Tau	Trend	
Samsun Bölge/Atakum	-255	< 0,0001	Red	-0.588920832	▼	1991-2020
Ordu	-112	0.0473219	Red	-0.260176816	▼	1991-2020
Giresun	-218	0.0001073	Red	-0.502886517	▼	1991-2020
Rize	-114	0.0430706	Red	-0.26734501	▼	1991-2020
Hopa/Artvin	-10	0.8722376	Kabul	-0.023230073	—	1991-2020
Artvin	-11	0.8582071	Kabul	-0.025523141	—	1991-2020
Gümüşhane	-180	0.0013767	Red	-0.419126334	▼	1991-2020
Bayburt	-88	0.1198924	Kabul	-0.204906208	—	1991-2020
Trabzon Bölge/Ortahisar	-104	0.0036122	Red	-0.455169476	▼	1991-2005/ 2014-2020
Bafra/Samsun	-52	0.3616281	Kabul	-0.121367523	—	1991-2020
Ünye/Ordu	-111	0.0493155	Red	-0.258156988	▼	1991-2020
Akçaabat	-97	0.0863257	Kabul	-0.225067698	—	1991-2020
Pazar/Rize	-62	0.276232	Kabul	-0.143022771	—	1991-2020
Şebinkarahisar/Giresun	-25	0.6679197	Kabul	-0.058143466	—	1991-2020
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok						

Tablo 41. Sen'in Eğilim Testi ile yağışlı gün verileri trend analizi sonuçları

İstasyonlar	Alt Sınır	Sen Slope Testi		Trend	Veri Aralığı
		Sen's Slope	Üst Sınır		
Samsun Bölge/Atakum	-1.5593333	-1.46153846	-1.3571429	▼	1991-2020
Ordu	-0.703125	-0.60714286	-0.475	▼	1991-2020
Giresun	-1.5283333	-1.4	-1.2681287	▼	1991-2020
Rize	-0.5555556	-0.5	-0.4221805	▼	1991-2020
Hopa/Artvin	-0.197273	-0.05555556	0.054040	▼	1991-2020
Artvin	-0.2482143	-0.12	0.04964286	▼	1991-2020
Gümüşhane	-0.9420635	-0.88	-0.8014286	▼	1991-2020
Bayburt	-0.5555556	-0.5	-0.3545455	▼	1991-2020
Trabzon Bölge/Ortahisar	-1.2545455	-1.13333333	-1	▼	1991-2005/ 2014-2020
Bafra/Samsun	-0.3442308	-0.25	-0.1230769	▼	1991-2020
Ünye/Ordu	-0.8	-0.65384615	-0.5424749	▼	1991-2020
Akçaabat	-0.6305921	-0.5	-0.3869231	▼	1991-2020
Pazar/Rize	-0.8455466	-0.66666667	-0.4646429	▼	1991-2020
Şebinkarahisar/Giresun	-0.1428571	-0.07692308	0	▼	1991-2020
▲ - Artış trendi ▼ - Azalış trendi — - Trend yok					

Sen'in eğilim testine bakıldığında tüm istasyonların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Anlamlılık düzeyindeki bu istasyonlarda, yağışlı gün sayısı, azalan bir trende sahiptir (Tablo 41).

Yağışlı gün sayısının artıp azalması, havanın nem açısından beslenmesini etkilemektedir. Yağışlı gün sayısındaki azalan trend, nem değerlerindeki azalan trendi desteklemektedir.

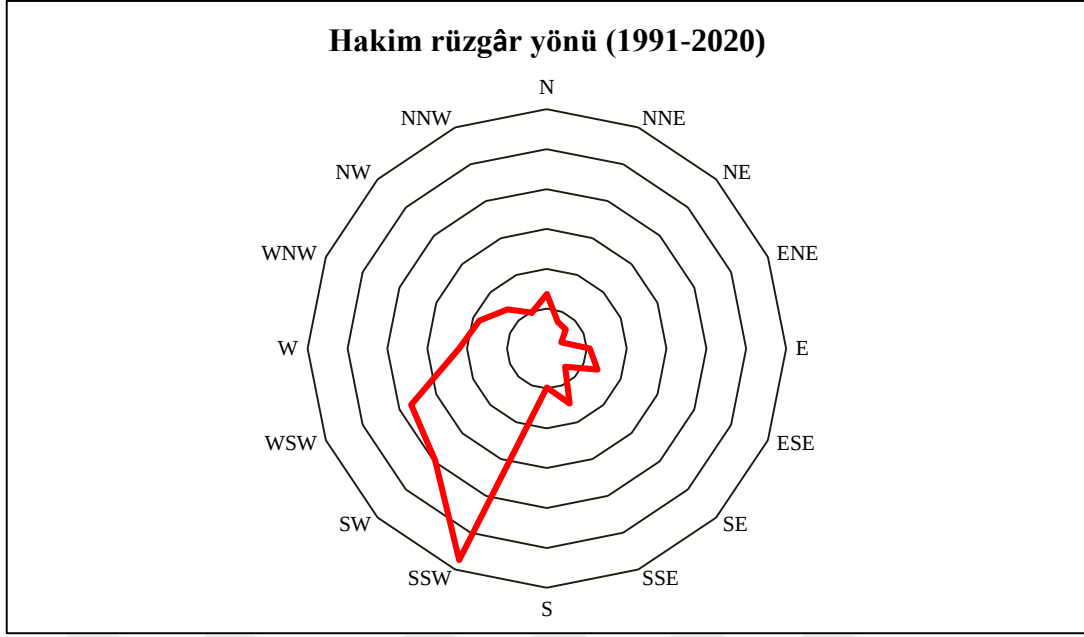
Tüm istasyonlar için yapılan yağışlı gün analizinde, MK istatistiği için anlamlılık, 14 istasyondan 7'sinde bulunmaktadır. Anlamlılık bulunan istasyonların hepsinde yağışlı gün sayısında azalan trend görülmüştür.

Sen'in eğilim testine bakıldığında tüm istasyonların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Anlamlılık düzeyindeki bu istasyonlarda, yağışlı gün sayısı, azalan bir trende sahiptir.

Yağışlı gün sayısının artıp azalması, havanın nem açısından beslenmesini etkilemektedir. Yağışlı gün sayısındaki azalan trend, nem değerlerindeki azalan trendi desteklemektedir.

3.4. Hakim Rüzgâr Yönü Analizi

Hakim rüzgâr yönü, MGM tarafından yapılan tanıma göre; belirli bir periyotta (gün, ay, yıl vb.), diğer yönler göre en sık, en fazla esen rüzgârın yönüdür (URL-14,2025). Çalışmada kullanılan 14 istasyonun (OMGİ) , aylık ortalama hakim rüzgâr yönleri kullanılarak rüzgârgülü oluşturulmuştur. Şekil 22'ye bakıldığında uzun yıllar hakim rüzgâr yönünün güney-güneybatı (lodos) olduğu görülmektedir. Lodos, sıcak bir rüzgârdır ve ısınmaya neden olur (URL-15,2025). Lodos, sıcaklığı arttırırken hava nemini azaltmaktadır (Şahin & Bağcı, 2015). Bu durumda hakim rüzgâr yönü de, analizler sonucunda ortaya çıkan artan sıcaklık trendini ve azalan nem trendini desteklemektedir.



Şekil 22. 1991-2020 yılları arasında 14 istasyonun hâkim rüzgâr yönünü gösteren rüzgârgülü

Karadeniz Bölgesi, konumu itibariyle yağışlarının bir kısmını deniz etkili alan bir bölgedir. Deniz etkili yağışlarda önemli parametrelerden biri de rüzgâr yönüdür. Bu yağışların tam anlamıyla oluşabilmesi için soğuk hava kütesinin su üzerinde en az 80 km yolculuk etmesi gerektiği kabul edilir. Rüzgârın yönü de, bu koşulun oluşmasına olanak sağlamalıdır. Dolayısıyla hava kütlesi su yüzeyinde ne kadar yol kat ederse kazanacağı nem miktarı da o kadar fazla olacaktır (Göktürk, 2005). İnceleme alanımız Doğu Karadeniz’de, deniz etkili yağışları alabilmek için rüzgâr deniz üzerinden esmeli ve yönü kuzeyli olmalıdır. Ancak Şekil 22’ye bakıldığında bölgenin hakim rüzgâr yönünün bu tip yağışlara katkı sağlamadığı görülmektedir. Bu durum da yağışlı gün sayısında ve nem değerlerinde azalan trendi desteklemektedir.

4. SONUÇLAR

Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Gümüşhane, Bayburt, Artvin illerinde bulunan 14 meteorolojik gözlem istasyonunun (OMGİ) 1991-2020 yılları arasındaki sıcaklık, rüzgâr hızı ve nem verileri aylık olarak toplanmış ve yıllık ortalamaları elde edilmiştir. Ortalamaları elde edilen verilerin eğilimlerini belirlemek için Mann-Kendall testi ve Şen Yöntemi eğilim analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda tüm verilerin Sen Yöntemi testleri ve Mann-Kendall testi sonuçlarının uyumlu olduğu görülmüştür. Sıcaklık değerleri artan bir eğilim gösterirken, rüzgâr ve nem değerleri ise azalan eğilim göstermiştir. Sıcaklıktaki artış, küresel ısınma ve günümüz iklim çalışmaları dolayısıyla beklenen bir durumdur. Nem değerlerindeki azalma eğilimini sıcaklık artışıyla direkt bağdaştırmak doğru değildir. Çünkü sıcaklıkla birlikte mutlak nem miktarı da arttırıldığında bağıl nem oranı yükseltilebilir. Bu nedenle, kullanılan tüm istasyonlarda, nem ile ilişkisi olabilecek yağışlı gün sayısı ve rüzgâr yönü analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda yağışlı gün sayısında azalan eğilim görülmüştür. Yağışlı gün sayısındaki azalma, havanın nem desteğini azaltır. Bu durum nem değerlerindeki azalma ile bağdaştırılabilir. Doğu Karadeniz Bölgesi, denize kıyısı olması dolayısıyla rüzgârın yönünden etkilenmektedir. Doğu Karadeniz’de, deniz etkili yağışları alabilmek için rüzgâr deniz üzerinden esmeli ve yönü kuzeyli olmalıdır. Yapılan hakim rüzgâr yön analizinde, bölgenin hakim rüzgâr yönü güney-güneybatı (lodos) olarak belirlenmiştir. Bu durum hakim rüzgâr yönünün Doğu Karadeniz’de etkili olan deniz yağışlarına katkı sağlamadığını göstermektedir. Ayrıca lodos, sıcak karakterli bir rüzgârdır ve sıcaklığı arttırarak nemin azalmasına neden olur. Sonuç olarak, hakim rüzgâr yönü, yağışlı gün sayısında ve nem değerlerinde azalan eğilimi desteklemektedir.

Rüzgâr hızında görülen azalma eğilimi, Avrupa’da endişeye yol açan rüzgâr kuraklığının ülkemiz için de etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Rüzgârın, diğer bölgeler gibi Doğu Karadeniz Bölgesi’nde de yağış, sıcaklık gibi birçok durumda önemli rol aldığı bilinmektedir. Deniz etkili yağışlar ve rüzgâr yönüne bağlı sıcaklık değişimleri de bu durumdan etkilenecektir. Rüzgâr kuraklığı, yenilenebilir enerjide kaynak azalımı anlamına gelmektedir. Çalışma sonucunda azalma yönünde eğilim gösterdiği tespit edilen rüzgâr hızları, rüzgâr enerjisi sektöründe olumsuz durumlara yol açacaktır.

Analiz sonuçları, iklim değişimini ve küresel ısınmayı desteklemektedir. Sadece sıcaklıkta görülen değişim bile Dünya üzerinde birçok olumsuz etkiye sahiptir. Ancak

Çalışma sonucunda bunu destekleyecek ve etkisini arttıracak farklı veriler de elde edilmiştir. Nem değ erlerinde ve yağışlı gün sayısında görülen azalma, yoğun yağışlı Doğu Karadeniz ikliminde olumsuz etkilerin görüleceğini gözler önüne sermektedir.



5. ÖNERİLER

Çalışma sonuçlarında da görüldüğü üzere iklim değişmektedir. Bu değişimin analiz ve tahmin edilmesi gereklidir. Ülkemiz için iklim projeksiyon çalışmaları gün geçtikçe daha büyük önem kazanmaktadır. Projeksiyon çalışmaları detaylandırılmalı, ülke parametreleri (topografya, grid noktaları, mevcut veri) mümkün olduğunca fazla dahil edilmelidir. Avrupa iklim modellerinin Türkiye için uyarlama versiyonları yerine, Türkiye için bir model üretilmesi çalışmaları yapılmalıdır.

İklim değişikliği nedeniyle meydana gelebilecek zararlar hakkında, ilgili kurumlar tarafından çalışmalar yapılmalıdır. Olası etkiler tahmin ve analiz edilerek önlemler alınmalıdır. Yağışlı günlerin azalması, sıcaklığın artması gibi durumlar sonucunda meydana gelebilecek kuraklık, su kaynaklarında oluşabilecek olumsuz durumlar, su planlamalarını daha önemli hale getirmektedir. Bu nedenle kurumlar, su kaynakları planlamalarına eğilmelidir. Suyun verimli ve doğru kullanımı çalışmaları yapılmalıdır. Tarımda sulama yöntemleri düzenlenmeli ve denetlenmelidir. Su israfının önüne geçilmeli, atık su değerlendirme çalışmaları desteklenmelidir.

Klimatoloji, meteoroloji ve hidroloji ile ilgili sağlıklı ve verimli ölçümlerin yapılabilmesi için istasyon sayıları arttırılmalı, istasyon konumları ayrıntılı olarak değerlendirilmeli, kaliteli ekipmana sahip istasyonlar kurulmalıdır. Farklı kurumlara ait istasyonların, ortak bir ağda değerlendirilebildiği bir ortam oluşturulmalıdır. İstasyon verilerinin tam zamanlı, güvenilir olması için kurumlar işbirliği içerisinde çalışmalıdır.

Rüzgâr enerjisi sektörü için rüzgâr hızları ve devamlılık durumu önemlidir. Eğilim detaylı bir şekilde analiz edilerek rüzgâr potansiyeli hesaplanmalı ve çalışmalar buna göre yapılmalıdır. Yenilenebilir enerjide rüzgâr enerjisinin yerine, verimine ve başka enerji yöntemlerine yönelme ihtiyacı olup olmadığına karar verilmelidir.

Meteorolojik kuraklığın görülebilmesi için yağış miktar ve yoğunluğunda azalmalar, sıcaklık artışı, rüzgâr hızı artışları ve nem değerlerinde azalmalar görülmelidir. Çalışma sonunda tespit edilen nem değerlerinde azalma eğilimi, sıcaklık değerlerinde artma eğilimi ve yağışlı gün sayılarındaki azalma eğilimi meteorolojik kuraklık şartlarını desteklemektedir. Bu nedenle Doğu Karadeniz Bölgesi kuraklık analizleri detaylı bir şekilde yapılmalı, ilgili kurumlarca gerekli önlemler alınmalıdır.

MGM tarafından yapılan tanıma göre; kuraklık periyotları genellikle, belirlenen eşik değerlerinin altında yağışlı olan günlerin sayısı olarak tanımlanmıştır. Analiz sonunda görüldüğü üzere yağışlı gün sayısındaki azalma, durumun ciddiyetini göstermektedir. Bu durumda hidrolojik ve tarımsal kuraklık da incelenmeli ve takibe alınmalıdır. Hidrolojik kuraklık, meteorolojik kuraklık sona erse dahi etkisini sürdürebilir. Hidrolojik kuraklık analizinde kullanılan nehir akım verileri, önem kazanmaktadır. İlgili kurumlar tarafından akım gözlem istasyon sayısı arttırılmalı, temsil ettikleri alan genişletilmelidir.

Kuraklığı değerlendirmek ve kuraklık özelliklerini (süresi, şiddeti, oluşma sıklığı) belirlemek için kullanılan kuraklık indeksleri SYİ (standartlaştırılmış yağış indeksi), SYEI (standartlaştırılmış yağış evapotranspirasyon indeksi) ve KKI (keşif kuraklık indeksi) dünya çapında kabul gören indekslerdir (Yılmaz, 2023). Bu indekslerin hesaplanmasında yağış, potansiyel buharlaşma değerleri kullanılır. İklim ve iklim değişikliği analizi, bu tespitlerin yapılabilmesi, kuraklık tahmini için önemlidir. Bu nedenle iklim değişikliği analizlerinin, kuraklık tahminlerinde yeri değerlendirilmelidir.

Tarım sektörü, iklim değişikliğinden en fazla etkilenmesi öngörülen alanlardan biridir. Günümüzde iklim değişikliğine atfedilen sel, fırtına, dolu, kuraklık ve sıcak hava dalgaları gibi aşırı hava olaylarına karşı en kırılgan sektörlerin başında tarım gelmektedir (Şaylan, 2021). İhracatında Dünya pazarında Türkiye'nin önemli bir yere sahip olduğu çay ve fındığın üretiminin büyük bir kısmı Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yapılmaktadır. İklim parametrelerinde meydana gelebilecek değişiklikler tarımı, dolayısıyla üretimle birlikte ekonomiyi etkileyecektir.

İnsan-çevre etkileşiminin karşılıklı ve dinamik yapısını dikkate alarak, küresel iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik bütüncül çerçeve eylem planlarının geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Özellikle kentleşme süreçlerinde ortaya çıkan kentsel ısı adası etkisinin azaltılması amacıyla; mimarlık, şehir ve bölge planlama ile kentsel tasarım disiplinlerinin iklim dostu ilke ve stratejiler doğrultusunda yeniden yapılandırılması gerekmektedir (Evren, 2022).

İklim değişikliğinin sadece iklim değişkenlerinde etkisi olmayacağının, sosyal, ekonomik, kültürel, tarımsal, enerji ve sağlık alanlarında da olumsuz birçok etkisi olabileceğinin farkına varılmalı ve kamuoyu bilinçlendirilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Aydın, B. (2025). Doğu Karadeniz Bölgesi Kıyı Şeridinde İklim Değişikliğinin ve Meteorolojik Kuraklığın İncelenmesi. K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Aydın, F., & Topaloğlu, F. (2010). *Türkiye Buharlaştırma Verilerinin Gidiş Analizi*, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Avcı, V., & Sunkar, M. (2015). Giresun'da Sel Ve Taşkın Oluşumuna Neden Olan Aksu Çayı Ve Batlama Deresi Havzalarının Morfometrik Analizleri. *Journal of Geography*, (30), 91-119.
- Baltacı, H. D. (2010). *Karadeniz Bölgesi Heyelan-Yağış İlişkisinin İncelenmesi ve Minimum Eşik Değerlerinin Belirlenmesi*, İ.T.Ü, Avrasya Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Bayrak, T., Ulukavak, M., & Açar, S. (2010). Gümüşhane Heyelanları. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(1), 1-12.
- Bayramoğlu, E. (2013). Trabzon İlinde İklim Değişikliğinin Mevsimsel Bitki Su Tüketimine Etkisi: Penman-Monteith Yöntemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 13(2), 300-306.
- Coşkun, M. (2003). Coğrafya Öğretiminde Nem Konusundaki Kavram Yanlılıkları ve Giderilmesine Yönelik Öneriler. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 147-158.
- Çanlı, Ö. (2015). *Doğu Karadeniz Bölgesi' Nde İklim Değişikliğinin İncelenmesi*. K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Dai, A. (2006). Recent climatology, variability and trends in global surface humidity, *Journal of Climate*, 19, 3589-3606.
- Dengiz, O., & Sarıoğlu, F. E. (2011). Samsun İli Bazı Arazi Özellikleri ve Arazi Kullanım Durumlarının Topografik Özellikleri İle Birlikte CBS Analizleri. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 48(1), 55-60.
- Demirbaş, M., & Aydın, R. (2020). 21. Yüzyılın en büyük tehdidi: küresel iklim değişikliği. *Ecological Life Sciences*, 15(4), 163-179.
- Demircan, M., Alan, İ., & Şensoy, S. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanarak sıcaklık haritalarının çözünürlüğünün artırılması. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 13, 18-22.

- Demircan, M., Arabacı H., Coşkun M., Türkoğlu N., & Çiçek İ. (2017, 5-7 Temmuz). İklim değişikliği ve halk takvimi: Maksimum sıcaklık desenleri ve değişimi, *IV. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi*, İstanbul Medipol Üniversitesi, İstanbul.
- Demircan, M. (2019, 18-22 Mart). İklim, iklim değişikliği ve su ilişkisi, *Bütünleşik Su Yönetimi Eğitim Programı*, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Durdu, Ö.F. (2010). Effects of climate change on water resources of the Büyük Menderes River Basin, western Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 34(4), 319-332.
- Eken, M., Ulupınar, Y., Demircan, M., Nadaroğlu, Y., Aydın, B., & Özhan, Ü. (2008). *Klimatolojik Rasat El Kitabı*, Ankara, DMİ Genel Müdürlüğü Matbaası: DMİ Yayınları.
- Evren, M. B. (2022). İnsan ve Çevre Etkileşiminde Küresel İklim Değişikliğine Adaptasyon, *Kırklareli Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 1(1), 33-46.
- Göktürk, O.M. (2005). Göl Ve Deniz Etkisiyle Oluşan Kar Yağışları. *Cumhuriyet Bilim Teknik*.
- Hekimoğlu, B., Altindeğer, M., & Demirbaş, A.R. (2007). *Samsun İlinin Fiziki Durumu Ve Avantajları*. Samsun Tarım İl Müdürlüğü Yayını, Samsun.
- IPCC (2021). *In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, 287–422.
- IPCC (2023). *In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC, Geneva, Switzerland, 35-115.
- Karadeniz, V., & Altınbilek, M. S. (2018). Erzincan ilinin topografik analizi ve idari sınırlar ilişkisi: Bazı sorunlar. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 283–304.
- Kendall, M.G. (1975). *Rank Correlation Methods*. London: CharlesGriffin.
- Kocaoğlu, E. & Çağlıyan, A. (2022). Çanakkale Yağış Gözlem İstasyonlarının Homojenlik Durumu ve Yıllık Yağışların Trend Analizi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 32(2), 391-408.
- Koçan, N. (2021). Bayburt Kenti Kentsel Açık Yeşil Alan Yeterliği Üzerine Bir Araştırma. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 33(1), 21-29.
- Kosif, K. (2001). Samsun İlindeki İklim Trendleri. *DSİ Teknik Bülteni*, 98, 3-14.

- Kır, G., Ülke, A., & Zeybekoğlu, U. (2023). Karadeniz Bölgesi Yağış, Sıcaklık ve Rüzgâr Hızı Parametrelerinin Homojenliklerinin ve Eğilimlerinin Değerlendirilmesi, *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 6(1), 129-145.
- Mann, H.B. (1945). Nonparametric Tests Against Trend. *Econometrica*, 13(3), 245-259.
- Nacar, S., Kankal, M., & Okkan, U. (2022). Doğu Karadeniz Havzası Lokal Meteorolojik Değişkenleri İçin Bir Ölçek İndirgeme Uygulaması ve Senaryo Esaslı Öngörüler, *Teknik Dergi*, 33(6), 12877-12911.
- Öztürk, K. (2022). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 47-65.
- Pamuk, G. M., & Akkuzu, E. (2008). Küresel Su Krizi ve Su Hasadı Teknikleri. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 75-85.
- Partal, T. (2002). *Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi*. İ.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Polat, P., & Sunkar, M. (2017). The Climatic Characteristics of Rize and The Trend Analyses of Long-Term Temperature and Precipitation Data Around Rize. *Firat University Journal of Social Sciences*, 27(1), 1-24.
- Şahin, K., & Bağcı, H. R. (2015). Türkiye De Lodos Un Sinoptik Klimatolojisi Samsun İli Örneği. *The Journal Of International Social Research*, 8(40), 413-422.
- Şaylan, L. (2021, Kasım). İklim krizi: İklim değişimi ve tarım etkileşimi. In N. Y. Yalın & M. Evren (Eds.), 3. *Uluslararası Tarım ve Gıda Etiği Kongresi Bildiri Kitabı / Proceedings Book of 3rd International Congress on Agricultural and Food Ethics* (5-6 Kasım 2021). [Çevrimiçi].
- Şen P.K. (1968). "Estimates of the regression coefficient based on Kendall's Tau". *Journal of the American Statistical Association*, 63(324), 1379-1389.
- Şen, Z. (2012). Innovative Trend Analysis Methodology. *Journal of Hydrological Engineering*, 17 (9), 1042-1046.
- Şengün, E. & Kalağan, G. (2022). Yerel yönetimlerin iklim değişikliği mücadele sürecinde karbon ayak izinin düşürülmesi: Denizli Büyükşehir Belediyesi örneği. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 5(1), 129-149.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İklim Değişikliği Başkanlığı. (2024). *İklim değişikliğine uyum stratejisi ve eylem planı (2024-2030)*.
- Temur, T. (2017). *Türkiye'de iklim değişikliğinin zaman serileri ile analizi*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Tokgöz, G., & Güngör, O. (2021, 16-21 Nisan). İklim değişikliği ile mücadelede peyzaj uygulamalarında geçirimli sert zemin kullanımının su döngüsüne katkıları. *I. Uluslararası Sağlık ve İklim Değişikliği Kongresi*.
- Tuğaç, Ç., (2023). Türkiye'de kentsel altyapı politikalarının iklim esnekliği ve uyumu açısından değerlendirilmesi. *Sürdürülebilir ve Esnek Altyapı*, 8(S1), 190-202.
- Turan, M., Dengiz, O., & Demirağ T.İ. (2018). Samsun İlinin Newhall Modeline Göre Toprak Sıcaklık ve Nem Rejimlerinin Belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 131-142.
- Turgut, H., Yavuz Özalp, A., & Erdoğan, A. (2012). Artvin ilinde doğal çevrenin kent kimliğine etkileri. *Turkish Journal of Forestry*, 13(2), 172-180.
- Türkeş, M. (2001). Hava, iklim, şiddetli hava olayları ve küresel ısınma. *Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri*, Ankara, 187-205.
- Türkeş, M. (2021). Türkiye'nin su iklimi, iklim değişikliği ve 2019–2020 kuraklığı. *EKOIQ*, 92, 90–97.
- UNDRR & CRED. (2020). The human cost of disasters: An overview of the last 20 years (2000–2019). United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Mexican.
- URL-1. (2024,Ocak 5). Hava Durumu ve İklim: <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim.aspx?key=B> adresinden alınmıştır.
- URL-2. (2024, Ocak 3). Are wind droughts a threat to the booming North Sea wind power industry?: <https://www.euronews.com/green/2023/04/17/are-wind-droughts-a-threat-to-the-booming-north-sea-wind-power-industry> adresinden alınmıştır.
- URL-3. (2024, Ocak 3). Low winds: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2021/low-winds> adresinden alınmıştır.
- URL-4. (2024, Mart 10). Resmi İklim İstatistikleri: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=SAMSUN> adresinden alınmıştır.
- URL-5. (2024, Mart 10). Coğrafya: <https://ordu.ktb.gov.tr/TR-106499/cografya.html> adresinden alınmıştır.
- URL-6. (2024, Mart 10). Resmi İklim İstatistikleri: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=ORDU> adresinden alınmıştır.
- URL-7. (2024, Mart 10). Resmi İklim İstatistikleri: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=GIRESUN> adresinden alınmıştır.

- URL-8. (2024, Mart 10). Resmi İklim İstatistikleri: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=TRABZON> adresinden alınmıştır.
- URL-9. (2024, Mart 11). Resmi İklim İstatistikleri: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=RIZE> adresinden alınmıştır.
- URL-10. (2024, Mart 11). Resmi İklim İstatistikleri: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=ARTVIN> adresinden alınmıştır.
- URL-11. (2024, Mart 11). Resmi İklim İstatistikleri: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=GUMUSHANE> adresinden alınmıştır.
- URL-12. (2024, Mart 11). Resmi İklim İstatistikleri: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=BAYBURT> adresinden alınmıştır.
- URL-13. (Ocak, 6). Meteorolojide Kullanılan Alet ve Cihazlar: <https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojikaletler.aspx?s=9> adresinden alınmıştır.
- URL-14. (2025, Ocak 12). Meteoroloji Sözlüğü: <https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojisozlugu.aspx?m=H&k=aa5> adresinden alınmıştır.
- URL-15. (2025, Ocak 12). Mahalli Rüzgâr Yön İsimleri: <https://www.mgm.gov.tr/genel/sss.aspx?s=mahalliruzgarisimleri> adresinden alınmıştır.
- Willett, K.M., Jones, P.D., Gillett, N.P., & Thorne, P. (2008). Recent changes in surface humidity: development of the HadCRUH dataset, *Journal of Climate*, 21,5364–5383.
- Yılmaz, C.B., Demir, V., & Sevimli, M.F. (2021). Doğu Karadeniz Bölgesi Meteorolojik Parametrelerinin Trend Analizi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 24, 489-496.
- Yılmaz, U.M.(2023). Keşif Kuraklık İndeksi ve Standartlaştırılmış Yağış İndeksi Kullanılarak Kırklareli İlinde Kuraklığın Eğilimi ve Zamansal Değişkenliği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 9(2), 341-364.
- Yue, S.,& Wang, C.Y. (2002). Regional streamflow trend detection with consideration of both temporal and spatial correlation”. *International Journal of Climatology*, 22(8), 933-946.

ÖZGEÇMİŞ

Özgenur KILIÇ, 2015 yılında Samsun Atatürk Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2015 yılında başladığı Samsun Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği bölümünden 2019 yılında mezun oldu. 2020 yılında Trabzon 11. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nde başladığı görevine, Trabzon Havalimanı Meteoroloji Müdürlüğü'nde devam etmektedir.

