



**T.C.**  
**KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**GÜNEYLİ SALINIMIN KARADENİZ**  
**BÖLGESİ YAĞIŞ VERİLERİ ÜZERİNE**  
**ETKİSİ**

**Göknur Elif YARBAŞI**  
**YÜKSEK LİSANS**  
**TEZİ**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Aralık-2019**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Göknur Elif YARBAŞI tarafından hazırlanan “**Güneyli Salınımın Karadeniz Bölgesi Yağış Verileri Üzerine Etkisi**” adlı tez çalışması 05/12/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Doç. Dr. Şerife Yurdagül KUMCU

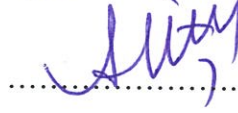
#### Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan MARTI

#### Üye

Doç. Dr. Meral BÜYÜKYILDIZ

### İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Saadettin Erhan KESEN  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



Gökür Elif YARBAŞI

Tarih: 05.12.2019

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

## GÜNEYLİ SALINIMIN KARADENİZ BÖLGESİ YAĞIŞ VERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Göknur Elif YARBAŞI

Konya Teknik Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan MARTI

2019, 119 Sayfa

Jüri

Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan MARTI  
Doç. Dr. Şerife Yurdağül KUMCU  
Doç. Dr. Meral BÜYÜKYILDIZ

Suya olan ihtiyacın son derece önemli bir hale gelmiş olması nedeni ile eldeki su kaynaklarının optimum kullanımı ve yeni su kaynaklarının ortaya çıkarılması gerekliliği, planlama çalışmalarının en önemli konularından biri haline gelmiştir. Ancak çeşitli şartlardan dolayı oluşan küresel iklim değişikliği, bu planlamanın yapılmasını zorlaştıran etmenlerden olup eskiye nazaran günümüzde daha çok hissedilen bir seviyede gerçekleşmektedir. Güneyli Salınım gibi meteorolojik olayları inceleyip iyice anlayabilmek için, iklim elemanlarının incelenerek yeryüzü ve coğrafi bölgeler için bazı sonuçların çıkarılması gerekmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, iklim değişikliklerinin hidrolojik döngünün bileşenleri üzerinde önemli etkilere sebep olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda Güneyli Salınımın (SO) değişkenliğini kontrol eden mekanizmaları anlamak iklim değişimini kontrol eden sistemleri de anlamamıza yardımcı olacaktır. Hidrolojik döngü içerisinde atmosfer hareketinin bir sonucu olan geniş ölçekli salınımlar (basınç dalgalanmaları) dönemsel karaktere sahip iklim anomalileridir. Bu yüzden iklim değişikliği ve iklim anomalilerinin mevcut su kaynaklarını etkileyip etkilemediği sorusu irdelenmeli ve kaynakların gelecekteki durumlarının nasıl etkileneceği araştırılmalıdır. Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi yağış verilerinin Güneyli Salınım ile ilişkilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu ilişkinin irdelenmesinde yağış parametresinin homojenlik analizleri için Standart Normal Homojenlik Testi, Pettitt Testi, Buishand Testi, Von Neumann Testi ve Run Testi; veri setlerinin geleceğe dair yorumlanabilmesine olanak veren trend analizleri için Mann-Kendall, Modifiye Mann-Kendall, Spearman Rho, Sen'in T ve İnovatif-Şen Testi; trend başlangıç yıllarını saptamak için Mann-Kendall Sıra Korelasyon Analizi kullanılmıştır. Bu bağlamda ayrıca Güneyli Salınım'ın en güçlü ekstrem fazı olan El Nino olaylarına ait yıllardaki yağış verilerinin tarihi veri setini etkileyip etkilemediğini görmek amacıyla, bu yıllara ait yağış verilerinin yerine İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları Metodu kullanarak sentetik veriler üretildikten sonra tarihi verilerle sentetik veriler trend durumları açısından karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, Güneyli Salınım'ın ekstrem olayları El Nino ve La Nina olaylarının Karadeniz Bölgesi yağış verilerine ait istatistiksel değerleri genellikle bir yıl gecikmeli olarak etkiledikleri tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Karadeniz Bölgesi, Güneyli Salınım, Homojenlik, Trend, Yağış, YSA

## **ABSTRACT**

**M.Sc. THESIS**

### **THE EFFECT OF SOUTHERN OSCILLATION ON THE BLACK SEA RAINFALL DATA**

**Göknur Elif YARBAŞI**

**Konya Technical University  
Institute of Graduate Studies  
Department of Civil Engineering**

**Advisor: Assist.Prof.Dr. Ali İhsan MARTI**

**2019, 119 Pages**

**Jury**

**Assist.Prof.Dr. Ali İhsan MARTI  
Assoc. Prof. Dr. Şerife Yurdagül KUMCU  
Assoc. Prof. Dr. Meral BÜYÜKYILDIZ**

Due to the fact that the need for water has become extremely important, the necessity of the optimum use of the available water resources and the emergence of new water resources has become one of the most important issues of the water planning studies. However, today, the global climate changes occurring due to various conditions make this planning difficult and take place at a more noticeable level than it is in the past. In order to understand the meteorological events such as Southern Oscillation (SO) etc., certain results for some geographical regions of the world should be obtained by making researches on the climatic members. The recent studies showed that the climate changes have significant effects on the components of the hydrological cycle. In this sense, understanding the mechanisms that control the variability of Southern Oscillation (SO) will also help us to understand the systems that control the climate change. Large-scale oscillations (pressure fluctuations), the result of atmospheric movement in the hydrological cycle, are the climate anomalies with periodical characteristics. Therefore, the question of whether the climate change and anomalies affect the existing water resources should be examined, and the future conditions of the resources should be investigated. In this study, it was aimed to reveal the relationship of Black Sea Region's precipitation data with the Southern Oscillation. In analyzing this relationship, the rainfall parameter's homogeneity analyses were carried out using the Standard Normal Homogeneity Test, Pettit Test, Buishand Test, Von Neumann Test and Run Test, and the trend analyses were performed using Mann-Kendall, Modified Mann-Kendall, Spearman Rho, Sen's T and Innovative-Sen Test in order to make future interpretation on the data sets, and the trend starting years were determined using Mann-Kendall Rank Correlation Method. In this context, in order to see whether the precipitation data of the El Nino years which is the strongest phase of the Southern Oscillation affect the historical data or not, the precipitation data for these years were replaced with the synthetic data generated by Feed Forward Back Propagation Artificial Neural Network Method, and then the historical and synthetic data were compared in terms of trend conditions. As a conclusion, it was determined that the El Nino and La Nina events, the extreme phases of Southern Oscillation, have effects on the statistical values of the precipitation data of Black Sea Region especially one year later.

**Keywords:** Black Sea, Southern Oscillation, Homogeneity, Trend, Precipitation, ANN

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimime başladığım günden itibaren bana her türlü desteği sağlayan, bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Ali İhsan MARTI 'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca, bana yol gösteren, değerli vaktini ayıran ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Meral BÜYÜKYILDIZ 'a teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak, öğrenim hayatım boyunca, her zaman desteklerini hissettiğim aileme, bana gösterdikleri sabır ve sonsuz güven için çok teşekkür ederim

Göknur Elif YARBAŞI  
KONYA-2019

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
ÖNSÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xiii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı .....	6
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....</b>	<b>8</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>15</b>
3.1. Materyal .....	15
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Homojenlik testleri .....	17
3.2.1.1. Standart Normal Homojenlik Testi .....	17
3.2.1.2. Pettitt Testi .....	18
3.2.1.3. Buishand Testi .....	19
3.2.1.4. Von Neumann Oran Testi .....	19
3.2.1.4. Run ( Swed-Eisenhart) Homojenlik Testi.....	20
3.2.2. Trend analizleri .....	21
3.2.2.1. Mann-Kendall Testi .....	23
3.2.2.2. Modifiye Mann-Kendall Testi .....	24
3.2.2.3. Spearman'ın Rho Testi .....	25
3.2.2.4. Sen'in T Testi.....	26
3.2.2.5. İnovatif-Şen trend metodu .....	27
3.2.2.6. Sen'in Eğim Metodu .....	28
3.2.2.7. Mann-Kendall Mertebe Korelasyon İstatistiği .....	28
3.2.3. Korelasyon analizi .....	30
3.2.4. Yapay Sınır Ağları ile sentetik veri üretme .....	32
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>35</b>
4.1. Yağış Verilerinin Homojenlik Kontrolü Sonuçları.....	35
4.2. Trend Analizi Sonuçları .....	38
4.3. Korelasyon Analizi Sonuçları .....	46
4.4. Güneyli Salınım Ekstrem Fazlarının Trende Etkisi .....	48
4.4. Tarihi ve Sentetik Verilerin Karşılaştırılması .....	61
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>77</b>
5.1 Sonuçlar .....	77

5.2 Öneriler .....	79
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>81</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>86</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>118</b>





## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Aylık Standart SO indisi değerinin 1950-2017 yılları arası zamanla değişimi	3
Şekil 1.2.	Pasifik Okyanusu'nda El Nino ya da La Nina olmadığı normal koşulların gösterimi	5
Şekil 1.3.	Pasifik Okyanusu'nda El Nino koşullarının gösterimi	5
Şekil 1.4.	Pasifik Okyanusu'nda La Nina koşullarının gösterimi	6
Şekil 3.1.	İncelenen istasyonların harita üzerindeki dağılımı	15
Şekil 3.2.	Azalan, artan ve trend olmayan serilerin gösterimi	27
Şekil 3.3.	Trend olması durumunda $u(t)$ - $u'(t)$ grafiği	29
Şekil 3.4.	Trend olmaması durumunda $u(t)$ - $u'(t)$ grafiği	30
Şekil 3.5.	Yayılm diyagramı	30
Şekil 3.6.	YSA mimarisinin temel elemanları	33
Şekil 3.7.	İleri beslemeli bir YSA mimarisinin genel yapısı	34
Şekil 4.1.	Ocak ayı trend analiz sonuçları	39
Şekil 4.2.	Şubat ayı trend analiz sonuçları	39
Şekil 4.3.	Mart ayı trend analiz sonuçları	40
Şekil 4.4.	Nisan ayı trend analiz sonuçları	40
Şekil 4.5.	Mayıs ayı trend analiz sonuçları	40
Şekil 4.6.	Haziran ayı trend analiz sonuçları	41
Şekil 4.7.	Temmuz ayı trend analiz sonuçları	41
Şekil 4.8.	Ağustos ayı trend analiz sonuçları	41
Şekil 4.9.	Eylül ayı trend analiz sonuçları	41
Şekil 4.10.	Ekim ayı trend analiz sonuçları	42
Şekil 4.11.	Kasım ayı trend analiz sonuçları	42
Şekil 4.12.	Aralık ayı trend analiz sonuçları	42
Şekil 4.13.	Yıllık toplam yağış verilerinin trend analiz sonuçları	43
Şekil 4.14.	1998 ve 2010 La Nina olaylarının Karadeniz yağışları ile korelasyon haritası	47
Şekil 4.15.	1976 ve 1997 El Nino olaylarının Karadeniz yağışları ile korelasyon haritası	47
Şekil 4.16.	Bayburt iline ait MK analizi aylık sonuçları	49
Şekil 4.17.	Bolu iline ait MK analizi aylık sonuçları	49
Şekil 4.18.	Çorum iline ait MK analizi aylık sonuçları	50
Şekil 4.19.	Giresun iline ait MK analizi aylık sonuçları	51

<b>Şekil 4.20.</b>	Ordu iline ait MK analizi aylık sonuçları	51
<b>Şekil 4.21.</b>	Rize iline ait MK analizi aylık sonuçları	52
<b>Şekil 4.22.</b>	Samsun iline ait MK analizi aylık sonuçları	52
<b>Şekil 4.23.</b>	Kastamonu iline ait MK analizi aylık sonuçları	53
<b>Şekil 4.24.</b>	Gümüşhane iline ait MK analizi aylık sonuçları	54
<b>Şekil 4.25.</b>	Sinop iline ait MK analizi aylık sonuçları	54
<b>Şekil 4.26.</b>	Zonguldak iline ait MK analizi aylık sonuçları	55
<b>Şekil 4.27.</b>	Tokat iline ait MK analizi aylık sonuçları	56
<b>Şekil 4.28.</b>	Amasya iline ait MK analizi aylık sonuçları	56
<b>Şekil 4.29.</b>	Trabzon iline ait MK analizi aylık sonuçları	57
<b>Şekil 4.30.</b>	Artvin iline ait MK analizi aylık sonuçları	57
<b>Şekil 4.31.</b>	Düzce iline ait MK analizi aylık sonuçları	58
<b>Şekil 4.32.</b>	Bartın iline ait MK analizi aylık sonuçları	59
<b>Şekil 4.33.</b>	Doğu Karadeniz’de Sen Eğim Trend analizi sonuçlarına SO olaylarının etkisi	60
<b>Şekil 4.34.</b>	Orta Karadeniz’de Sen Eğim Trend analizi sonuçlarına SO olaylarının etkisi	60
<b>Şekil 4.35.</b>	Batı Karadeniz’de Sen Eğim Trend analizi sonuçlarına SO olaylarının etkisi	61
<b>Şekil 4.36.</b>	Yeşilirmak Havzası’nda bulunan istasyonların Şen grafikleri	62
<b>Şekil 4.37.</b>	Çoruh Havzası’nda bulunan istasyonların Şen grafikleri	63
<b>Şekil 4.38.</b>	Doğu Karadeniz Havzası’nda bulunan istasyonların Şen grafikleri	63
<b>Şekil 4.39.</b>	Batı Karadeniz Havzası’nda bulunan istasyonların Şen grafikleri	64
<b>Şekil 4.40.</b>	Kızılırmak Havzası’nda bulunan istasyonun Şen grafiği	65
<b>Şekil 4.41.</b>	Bayburt ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	66
<b>Şekil 4.42.</b>	Artvin ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	66
<b>Şekil 4.43.</b>	Amasya ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	67
<b>Şekil 4.44.</b>	Çorum ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	67
<b>Şekil 4.45.</b>	Samsun ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	68
<b>Şekil 4.46.</b>	Tokat ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	68
<b>Şekil 4.47.</b>	Bartın ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	69
<b>Şekil 4.48.</b>	Bolu ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	69
<b>Şekil 4.49.</b>	Düzce ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	70
<b>Şekil 4.50.</b>	Sinop ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	70
<b>Şekil 4.51.</b>	Zonguldak ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	70

<b>Şekil 4.52.</b>	Kastamonu ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	71
<b>Şekil 4.53.</b>	Rize ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	71
<b>Şekil 4.54.</b>	Giresun ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	72
<b>Şekil 4.55.</b>	Gümüşhane ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	72
<b>Şekil 4.56.</b>	Ordu ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	72
<b>Şekil 4.57.</b>	Trabzon ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması	73
<b>Şekil 4.58.</b>	Giresun ili Mayıs ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri	74
<b>Şekil 4.59.</b>	Giresun ili Ekim ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri	74
<b>Şekil 4.60.</b>	Ordu ili Ocak ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri	74
<b>Şekil 4.61.</b>	Ordu ili Şubat ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri	75
<b>Şekil 4.62.</b>	Rize ili Mart ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri	75
<b>Şekil 4.63.</b>	Samsun ili Şubat ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri	76
<b>Şekil 4.64.</b>	Tokat ili Şubat ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri	76
<b>Şekil 4.65.</b>	Bolu ili Ekim ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri	76

## ÇİZELGELER LİSTESİ

<b>Çizelge 3.1.</b>	İncelenen yağış gözlem istasyonlarına ait bazı özellikler	16
<b>Çizelge 3.2.</b>	Çalışmada kullanılan El Nino ve La Nina olaylarının gerçekleştiği yılların listesi	16
<b>Çizelge 3.3.</b>	Homojenlik testlerinin %5 anlam düzeyinde kritik değerleri	20
<b>Çizelge 4.1.</b>	Karadeniz Bölgesi'nin yıllık toplam yağış verilerine ait homojenlik analizleri sonuçları	36
<b>Çizelge 4.2.</b>	Yıllık toplam yağış verilerine ait kırılma yılları	37
<b>Çizelge 4.3.</b>	Veri setinin homojenliğinin etkilendiği yıllar	38
<b>Çizelge 4.4.</b>	Trend başlangıç yılları	44
<b>Çizelge 4.5.</b>	Kırılma yılları ile trend başlangıç yıllarının karşılaştırılması	45
<b>Çizelge 4.6.</b>	Çalışmada kullanılan mevsim ayları	45
<b>Çizelge 4.7.</b>	Mevsimsel trend analiz sonuçları	46

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

$\rho_S$ :	Otokorelasyon katsayısı
$H_0$ :	Hipotezde öne sürülen bir önerinin savunulması
$H_1$ :	Hipotezde öne sürülen bir önerinin karşıt durumda olması
$n$ :	Veri sayısı
$N$ :	Von Neumann test istatistiği
$Q$ :	Buishand test istatistiği
$r(s)$ :	Spearman'ın Rho test istatistiği
$r$ :	Run değişim sayısı
$r_i$ :	Sıra
$r_{x,y}$ :	Korelasyon katsayısı
$s, \sigma$ :	Standart sapma
$T$ :	Sen'in T testi istatistiği
$T(k)$ :	Standart Normal Homojenlik Test istatistiği
$u(t)-u'(t)$ :	Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi sonucunda bulunan fonksiyon
$Var(s)$ :	Varyans
$X(k)$ :	Pettitt test istatistiği
$Z$ :	Önem seviyesi standart normal değişkeni
$\alpha$ :	Anlamlılık düzeyi

## **Kısaltmalar**

DMİ:	Devlet Meteoroloji İşleri
EİEİ:	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EN:	El Nino
EN+1:	El Nino olayından sonraki yıl
İBGYYSA:	İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları
LN:	La Nina
LN+1:	La Nina olayından sonraki yıl
MK:	Mann-Kendall Testi
MKSK:	Mann-Kendall Sıra Korelasyon
PT:	Pettitt Testi
RTYSA:	Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı
SNHT:	Standart Normal Homojenlik Testi
SO:	Southern Oscillation (Güneyli Salınım)
SOI:	Güneyli Salınım İndeksi
Srho:	Spearman'ın Rho Testi
SYİ:	Standart yağış indeksi
YSA:	Yapay sinir ağları

## 1. GİRİŞ

İklim, büyük bir alanda meydana gelen ve uzun yıllar süregelen yani değişmeyen hava şartları olarak tanımlanabilir. Sıcaklık, basınç, rüzgâr, nem ve yağış gibi hava olayları iklimi oluşturan temel öğelerdir (Kılıç, 2016).

İklim değişikliği, atmosfer gazlarının tek başına veya karşılıklı etkileşimleri sonucunda meydana gelmektedir. İklim değişikliği ve buna bağlı olarak gelişen hidrolojik değişkenlik hakkında doğru ve yeterli bir bilgiye sahip olmak, doğrudan veya dolaylı olarak iklime bağlı sistemlerin daha iyi planlanmasının ve yönetilmesinin ilk aşamasını oluşturur. Bu hüküm özellikle su temini, taşkın kontrolü ve hidroelektrik enerji üretimi amaçlarına hizmet eden su kaynağı sistemleri için geçerlidir. Ülkemizdeki su kaynakları ve bunlara bağlı insan aktiviteleri, yeterli ve düzenli suyun sağlanması hususundaki zorluklar sebebiyle risk altındadır. Bu zorlukların en önemli sebebi, yıldan yıla büyük oranda değişen yağış miktarlarıdır. Değişen iklim parametrelerinden dolayı su miktarlarının zamanla seyrinde nasıl bir trendin olduğunu bilmek, su miktarına dayalı olarak yapılacak yatırımlarda göz önüne alınması gereken en önemli belirleyici olmalıdır. Trend üzerine yapılacak çalışmaların sonuçları ileride kurulabilecek iklim değişikliği modelleri açısından ışık tutacak nitelik taşıyır (Cıgızoğlu ve ark., 2004).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, iklim değişimlerinin yağış, buharlaşma-terleme ve yüzeysel akış gibi hidrolojik döngünün bileşenleri üzerinde önemli etkilere sebep olacağını göstermektedir. İnsan yaşamının temel ihtiyacı olan suyun, iklim değişimlerinden etkilenmesi kaçınılmazdır. İklim değişimine bağlı olarak, sel, toprak kayması, kuraklık ve sele maruz kalan bölgelerde tarımsal verimin azalması, kıyı ekosistemlerinin olumsuz etkilenmesi, su kaynaklarının azalması ve kalite bozulması ile bulaşıcı hastalıklara yakalanma riskinin ve ölüm oranlarında artışın meydana geleceği tahmin edilmektedir (Özfidaner, 2007).

İklim, hidrolojik çevrimi kontrol eden başlıca etken olduğundan, çeşitli sebeplerden dolayı meydana gelen iklim değişikliği de hidrolojik çevrimi etkilemektedir. Hidrolojik çevrimin zaman ve mekân bakımından en fazla değişkenlik gösteren elemanı olan yağışlar, su dengesindeki değişkenliğin belli başlı kaynağıdır. Yağışlarda meydana gelen değişimler, iklim değişimine yönelik en önemli kanıt özelliği taşımaktadır. Çok miktardaki yağışlar taşkınlara neden olurken, az miktarda yağışla beraber yüksek sıcaklıkların görülmesi de kuraklığı meydana getirir.

Atmosferden katı veya sıvı halde yeryüzüne düşen sulara yağış denir. Yağışlar, mekân ve zaman içinde, su dengesindeki değişkenliğin belli başlı kaynağıdır. Yağışlarda meydana gelen değişimler, su kaynakları için çok önemli sonuçlar doğurabilir. Yeryüzünde suyun ana kaynağı olan yağışın miktarı, hidro-meteorolojik parametreler arasında öngörüsü en zor olanıdır. Küresel ısınma, iklim değişikliğinin açık göstergesi olması yanında yağış ve fırtına aktivitelerinin bölgesel artış/azalışları da iklim değişimine delil oluşturmaktadır.

Su, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye için de yaşam için önemli bir faktördür. Suyu olan talep hızlı nüfus artışıyla beraber her geçen gün artmaktadır. Ancak su kaynakları, nüfus artışının yanı sıra kirlenme, küresel ısınma gibi faktörlerin de etkisi altındadır. Bu nedenlerden dolayı mevcut su kaynakları sistemlerinin planlanması ve yönetilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda su miktarlarının zamanla değişiminin incelenmesi son derece önemlidir. Yapılan bu çalışmalar sayesinde ileride ciddi bir problem haline gelebilecek su sorunları önceden önlenilecektir.

Gerek kişi başına düşen su varlığı, gerekse kullanılan su miktarı bakımından, dünya ortalamasıyla karşılaştırıldığında, ülkemizin genel olarak bilinenin aksine, sınırlı su kaynaklarına sahip ülkeler arasında bulunduğu anlaşılmaktadır. Görüldüğü gibi son yıllarda ortaya çıkmaya başlayan su eksikliğine karşı artan nüfus, su kaynaklarının yönetimini zorunlu hale getirmiş bulunmaktadır (Özfidaner, 2007).

Çok geniş alanlarda süreklilik göstermeyen atmosfer hareketinin sonucu olarak gözlenen geniş ölçekli salınımlar (basınç dalgalanmaları), dönemsel karaktere sahip iklim anomalileridir. Bu olay, birbirinden binlerce kilometre uzakta bulunan bölgelerde sıcaklık ve nemlilik bakımından zıt koşulların ortaya çıkmasına neden olur. Bu bağlamda, son yıllarda yapılan çalışmalar ile birlikte hidrometeorolojik değişkenler üzerindeki etkisi gözler önüne serilmeye devam eden küresel atmosferik indisler de önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Sonuç olarak Güneyli Salınımın değişkenliğini kontrol eden mekanizmaları anlamak iklim değişimini kontrol eden sistemleri de anlamamıza yardımcı olacaktır (Tosunoğlu, 2014).

Küresel atmosferik salınımlardan birisi olan Güneyli Salınım (Southern Oscillation, SO) tropik enlemlerde, batı ve doğu Pasifik Okyanusu arasında atmosferik basıncın karşılıklı değişimini ifade eden büyük ölçekli bir salınımdır ve yıllar arası iklimsel değişimlerin en dikkate değer işareti olarak kabul edilir. Bu olay, Endonezya alçak basınç ve Güneydoğu Pasifik yüksek basınç alanları arasında hava kütlesi değişimi şeklinde tanımlanır. Güneyli Salınım'ın oluşma zamanı değişken olmakla birlikte, ortalaması

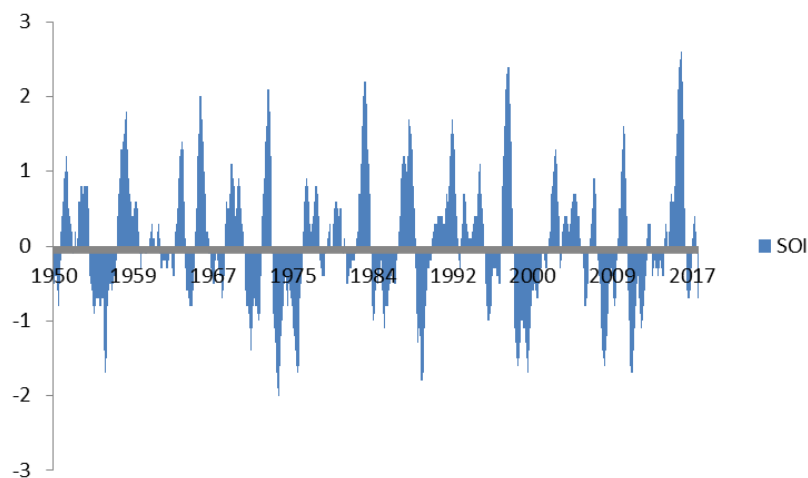


yaklaşık 2.5 yıldır. Basıncındaki değişiklik, rüzgâr şiddeti, okyanus akıntıları, deniz yüzeyi sıcaklıkları ve yağış olaylarındaki dalgalanmalar ile yakından ilişkilidir. Güneyli Salınım, ekstrem fazları El Nino (sıcak faz) ve La Nina (soğuk faz) aşamalarına sahip olan Tropikal Pasifik'te yer alan birleştirilmiş bir okyanus-atmosfer olayıdır. El Nino olayları Güneydoğu Pasifik'te normalden daha yüksek atmosfer basıncına karşılık gelir. La Nina olayları ise El Nino olaylarının tam tersi şartları ifade eder (Kahya ve ark., 2006; Martı, 2007).

Salınımları incelerken daha çok aylık ve uzun zaman serilerindeki deniz yüzeyi anomalilerine bakmak gerekir. Geniş alanlar içerisinde etkili, aralarında pozitif ve negatif bağın bulunduğu salınım alanları içerisindeki bir bölgede, normalin üzerinde sıcaklık, yağış, rüzgâr gibi iklim parametreleri görülürken, diğer bir bölgede ise ortalamanın üstünde yağış, sıcaklık durumları görülebilir (Hurrell ve ark., 2002).

Güneyli Salınım'ın sayısal temsili için kullanılan indekslerin en yaygın olanı İklim Tahmin Merkezi'nden (Climate Prediction Center, Anonim 3, 2018) alınan Güneyli Salınım İndeksi (Southern Oscillation Index, SOI) basit olarak standardize edilmiş Tahiti'deki deniz seviyesi atmosfer basıncı ile Darwin'deki (Avustralya) deniz seviyesi atmosfer basınçları farkı olarak tanımlanır (Ek 1). SOI değerleri literatürde birkaç şekilde hesaplanmakla beraber temelde Doğu ve Batı Pasifik arasındaki basınç farklılığını ifade eder.

Şekil 1.1'de Güneyli Salınım'ının çalışma periyodu için (1950-2017 yılları arası) ötelemeli üç ay değişim grafiği verilmiştir. Bu şekildeki pozitif SOI değerleri El Nino olaylarını ifade ederken, negatif SOI değerleri ise La Nina olaylarını göstermektedir.



**Şekil 1.1.** Aylık Standart SO indisi değerinin 1950-2017 yılları arası zamanla değişimi

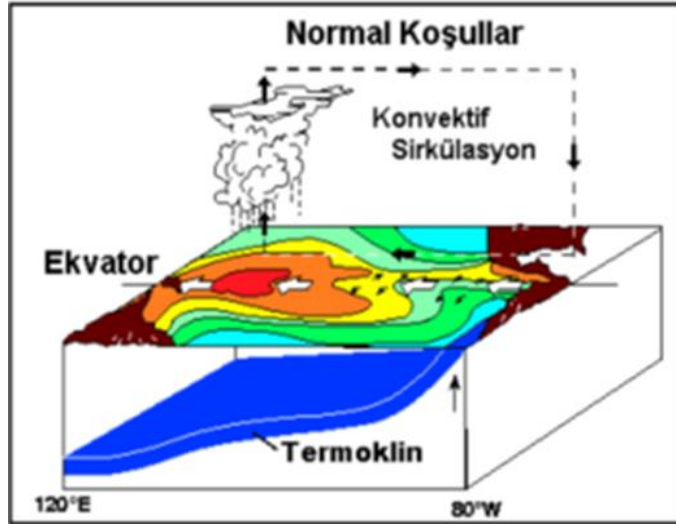
Pasifik Okyanusu'nda gerçekleşen bu hadiselerle ilgili kullanılan bir dizi terimin (SO, Güney Salınım Endeksi, El Nino ve La Nina) kullanımı bilimsel topluluklar ve genel kamuoyu bakımından fazlasıyla kafa karıştırıcı olmuştur.

El Nino terimi, ekvatorial Batı Pasifik Okyanusu'ndan doğuya akan sıcak yüzey sularının kıyusal Humbolt Akıntısı'nın besince zengin soğuk sularının yerine geçmesi sonucunda, her 2-5 yılda bir Güney Amerika'nın batı kıyılarında okyanus akıntılarının yönünde ve yüzey sularının sıcaklığında gözlenen ani değişikliği açıklamak için kullanılmaktadır. 1990'lı yıllarda oluşanlar bir yana, El Nino'nun etkileri genel olarak 1-2 yıl sürmektedir. Bu dönemlerde, tropikal Doğu Pasifik Okyanusu'nda ve Peru kıyısı boyunca, alize rüzgârları zayıflar ve deniz yüzeyi sıcaklığı yaklaşık 4-5 C° kadar yükselir. Çoğunlukla yılbaşında okyanus yüzey sularındaki aşırı ısınmayla ortaya çıkan bu olaya, Perulu balıkçılar yerli dilinde küçük çocuk anlamına gelen El Nino adını vermişlerdir (Martı, 2007; Tosunoğlu, 2014).

Tropikal Pasifik Okyanusu üzerindeki bazı bölgelerde deniz suyu sıcaklığının, normal dolaşım koşullarına göre olması gereken uzun süreli ortalamadan daha soğuk olduğu koşullara da, İspanyolca Küçük Kız anlamına gelen La Nina denilmektedir. La Nina dönemleri Doğu Pasifik'in tropikal bölgeleri üzerindeki antisiklonların daha da kuvvetlenmesi ve sayılarının artması sonucu yaşanmaktadır (Martı, 2007; Tosunoğlu, 2014).

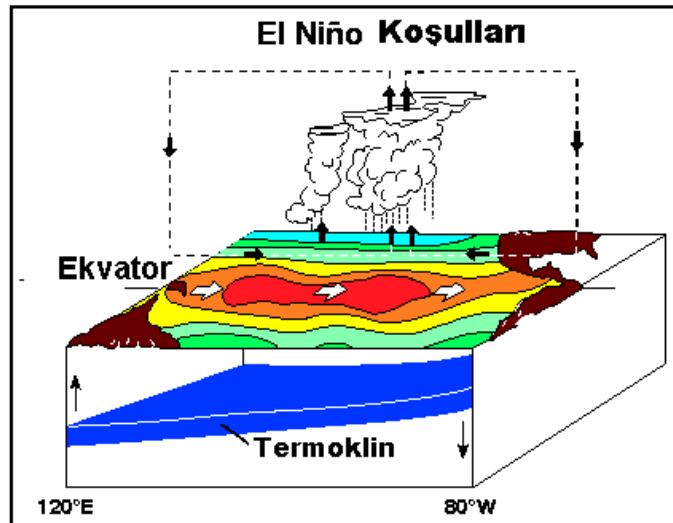
La Nina, El Nino ile karşılaştırıldığında Ekvatorial Pasifik bölgesinin Orta Amerika tarafında alışılmadık ölçüdeki soğuk okyanus suyu sıcaklıkları ile tanımlanmaktadır. Ekvatorun Doğu Pasifik bölgesindeki alışılmadık derecede sıcak olan okyanus yüzey sıcaklıkları, El Nino'nun karakteristik özelliğidir. El Nino'nun dünya genelinde hava durumu için oldukça önemli sonuçları olan bir Tropikal Pasifik okyanus-atmosfer sisteminin önemli bir salınımı olduğu hiç şüphesiz ki önemli bir gerçektir. El Nino'nun etkisini, onlarca yıllık küresel meteorolojik olaylardaki değişimlere bakarak görmek mümkündür. Bu bakımdan meteorolojik gözlem verileri oldukça önemlidir (Kayhan ve Alan, 2014).

Normal koşullarda, Tropikal Pasifik Okyanus boyunca batıya doğru esen rüzgârlar ılık yüzey sularını Batı Pasifik'te biriktirmektedir. Endonezya açıklarında deniz yüzeyi Ekvator'a kıyasla yaklaşık olarak 1/2 metre daha yüksektir. Termoklin eğimi Şekil 1.2'deki gibidir (Kayhan ve Alan, 2014).



Şekil 1.2. Pasifik Okyanusu'nda El Nino ya da La Nina olmadığı normal koşulların gösterimi

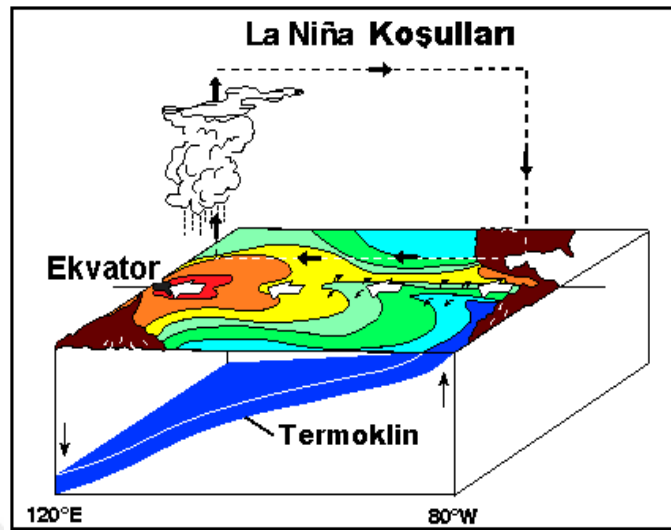
El Nino koşullarında (Şekil 1.3), Endonezya kıyılarından okyanus yüzeyi boyunca Güney Amerika açıklarına doğru esen rüzgâr, yüzeydeki sıcak suyu Endonezya kıyılarından Güney Amerika açıklarına doğru sürükleyerek, Nino bölgelerinde sıcak bir havuz oluşmasını sağlamaktadır. Zayıf bir Termoklin eğimi ortaya çıkmaktadır (Kayhan ve Alan, 2014).



Şekil 1.3. Pasifik Okyanusu'nda El Nino koşullarının gösterimi

La Nina koşullarında (Şekil 1.4), okyanus yüzeyi boyunca Güney Amerika açıklarından Endonezya kıyılarına doğru esen kuvvetli rüzgâr, yüzeydeki sıcak suyu Endonezya kıyılarına doğru sürükleyerek Nino bölgelerinde dipten gelen soğuk suyun

yüzeğe çıkmasını sağlayan güçlü bir Termoklin eğimi ile soğuk su ilişkisini oluşturmaktadır (Kayhan ve Alan, 2014).



Şekil 1.4. Pasifik Okyanusu'nda La Nina koşullarının gösterimi

Güneyli Salınım, etkileri açısından küresel bir olay olarak kabul edilmekle birlikte, onun Avrupa'daki hava olayları ve iklim üzerindeki etkisi, güney yarımkürenin tropikal iklim kuşağındaki kadar etkili ve belirgin değildir.

Değişik yıllarda yaşanan El Nino olaylarının hemen hepsi bazı ortak özelliklere sahipse de, her biri büyüklük, süre, küresel iklime ve çevreye olan etkileri bakımından bazı farklılıklar göstermektedir (Anonim 1, 2018).

Önceleri El Nino, yalnızca Büyük Okyanus'un belirli bir bölgesini ilgilendiren önemli, ama yeni ortaya çıkan bir okyanus olayı olarak görülmüştür. Ancak son yıllarda Güneyli Salınım olarak bilinen bir atmosfer anomalisiyle ortaya çıktığı anlaşılan bu doğal olayın, binlerce yıldan beri yaşandığı, dünyada görülen büyük kuraklıkların ve ekstrem atmosfer olaylarıyla ilgili diğer doğal afetlerin bununla ilişkili olduğu kanıtlanmıştır (Anonim 2, 2018).

### 1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın amacı, kayıtları uzun süreli olan meteoroloji istasyonlarının aylık ve yıllık toplam yağış (mm) verilerini kullanarak, ülkemizin Karadeniz Bölgesi'ndeki yağışların yıllar arası değişimlerinin incelenmesi ve bir okyanus-atmosfer olayı olan Güneyli Salınım ile ilişkilerinin ortaya çıkarılmasıdır.

Karadeniz Bölgesi'ni kapsayan bu çalışmanın yapılmasının temel amacı, Güneyli Salınım'ın, Karadeniz Bölgesi'nde bulunan havzalardan alınan yağış verilerinin trend istatistiklerini etkileyip etkilemediğini bütüncül olarak ortaya koyan ayrıntılı bir çalışmanın yapılmasıdır.

Bu çerçevede öncelikle, Karadeniz Bölgesi'nin yağış rejimini temsil eden ve verileri yeterli uzunluğa sahip olan istasyonlar belirlenmiştir. Yeterli uzunluğa sahip yağış dizilerindeki eğilimler ve değişiklikler, Standart Normal, Pettitt, Buishand, Von Neumann ve Run homojenlik testleri ve Mann-Kendall, Modifiye Mann-Kendall, Spearman Rho, Sen'in T testi ve Şen Eğilim trend analizleri ile belirlenmiştir. Ayrıca trend tespit edilen istasyonlarda Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ile trend başlangıç yılı bulunmuş ve eğimleri de Sen Trend Eğim metoduna göre belirlenmiştir. Çalışmada anlamlılık düzeyi 0.05 olarak seçilmiştir.

Ele alınan tüm veri setleri için uygun olan gözlem aralığında belirlenen El Nino ve La Nina yılları çıkarılarak oluşturulan yeni sistemler ve bu yıllar için yapay sinir ağları metodu kullanılarak üretilen veri sistemlerinde ki değişimler incelenmiştir.

Güneyli Salınımın Karadeniz Bölgesi yağış verileri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışmanın başlıca işlem basamakları aşağıdaki maddeler halinde sıralanabilir:

- ✚ Meteoroloji istasyonlarına ait yağış veri dizilerinin, El Nino/La Nina olaylarının geçtiği yılların da içinde olduğu tarihi orijinal veri setleri kullanılarak homojen olup olmadığını ve istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir eğilim bulunup bulunmadığını belirlemek,
- ✚ El Nino/La Nina olaylarının olmadığı varsayılarak oluşturulan veri setlerinin istatistiksel karakteristiklerini incelemek,
- ✚ Güneyli Salınım İndeks değerleri ile aynı formatta (bir ay ötelemeli üç ay toplam) düzenlenen yağış verilerinin indeks değerleri ile arasındaki uyumun araştırmak,
- ✚ Son olarak tarihi orijinal veriler ve İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları metodu (İBGYYSA) ile El Nino yıllarına ait veriler üreterek oluşturulan sentetik veriler kullanılarak yapılan trend analizlerini istatistiksel açıdan karşılaştırılarak, Güneyli Salınım'ın Karadeniz Bölgesi yağış verileri üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Gerek artan nüfus gerekse sanayideki hızlı ilerleme, suya olan ihtiyacı son derece önemli hale getirmiştir. Bu yüzden eldeki su kaynaklarının optimum kullanılması ve yeni su kaynaklarının ortaya çıkarılmasının gerekliliği, planlama çalışmalarının en önemli konularından biri haline gelmiştir. Ancak çeşitli şartlardan dolayı oluşan ve varlığı pek çok bilim adamı tarafından dile getirilen küresel iklim değişikliği bu planlamanın yapılmasını zorlaştıran etkenlerdendir. Bu yüzden, iklim değişikliğine neden olan atmosferik olayları anlamak ve bu olayların mevcut su kaynaklarını etkileyip etkilemediği sorusu irdelenmeli ve kaynakların gelecekteki durumlarının nasıl olacağı araştırılmalıdır. Bu bağlamda, Türkiye’de ve Dünya’da atmosferik olaylar ve iklim parametrelerinin irdelenmesi ile ilgili çok fazla çalışma yapılmıştır.

Cengiz (2005) çalışmasında, Türkiye’de göl seviyelerinin hidroklimatolojik davranışının tipik resminin çizilmesi amaçlanmıştır. İlk aşamada, Türkiye’de ölçümü yapılan 25 adet istasyona ait yıllık ortalama göl seviye verileri, altı farklı istatistiksel testle homojenlik bakımından incelenmiş, Türkiye göl su seviyelerinde eğilim bileşeni bulunup bulunmadığının araştırması yapılmıştır. İkinci aşamada, göl seviyelerinde iklim değişikliğinin izlerini aramaya, atmosferik dolaşım etkilerini (Kuzey Atlantik Salınım, NAO ve Güneyli Salınım, SO olayları) Türkiye göl seviyelerinde incelenmesine ve Türkiye göl seviyeleri periyodik karakteristik yapısının ortaya konmasına EİEİ ve DSİ tarafından ölçülen, yıllık ortalama göl seviyelerine Mann- Kendall trend testi uygulanarak çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda yağış, sıcaklık ve akım ile uyumlu bulunmuş, Güneyli Salınım’ın ekstrem fazları olan El Nino ve La Nina olaylarının göl seviyelerine etkileri, simülasyon çalışmasıyla irdelenmiştir. Bu iki ekstrem fazın göl seviyelerine etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır.

Partal (2018), küresel atmosfer endekslerinin Akdeniz Bölgesi yağış verisi üzerindeki etkisini sunmuştur. Bu amaçla, yıllık ve mevsimsel yağış verilerine sürekli dalgacık dönüşümü ve küresel dalgacık spektrumu uygulanmıştır. El Nino Güney Salınım İndeksinin (ENSO) aşırı fazları (El-Nino ve La-Nina) ile bağlantılı olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda belirlenen yağış verilerindeki periyodikliklerin 1982, 1994 ve 2004–2005 El Nino veya 1975 ve 2015 La Nina olaylarıyla ilgili olabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, sonuçlar, Akdeniz Bölgesi'nin yağış verilerinin Kuzey Atlantik Salınımı parametreleri ile yüksek korelasyon gösterdiğini ortaya çıkarmaktadır.

Tosunoğlu (2014), alışmasında, Kuzey Atlantik Salınımı (NAO), Arktik Salınım (AO), Güneyli Salınım (SO), Kuzey Denizi-Hazar Paterni (NCP) ve Akdeniz Salınım'ının (MO) Türkiye'deki meteorolojik ve hidrolojik kuraklıklarla olan ilişkilerinin ortaya çıkarılması, kuraklıkların stokastik modellenmesi ve önemli kuraklık parametrelerinin frekans analizlerinin yapılması amaçlanmıştır. Kuraklık indis değerleri ile salınım indis değerleri arasındaki aylık korelasyonlar incelenmiştir. Genel değerlendirmeler ışığında, Türkiye kuraklıkları üzerinde en fazla etkisi olan salınımların AO, NAO ve NCP olduğu, SO ve MO salınımlarının etkisinin ise diğerlerine göre daha az ve bölgesel olduğu sonucuna varılmıştır.

Karabörk ve Kahya (2007) alışmasında, SO'nun Türkiye'nin yağış düzenleri üzerindeki geniş kapsamlı etkilerini incelemek için kategorize Güney Salınım Endeksi (SOI) ve çok Değişkenli ENSO Endeksi (MEI) serileri kullanılmıştır. SO göstergeleri ile Türkiye yağış serileri arasındaki korelasyon Spearman'ın Rho analizi kullanılarak hesaplanmış ve hesaplanan korelasyonların önemi, istasyon bazlı analiz için 0.01 düzeyinde ve bölgesel analiz için 0.05 düzeyinde test edilmiştir. Bazı kategorilerde, özellikle Türkiye'nin batısındaki bazı istasyonlardaki yağışların SO göstergeleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Bölgesel yağış analizleri, Türkiye'nin büyük bölümlerine göre kategorize edilmiş SO göstergeleri ile açık ve güçlü bir korelasyon yapısı ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca, yalnızca aşırı fazlar için değil, aynı zamanda SO'nun nötr ve ılımlı fazları için de önemli korelasyonların elde edildiği gösterilmiştir.

Diker ve ark. (2017) alışmasında, Kuzey Atlantik ve Güney Salınım'larının ekstrem değerlerinin Türkiye iklimine etkisi, 2007-2008 yıllarında Türkiye'deki kuraklığa karşılık gelen sıcaklık, yağış ve jeopotansiyel yükseklik anomalileri arasındaki ilişkiler irdelenerek incelenmiştir. 2007-2008 kuraklığında, Türkiye'nin batısında ve Akdeniz'de Kuzey Atlantik Salınım'ının kuzeye kayması ile batılı rzgrların Güney Avrupa yerine Kuzey Avrupa'ya yönelmesi nedeniyle ve Türkiye'nin güney doğusunda Güneyli Salınım'ın pozitif döneme geçerek La Nina'nın oluşması sebebiyle önemli yağış azlıkları yaşandığı düşünülmüştür. Yağışta yaşanan bu azlığın, meteorolojik kuraklıklara ve ardından tarımsal ve hidrolojik kuraklıklara neden olduğu belirtilmiştir. Kuraklığın; Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Bölgelerini etkilediği, Karadeniz Bölgesi'nin ise kuraklıktan en az zarar gören bölge olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuçta, Kuzey Atlantik Salınım'ının, Güney Salınım'ına ve o dönemde

tetiklenmiş diğer salınımlara nazaran 2007-2008 kuraklığında daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Kladis ve Diaz (1989), yağış ve sıcaklık anormalliklerinin Güneyli Salınım'ın ekstrem fazları ile olan ilişkisini incelemiştir. El Nino ve La Nina fazlarının etkili oldukları bölgelerde birbirleriyle zıt anormalliklere sebep oldukları belirtilmiştir. El Nino ve La Nina arasındaki farklılıkların belirlenmesinde parametrik yöntem olan t testi kullanılırken, homojen olmayan veri setleri incelemeye alınmamıştır.

Rasmusson ve Carpenter (1983), Hindistan ve Sri Lanka'da görülen muson yağmurlarından elde edilen aylık ortalama yağış verileri ile 1875-79 döneminde Pasifik'te meydana gelen El Nino olaylarının arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Bu araştırma sonucunda, bölgedeki yaz muson yağışlarında El Nino dönemlerinde güçlü bir eğilim olduğu ortaya çıkarılmıştır. Yani, Hindistan'a göre ortalama olan Haziran-Eylül ayları yağışları, ılık geçen 25 yılın 21'inde ortalama değerinin altında olduğu belirlenmiştir.

Martı (2007), Türkiye'nin akım, yağış ve sıcaklık verilerinin Tropikal Pasifik'te meydana gelen Güneyli Salınım'dan nasıl etkilendiğini araştırmıştır. Çalışma kapsamında Türkiye geneline üniform olarak dağılmış olan 78 akım gözlem istasyonunda ölçülen aylık ortalama akım değerleri, 94 yağış gözlem istasyonunda ölçülen aylık toplam yağış değerleri ile akım ve yağış verilerinin sıcaklıkla muhtemel bir ilgisinin de olabileceği düşünülerek 62 adet sıcaklık gözlem istasyonunda ölçülen ortalama sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde Türkiye'nin akım, yağış ve sıcaklık verilerinin Tropikal Pasifik'te meydana gelen Güneyli Salınım'dan nasıl etkilendiği t-testi uygulanarak araştırılmıştır. T-testi sonuçlarına göre, Türkiye, Güneyli Salınım'dan etkilenirken, en fazla anomali, sırasıyla yağış ve akım verilerinde görülmüştür. Ortalama sıcaklık verileri ile elde edilen anomaliler de bölgesel etki sergilemiş ve bu etkinin akım ve yağış anomalileri ile ters işaretli olarak ortaya çıktığı belirtilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde El Nino yıllarına ait aylık veriler, bahsi geçen akım ve yağış veri setlerinden çıkarılarak yerlerine Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı (RTYSA) modeli ile üretilen veriler yerleştirmiş, orijinal ve sentetik seriler arasında varyans, ortalama, popülasyon ve otokorelasyon yönünden farklılıklar incelenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümündeki sonuçlara göre RTYSA ile yapılan analizler ile Güneyli Salınım'ın Türkiye'nin akım ve yağış verileri üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Karabörk (2000) çalışmasında, Güney Salınımının ekstrem fazları olan El Nino ve La Nina olaylarının Türkiye'deki 76 akım gözlem istasyonunda ölçülen aylık ortalama



nehir akımları ve 94 istasyonda ölçülen aylık toplam yağış değerleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde, hem yağış hem de akım değerleri için, ülkenin doğu ve batısında El Nino ilişkili ıslak sezonlara sahip bölgeler tespit edilmiştir. La Nina olayları içinse ülkenin sadece doğusunda La Nina ilişkili kurak sezona sahip bölgeler tespit edilmiştir. El Nino ilişkili bölgelerin yıllık ve sezonluk yağış ve akım serileri üzerinde gerçekleştirilen spektral analiz sonucu El Nino ile ilişkili sayılan periyotlardaki harmoniklerle uyumlu olduğu bulunmuş ve bu durumun çalışmadaki diğer bulguları desteklediği belirtilmiştir.

Kahya ve ark. (2006), El Nino ve La Nina olaylarının Türkiye'deki yağışların etkisi üzerine bir araştırma yapmış ve çalışma kapsamında Türkiye geneline dağılmış 212 adet yağış gözlem istasyonundaki aylık toplam yağışlar kullanılmış, Türkiye üzerinde önceki çalışmalarla belirlenen El Nino etkisini daha da aydınlatmak için Yapay Sınır Ağları (YSA) kullanımını temel alan bir yaklaşım sergilenmiştir. Yapılan istatistiksel testler sonucunda, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nin su kaynakları için yapılacak olan planlama ve yönetme çalışmalarında Güney Salınım (El Nino ve La Nina) ve Kuzey Atlantik Salınım benzeri büyük ölçekli atmosferik dalgalanmaların etkilerinin göz ardı edilmemesi gerektiği ifade edilmiştir.

Vural (2010) çalışmasında, atmosferik salınımların kuraklık indisleri ile olan istatistiksel ilişkilerinin önemine değinmiş ve Kuzey Atlantik Salınım'ın (NAO) ve Güneyli Salınım'ın (SO), Ege Bölgesi 1970-2006 yılları kurak dönemlerle olan ilişkilerini araştırmıştır. Yapılan analizler sonucunda bölgenin büyük bölümünde çok aşırı kurak dönemlerde NAO'nun kış indisinin etkisinin olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde Güneyli Salınım'ın sıcak fazı olan El Nino olayının etkin olduğu yıllarda bölgedeki yağış miktarlarında azalmalar saptanmıştır.

Chiew ve ark. (1998), Avustralya'daki yağışlar, kurak sezonlar ve nehir akımları ile El Nino olaylarının ilişkisini incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda Avustralya'daki kurak sezonların El Nino olayları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Büyükyıldız (2004), Sakarya Havzası'na ait aylık ortalama yağışlardaki değişimi belirlemek amacıyla 1960-2000 yılları arasındaki yağış verilerine parametrik olmayan Sen'in T, Spearman'ın Rho, Mann-Kendall ve Mevsimsel Mann- Kendall trend testleri uygulamıştır. İlk aşamada aylık ortalama yağışları yıllık bazda değerlendirilmiş, ikinci aşamada ise her istasyona ait yağış serilerinin her bir aylık değişimini incelenmiştir. Verilerin homojenliği yine parametrik olmayan Van Belle ve Hughes Homojenlik Testi ile araştırılmıştır. Trendlerin lineer eğimleri Sen'in Trend Eğim Metodu ile

hesaplanmıştır. Her bir ay için trend başlangıç yılları ise parametrik olmayan Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi ile belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiği zaman istasyonların yarısında %5 önem seviyesinde azalan trendler bulunmuştur. 25 istasyona ait toplam 300 ay içerisinde %5 önem seviyesinde trend bulunan 44 ayda trendlerin yaklaşık %20'sinin artan, %80'inin ise azalan yönde olduğu tespit edilmiştir. Geri kalan 35 ayda ise azalan yönde bir eğilim tespit edilmiştir. Mann-Kendall Mertebe Korelasyon istatistiği sonuçlarına göre azalan yönde trend eğilimi gösteren gözlem istasyonlarında trend başlangıç yılları 1970-1980'li yıllarda, artan yönde trend eğilimi gösteren gözlem istasyonlarında ise 1980'li yıllarda olduğu ifade edilmiştir.

Kawser ve ark. (2016) çalışmasında, Bangladeş'te uzun vadeli (1948 - 2012) yağış verilerinin eğilimi hem parametrik hem de parametrik olmayan yaklaşımlar kullanılarak farklı bölgelerde analiz edilmiştir. Bu yağışların El Nino Güneyli Salınım (ENSO) ve Hint Okyanusu Dipolü (IOD) ile olası yağış değişkenliği, ENSO endeksi ve IOD ortalama ve bireysel değerleri kullanılarak bağlantısı incelenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, tüm Bangladeş için artan monotonik bir trend bulunmuştur. Yıllık ve muson zamanlarındaki yağışların Bangladeş için Güney Salınım olayları ile önemli bir korelasyon göstermediğini buna rağmen Hint Okyanusu'nda oluşan salınımlarla (IOD) Bangladeş'in batı bölgesinde muson zamanlarında oluşan yağışlar için önemli bir korelasyon gösterdiği ortaya koyulmuştur.

Suhaila ve Yusop (2017), Malezya yarımadasında yıllık ve mevsimsel sıcaklık verilerinin eğilimlerini araştırmak için Mann-Kendall analizini ve verilerin değişim yıllarını belirlemek için Pettitt analizini uygulamışlardır. Bu çalışma sonucunda, Malezya yarımadasında değişim yılları genellikle 1996-1997 ve 1998 yılları olarak saptanmıştır. Bu yıllar aynı zamanda artış eğiliminin gözlemlendiği yıllar olarak belirtilmiştir. Kırılma yılları ile eğilimin arttığı yılların çakışması iklim olayları ile yani El Nino ve La Nina olayları ile ilişkilendirilmiştir. Adada son 32 yılda 2.5 derecelik bir artışın olduğu saptanmıştır. Özellikle kentsel alanlara yakın birçok istasyon için minimum sıcaklıklardaki artışın maksimum sıcaklıklardaki artıştan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu sıcaklık artışının sebebinin, 1997/1998 El Nino olaylarının oluşumu ile hızlandırılabilmiş olduğu düşünülmüştür.

Andrade ve Sellers (1988), El Nino'nun 1900'den 1985'e kadar 86 yıllık bir süre boyunca Arizona ve Batı New Mexico'da (ABD) 26 noktada mevsimsel ve yıllık yağışlar üzerindeki etkisine odaklanmışlardır. Arizona ve New Mexico bölgelerinde El Nino dönemlerinde gözlenen yağış miktarları ile normal şartlarda gözlenen yağışlar

arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olup olmadığını Mann-Whitney U testi ile kontrol etmiş ve bu bölgelerde El Nino olaylarının yağışlı sezonlara sebep olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonucu, 26 istasyonun tamamı için, mevsimsel ve yıllık yağış miktarını Tahiti ve Darwin arasındaki basınç farkı ile ilişkilendirerek doğrulamışlardır.

Silverman ve Dracup (2000), Amerika Birleşik Devletlerinin Kaliforniya Havzasının 7 iklim bölgesinde yapay sinir ağları modeli ile 1951-1999 yıllarında ki yağış ve ENSO değerlerini kullanarak geleceğe dönük tahmin yapmışlardır. Çalışmada modellenen yapay sinir ağları (YSA), bazı belirsizliklere toleranslıdır. Aynı zamanda sınıflandırma ve hızlı uygulanamayan kuralların problemlerine yaklaşımı için özellikle yararlıdır. YSA tarafından elde edilen yağış modelinin, uzun yıllar boyunca gözlemlenen yağış miktarında bir yıllık bir gecikmeyle yakından ilişkili olduğu bulunmuştur. ENSO ve etkileri arasında bir yıllık gecikme ilişkisi bulunduğu kabul edilmiştir.

Kahya ve ark. (2016) çalışmasında, Türkiye genelinde 1974-2014 dönemini kapsayan 160 meteoroloji istasyonundan alınan yağış verileri 0.05 anlamlılık düzeyinde Standart Normal, Buishand ve Pettitt homojenlik testleri kullanılarak irdelenmiştir. Pettitt ve Buishand testleri tarafından belirlenen kırılmalar, 1974-2014 döneminin orta yıllarında meydana gelirken, Standart Normal Homojenlik Testi (SNHT) sonuçları çoğunlukla kayıtların başında ve sonunda homojen olmayanları gösterme eğilimindedir. 160 istasyondan 10'unun, tüm testlerin sonuçlarına göre homojen olmayan bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

Toros (1993), bölgesel olarak iklimde bir değişim olup olmadığını belirlemek için Türkiye genelinde belirlenen 18 meteoroloji istasyonuna ait aylık sıcaklık ve yağış verilerini incelemiştir. Trend analizlerinin sonuçlarına göre, incelenen istasyonlarda önemli sayılabilecek oranda trende rastlanmamıştır. Mevsimsel toplam yağışların kış aylarında azalma, ilkbaharda ise artma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir.

Partal (2002) çalışmasında, Türkiye genelinde yağış eğilim analizi için parametrik olmayan serisel bağımlılık etkisi ve mevsimsellik de göz önüne alınarak Mann-Kendall Testi ve Sen'in T Testi yöntemleri kullanılmıştır. Tüm yağış verilerine trend analizleri uygulanmadan önce serisel korelasyon (içsel bağımlılık) katsayıları hesaplanmıştır. Tüm verilerde hesaplanan serisel korelasyon katsayılarının önemli olup olmadığı %95 güven aralığında belirlenen limit değerlere göre değerlendirilmiştir. Bu etki ihmal edilemeyecek kadar önemli ise yani limit değerleri aşıyorsa o verilere Mann-Kendall Testi uygulanmadan önce pre-whitening yöntemi uygulanmıştır. Yapılan

çalışmalar, aylık toplam değerlerin kullanılması ve aylardaki değişimi belirlemek ve yıllık toplama olan etkisini görmek amacıyla. Bu çalışma sonucunda, bir ya da iki aydaki etkilerin, mevsimleri ve yıllık değerleri önemli oranda etkilediği sonucu çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Türkiye genelinde hem istasyon bazında hem de bölgesel olarak ele alındığında yıllık ortalamada önemli bir azalmanın olduğu görülmüştür.

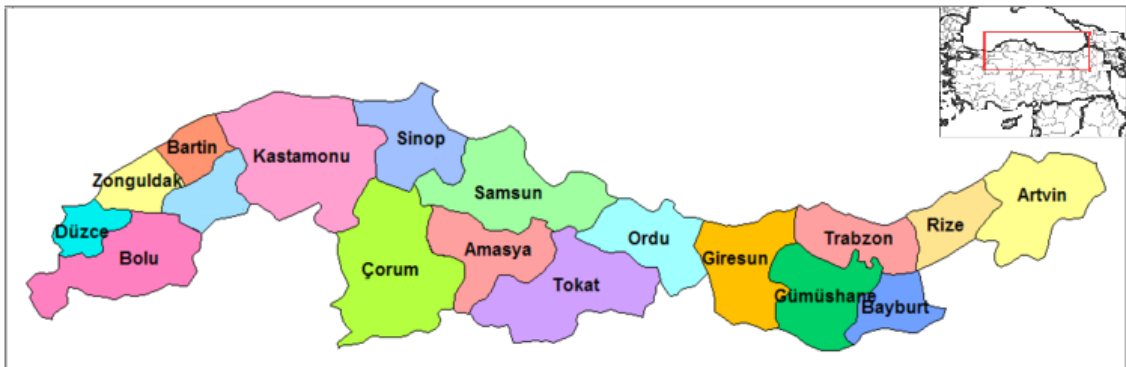


### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde tezde kullanılan Karadeniz Bölgesi'ne ait yağış verileri, bölgenin iklimi ve çalışmada uygulanacak olan metotlar hakkında bilgi verilecektir.

#### 3.1. Materyal

Türkiye'nin ikliminin en önemli belirleyicileri, Akdeniz ve Karadeniz Havzaları, Anadolu Yarımadası'nın güney ve kuzey kıyıları boyunca uzanan yüksek dağlar ve Anadolu Platosu'dur (Türkeş, 1996). Bu nedenle bu çalışmada, Türkiye'nin kuzey kısmını oluşturan Karadeniz Bölgesi araştırma alanı olarak seçilmiştir. Adını ülkemizin kuzeyini bütünüyle kuşatan Karadeniz'den alan bu bölge, kapladığı alan bakımından Doğu ve Orta Anadolu Bölgelerinden sonra üçüncü sırada yer alır. 131.218 km<sup>2</sup>'lik yüzölçüme sahip olan Karadeniz Bölgesi kapladığı alan bakımından Türkiye'nin % 18'sini oluşturmaktadır. 40° - 42° kuzey enleminde ve 30° – 42.5° doğu boylamında yer alan bölge, batıdan doğuya doğru yaklaşık 1400 km'lik uzunluğa, kuzey - güney istikametinde ise 100 - 200 km arasında değişen genişliğe sahiptir. Doğu Karadeniz Bölümü, en fazla yağış alan, kıyı ile iç kesim arasında farklılığın en fazla olduğu bölüm iken Orta Karadeniz Bölümü en az yağış alan, kıyı ile iç kesim arasında farklılığın en az olduğu bölümdür. Çalışmada Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Çoruh, Doğu Karadeniz, Kızılırmak, Yeşilirmak, Batı Karadeniz Havzalarında bulunan şehir merkezlerine ait 17 adet meteoroloji gözlem istasyonundan alınan aylık toplam yağış verileri kullanılmıştır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğüne bağlı istasyonların harita üzerindeki dağılımı Şekil 3.1'de gösterilmiştir. İstasyonlara ait bilgiler ve incelenen dönemler Çizelge 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. İncelenen istasyonların harita üzerindeki dağılımı

**Çizelge 3.1.** İncelenen yağış gözlem istasyonlarına ait bazı özellikler

Havza	İstasyon Adı	İstasyon No	Enlem (°K)	Boylam (°D)	Yükseklik (m)	Periyot
Çoruh	Artvin	17045	41.1752	41.8187	613	1949-2017
	Bayburt	17089	40.2547	40.2207	1584	1929-2017
	Giresun	17034	40.9227	38.3878	38	1929-2017
	Gümüşhane	17088	40.4598	39.4653	1216	1931-2017
Doğu Karadeniz	Ordu	17033	40.9838	37.8858	5	1929-2017
	Rize	17040	41.0400	40.5013	3	1929-2017
	Trabzon	17037	40.9985	39.7649	25	1928-2005
Kızılırmak	Kastamonu	17074	41.3710	33.7756	800	1930-2017
Yeşilirmak	Amasya	17085	40.6668	35.8353	409	1936-2017
	Çorum	17084	40.5461	34.9362	776	1929-2017
	Samsun	17030	41.3435	36.2553	4	1929-2017
	Tokat	17086	40.3312	36.5577	611	1933-2017
Batı Karadeniz	Bartın	17020	41.6248	32.3569	33	1965-2017
	Bolu	17070	40.7329	31.6022	743	1929-2017
	Düzce	17072	40.8437	31.1488	146	1963-2017
	Sinop	17026	42.0299	35.1545	32	1931-2017
	Zonguldak	17022	41.4492	31.7779	135	1931-2017

Çalışmada, karşılaştırmalarda kullanılacak olan Güneyli Salınım'a ait ekstrem fazların gerçekleştiği yıllar Çizelge 3.2'de verilmiştir. Belirlenen bu yıllar, diğer Güneyli Salınım çalışmalarında kullanılan El Nino ve La Nina yıllardan destek alınarak belirlenmiştir (Kladis ve Diaz, 1989).

**Çizelge 3.2.** Çalışmada kullanılan El Nino ve La Nina olaylarının gerçekleştiği yılların listesi

El Nino											
1930	1940	1941	1951	1953	1957	1963	1965	1969	1972	1976	1982
1986	1987	1991	1994	1997	2002	2009	2015				
La Nina											
1933	1938	1942	1949	1950	1954	1955	1964	1970	1971	1973	1975
1985	1988	1995	1998	1999	2007	2010	2011				

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Homojenlik testleri

İklim verileri her zaman normal dağılıma uymamaktadır. Zaman serilerinde verilerin aynı kümeye ait olmaları daha güvenli analiz yapılması açısından oldukça önemlidir. Serinin homojen olması için verilerin aynı toplumdaki gelmesi ve verilerin birbirinden tamamen bağımsız olması gerekmektedir (Yerdelen, 2013).

İklim değişimi çalışmalarında kullanılan yağış verilerinin homojenliği büyük problem oluşturmaktadır. Ölçüm istasyonlarının konumunun değiştirilmesi, çevresel faktörlere maruz kalması, alet ve ayar hataları iklim verilerindeki homojenliği etkilemektedir. Bu nedenle, iklim değişimi çalışmalarında yağış verilerinin homojenlik analizinin yapılması, istatistiksel yöntemleri kullanma, trend analizi çalışmaları ve yapılması gereken sınamaları kolaylaştırma açısından önemlidir.

Bu çalışmada serilerin kendi içerisinde homojen olup olmadıklarının belirlenmesinde literatürde yaygın olarak kullanılan Standart Normal Homojenlik, Pettitt, Buishand, Von Neumann ve Run homojenlik testleri kullanılacaktır. Analiz sonuçları, %95 önem seviyesi için değerlendirilmiştir. Karadeniz Bölgesi'ne homojen olarak dağılmış olan 17 meteoroloji gözlem istasyonundan alınan yağış verileri; aylık ve yıllık toplam yağış verisi şeklinde irdelenmiştir. Uygulanan hipotez testlerinde sıfır hipotezi ( $H_0$ ) olarak veri setlerinin benzer dağılıma sahip olduğu kabul edilirken, alternatif hipotez olarak ( $H_1$ ) veri setinde bir kayma olduğu kabul edilmiştir.

#### 3.2.1.1. Standart Normal Homojenlik Testi

$Y_i$  ( $i=1, \dots, n$ ) eldeki  $n$  yıllık zaman serisini göstermek üzere, zaman serisinin ilk " $k$ " yılının ortalaması ile son " $n-k$ " yılının ortalamasının kıyaslanması için " $T(k)$ " istatistiği Denklem 3.1 ile bulunur;

$$T(k) = k\bar{Z}_1^2 + (n - k)\bar{Z}_2^2 \quad k = 1, \dots, n \quad (3.1)$$

Denklem 3.1'deki  $\bar{Z}_1$  ve  $\bar{Z}_2$  ifadeleri aşağıdaki denklemler yardımı ile belirlenir.

$$\bar{Z}_1 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y})/s \quad \text{ve} \quad \bar{Z}_2 = \frac{1}{n-k} \sum_{i=k+1}^n (Y_i - \bar{Y})/s \quad (3.2)$$

“s” göstergesi serinin standart sapmasını, “ $\bar{Y}$ ” ise serinin ortalamasını göstermektedir. Eğer zaman serisinde k yılında başlayan bir kırılma varsa  $T(k)$  istatistiği k yılı civarında maksimum yapan sonuçlar verir. Nihai test istatistiği olan  $T_0$  değeri,  $T(k)$  değerlerinin maksimum olanının seçilmesi şeklinde belirlenir. Bütün  $Y_i$  değerlerinin benzer bir dağılımdan geldiği şeklinde ifade edilen sıfır hipotezi,  $T_0$  değerinin seçilen önem seviyesindeki limit değeri aşması halinde reddedilir ve zaman serisinin homojen olmadığı sonucuna varılır. Limit değer veri sayısına bağlı olarak değişmektedir. Limit değerler Çizelge 3.3’te verilmiştir. Standart Normal Homojenlik Test (SNHT) kayıtlarının, başlangıç veya bitiş noktalarına yakın yıllarda oluşan kırılmalara karşı hassas olduğu belirtilmiştir (Kahya ve ark., 2016).

### 3.2.1.2. Pettitt Testi

Bir zaman serisinde, değişim noktasının belirlenmesi için Pettitt’in geliştirdiği parametrik olmayan bu metot aylık veya yıllık ölçekte kullanılabilir (Pettitt, 1979). Bu test parametrik olmayan bir yaklaşım olup yıllık toplam yağış değerleri ( $Y_i$ ) yerine bunlara karşılık gelen sıraları ( $r_i$ ) ile test istatistikleri hesaplanır. Test uygulanırken ( $X_k$ ) istatistiği aşağıdaki şekilde (Denklem 3.3) hesaplanır;

$$X_k = 2 \sum_{i=1}^k r_i - k(n+1) \quad k = 1, \dots, n \quad (3.3)$$

Eğer “E” yılı civarında serinin ortalamasında bir kayma oluşmuş ise  $X_k$  istatistiği  $k=E$  yılı civarında maksimum veya minimumdan geçer.  $X_k$  değerlerinin mutlak değerlerinin maksimum olanı şeklinde seçilen  $X_E$  istatistiğinin örnek büyüklüğüne bağlı bir kritik değeri geçmesi durumunda zaman serisinde homojenliğin bozulduğu sonucuna varılır. Kritik değerler Çizelge 3.3’te verilmiştir. SNHT testine göre Pettitt Testi (PT) kayıtların orta yıllarında meydana gelen kırılmalara karşı daha hassastır (Che Ros ve ark., 2016).



### 3.2.1.3. Buishand Testi

Zaman serisi verilerinde homojenliği bozan veriyi bir pik kırılma ile belirleyebilen Buishand Testi'nde kısmi düzeltme toplamı Denklem 3.4 ile ifade edilir;

$$S_0^* = 0 \quad S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \quad k = 1, \dots, n \quad (3.4)$$

Burada  $S_k^*$  terimi verilen serinin kısmi toplamını ifade etmektedir. Eğer test edilen serinin ortalamasında anlamlı bir değişiklik söz konusu değil ise  $Y_i$  ve  $Y$  arasındaki fark sıfır etrafında değişim gösterecektir. Eğer  $K$  yılında bir kırılma gerçekleşirse  $S_k^*$  değeri  $k=K$  yılı civarında maksimum veya minimuma ulaşır. Ortalamadaki değişim aşağıdaki  $R$  katsayısının hesap edilmesine dayanmaktadır. (Denklem 3.5)

$$R = (\max S_k^* - \min S_k^*) / s \quad 0 \leq k \leq n \quad (3.5)$$

$R$  katsayısı elde edildikten sonra Buishand Test istatistiği değeri ( $Q$ )  $R/\sqrt{n}$  işlemiyle elde edilir ve kritik tablo değeriyle karşılaştırılır. Kritik değerler Çizelge 3.3' te verilmiştir. Eğer hesaplanan test istatistiği değeri tablo değerinden büyük ise test edilen serinin homojen olmadığı sonucuna varılır. Buishand Testi (BT) de Pettitt testinde olduğu gibi kayıtların orta yıllarında meydana gelen kırılmalara karşı daha hassastır (Buishand, 1982; Cengiz, 2005).

### 3.2.1.4. Von Neumann Oran Testi

Bu test homojenliğin bozulduğu spesifik bir yer tespiti yapmaz yani homojenliği bozan yıl hakkında bize bilgi vermez.

Von Neuman oranı  $N$ , yıldan yıla ortalamaların toplamının, varyans değerine oranı olarak tanımlanır ve Denklem 3.6 ile ifade edilir.

$$N = \sum_{i=1}^{n-1} (Y_i - Y_{i+1})^2 / \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \quad (3.6)$$

Çizelge 3.3'te kritik N değerleri verilmiştir. Hesap edilen N değeri, kritik değerden büyük ise veri setinin homojen olduğu kabul edilir (Winjgaard ve ark., 2003).

**Çizelge 3.3.** Homojenlik testlerinin %5 anlam düzeyinde kritik değerleri

Homojenlik Testleri	Zaman serileri uzunluğu (yıl)					
	20	30	40	50	70	100
SNHT ( $T_o$ )	6,95	7,65	8,10	8,45	8,80	9,15
Buishand ( $R/\sqrt{n}$ )	1,43	1,50	1,53	1,55	1,59	1,62
Pettitt ( $X_k$ )	57	107	167	235	393	677
Von Neumann (N)	1,30	1,42	1,49	1,54	1,61	1,67

### 3.2.1.4. Run ( Swed-Eisenhart) Homojenlik Testi

Run Testi, incelenecek verinin aynı toplumdaki geldiği ve birbirinden bağımsız olduğu kabulü veya tersi şeklindeki iki varsayımı kontrol etmek için kullanılır.

Bu test sonucuna göre veriler aynı toplumdaki ve birbirinden bağımsız ise bu serilere basit rastgele seriler denir.

Run Testi uygulanırken veriler küçükten büyüğe doğru sıralanarak bunların medyan değeri bulunur, veri sayısı çift ise ortadaki iki değerlerin ortalaması kullanılır. Veri setlerinde belirlenen seviyenin altında ve üstünde olması durumu tespit edilir. Orta değerlerin altında veya üstünde seyreden verilerden birinden diğerine geçiş sayıları toplamı Run sayısını verir. Arzu edilen değer serideki verilerin sürekli olarak orta değerlerin altında veya üstünde seyretmesidir. Eğer uzun süre, altında veya üstünde seyrediyorsa Run sayısı küçüktür. Bu tür serilerde homojenlik olmayabilir. Test istatistiği Z; veri sayısı N, Run (değişim) sayısı r, orta seviye altında olanlar sayısı  $N_a$ , üstte olan değerler sayısı  $N_u$  olmak üzere Denklem 3.7'deki ifade ile hesaplanır.

$$Z = \frac{r - \frac{2 * N_a * N_u}{N_a + N_u} + 1}{\sqrt{\frac{2 * N_a * N_u (2 * N_a * N_u - N)}{N^2 (N - 1)}}} \quad (3.7)$$

Bulunan bu değer, verilen dağılım tablosundaki değerle karşılaştırılarak, verinin belirtilen iki varsayımdan hangisine uyduğuna ve homojen olup olmadığına karar

verilir. Elde edilen z değeri  $\pm 1.96$  arasında ise % 95 güven aralığında, verilerin rastgele (homojen) dağıldığı kabul edilir (Swed ve Eisenhart, 1943).

### 3.2.2. Trend analizleri

Bir rastgele değişkenin değerlerinde zamana bağlı olarak azalma ya da artma olmasına trend denir. Hidrolojik ve meteorolojik verilerdeki trendin incelenmesi, diğer bir deyişle su miktarındaki artma veya azalmanın belirlenmesi su kaynaklarının planlanması ve işletilmesi açısından son derece önemlidir. Bu değişimin belirlenmesi amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (Cebe, 2007).

Trend analizi ile verilerin zaman içerisinde gösterdiği eğilim hakkında bilgi elde edilir. Yıllar, mevsimler veya aylar arasında meydana gelen iklim parametrelerindeki değişimler hakkında karşılaştırmalar yapılabilir ve geleceğe yönelik yorumlamalarda bulunulabilir (Beşel ve Kayıkçı, 2016).

Bir serinin trendinin belirlenmesi için kullanılan yöntemler, serinin bir dağılıma bağlı olup olmamasına göre, parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır. Parametrik yöntemlerde seri içerisindeki verinin gerçek değeri önemli olup hesaplamalarda bu değer kullanılır. Ancak parametrik olmayan yöntemlerde verinin gerçek değeri değil, küçükten büyüğe ya da büyükten küçüğe doğru sıralanmasıyla elde edilen sıra sayısı kullanılmaktadır. Verilerin normal dağılıma uyma zorunluluğu olmaksızın parametrik olmayan yöntemlerin parametrik yöntemlere göre etkin sonuç verdiği bilinmektedir (Helsel ve Hirsch, 1992). Parametrik istatistik yöntemlerin kullanılabilmesi için verilerin birbirinden bağımsız ve rastgele olması gerekir. İklim verileri her zaman normal dağılıma uymamaktadır.

İstatistiksel araştırmalarda en çok karşılaşılan sorunlardan birisi de kullanılacak testlerin parametrik yöntemlerden mi yoksa parametrik olmayan yöntemlerden mi kullanılacak olmasıdır. Birbirine alternatif olan hipotez testlerinden hangisinin kullanılmasının daha uygun olacağına çeşitli kriterlere göre karar verilir. Bu kriterler testin kuvvetine, yani testin dayandığı istatistiksel modelin araştırma verilerine uygulanabilirliği ve kuvvet yetkinliği ile ilgilidir.

Temel olarak parametrik testlerin sağlanması için koşullar parametrik olmayan testlere oranla daha ağırdır. Ancak testin kuvveti daha fazladır. İstatistiksel analiz yaparken bu varsayımların araştırılması, çalışılan projenin sağlamlığını sağlar ama

varsayımlar araştırılmadan işe başlanması, sonucun tutarsız ve etkisiz olmasına sebep olmaktadır (Emek, 2014).

Parametrik olmayan metotların parametrik metotlara göre üstün yönleri;

- ✚ Çoğu parametrik olmayan istatistik metotlar en az hipotez sayısına dayandığından yanlış uygulama ihtimali düşüktür.
- ✚ Örnek büyüklüğü çok küçük ise ( $n=6$  gibi) parametrik olmayan istatistik metotlar daha sağlam sonuç verir.
- ✚ Matematik ve istatistik konularında sınırlı düzeyde bilgiye sahip araştırmacılar parametrik olmayan metotları kolayca öğrenip uygulayabilirler.
- ✚ Parametrik olmayan istatistik metotlar, verilerin basitçe sınıflara ayrılarak incelenmesinde geçerlidir. Verileri sıralayıcı bir çerçeve içerisinde ele alır. Yani adlandırma ve sıralama verileri gibi zayıf bir ölçekle ölçülmüş verilere uygulanabilir (Toros, 1993).

Trend belirlemeye sistematik yaklaşım genel olarak şu şekilde özetlenebilir:

- ✚ Çalışmada kullanılacak değişkenin seçilmesi,
- ✚ Verilerin elde edileceği istasyonların seçilmesi,
- ✚ Trend analizi yönteminin seçilmesi,
- ✚ Bulunan trendlerin öneminin belirlenmesi (Emek, 2014).

Parametrik olmayan istatistik metotlar 18. yüzyıldan itibaren geliştirilmeye başlanmış, ilk defa 1710 yılında John Arbuthnot tarafından işaret testi olarak literatüre tanıtılmıştır. Parametrik olmayan testler, 1940'lı yıllara kadar pek yaygın olarak kullanılmamıştır. Fazla ve kuvvetli varsayımlara bağımlılığı azaltmak ve genel bir takım sonuçlara ulaşmak için, özellikle 1942'den sonra hızlı bir gelişme gösteren parametrik olmayan metotlar günümüzde pek çok araştırma sahasında uygulanmaktadır (Topaloğlu ve ark., 1999).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda iklim değişikliğine etki eden parametrelerin istatistiksel analizinde daha çok parametrik olmayan testler kullanılmaktadır. Hidroklimatolojik verilerin analizinde parametrik olmayan yöntemlerin seçilmesinin başlıca sebepleri şunlardır; hidroklimatolojik veriler genellikle kısa süreli, içerisinde eksik verileri barındıran, çarpık dağılıma sahip verilerdir. Verilerde önemli miktarda mevsimsellik vardır. Klasik parametrik metotlar lineerlik, normal dağılım ve bağımsızlık gibi kabullere dayanmaktadır. Hidroklimatolojik veriler genellikle böyle değildir. Parametrik olmayan testler, örnek istatistiklerinin örnekleme dağılımına bağlı olmayan, bu yüzden de serbest dağılımlı (dağılımdan bağımsız) yöntemler olarak

adlandırılan istatistiksel yaklaşımlardır. Ayrıca zaman serisinde var olan serisel korelasyon etkisi de parametrik olmayan yöntemlerle daha iyi çözülebilmektedir (İçağa ve Harmancıoğlu, 1995).

Parametrik ve parametrik olmayan trend analizlerinin farkını ifade eden tüm bu söylemlerin sonucunda bu çalışmada parametrik olmayan trend analizlerden Mann-Kendall, Modifiye Mann-Kendall, Spearman'ın Rho, Sen'in T ve İnovatif-Şen testleri, eğim yönlerini belirlemek için Sen'in Eğim metodu ve veri setlerinin trend başlangıç yıllarını saptamak için Mann-Kendall Sıra Korelasyon analizlerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Homojenlik analizlerinde olduğu gibi trend analizleri de %95 önem seviyesinde değerlendirmeye alınmıştır.

### 3.2.2.1. Mann-Kendall Testi

Non-parametrik bir test olan Mann-Kendall testi Kendall's Tau olarak bilinen testin özel bir uygulamasıdır ve hidrometeorolojik zaman serilerinin trendlerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir metottur. Bu yöntem verilerin büyüklüğünden çok sıraları üzerine esastır.

Mann-Kendall testi uç değerler ve doğrusal olmayan eğilimlere sahip ve normal dağılıma uyma zorunluluğu gerekmeyen verilerde oldukça kullanışlıdır (Hersel ve Hirsch, 1992). Bu testte zamana göre dizilmiş gözlemler,  $H_0$  hipotezine göre zamandan bağımsız ve benzer dağılmış rasgele değişkenleri, alternatif  $H_1$  hipotezi ise bu değerlerin dağılımlarının benzer olmadığını, diğer bir deyişle dizide doğrusal bir eğilim bulunmadığı şeklinde açıklanabilir. Mann-Kendall (MK) testinin istatistiği S aşağıdaki (Denklemler 3.8) ifade ile hesaplanır.

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k) \quad (3.8)$$

Denklemlerde;  $x_j$  ve  $x_k$  sırasıyla j ve k yıllarındaki verileri göstermektedir. Eğer j > k olursa buna göre işaret fonksiyonu Denklem 3.9'daki gibi yazılır.

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} (x_j - x_k) > 0 & \rightarrow +1 \\ (x_j - x_k) = 0 & \rightarrow 0 \\ (x_j - x_k) < 0 & \rightarrow -1 \end{cases} \quad (3.9)$$

S istatistiğinin teorik olasılık dağılımı, çok sayıda veri olması durumunda normal dağılım için oldukça uygundur. Buna göre ortalama ve varyans Denklem 3.10 ile hesaplanmıştır.

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum t(t-1)(2t+5)}{18} \quad (3.10)$$

Standart normal değişken Denklem 3.11 ile hesaplanmıştır.

$$z = \begin{cases} S > 0 & \rightarrow \frac{S-1}{\sqrt{Var(S)}} \\ S = 0 & \rightarrow 0 \\ S < 0 & \rightarrow \frac{S+1}{\sqrt{Var(S)}} \end{cases} \quad (3.11)$$

Standart normal değişken önem seviyesi ( $\alpha$ : 0.05) ile karşılaştırıldığında  $|Z| \leq Z_{\alpha/2}$  ise  $H_0$  hipotezi kabul edilir, tersi ise reddedilir. Eğer hesaplanan Z değeri pozitifse artan, negatif ise azalan eğilim olduğu ifade edilmektedir (Yu ve ark., 1993).

Hesaplanan Z değeri herhangi bir eğilim olmadığında (-1.96) - (+1.96) sınırları arasında değişmekte olup, (+1.96)'dan büyükse istatistiki olarak artan yönde eğilimin olduğunu, (-1.96)'dan küçük ise azalan yönde eğilim olduğunu göstermektedir.

### 3.2.2.2. Modifiye Mann-Kendall Testi

Cox ve Stuart (1955) veri setindeki pozitif seri korelasyonun varlığının trend olmaması durumunda bile testin trend var sonucunu artırdığını göstermiştir. Normalde, klasik Mann-Kendall testinde, verilerin bağımsız ve rastgele sıralandığı kabul edilerek işlem yapılırsa bile hidrolojik olayların çoğunda bir korelasyon olduğu bilinmektedir. Bu sebeple elde edilen test sonuçları, klasik yöntemde zaman zaman hatalı çıkmaktadır. Modifiye Mann-Kendall testinde ise hesaplanan varyans değerine, otokorelasyonun etkisi de göz önüne alınır. İlk olarak gözlenen veri ile sıra arasındaki otokorelasyon katsayısı ( $\rho_s$ ) hesaplanır. Modifiye Mann-Kendall testine ait düzeltilmiş varyansı Denklem 3.12 ifadesinde verildiği şekilde hesaplanır;

$$V(S) = Var(S) * \frac{n}{n_s^*} = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} * \frac{n}{n_s^*} \quad (3.12)$$

$$\frac{n}{n_s^*} = 1 + \frac{2}{n \cdot (n-1) \cdot (n-2)} \times \sum_{i=1}^{n-1} (n-i)(n-i-2)\rho_s(i) \quad (3.13)$$

### 3.2.2.3. Spearman'ın Rho Testi

İki gözlem serisi arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan bu test, lineer trend varlığının araştırılmasında hızlı ve basit bir testtir. Sıra istatistiği olan  $Rx_i$  verilerin küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru sıralanması ile belirlenir. Gözlem serisi  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$  vektörü olmak üzere; iki yönlü test ile tanımlanan  $H_0$  hipotezine göre  $x_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ ) değerleri eş olasılıklı dağılımlardır,  $H_1$  hipotezine göre ise  $x_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ ) değerleri zamanla artar veya azalır. Spearman'ın Rho testi istatistiği ( $r_s$ ), Denklem 3.14 bağıntısı ile hesaplanır.

$$r_s = 1 - 6 \frac{[\sum_{i=1}^n (R(x_i) - i)^2]}{(n^3 - n)} \quad (3.14)$$

$n > 30$  için  $r_s$  dağılımı normale yaklaşacağından normal dağılım tabloları kullanılır. Bunun için  $r_s$ ' nin test istatistiği ( $Z$ ), Denklem 3.15'de görüldüğü gibi hesaplanır;

$$Z = r_s \sqrt{n-1} \quad (3.15)$$

Eğer  $|Z|$  değeri, seçilen  $\alpha$  önem seviyesinde standart normal dağılım tablosundan tespit edilen  $Z_\alpha$  değerinden büyük ise, gözlem değerlerinin zamanla değişmediği üzerine kurulan  $H_0$  hipotezi reddedilerek, belirli bir trendin olduğu sonucuna varılır (İçağa, 1994).

### 3.2.2.4. Sen'in T Testi

Dağılımdan bağımsız olup mevsimsel olaylardan etkilenmeyen test istatistiği Sen (1968) ve Farrell (1980) tarafından aşağıda verilen işlem basamakları yardımı ile hesap yapılması önerilmiştir. Değişken değerleri; i yılları ( $i=1, \dots, n$ ) ve j ayları ( $j=1, \dots, m$ ) gösteren indisler olmak üzere  $X_{ij}$  ile simgelenir. İlk olarak j. ay ve i. yıl için  $X_j$  ve  $X_i$  ortalama değerleri Denklem 3.16'daki ifade ile bulunur,

$$X_j = \frac{\sum_i X_{ij}}{n} \quad X_i = \frac{\sum_j X_{ij}}{m} \quad (3.16)$$

$X_{ij}$  orijinal aylık değerlerinden, karşılık gelen ayın ortalaması çıkarılarak ( $X_{ij} - X_j$ ) fark değerleri elde edilir. Böylece mevsimsel etkiler ortadan kaldırılır, bu farklar küçükten büyüğe dizilerek en küçüğüne 1, en büyüğüne nm sıra değerleri verilir. Sembolik olarak bu işlem  $R_{ij} = \text{Rank}(X_{ij} - X_j)$  eşitliği ile hesaplanır. Verilerde aynı değere sahip farklar (*bağ durumu*) varsa, bunların gerçekte alması gereken sıra değerlerinin ortalaması dikkate alınır, elde edilen sıraların her bir ay ve her bir yıl için ortalamaları  $R_j = \sum R_{ij}/n$  ve  $R_i = \sum R_{ij}/m$  eşitlikleri ile bulunur.

Sen'in T testi istatistiği aşağıdaki formülden (Denklem 3.17) hesaplanır.

$$T = \left[ \frac{12m^2}{n(n+1) \sum_{i,j} (R_{ij} - R_j)^2} \right]^{1/2} \left[ \sum_{i=1}^n \left( i - \frac{n+1}{2} \right) \left( R_i - \frac{nm+1}{2} \right) \right] \quad (3.17)$$

Bu formüldeki m, mevsimsel zaman periyotlarını göstermekte olup yıllık çalışmalarda 1'e, aylık çalışmalarda 12'ye eşittir.  $\alpha$  önem seviyesinde  $|T| > z$  (standart normal değişken) durumunda trendin yokluğu üzerine kurulan  $H_0$  hipotezi reddedilir ve belirli bir trendin olduğu sonucuna varılır.

Sen'in T Testi sonucunda elde edilen pozitif değerler azalan yönde, negatif değerler ise artan yönde bir değişim olduğunu ifade etmektedir (Van Belle ve Hughes, 1984).

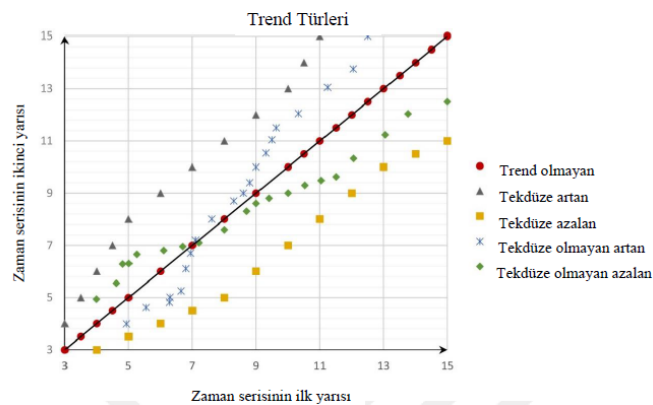


### 3.2.2.5. İnovatif-Şen trend metodu

Şen (2011) tarafından kartezyen koordinat sistemi üzerinde 1:1 çizgisine bağlı olarak geliştirilen bu yöntemde gözlem verileri başlangıç tarihinden itibaren eşit uzunlukta ikiye bölünerek küçükten büyüğe doğru sıralanır. İlk alt seri x-eksenine, ikinci alt seri ise y-eksenine gelecek şekilde kartezyen koordinat düzlemi üzerine yerleştirilir. Eğer veriler 1:1 (45°) doğrusu üzerine düşer veya bu doğruya çok yakın düşerse pratik olarak incelenen seride trendin olmadığı anlaşılır. Eğer veriler 1:1 (45°) doğrusu üstüne (altına) düşer ve sürekli eğriden uzaklaşacak şekilde artıyor (azalıyor) ise bu trend türüne tekdüze artan (azalan) trend ismi verilmektedir. Küçük değerlerde artış (azalış) gösterip, değerler büyüdükçe azalan (artan) karaktere dönüşen serilere ise tekdüze olmayan azalan (artan) trend denilmektedir. Trend durumları Şekil 3.2’ de verilmiştir.

Bu açıklama ve bakış açısıyla hidrometeorolojik verilerin zaman serileri “düşük”, “orta” ve “yüksek” olmak üzere 3 alt sınıfa ayrılabilir. Böylece verinin kendi içerisinde kritik öneme sahip özellikle yüksek ve düşük değerlerin durumları daha gerçekçi bir biçimde ortaya konabilir. Özellikle yüksek değerlerin, örneğin yağış verisi ele alındığında taşkın riskine ve sıklığına işaret ettiği anlaşılırken, düşük değerleri de kuraklık sıklık durumuna işaret eder (Dabanlı, 2017).

Bu yöntemin en önemli özelliği hiçbir varsayımı içermemesidir. Bu yaklaşımın Mann-Kendall, Spearman’ın Rho ve Sen-Eğim yöntemlerine kıyasla en önemli faydası göz önünde tutulan zaman serisinin bağımlı veya bağımsız olması fark etmeksizin tüm veri serilerine uygulanabilir olmasıdır. Bu üstün özelliğinden dolayı, İnovatif-Şen yöntemi pek çok araştırmacı tarafından hidrolojik ve iklim verilerinin zaman serilerinin analizinde kullanılmıştır (Dahir, 2016).



Şekil 3.2. Azalan, artan ve trend olmayan serilerin gösterimi

### 3.2.2.6. Sen'in Eğim Metodu

Bu metot veri hatalarından veya ekstrem değerlerden etkilenmeyen ve eksik değerlerin bulunduğu kayıtlara uygulanabilen parametrik olmayan bir testtir.

Burada önce  $j$  ve  $k$  zamanlarındaki veriler  $x_j$  ve  $x_k$  olmak üzere ( $j > k$  şartı ile)  $N = n(n - 1)/2$  adet olmak üzere  $Q_i$  parametresi;

$$Q = \frac{(x_j - x_k)}{j - k} \quad (3.18)$$

bağıntısı ile hesaplanır. Bu bağıntı yardımı ile tüm  $Q_i$  değerleri hesaplanır ve küçükten büyüğe doğru sıralanır.  $N$  adet  $Q_i$  değerlerinin medyanı Sen'in eğim parametresini tahmin etmek için belirlenen istatistiktir.  $N$  sayısının tek olması durumunda (3.19), çift olması durumunda ise (3.20) eşitliği kullanılarak, ilgili gözlemlerin birim zamandaki değişimi bulunur (Yu ve ark., 1993).

$$Q_{medyan} = Q_{(N+1)/2} \quad (3.19)$$

$$Q_{medyan} = \frac{[Q_{N/2} + Q_{(N+2)/2}]}{2} \quad (3.20)$$

### 3.2.2.7. Mann-Kendall Mertebe Korelasyon İstatistiği

Parametrik olmayan bu test, uygulanan seride zamanla artma mı azalma mı olduğunu belirlemek için kullanılır. Test, sonuçları grafiksel olarak ifade edilebilmesinin yanı sıra trendin başlangıç noktasını da belirleyebilmektedir.

Mann-Kendall Mertebe Korelasyonu (MKSK), iki değişken arasındaki ilişkiyi bulmak için yapılan dağılımdan bağımsız bir yöntemdir.

Test istatistiğinin ( $u(t) > 0$ ) pozitif değerleri zamanla bir artış eğiliminin olduğunu, negatif değerler ( $u(t) < 0$ ) zamanla bir azalma eğiliminin olduğunu gösterir.  $u(t)$  nin anlamlılık seviyesine karşılık gelen kritik değerlere ulaşması trendin güvenilirlik düzeyinin anlamlı olduğunu gösterir. Grafiksel olarak,  $u(t)$  ve geriye doğru test istatistiği olarak hesaplanan  $u'(t)$ , değişimin başladığı yerde birbirine yaklaşır ve sonra birbirlerinden uzaklaşarak trendin başladığı yer ile önemliliklerini gösterirler.

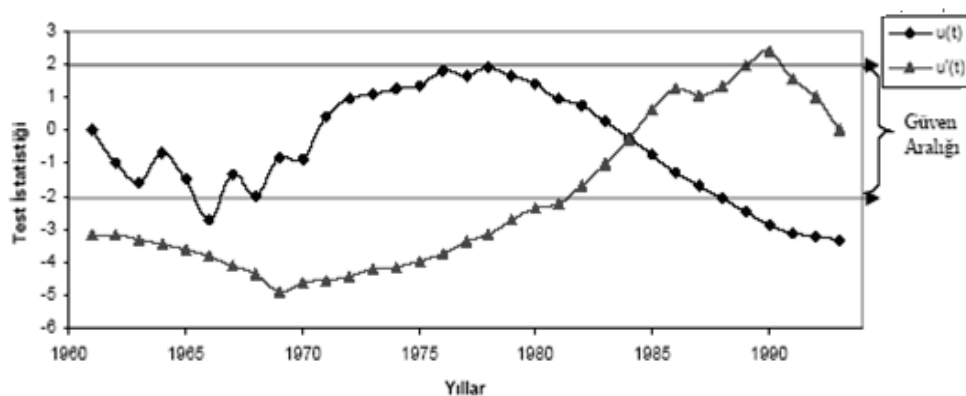
Eğer seri içerisinde herhangi bir trend yok ise  $u(t)$  ve  $u'(t)$  birbirlerine birçok defa yaklaşarak yakın salınım yaparlar. Bu testte veriler baştan sona doğru numaralandırılarak (i) gerçek veri yerine verinin seri içerisindeki mertebesi ( $m_i$ ) kullanılır. Her bir " $m_i$ ", önceki mertebelerden küçük olanlar sayılarak " $n_i$ " gibi bir sayı ile tanımlanır. " $n_i$ " lerin toplamları ile test istatistiği olan " $t$ ";  $t = \sum_{i=1}^n n_i$  eşitliği ile bulunur. Bunun ortalaması;  $E(t) = i(i-1)/4$  varyansı;  $Var(t) = i(i-1)(2i+5)/72$  eşitlikleri ile hesaplanır. Mann-Kendall Meritebe Korelasyon test istatistiği  $u(t)$  ise;

$$u(t) = [t - E(t)] / \sqrt{Var(t)} \quad (3.21)$$

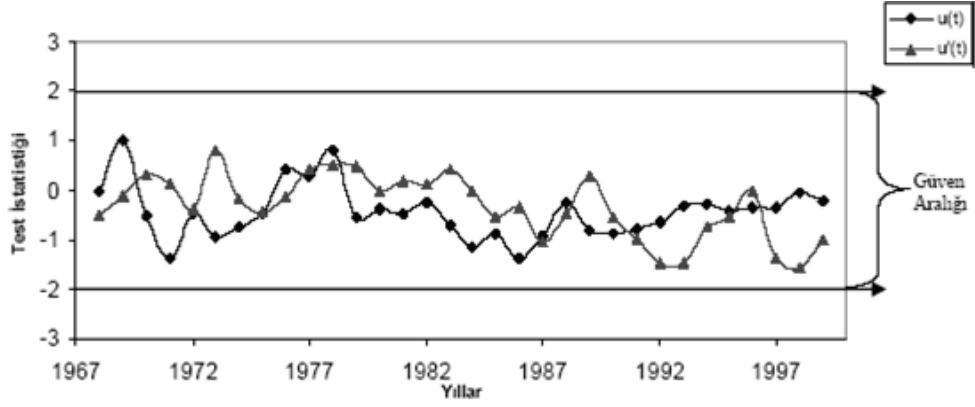
olarak bulunur.

Geriye doğru Mann-Kendall Test İstatistiği  $u'(t)$ 'de benzer şekilde hesaplanır. Bu kez veriler sondan başa doğru ( $i'$ ) numaralandırılır. Gerçek veri yerine verinin seri içerisindeki mertebesi olan her bir " $m_i$ " için, sondan başa doğru kendinden önceki (gerçek anlamda kendinden sonraki yıllarda) kendinden küçük meritebe sayısı " $n_i'$ " ler hesaplanır. " $n_i'$ " lerin toplamları ile test istatistiği olan " $t'$ " bulunur.

$u(t)$ 'nin  $\pm 1.96$ 'ya ulaşması trendin önemlilik seviyesinin % 95'lere ulaştığını gösterir.  $u'(t)$  ise seri içinde geri yönde  $u(t)$ 'ye benzer şekilde hesaplanır. Grafıksel olarak  $u(t)$  ve  $u'(t)$ , değişimin başladığı yer ile kuvvetini gösterirler.  $u(t)$  ile  $u'(t)$ 'nin grafıksel olarak kesiştikleri nokta trendin başladığı zamanı gösterir. Şekil 3.3 trend olması durumunda  $u(t) - u'(t)$  grafiğini ve Şekil 3.4 trend olmaması durumunda  $u(t) - u'(t)$  grafiğini örnek olarak göstermektedir. (Büyükyıldız,2004)



Şekil 3.3. Trend olması durumunda  $u(t) - u'(t)$  grafiği

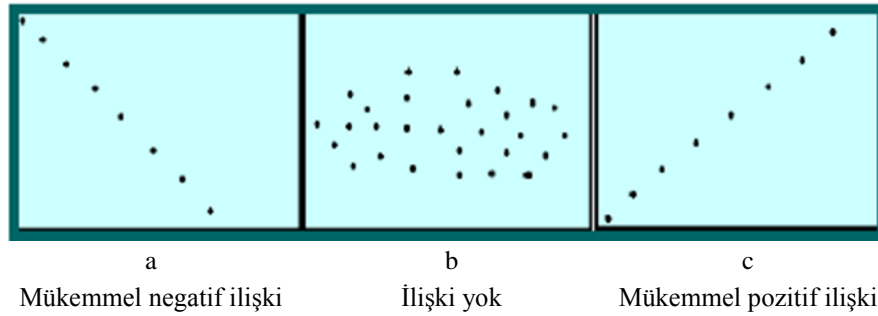


Şekil 3.4. Trend olmaması durumunda  $u(t)$ -  $u'(t)$  grafiği

### 3.2.3. Korelasyon analizi

Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkiyi veya bir değişkenin iki veya daha çok değişken ile olan ilişkisini test etmek, varsa bu ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Korelasyon analizinde amaç; bir değişken (x) değeri değiştiğinde, diğer değişkenin (y) ne yönde değişeceğini görmektir. İlişkinin yönünü ve derecesini belirten katsayıya korelasyon katsayısı denir. Korelasyon katsayısı 'r' harfi ile gösterilir ve r değeri -1 ile +1 arasında değerler alır (Çolak, 2017).

Korelasyon katsayısını yayılım grafikleri (Şekil 3.5) üzerinde yorumlayacak olursak;



Şekil 3.5. Yayılım diyagramı

- ( a ) değişkenlerden birisinin artışına bağlı olarak diğerinde azalma olan doğrusal ilişki olduğu,
- ( b ) iki değişken arasında ilişki olmadığı
- ( c ) değişkenlerden birisindeki artışa bağlı olarak diğerinde de artış olan doğrusal ilişki olduğu, şeklinde açıklanır.

Korelasyonun gücü hem sıfırdan 1'e hem de sıfırdan -1'e doğru gittikçe artar (Akoğlu, 2018).

Çok sayıda korelasyon analizi mevcuttur. Ancak en yaygın kullanılan korelasyon analizleri;

- Pearson
- Spearman
- Kendall'ın Tau korelasyon analizleri olarak bilinir (Çolak, 2017).

Bu korelasyonlardan hangisinin kullanılacağına karar vermek için ilk adım veriler arasındaki ilişkinin lineer olup olmadığının kontrolüdür. Pearson korelasyon normal bir şekilde dağılan sürekli değişkenlere ihtiyaç duyan parametrik bir testtir. Normal dağılıma uymayan verilerde verilerin gerçek değerlerine göre değil verilerin sıralarına göre analiz yapan diğer iki yöntem Kendal'ın Tau ve Spearman Korelasyon yöntemidir (Akoğlu, 2018). Korelasyon analizlerinde araştırmacılar sık sık normal bir şekilde dağılan rastgele değişkenler olabilen veri durumlarına bakmaksızın Pearson korelasyon formülünü tercih ederler. Yağış verileri doğada oldukça farklı olan ve oransal ya da aralıklı ölçek ile elde edilmiş ancak normal dağılıma uygunluk göstermediği bilinen değişkenlerdir.

Yağış verilerinin sıralı ölçekle elde edilmiş normal dağılıma uygun olmayan değişkenler olduğu ve Pearson korelasyon katsayısının kullanım alanının oldukça kısıtlı olduğu göz önüne alınarak bu çalışmada Spearman korelasyon kullanılmıştır. Spearman korelasyon analizi, Pearson korelasyon katsayısının parametrik olmayan karşılığıdır.

Değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü ifade etmek için korelasyon katsayısı aşağıdaki şekilde yorumlanır.

- 0.00 - 0.25 → Çok zayıf ilişki
- 0.26 - 0.49 → Zayıf ilişki
- 0.50 - 0.69 → Orta ilişki
- 0.70 - 0.89 → Yüksek ilişki
- 0.90 - 1.00 → Çok yüksek ilişki

Korelasyon katsayısı, örneklem büyüklüğünden etkilenmektedir. Küçük hacimli örneklerde, elde edilen korelasyon katsayısı büyük bile olsa istatistiksel olarak önemli bir değer olmayabilir. Dolayısıyla, elde edilen değerlerin hipotez testinin yapılması gereklidir.

Bu çalışmada, Spearman korelasyon katsayıları, çalışma konusu olarak belirlenen atmosferik salınımın meteorolojik yağış verileri ile olan ilişkilerinin yönünü

ve gücünü belirlemek amacıyla kullanılmıştır ve bu korelasyon analizinin uygulanmasında SPSS programından yararlanılmıştır.

İklim Tahmin Merkezi (Anonim 3, 2019)'nden alınan Güneyli Salınım indeks değerleri standartlaştırılmış değerlerdir. Bu yüzden yağış verilerinin de standartlaştırılması gerekir.

Verilen bir zaman ortalaması süresince standartlaştırılmış yağış indeksi (SYİ)'nin değeri o yağışın bu zaman süresi boyunca aritmetik ortalamasından ( $\bar{X}$ ) olan farkının aynı zaman aralığındaki standart sapmaya ( $\sigma$ ) bölümünden ibarettir. Verilen bir yağış  $X_i$  dizisi için ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ) SYİ aşağıdaki denklemlerle tanımlanır (Karabörk ve Kahya, 2007).

$$SYİ = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma} \quad (3.20)$$

Çalışmamızda SOI değerleri ile aynı formatta düzenlenen standartlaştırılmış bir ay ötelemeli üç ay toplam yağış verilerinin indeks değerleri arasında Spearman Korelasyon analizi yapılmış ve analizler sonucunda trendin varlığının Spearman Korelasyon katsayısını nasıl etkilediği ve korelasyon belirtisinin, dikkate alınan SO fazlarına bağlı olarak değişip değişmediği irdelenmiştir.

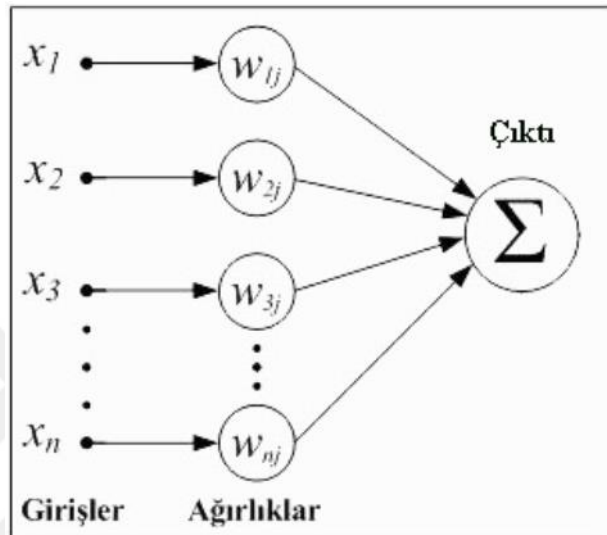
### 3.2.4. Yapay Sinir Ağları ile sentetik veri üretme

Tez çalışmasının son aşamasında Güneyli Salınım'ın ekstrem fazlarından olan El Nino'nun gerçekleştiği yıllara karşılık gelen yağış verilerinin İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları (İBGYYSA) ile simülasyonu yapılmış ve sentetik değerlerle orijinal değerler arasındaki istatistiksel farklar test edilmiştir. Buradaki amaç, El Nino olaylarının yaşanmaması durumunda gözlenmesi muhtemel yağış değerlerini elde ederek, Güneyli Salınım'ın ekstrem olayları tarafından etkilendiği kabul edilen bir bölgede bulunan bir hidroklimatolojik değişkene ait zaman serisinin temel istatistiksel karakteristiklerinin bu olaylardan nasıl etkilendiğinin araştırılmasıdır.

Yapay sinir ağları insan beyninin biyolojik sinir yapısını taklit ederek sinirsel algılayıcılar yardımı ile önceden öğrenilmiş ya da sınıflandırılmış bilgileri kullanarak yeni bilgiler üretebilen, karar verebilen bilgisayar programlarıdır (Keskenler ve

Keskenler, 2017). Yapay sinirlerle ilgili ilk çalışma 1943 yılında McCulloch ve Pitts (1943) tarafından yapılmıştır.

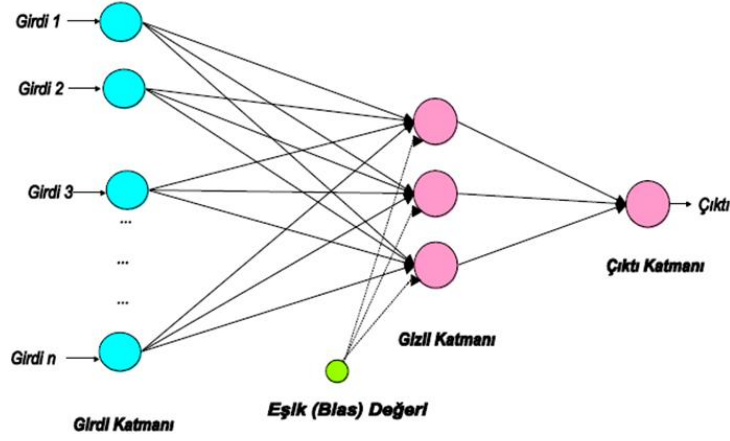
Teknik açıdan yapay sinir ağının görevi, girdi seti olarak kendisine verilen bilgilere karşılık Şekil 3.6'da verildiği gibi bir çıktı üretebilmektir. Bunun yapılabilmesi için ağ belirli örneklerle eğitilir. Sonra ağ, genelleme yapabilecek ve karar verebilecek seviyeye kavuşur. Daha sonra bu kazanılan yetenek ile çıktıları belirler. (Keskenler ve Keskenler, 2017).



Şekil 3.6. YSA mimarisinin temel elemanları

Matematiksel açıdan YSA; parametreleri eğitilmiş ve kalibre edilmiş doğrusal olmayan bir fonksiyondur. Son yıllarda YSA yöntemi fiziksel sistemlerin kontrolü, mühendislik problemleri, istatistik, su kaynakları yönetimi ve işletmesi, hidroloji gibi bir çok konuda kullanılmıştır (Sattari ve ark., 2011)

YSA'lar, uygulanan ağ modeline göre değişik karakteristik özellikler göstermelerine karşın temel birkaç ortak özelliğe sahiptirler. YSA modelleri, yapılarına, katmanlarına ve öğrenme algoritmalarına göre sınıflandırılmaktadır. Ağın yapısını, ağı meydana getiren nöronlar arasındaki bağlantıların yapısı belirler (Graupe, 2007). En basit hali ile ileri beslemeli bir YSA'nın mimari yapısı Şekil 3.7'de verilmiştir. Şekil 3.7'de görüldüğü gibi ileri beslemeli bir YSA'nın mimari yapısı girdi, gizli ve çıktı birimleri olmak üzere üç katmandan ve her bir katman nöron ya da işlem elemanı olarak adlandırılan bir ya da daha fazla sayıda basit yapay sinir hücresinden oluşmaktadır.



Şekil 3.7. İleri beslemeli bir YSA mimarisinin genel yapısı (Graupe, 2007)

İleri beslemeli geri yayılma mimarisi 1970’li yıllarda geliştirilmiştir. Bu mimarinin geliştirilmesinde birbirlerinden bağımsız olarak birkaç araştırmacının katkıları olmuştur. Ortaya çıkışından sonra, hem etkili hem de çok kullanışlı olması nedeniyle büyük bir popülerite kazanmış olup hala en çok kullanılan ağ türü olarak bilinmektedir. Çok sayıda farklı uygulama alanında kullanılmakta olup en büyük özelliği doğrusal olmayan yapı içeren problemlerde de etkili olabilmesidir (Sattari ve ark., 2011).

Bu çalışmada, İBGYYSA modelleme tekniği yardımıyla tarihsel yağış değerlerinden hesaplanan sentetik veriler ile tarihsel yağış verileri karşılaştırılarak Güneyli Salınım’ın etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. İBGYYSA modeli ile sentetik veri üretimi MATLAB paket programı kullanılarak yapılmıştır.



#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Güneyli Salınım'ın yağış parametresi üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla Karadeniz Bölgesinde bulunan Çoruh, Doğu Karadeniz, Kızılırmak, Yeşilirmak ve Batı Karadeniz havzalarındaki 17 ile ait yağış gözlem istasyonlarından alınan aylık toplam yağış değerleri aşağıda belirtilen işlem basamakları doğrultusunda istatistiksel olarak incelenmiştir.

- ✚ İlk olarak sosyo-ekonomik olarak insanların yaşam alanlarını ve yaşam şartlarını belirleyen iklimin, önemli bir elemanı olan yağışın önce aylık, yıllık ve emvsimsel bazda homojenlikleri ve trendleri yorumlanmıştır. Yağış verilerinin hangi aylarda homojen olmayan kayıtlar içerdiği ve belirlenen önem seviyeleri için anlamlı trend gözlenip gözlenmediği araştırılmıştır.
- ✚ İkinci aşamada Güneyli Salınım İndeks değerleri ile aynı formatta düzenlenen yağış verilerinin, indeks değerleri ile korelasyonu Spearman'ın Rho Korelasyon analizi ile irdelenmiştir. Güneyli Salınım'ın yağış değerleri ile arasındaki ilişkinin yönü incelenip yorumlanmaya çalışılmıştır.
- ✚ Üçüncü aşamada ise eksik veri içermeyen tarihi yağış verilerinden sırası ile El Nino gözlenen yıllar, La Nina gözlenen yıllar çıkarılarak oluşturulan yeni veri sistemleri ile tarihi veri sistemleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Aynı işlem SO olaylarının ekstrem fazlarının gözlendiği yıllardan bir sonraki yıl çıkarılarak tekrarlanarak etkileri incelenip sonuçları grafiksel olarak verilmiştir. Bölgenin SO olaylarının gerçekleştiği yıl mı yoksa bir yıl gecikmeli mi etkilendiği sorusuna cevap aranmıştır.
- ✚ Son aşamada ise tarihi yağış verileri kullanılarak oluşturulan sentetik verilerin trendlerinde gözlenen değişimler incelenmiştir.

##### 4.1. Yağış Verilerinin Homojenlik Kontrolü Sonuçları

Bu çalışmada yapılan homojenlik testleri, yağış verilerinin aynı toplumdan gelip gelmediğinin araştırılması için yapılmıştır. Bir örnek fonksiyonun homojen olabilmesi için veri seti parametrelerinin zamanla değişmemesi gerekir. Yani, homojenlik sınaması örnek fonksiyondan elde edilen değişik alt örnek fonksiyonların parametrelerinin birbirinden farklı olup olmadığının araştırılmasıdır (Şen ve Koçak, 1994).

İstasyonlara ait yağışların homojenlik kontrolleri ilk aşamada aylık ve yıllık toplam yağışlar üzerinden yapılmıştır. Çalışmada kullanılan 17 adet istasyondaki aylık toplam yağış değerleri Standart Normal Homojenlik, Pettitt, Buishand, Von Neumann ve Run testlerine tabi tutulmuştur. Homojenlik analizleri %95 önem seviyesinde incelendiği zaman SNHT testine göre 204 veri setinin 22 tanesinin homojen olmayan kayıtlar içerdiği, Pettitt testine göre 31 veri setinin homojen olmadığı, Buishand testine göre 16 adet veri setinde homojenliğin bozulduğu, Von Neumann testine göre 8 adet istasyondaki kayıtların homojenliğinin bozulduğu, Run testine göre ise 12 adet veri setindeki kayıtların homojen olmadığı belirlenmiştir (Ek 2,3,4,5,6). SNHT, Pettitt, Buishand testleri ortak olarak incelendiği zaman ise 17033 nolu istasyonda Ocak, Şubat ve Mart aylarında, 17030 nolu istasyonda Şubat ayında, 17040 nolu istasyonda Mart ayında, 17085 nolu istasyonda Nisan ayında, 17088 nolu istasyonda Eylül ayında, 17086 nolu istasyonda ise Ekim ayında homojen olmayan kayıtlar belirlenmiştir. Bu kriterlerin hepsi göz önüne alındığında uygulanan beş homojenlik analizleri sonucunda genellikle Şubat, Mart, Nisan ve Ekim aylarında homojen olmayan kayıtlar olduğu belirlenmiştir. Araştırmada incelemeye alınan yıllık toplam yağış değerlerine ait homojenlik analizleri sonuçları özet olarak Çizelge 4.1’de verilmiştir. Hassas olarak analiz sonuçları incelendiği zaman Ordu, Kastamonu, Amasya, Çorum ve Sinop vilayetlerine ait istasyonlarda homojen olmayan kayıtlar olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.1.** Karadeniz Bölgesi’nin yıllık toplam yağış verilerine ait homojenlik analizleri sonuçları

İstasyon Adı	Gözlem Aralığı	Standart Normal Homojenlik Testi	Buishand Testi	Pettitt Testi	Von Neumann Oran Testi	Run Testi
<b>Artvin</b>	1949-2017	Kabul	Kabul	Red	Kabul	Kabul
<b>Bayburt</b>	1929-2017	Kabul	Red	Red	Kabul	Kabul
<b>Giresun</b>	1929-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
<b>Gümüşhane</b>	1931-2017	Kabul	Red	Kabul	Kabul	Kabul
<b>Ordu</b>	1929-2017	Red	Red	Red	Kabul	Kabul
<b>Rize</b>	1929-2017	Red	Kabul	Kabul	Red	Kabul
<b>Trabzon</b>	1928-2005	Kabul	Red	Kabul	Kabul	Kabul
<b>Kastamonu</b>	1930-2017	Red	Red	Red	Kabul	Kabul
<b>Amasya</b>	1936-2017	Red	Kabul	Red	Red	Kabul
<b>Çorum</b>	1929-2017	Red	Kabul	Red	Red	Kabul
<b>Samsun</b>	1929-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
<b>Tokat</b>	1933-2017	Red	Red	Kabul	Kabul	Kabul
<b>Bartın</b>	1965-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
<b>Bolu</b>	1929-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
<b>Düzce</b>	1963-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
<b>Sinop</b>	1931-2017	Red	Red	Red	Kabul	Kabul
<b>Zonguldak</b>	1931-2017	Red	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Çizelge 4.2 istasyonlar için Standart Normal, Buishand ve Pettitt homojenlik testleri ile hesaplanan test istatistiklerinin yıllık toplam yağış verilerinde maksimum değerlerini ve bu maksimum değerlerin belirlendiği yılları göstermektedir. Çizelge 4.2’de verilen istatistiki bilgilerden Pettitt ve Buishand testlerinin yakaladığı kırılmaların çoğunlukla 1953-1986 ortalarına denk gelirken, Standart Normal Homojenlik testine göre genellikle çalışma periyodunun başlangıç ve bitişine yakın yerlerde kırılmalar tespit edildiği belirlenmiştir. Bu da çalışmada kullanılan testlerin kırılma yıllarını yakalama hususunda göreceli hassaslıklara sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Çizelge 4.2’den yıllık toplam yağış değerlerinin Standart Normal Homojenlik, Pettitt ve Buishand testleri ile belirlenen kırılma yılları ile SO olaylarının gerçekleştiği yılların karşılaştırma sonuçları incelendiği zaman sıcak ve soğuk faz olaylarının gerçekleştiği yıllar ile kırılma yıllarının %59 oranında örtüştüğü belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Yıllık toplam yağış verilerine ait kırılma yılları

İstasyon Adı	SNHT		PETTİTT Testi		BUİSHAND Testi	
	$T_0$	Kırılma yılı	$X_k$	Kırılma yılı	$R/\sqrt{n}$	Kırılma yılı
Artvin	7.941	<b>1987</b>	458	<b>1986</b>	1.514	<b>2015</b>
Bayburt	6.662	<b>1994</b>	<b>664</b>	<b>1986</b>	<b>1.785</b>	1947
Giresun	5.457	1934	400	<b>1999</b>	1.470	1959
Gümüşhane	4.783	1984	524	1984	<b>1.676</b>	<b>1938</b>
Ordu	<b>35.350</b>	<b>1949</b>	<b>1130</b>	<b>1949</b>	<b>2.556</b>	<b>1951</b>
Rize	<b>14.716</b>	<b>1933</b>	<b>580</b>	<b>1951</b>	1.543	<b>1951</b>
Trabzon	5.578	1996	448	<b>1987</b>	<b>1.749</b>	<b>1953</b>
Kastamonu	<b>19.168</b>	<b>2007</b>	<b>710</b>	1977	<b>1.770</b>	<b>1933</b>
Amasya	<b>11.329</b>	2003	<b>673</b>	1962	1.545	2017
Çorum	<b>11.597</b>	1966	<b>854</b>	1966	<b>1.684</b>	2017
Samsun	3.278	<b>2002</b>	356	<b>2002</b>	1.382	<b>1972</b>
Tokat	<b>10.276</b>	<b>1942</b>	496	<b>1953</b>	<b>1.648</b>	<b>1953</b>
Bartın	4.388	<b>1994</b>	218	<b>1994</b>	1.405	<b>1973</b>
Bolu	5.086	<b>1930</b>	494	1959	0.924	2017
Düzce	3.160	2001	194	2001	1.242	2001
Sinop	<b>10.266</b>	<b>1986</b>	<b>780</b>	<b>1986</b>	<b>1.643</b>	1931
Zonguldak	<b>14.580</b>	1931	234	2005	0.911	<b>1965</b>

Kalın olarak yazılan istatistiksel değerler homojenliğin bozulduğu anlamını taşır. SO olayına denk gelen kırılma yılları kırmızı renk ile belirtilmiştir.

Yağış verilerinin homojenliklerinin bozulduğu yıllar belirlenirken Standart Normal Homojenlik testi detaylı olarak incelendiği zaman kırılma yılını veren istatistiksel değere yakın olarak seyreden yıllar seçilerek bu yılların SO yıllarına denk gelip gelmediği araştırılmıştır. Çizelge 4.3'te görüleceği üzere homojenliğin etkilendiği yılların büyük çoğunlukla SO yıllarına denk geldiği saptanmıştır.

**Çizelge 4.3.** Veri setlerinin homojenliğinin etkilendiği yıllar

	Veri setinin homojenliğinin etkilendiği yıllar								
Artvin	1984	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987*</b>	<b>1988</b>				
Bayburt	1984	<b>1985</b>	<b>1986</b>	1993	<b>1994*</b>	<b>1995</b>			
Giresun	<b>1933</b>	1934*	1936	<b>1941</b>					
Gümüşhane	1974	<b>1975</b>	<b>1976</b>	1977	<b>1984*</b>	<b>1986</b>	2003	2004	
Ordu	1948	<b>1949*</b>	<b>1950</b>	<b>1951</b>	1952	<b>1953</b>	<b>1954</b>		
Rize	1931	<b>1933*</b>	<b>1941</b>	<b>1942</b>					
Trabzon	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	1989	1996*	<b>1997</b>	<b>1998</b>		
Kastamonu	2006	<b>2007*</b>	2008	2012	2013				
Amasya	<b>1957</b>	1958	1961	1962	<b>1965</b>	2001	<b>2002</b>	2003*	
Çorum	<b>1957</b>	1960	<b>1964</b>	<b>1965</b>	1966*	1968			
Samsun	2001	<b>2002*</b>	2003	<b>2011</b>					
Tokat	<b>1942*</b>	1943	1946	<b>1951</b>	1952	<b>1953</b>			
Bartın	1993	<b>1994*</b>	<b>1995</b>	1996					
Bolu	<b>1930*</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	1996	<b>2007</b>	2008			
Düzce	<b>1964</b>	2001*	<b>2002</b>	2013					
Sinop	<b>1986*</b>	1987	1995	1996	1999	2000			
Zonguldak	1931*	1932	<b>1933</b>						

\* = Veri setindeki istatistiksel maksimum değerin olduğu yıl  
Kalın yazılar SO yıllarına denk gelen yıllardır.

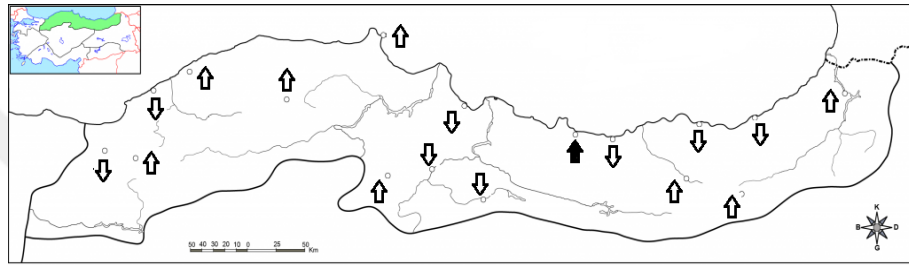
## 4.2. Trend Analizi Sonuçları

Karadeniz Bölgesi'ne ait 17 adet yağış gözlem istasyonunun her bir ayına ait aylık toplam yağış değerlerinin doğrusal trendlerini belirlemek için Mann-Kendall, Modifiye Mann-Kendall, Sen'in T ve Spearman'ın Rho testleri uygulanarak analizlerin istatistiksel sonuçları  $\alpha=0.05$  önem seviyesine göre karşılaştırılmıştır (Ek 7,8,9,10). Trendlerin eğimlerinin belirlenmesi için ise Sen'in Trend Eğim Metodu kullanılarak istasyondaki artma veya azalma miktarları hakkında bilgi elde edilmiştir (Ek 11). Anlamlı bir trendin olduğu saptanan istasyonlar için Mann-Kendall Sıra Korelasyon

Testi uygulanarak belirlenen kırılma yıllarının SO olaylarının gerçekleştiği yıllar ile örtüşüp örtüşmediği incelenmiştir.

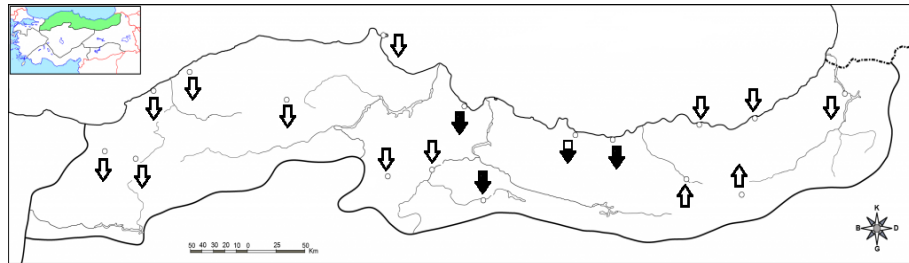
Görsel olarak ifade edilen trend analiz sonuçlarında okun yönü eğilimin artan mı azalan mı olduğu hakkında bilgi verirken, 0.05 önem seviyesi için içi dolu olarak belirtilen oklar, istasyonlardaki eğilimin istatistiksel olarak anlamlı bir trend olduğunu ifade etmektedir.

Ocak ayı için uygulanan tüm analizlerin ortak sonucuna göre Ordu ilinde anlamlı bir artış belirlenmiş iken diğer 16 vilayete ait istasyonlarda belirlenen artış ve azalışların anlamlı olmadığı Şekil 4.1’de ifade edilmiştir.



Şekil 4.1. Ocak ayı trend analiz sonuçları

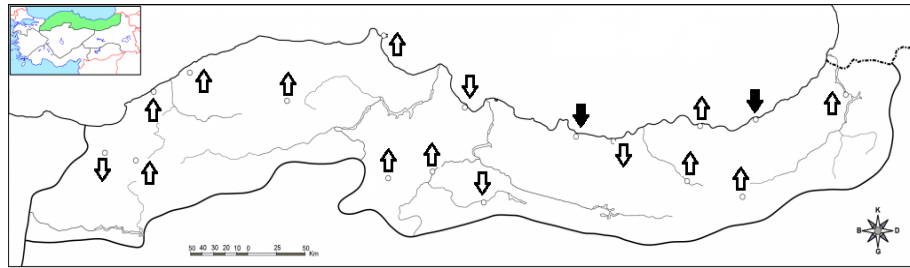
Şubat ayı için Bayburt ve Gümüşhane istasyonları haricinde geriye kalan istasyonlarda azalan yönde bir eğilim belirlenmiştir. Belirlenen bu eğilimlerin tüm analizler için; Ordu, Samsun, Tokat illerine ait istasyonlarda anlamlı olduğu görülürken Giresun ili için Mann-Kendall ve Spearman Rho’da güven aralığını aşan bir değer belirlenmiş ancak Modifiye Mann-Kendall ve Sen’in T testinde bulunan istatistiksel değerlerin güven aralığı içinde kaldığı gözlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Şubat ayı trend analiz sonuçları

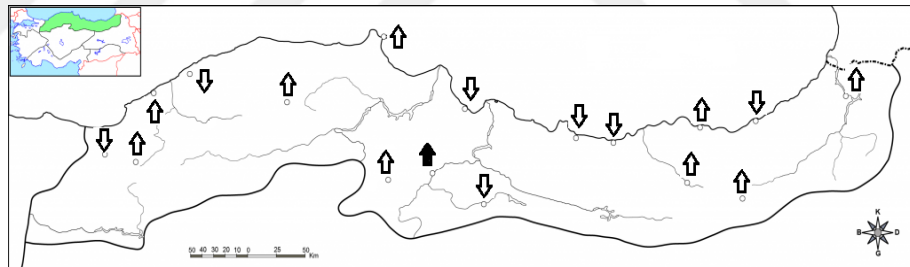
Mart ayı yağışlarında Ordu ve Rize istasyonları için belirlenen önem seviyesinde anlamlı bir azalış belirlenmiş iken, Gümüşhane iline ait trend analiz sonuçları için belirlenen istatistiksel değer Modifiye Mann-Kendall testinde güven aralığını aşmış

olmasına rağmen diğer analizler güven sınırları içerisinde kalmıştır. Modifiye Mann-Kendall testinin diğer analizlerden farklı bir sonuç sergilemesinin nedeni, incelemeye alınan veri setinin otokorelasyon katsayısı olarak düşünülmüştür. Geriye kalan istasyonların 12'sinde anlamsız bir artış, 4'ünde anlamsız bir azalış belirlendiği Şekil 4.3 ile verilmiştir.

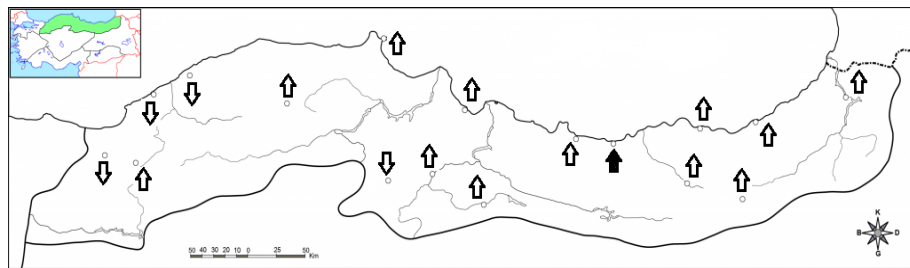


Şekil 4.3. Mart ayı trend analiz sonuçları

Nisan ayı için Amasya ilinde, Mayıs ayı için ise Giresun ilinde anlamlı bir artış belirlendiği ve her iki ay için diğer istasyonlarda belirlenen artış veya azalışların güven sınırları içerisinde kaldığı Şekil 4.4 ve 4.5'de verilmiştir.



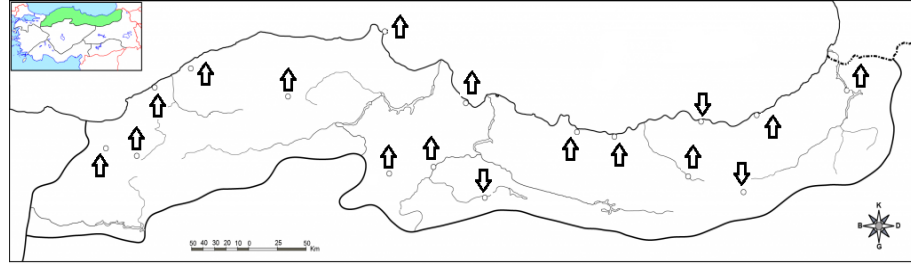
Şekil 4.4. Nisan ayı trend analiz sonuçları



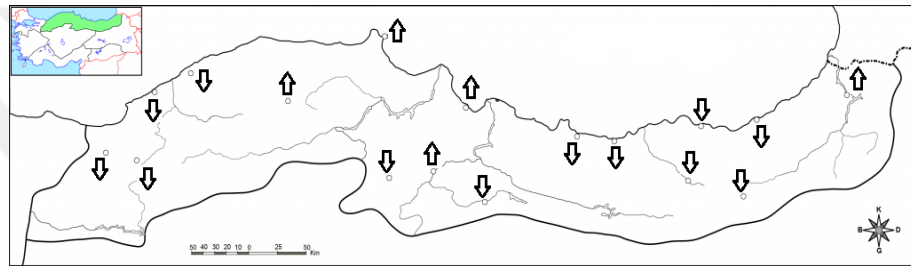
Şekil 4.5. Mayıs ayı trend analiz sonuçları

Uygulanan 4 farklı trend analizlerinin sonuçları incelendiği zaman Haziran ayında Amasya iline ait istasyonda Sen'in T testinde, Temmuz ayında Ordu istasyonu ve Ağustos ayında Artvin ili için Modifiye Mann-Kendall analizinde diğer testlere

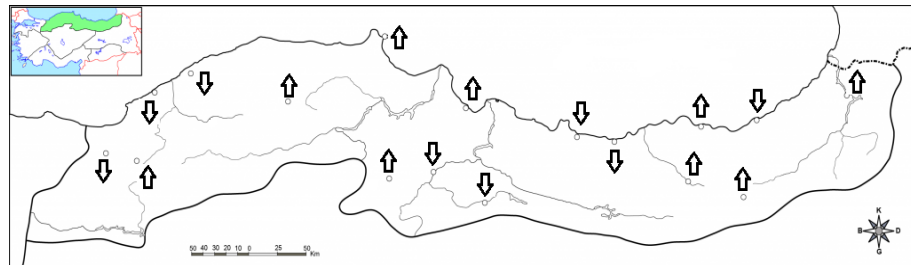
oranla daha güçlü istatistiksel sonuçlar elde edilmiştir. Genel olarak incelendiği zaman 3 ay için tüm istasyonlardaki eğilimlerin güven aralığı içinde kaldığı Şekil 4.6, 4.7 ve 4.8 ile verilmiştir.



Şekil 4.6. Haziran ayı trend analiz sonuçları

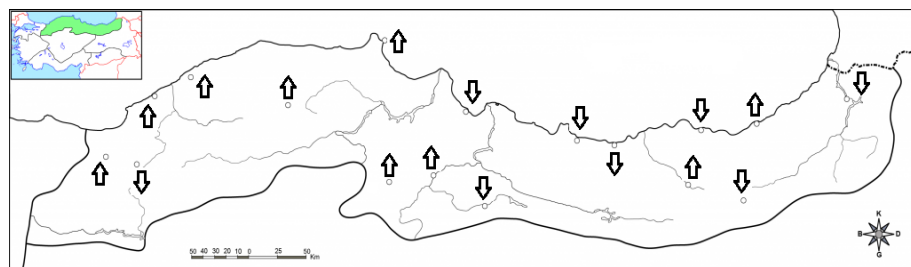


Şekil 4.7. Temmuz ayı trend analiz sonuçları



Şekil 4.8. Ağustos ayı trend analiz sonuçları

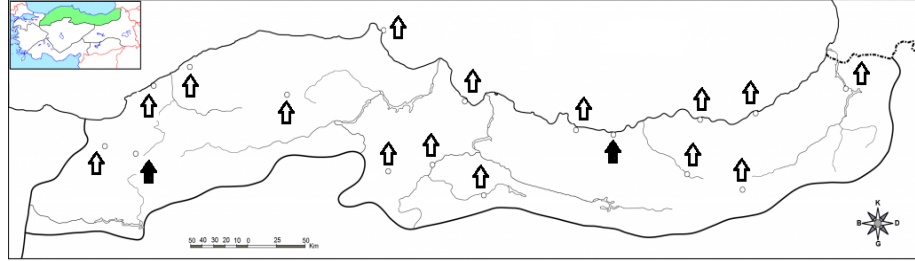
Eylül ayı için istasyonların 8'inde azalış, 9'unda ise artış olduğu ve eğilimlerin anlamsız olduğu Şekil 4.9 ile verilmiştir.



Şekil 4.9. Eylül ayı trend analiz sonuçları

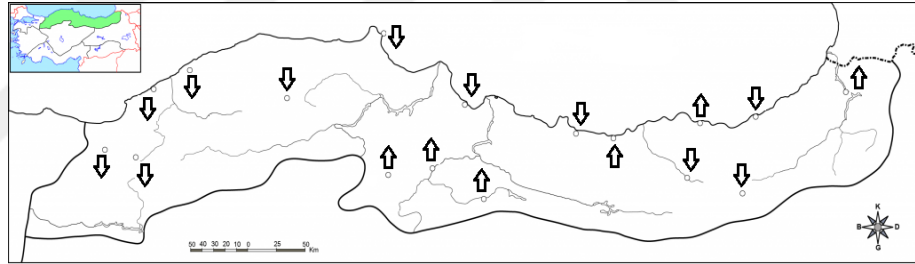


Ekim ayı için Giresun ve Bolu illerine ait yağış verilerinde uygulanan bütün analizler için anlamlı bir artış gözlenirken Ordu ilinde Modifiye Mann-Kendall, Amasya ilinde Sen'in T testinde diğer analizlere göre daha güçlü sonuçlar bulunmuştur (Şekil 4.10).

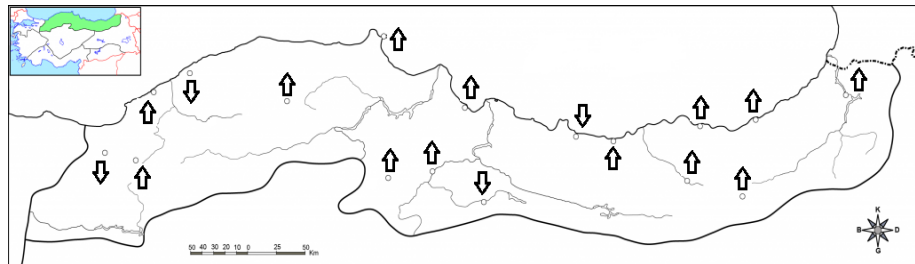


Şekil 4.10. Ekim ayı trend analiz sonuçları

Kasım ve Aralık ayı için uygulanan trend analizi sonuçları incelendiği zaman belirlenen istatistiksel değerlerin önem arz etmediği belirlenmiştir (Şekil 4.11 ve 4.12).



Şekil 4.11. Kasım ayı trend analiz sonuçları

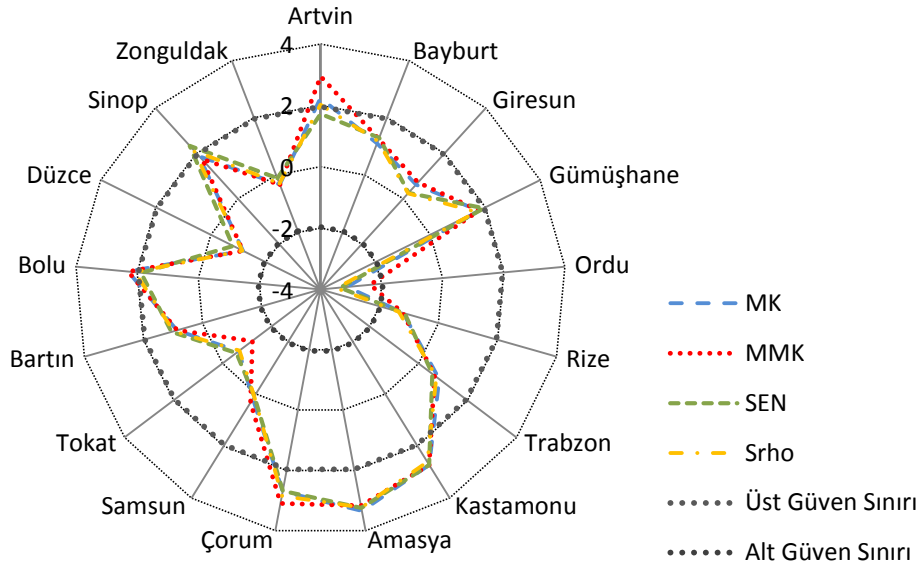


Şekil 4.12. Aralık ayı trend analiz sonuçları

Çalışmada kullanılan yağış verileri yıllık bazda %95 güven aralığında incelendiği zaman 10 adet yağış gözlem istasyonunda uygulanan 4 farklı analiz sonucunda anlamlı bir trendin varlığı saptanmamıştır. Kastamonu, Amasya, Çorum illerinde artma trendi belirlenmiş iken Ordu istasyonunda azalma trendi belirlenmiştir. Belirlenen bu bütüncül anlamlı trendlere ek olarak Artvin, Bolu ve Sinop illerine ait



istasyonlara uygulanan analizler sonucunda bütünlük sağlanmamış olsa da elde edilen istatistiksel değerler 1.96 değerine oldukça yakın olduğu öne sürülerek bu istasyonlarda da artan bir trend olduğu kabul edilir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Yıllık toplam yağış verilerinin trend analiz sonuçları

$\alpha=0.05$  önem seviyesinde anlamlı trendin varlığından bahsedilen istasyonların eğimleri, Sen'in Trend Eğim Metodu kullanılarak irdelenmiş, trend yönleri ve eğim değerleri karşılaştırıldığı zaman iki istatistiksel değer de aynı yönlü olduğu saptanmıştır. İstasyonların lineer eğim miktarları Ek 11'de verilmiştir.

Karadeniz Bölgesi'ne ait yağış verileri aylık ve yıllık bazda incelendiği zaman, anlamlı trend belirlenen veri setlerinin sonuçları grafiksel olarak ifade edilebilen ve aynı zamanda trendin başlangıç noktasını belirleyebilen Mann-Kendall Sıra Korelasyon analizi ile irdelenmiştir. Trendin başladığı yıl olarak kararlaştırılan yılın, SO olayı ile ilişkisi araştırılmış ve aylık toplam yağış olarak ele alınan sistemlerde kırılma yılı olarak belirlenen noktanın büyük çoğunlukla Güneyli Salınım İndeks tablosundaki (Ek 1) yüksek anomali değerlerine yani çalışmanın başında belirlenen El Nino ve La Nina yıllarına denk geldiği belirlenmiştir. Literatürde incelenen çalışmalar baz alınarak SO etkilerinin gecikmeli etki gösterebileceği düşünülmüş ve karşılaştırma yapılırken bu durum da göz önüne alınmıştır. Trend başlangıç yılları grafiksel olarak  $u(t)$  ve  $u'(t)$  değişiminin başladığı yerde birbirine yaklaşıp sonra birbirlerinden uzaklaştığı yer olarak belirlenmiştir ve bu yıllar Çizelge 4.4 ile verilmiştir.

Çizelge 4.4. Trend başlangıç yılları

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Ekim	Aralık	Yıllık
<b>Artvin</b>								<b>1991</b>			1980
<b>Giresun</b>		1962			<b>1969</b> <b>2010</b>				1945 1980		
<b>Gümüşhane</b>		1980	1968 <b>2002</b>								
<b>Ordu</b>	1961	<b>1957</b>	<b>1954</b>				<i>1951</i> <i>1983</i>	<b>1938</b> <i>1974</i>	1945		<b>1951</b>
<b>Rize</b>			<b>1957</b>								
<b>Kastamonu</b>											<b>1998</b>
<b>Amasya</b>				<i>1958</i>		<i>1988</i>			1948 <b>1975</b>		1990
<b>Çorum</b>											<i>1996</i>
<b>Samsun</b>		<b>1965</b>									
<b>Tokat</b>		<b>1954</b> <b>2010</b>									
<b>Bolu</b>									<b>1985</b>		1993
<b>Sinop</b>											<b>1999</b>

İtalik yazılar SO'dan bir yıl sonrasını ifade ederken, kalınlılar SO yılını vermektedir.

17 adet yağış gözlem istasyonuna uygulanan homojenlik analizleri ve trend analizleri sonucunda aylık toplam yağış verilerinin Standart Normal Homojenlik ve Pettitt Testi ile elde edilen kırılma yılları ile MKSK analizinde  $u(t)$  ve  $u'(t)$  grafiklerinin birbirleri ile çakışıp daha sonra birbirlerinden uzaklaşan yani trendin başladığı noktalar karşılaştırılmıştır. Başlangıç ve bitişlerdeki kırılmalara hassasiyet gösteren SNHT ile orta yıllardaki kırılmalara hassas olan Pettitt Testinde belirlenen kırılma yıllarının genellikle MKSK analizde saptanan trend yıllarına denk geldiği, bu duruma ek olarak kırılma yılı ve trend yılının çakışması durumunun aynı yıl olmasa bile bir öncesi veya bir sonrasına denk geldiği belirlenmiştir. Çizelge 4.5'te kırılma yılları ve trend başlangıç yılları çakışanlar taranarak belirtilmiştir. Her istasyona ait ilk satır Standart Normal Homojenlik Testi'ne ait kırılma yıllarını, ikinci satır ise Pettitt Testi'ne ait kırılma yıllarını ifade etmektedir.

Çizelge 4.5. Kırılma yılları ile trend başlangıç yıllarının karşılaştırılması

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Artvin	1985	2011	1997	1961	2016	2014	1989	1997	2007	1991	1952	1962
	1985	1971	1997	1961	1980	1970	1985	1991	1968	1991	1954	1962
Bayburt	1997	1984	1997	2000	2015	1934	1954	1929	1929	1984	2009	1930
	1984	1984	1996	1989	1980	1999	1960	1999	1942	1984	2007	2003
Giresun	1970	1962	1948	2011	1949	2007	2005	2003	1929	1980	1933	1934
	1970	1962	1966	2007	1949	1971	1954	2003	1994	1979	1978	1934
Gümüşhane	2001	1952	1997	1938	2015	1931	1931	1941	1938	1984	1944	1953
	2001	1982	1997	1938	1993	1955	1986	1967	1987	1984	1944	1953
Ordu	1967	1962	1958	1949	2015	1971	1936	1932	1929	1935	1948	1941
	1963	1962	1958	1949	1989	1966	1951	1941	1963	1982	1979	1974
Rize	1968	1962	1966	1933	1930	1989	1931	1942	1929	1981	1932	1933
	1969	1962	1966	1949	1950	1987	1941	1942	1994	1981	1942	1984
Trabzon	1951	1928	1996	1938	1931	1936	1941	1997	1929	1987	1933	2003
	1939	1962	1996	1989	1939	1976	1943	1995	1994	1980	1979	1943
Kastamonu	1939	2012	2003	1965	1931	2008	1971	2015	1995	1966	1947	1966
	1974	1965	1994	1965	1977	2008	1971	1963	1997	1966	1947	1966
Amasya	1987	1970	2003	1962	2015	2013	1978	1995	2001	1982	1978	1960
	1987	1970	2003	1962	1979	1985	1970	1981	1987	1969	1978	1960
Çorum	1930	1945	2013	1965	2015	2014	2012	1998	1929	1969	1978	1960
	1987	1945	1943	1965	1991	1985	1989	1964	1993	1969	1978	1966
Samsun	1970	1962	1969	2014	2015	1982	1942	2011	1929	1934	1995	2015
	1970	1962	1969	1980	1950	1982	1986	1963	1980	1967	1995	2000
Tokat	1963	1936	2003	2011	2015	1933	1939	1960	1939	1984	1978	1940
	1963	1970	2003	1970	1979	1951	1949	1960	1980	1984	1978	1971
Bartın	1968	1971	1994	1965	2013	1983	1977	2004	1988	1982	2007	1981
	2002	1996	1994	1978	1975	1983	1975	2004	1988	1982	2007	1981
Bolu	1936	1970	2003	1996	2011	2013	2012	1929	1929	2009	2009	1961
	1936	1965	1994	1996	1962	1985	2010	1969	1983	1984	2009	1961
Düzce	2014	1963	1968	2002	2013	2013	1999	1984	1964	1982	2007	1963
	1987	2004	1971	2002	1991	1987	1999	1984	1994	1982	1995	1994
Sinop	1949	1965	1994	1943	2015	1931	1982	1963	1988	1986	1931	2000
	1962	1969	1994	1956	1951	1982	1980	1963	1988	1982	1960	2000
Zonguldak	1936	1965	1937	1951	2013	1931	1998	2004	1988	1982	1932	1961
	1969	1965	1994	1997	1975	1983	1998	1984	1988	1982	2008	1961

Karadeniz Bölgesi'ne ait yağış verilerinin mevsimsel olarak incelenebilmesi için dört mevsim Çizelge 4.6'daki gibi tanımlanmıştır.

Çizelge 4.6. Çalışmada kullanılan mevsim ayları

<b>İlkbahar</b>	Mart	Nisan	Mayıs
<b>Yaz</b>	Haziran	Temmuz	Ağustos
<b>Sonbahar</b>	Eylül	Ekim	Kasım
<b>Kış</b>	Aralık	Ocak	Şubat

Mevsimlere uygulanan trend analizleri sonucunda ilkbaharda Artvin, Giresun ve Amasya merkez istasyonları için %95 anlamlılık düzeyinde anlamlı artan, Rize ve Ordu için anlamlı azalan trend olduğu, yaz mevsiminde ise Artvin ve Samsun istasyonlarında, sonbaharda Amasya ve Çorum illerinde anlamlı bir artışın olduğu, son olarak da kış mevsiminde genel olarak azalan bir eğimin belirlendiği ve bu eğilimin sadece Ordu ve Tokat için anlamlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Mevsimsel trend analiz sonuçları

		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Kış	
Doğu Karadeniz	Artvin	2.583	▲	2.207	▲	0.439	↑	0.026	↑
	Rize	-2.015	▼	-0.602	↓	0.497	↑	-1.524	↓
	Trabzon	1.398	↑	-0.158	↓	0.457	↑	0.154	↑
	Gümüşhane	0.794	↑	0.045	↑	0.817	↑	1.917	↑
	Bayburt	1.582	↑	-0.959	↓	0.624	↑	0.692	↑
	Giresun	2.029	▲	-0.267	↓	0.843	↑	-1.293	↓
Orta Karadeniz	Ordu	-2.047	▼	-1.139	↓	-0.068	↓	-3.222	▼
	Tokat	-0.158	↓	-0.355	↓	1.364	↑	-2.302	▼
	Samsun	0.000	-	2.123	▲	-0.202	↓	-1.387	↓
	Amasya	2.431	▲	1.705	↑	2.836	▲	-0.302	↓
	Çorum	1.186	↑	0.623	↑	2.033	▲	0.061	↑
Batı Karadeniz	Sinop	1.018	↑	1.335	↑	1.126	↑	0.902	↑
	Kastamonu	1.221	↑	1.495	↑	1.382	↑	0.832	↑
	Bartın	-0.355	↓	0.379	↑	1.570	↑	-0.244	↓
	Zonguldak	-0.969	↓	-0.395	↓	0.757	↑	-0.835	↓
	Düzce	-0.671	↓	-0.768	↓	0.000	-	-1.298	↓
	Bolu	1.914	↑	1.240	↑	0.414	↑	-0.025	↓

▲, ▼: anlamlı artan ve azalan, ↑, ↓: anlamlı olmayan artan ve azalan

### 4.3. Korelasyon Analizi Sonuçları

Güneyli Salınım'ın (SO), çalışmada kullanılan 17 yağış gözlem istasyonuna ait 1950-2016 yılları arası Güneyli Salınım indeks değerleri ile aynı formatta düzenlenen Karadeniz Bölgesi'ne ait yağış verileri arasındaki ilişkiler Spearman Korelasyon analizi ile incelenmiş, pozitif ve negatif yönde yüksek korelasyona sahip (0.5 değerinden büyük) olan yılların SO olayları ile ilişkileri belirlenmiştir.

Korelasyon katsayısı 0.5'ten büyük olan yılların 1950-2016 yılları arasında meydana gelen SO olayının ekstrem fazlarının gerçekleştiği yıllar ile %72 oranında çakıştığı belirlenmiştir. Yüksek pozitif korelasyona sahip yıllar büyük çoğunlukla La

Nina yılları ile çakışırken, yüksek negatif korelasyona sahip yılların genellikle El Nino yıllarına denk geldiği belirlenmiştir. Örnek olarak gösterilmesi için 1988 ve 2010 La Nina olayları ile 1976 ve 1997 El Nino olayları haritalandırılıp (Şekil 4.14 ve 4.15) yüksek korelasyon içerisinde olan şehir istasyonları gösterilmiştir (Altı çizili olarak belirtilen şehirler o yılın yağış değerlerinin, indeks değeri ile yüksek korelasyon gösterdiğini ifade etmektedir).



Şekil 4.14. 1998 ve 2010 La Nina olaylarının Karadeniz yağışları ile korelasyon haritası



Şekil 4.15. 1976 ve 1997 El Nino olaylarının Karadeniz yağışları ile korelasyon haritası

Literatürde korelasyon analizi kullanılarak yapılan çalışmalarda (Partal, 2002; Tosunoğlu, 2014; Karabörk ve Kahya, 2009) olduğu gibi bu çalışmada da korelasyon belirtisinin, dikkate alınan SO fazlarına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir.

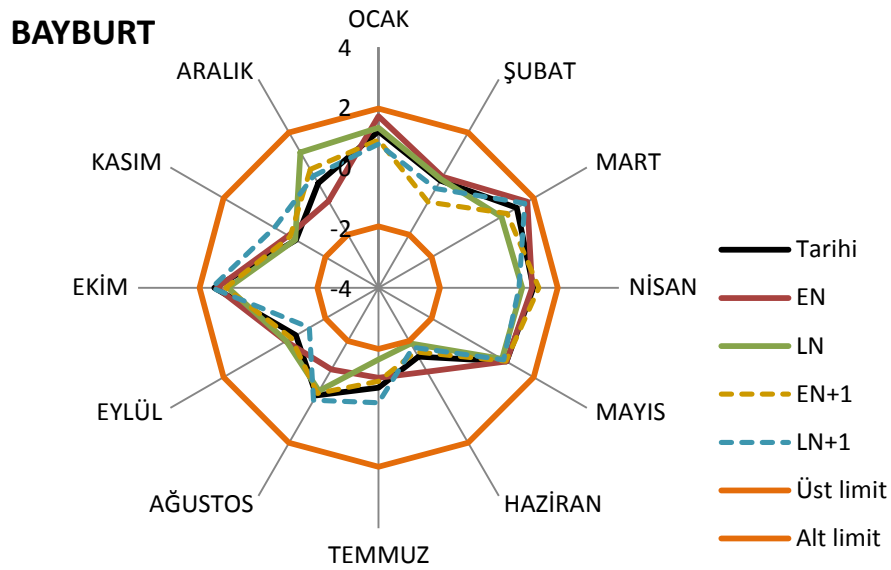
Ayrıca, yıllık olarak hesaplanan Spearman Korelasyon katsayı değerleri Ek 32’de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

#### **4.4. Güneyli Salınım Ekstrem Fazlarının Trende Etkisi**

Partal (2002)’in çalışmasında yapılan yıllık değerlerden indeks değerlerinin yüksek olduğu aylara karşılık gelen verileri çıkararak oluşturulan veri setleri ile orijinal veri setlerinin karşılaştırmasını örnek alarak bu çalışmada da aylık ve yıllık toplam yağış olarak ele alınan incelemelerde SO yılı olarak belirlenen yıllar çıkartılarak yeni veri setleri elde edilmiş, oluşturulan bu yeni veri setlerinin trend analizleri yapılmıştır. Güneyli Salınım’ın iki ekstrem fazı olan El Nino ve La Nina olaylarından hangisinin daha güçlü etkiler oluşturduğunun araştırılması için El Nino ve La Nina yılları ve bu yıllardan bir sonraki yıl çıkarılarak elde edilen dört yeni veri setinin trend analiz sonuçları Mann-Kendall, Spearman’ın Rho ve Sen’in T testi kullanılarak irdelenmiştir. Çalışmada kullanılan istasyonlarda gözlenen değişimler incelenmiştir (Ek 12~23).

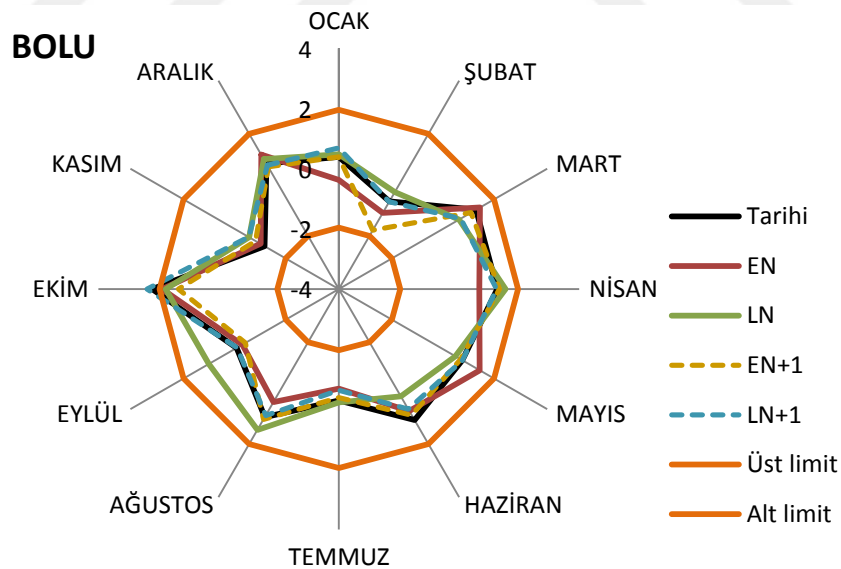
İstasyonlara ait yağış değerleri aylık olarak ele alınarak tarihi veri, El Nino eksik (EN), La Nina eksik (LN), El Nino olayının gerçekleştiği yıldan bir yıl sonrası eksik (EN+1) ve La Nina olayının gerçekleştiği yıldan bir yıl sonrası eksik olacak şekilde oluşturulan (LN+1) veri sistemlerinin trend analiz sonuçları karşılaştırılmıştır. Uygulanan trend analizlerinden Mann-Kendall Testi ile aylık toplam yağış değerlerindeki değişimler detaylı bir şekilde gösterilmiş, Mann-Kendall Trend analizi sonuçlarına SO olaylarının etkisi araştırılmıştır.

Bayburt iline ait istasyon için genel olarak El Nino olayının gerçekleştiği yıldan sonraki yılda kaydedilen yağışın trend eğilimini artırdığı gözlenmiştir. Çünkü EN+1 eksik olarak ele alınan veri setinin istatistiksel değerleri diğer sistemlere göre daha küçük olarak elde edilmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Bayburt iline ait MK analizi aylık sonuçları

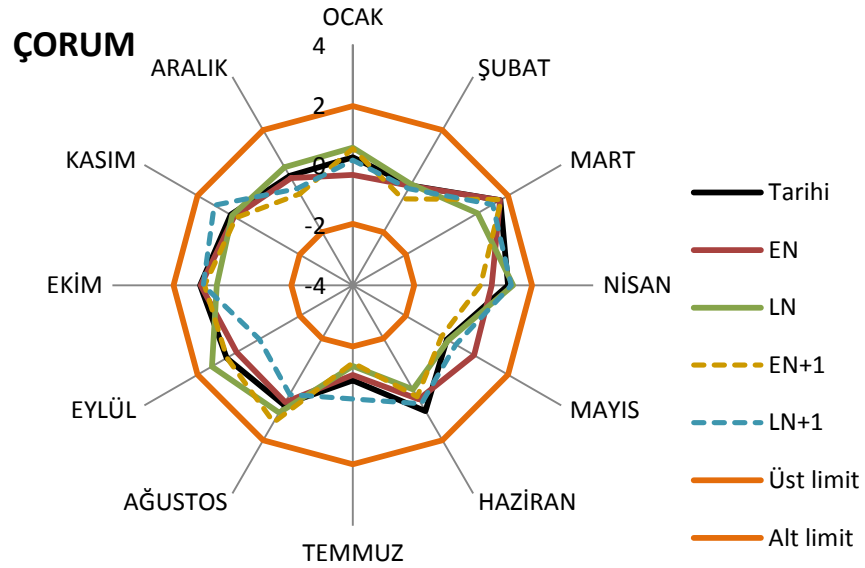
Bolu istasyonu incelendiğinde El Nino ve El Nino+1 eksik olarak ele alınan sistemlerin trend değerleri tarihi veri seti olarak ele alınan sistemin trend değerlerinden daha küçüktür. Bu durum bu istasyon verilerinin El Nino olayından etkilenmiş olabileceğini göstermektedir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Bolu iline ait MK analizi aylık sonuçları

Çorum ili için El Nino olayının gerçekleştiği yıllar çıkarılarak oluşturulan veri setinin istatistiksel değerleri küçülmüş iken La Nina yılları çıkarılarak oluşturulan sistemlerin istatistiksel değerlerinin büyüdüğü Şekil 4.18'de gösterilmiştir. Bu

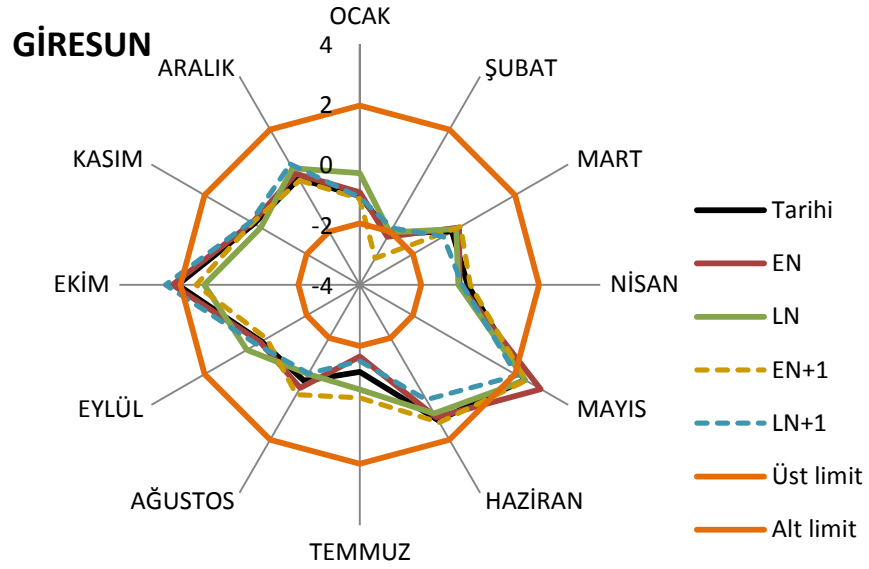
istasyonda hem El Nino hem de La Nina olaylarının tarihi veri setlerini etkilediği düşünülebilir.



**Şekil 4.18.** Çorum iline ait MK analizi aylık sonuçları

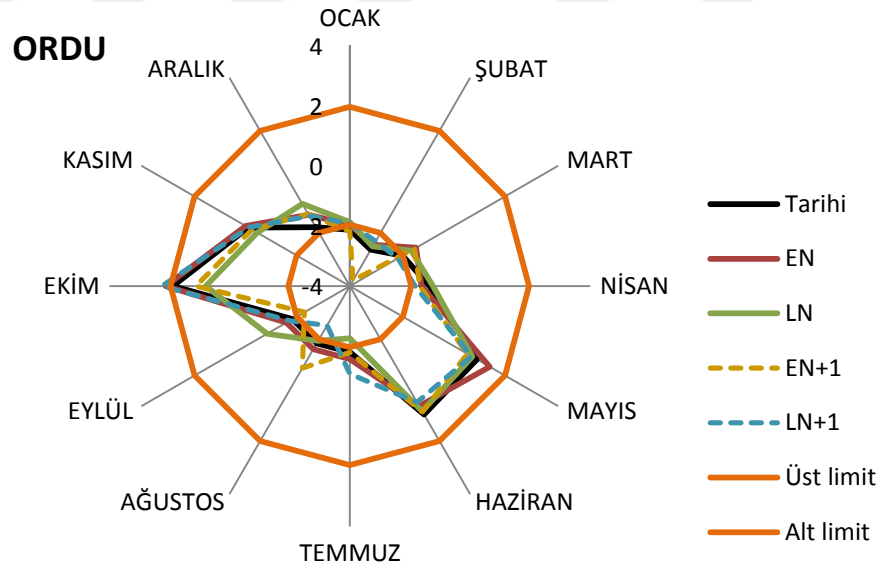
Giresun için Ekim ayında anlamlı artan olarak belirlenen trend değeri La Nina ve En Nino+1 yılları çıkarılarak oluşturulan veri setleri için sıfır değerine yaklaşmış, anlamsız artan trend olarak değiştiği gözlenmiştir. Şubat ayında ise EN+1 veri sistemindeki istatistiksel değerin diğer sistemlere göre daha büyük olduğu ve La Nina ve LN+1 yıllarını çıkararak oluşturan veri setleri için ise belirlenen güven aralığı için anlamlı iken anlamsız bir trend değerine dönüştürdüğü belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, bu istasyonda El Nino ve La Nina olaylarının etkilerinin Şubat ve Ekim aylarına ait verilerde etkili olabildiği gözlenmiş iken, diğer aylara ait verilerde kayda değer önemli bir etki görülmemiştir (Şekil 4.19).





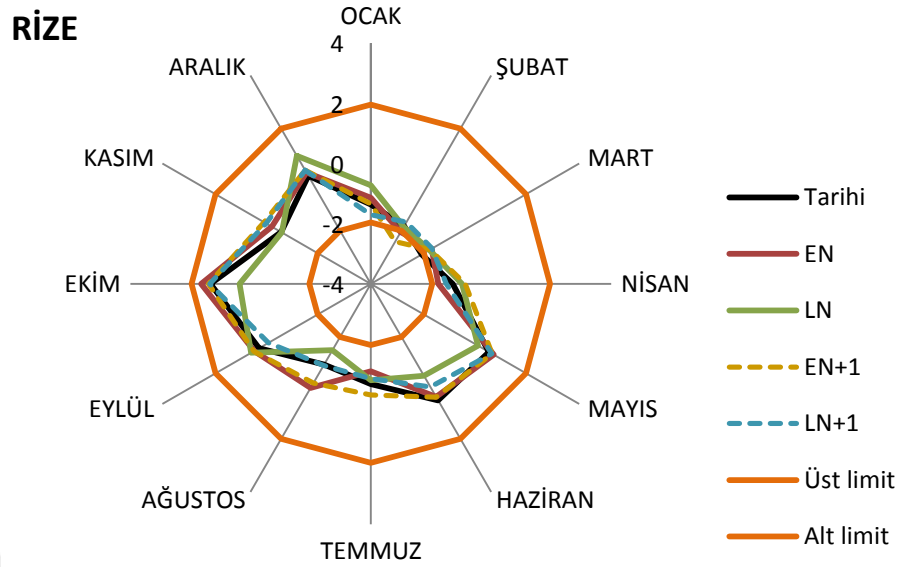
Şekil 4.19. Giresun iline ait MK analizi aylık sonuçları

Ordu için EN+1 yılı çıkarılarak oluşturulan veri setlerinde genel olarak istatistiksel değerin küçüldüğü saptanmıştır. Bu istasyonda El Niño olaylarının bir sonraki yıllarının veri setleri üzerinde etkisi dikkat çekmektedir (Şekil 4.20).



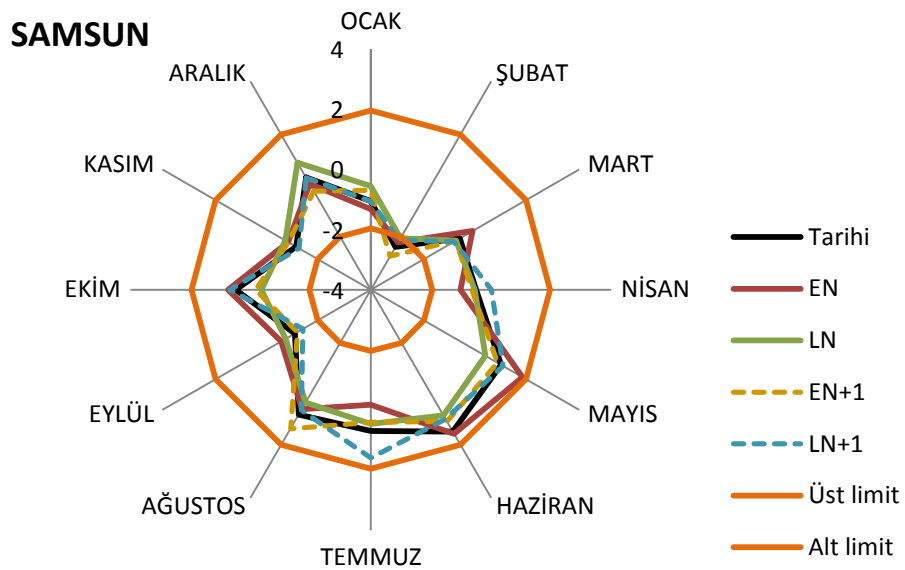
Şekil 4.20. Ordu iline ait MK analizi aylık sonuçları

Rize için oluşturulan dört farklı veri setinden La Niña yılları çıkarılarak oluşturulan sistemin diğer sistemlere göre daha farklı sonuçlar verdiği Şekil 4.21'de ifade edilmiştir. Yani istatistiksel değerin değişmesinde La Niña olayının olduğu yıllardaki yağış miktarları etkili olmuştur denebilir.



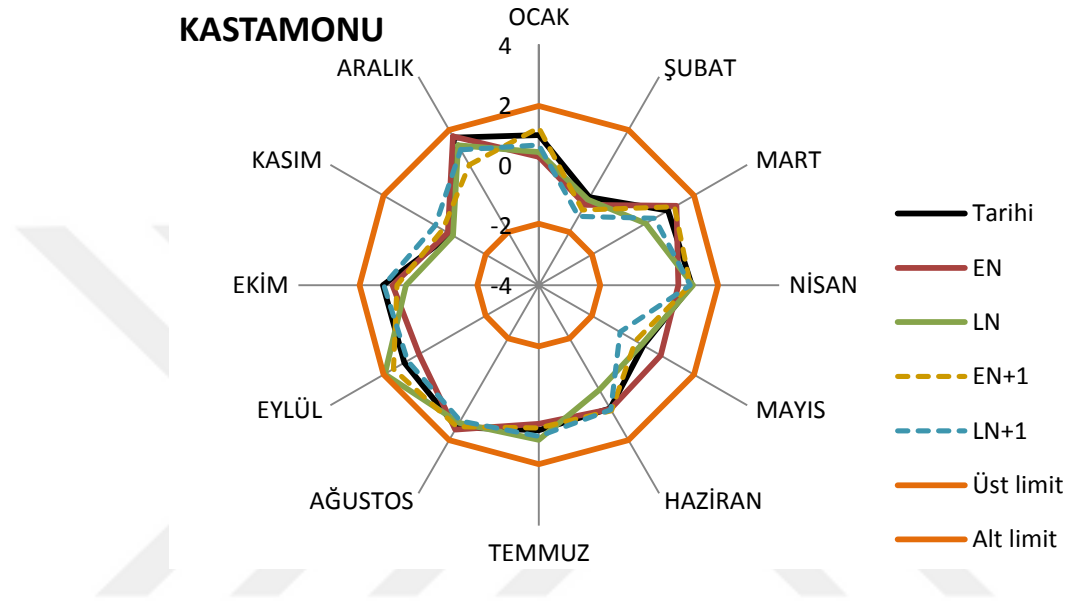
Şekil 4.21. Rize iline ait MK analizi aylık sonuçları

Samsun iline ait yağış değerlerinde Temmuz ayında LN+1 yılları çıkarılarak oluşturulan veri seti için istatistiksel değer arttığı, El Nino yılı çıkarılarak oluşturulan veri seti için anlamsız artan değer anlamsız azalana dönüştüğü ve diğer veri setleri için istatistiksel değer küçüldüğü, Aralık ayında ise anlamsız artan değer EN+1 yılı çıkarılarak anlamsız azalana dönüştüğü saptanmıştır. Yani EN+1 yılındaki yağışların miktarı trend değerini artırırken bu yıldaki ekstrem yağışların olmaması durumu eğimin artmayacağı hatta az da olsa azalacağı anlamına gelir (Şekil 4.22).



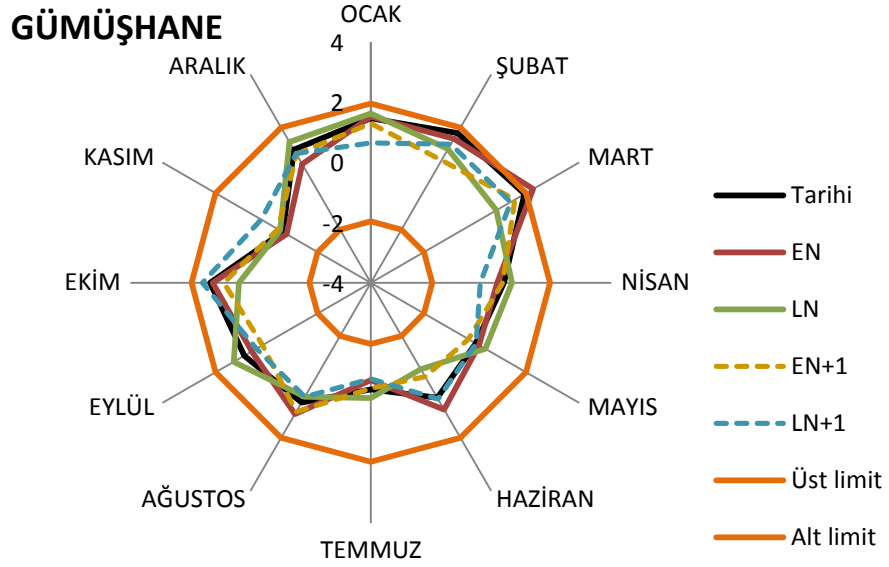
Şekil 4.22. Samsun iline ait MK analizi aylık sonuçları

Kastamonu için genel olarak El Nino eksilti olarak oluşturulan veri seti için trend değerlerinin tarihi verilerin trend değerlerine göre daha küçük olduğu ortaya çıkmıştır. Eylül hariç diğer aylarda EN+1 yılları çıkarılarak oluşturulan veri setinin istatistiksel değerleri küçülmüştür. Yani El Nino olayından bir sonraki yılda meydana gelen yağış miktarlarının eğimi arttırdığı söylenebilir (Şekil 4.23).



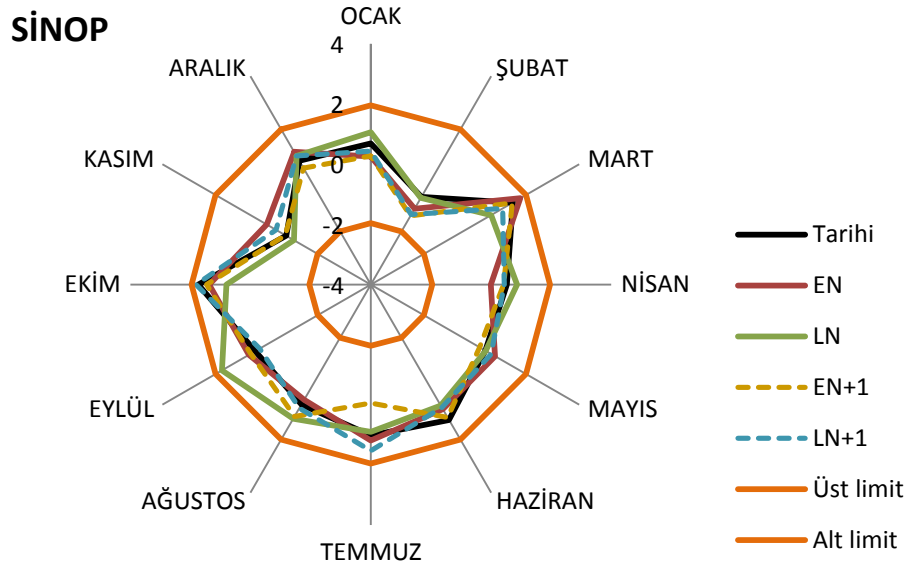
Şekil 4.23. Kastamonu iline ait MK analizi aylık sonuçları

Gümüşhane iline ait Mart ayı yağışlarında anlamlı bir trendin varlığından söz edilmemesine rağmen El Nino yılları çıkarılarak oluşturulan veri seti Mann-Kendall analizine tabi tutulunca artan yönde anlamlı bir trendin varlığı saptanmıştır. Genel olarak bütün aylarda EN+1 olarak ele alınan sistemlerin trend değerlerini küçülttüğü saptanmıştır. Yani El Nino olayından bir sonraki yılda meydana gelen yağış miktarlarının eğimi arttırdığı söylenebilir (Şekil 4.24).



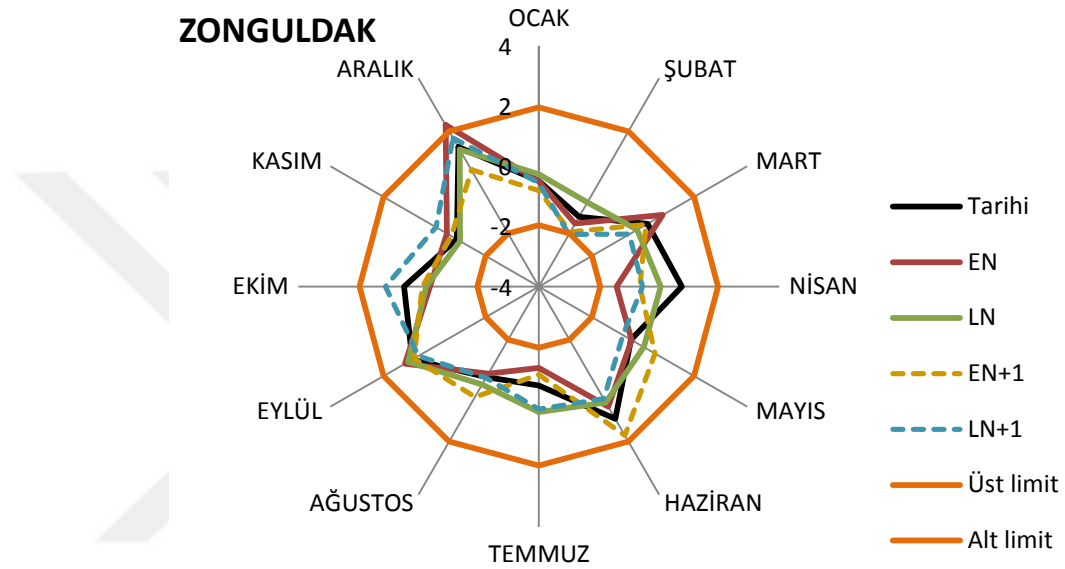
Şekil 4.24. Gümüşhane iline ait MK analizi aylık sonuçları

Sinop ilinde ise genel olarak El Nino eksik olarak tasarlanan veri setinin tarihi veri seti ile yaklaşık olarak aynı sonuçlar verdiği, El Nino+1 eksik veri setinin tarihi veri sistemine göre daha küçük sonuçlar verdiği ve La Nina eksiltilerek oluşturulan veri setinin ise genel olarak diğer sistemlerden daha fazla trend eğilimi içerisinde olduğu saptanmıştır. Yani EN+1 ve La Nina olaylarının olduğu yıllardaki yağış değerlerinin diğer sistemlere oranla veri sistemini daha fazla etkilediği söylenebilir (Şekil 4.25).



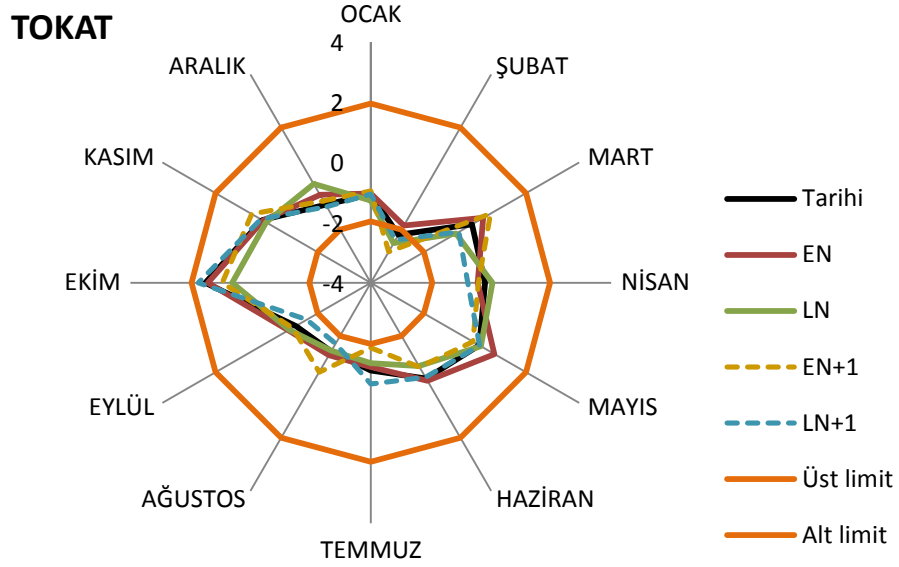
Şekil 4.25. Sinop iline ait MK analizi aylık sonuçları

Zonguldak iline ait Aralık ayı yağışlarında El Nino eksiltilek oluşturulan veri setinin anlamsız artan şeklinde olan trend değerini anlamlı artana çevirdiği, El Nino+1 eksiltilek oluşturulan veri setinin ise trend değerini küçülttüğü belirlenmiştir. La Nina ve LN+1 eksiltilek oluşturulan veri setlerinin Ekim ve Mayıs hariç diğer aylarda birbiri ile yakın sonuçlar gösterdiği belirlenmiştir. Tüm aylar genel olarak irdelendiği zaman El Nino olayından sonraki yılda meydana gelen yağışların trend değerlerini etkilediği belirlenmiştir (Şekil 4.26).



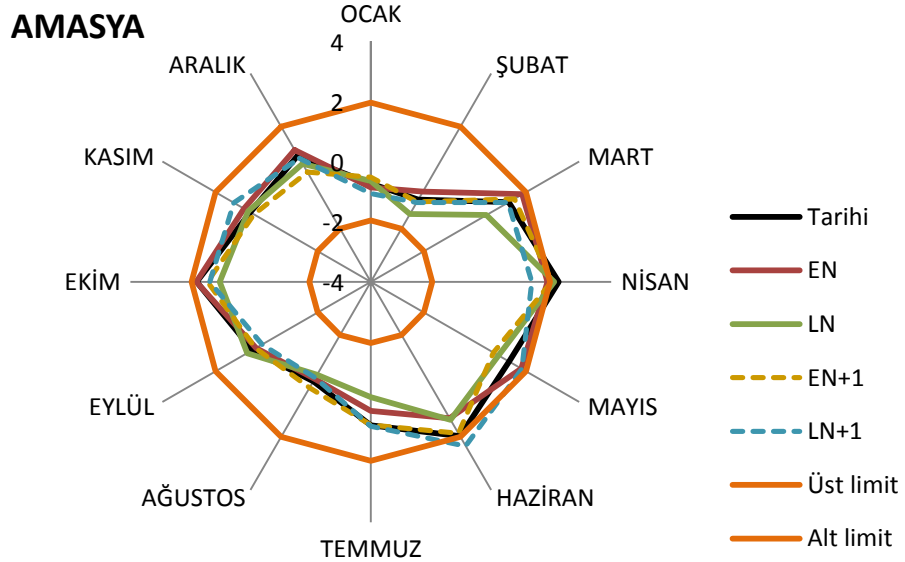
Şekil 4.26. Zonguldak iline ait MK analizi aylık sonuçları

Tokat ilinde Şubat ayında tarihi verilerinde anlamlı azalan olarak belirlenen değer, El Nino yılları çıkarılarak elde edilen veri seti için anlamsız azalana dönüştüğü belirtilmiştir. Yani El Nino yıllarındaki yağışların, veri setini trendi artırma yönünde etkilediği söylenebilir. Bu vilayete ait istasyonda La Nina yılları çıkarılarak oluşturulan verilerin trend analiz sonuçlarının diğer sistemlere oranla daha fazla değişim gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Tokat iline ait MK analizi aylık sonuçları

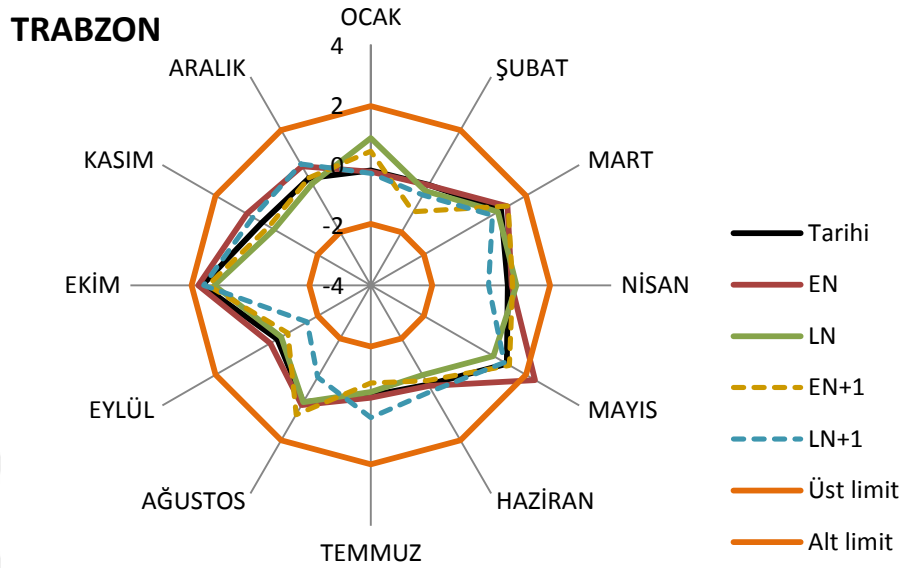
Amasya ilinde Nisan ayında anlamlı artan olarak saptanan trendin, El Nino yılları ve La Nina+1 yılları çıkarılarak oluşturulan sistemlerde anlamsız azalana dönüştüğü Şekil 4.28’de gösterilmiştir. Diğer sistemlerde olduğu gibi genel olarak El Nino’nun daha baskın bir olay olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.28. Amasya iline ait MK analizi aylık sonuçları

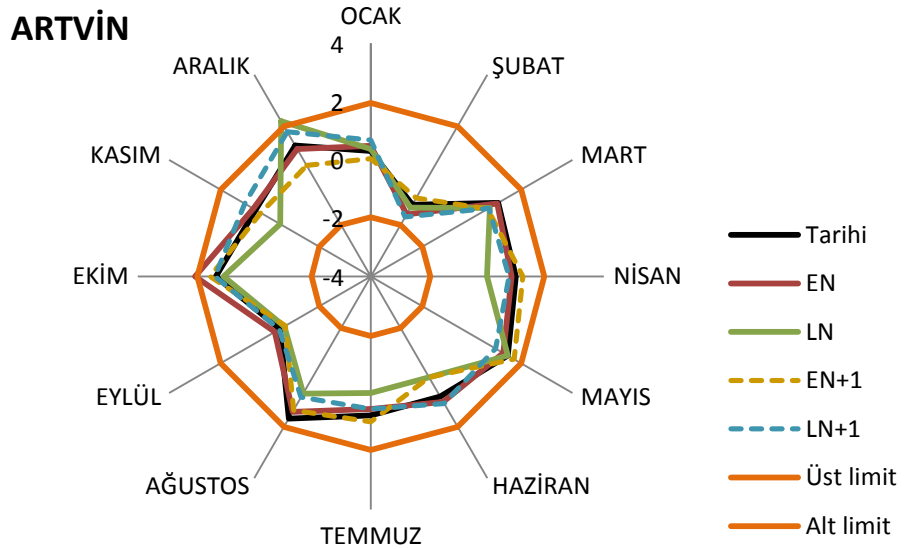
Trabzon iline ait Mayıs ayı yağış veri setinde El Nino olayının gerçekleştiği yıllar çıkarılarak analize tabi tutulduğu zaman trendin anlamlı artana dönüştüğü ve Ocak

ve Ağustos ayı haricinde diğer aylarda El Nino+1 yılları eksiltilecek oluşturulan veri setinin ise trend değerini azalttığı belirlenmiştir (Şekil 4.29).



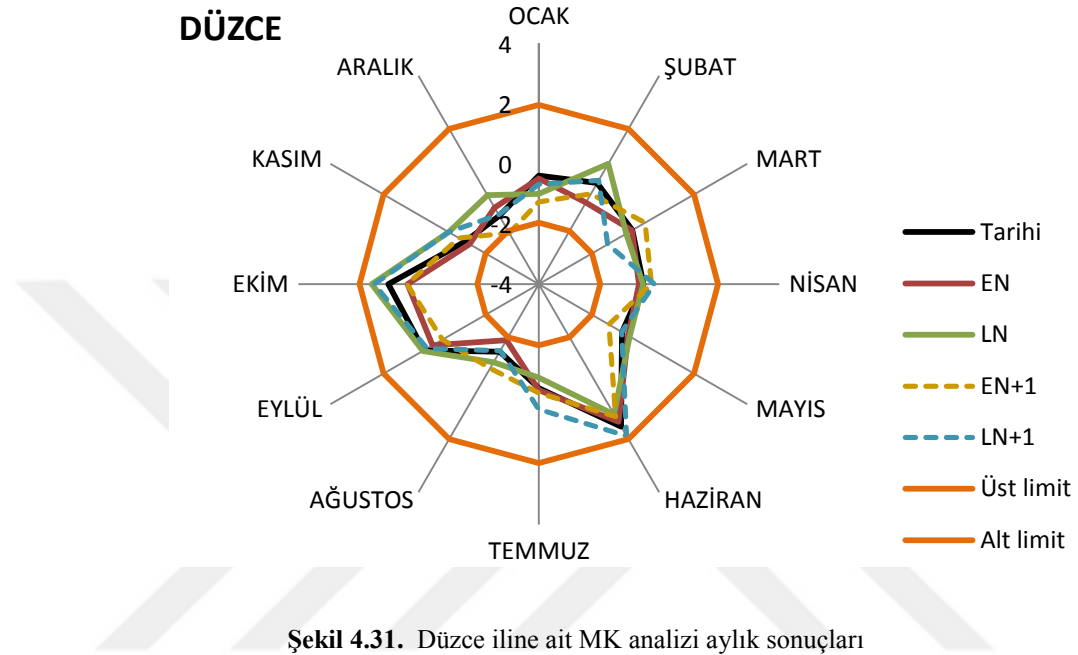
Şekil 4.29. Trabzon iline ait MK analizi aylık sonuçları

Artvin’de, Aralık ayında La Nina yılları ve Ekim ayında El Nino yılları çıkarılarak oluşturulan sistemlerin tarihi verilerde anlamsız olarak saptanan değerleri, anlamlı trend değerlerine dönüştürdüğü belirlenmiştir. Bu istasyona ait yağışlarda El Nino+1 yılına denk gelen yağışların trend değerini arttırdığı saptanmıştır. Bu durum Artvin vilayetine ait istasyonun El Nino olayından bir yıl gecikmeli olarak etkilendiği anlamı çıkarılabilir (Şekil 4.30).



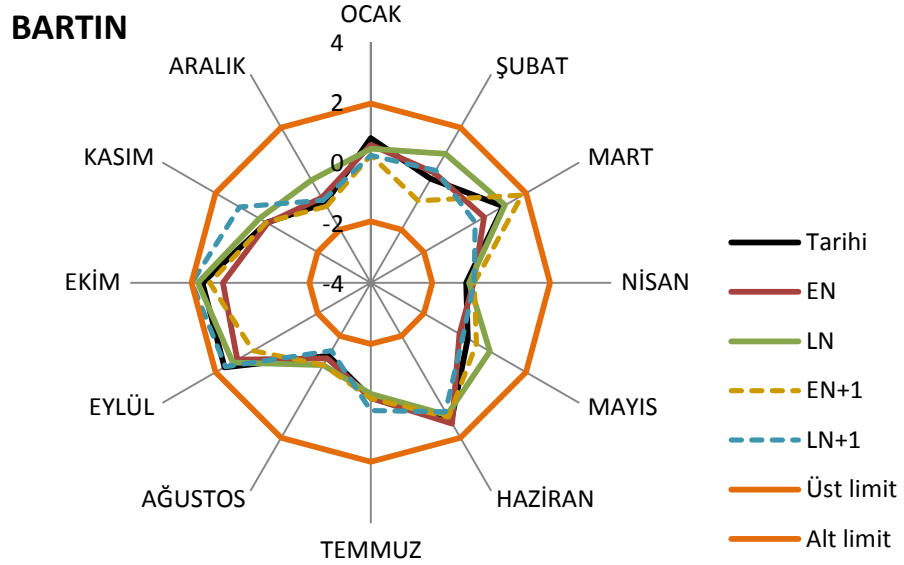
Şekil 4.30. Artvin iline ait MK analizi aylık sonuçları

Düzce istasyonuna ait Ekim ayında gözlenen yağışlarda La Nina ve La Nina+1 eksiltilerek oluşturulan veri setlerinin etkileri ile El Nino ve El Nino+1 eksiltilerek oluşturulan veri setlerinin etkilerinin aynı olduğu saptanmıştır. El Nino yılındaki yağışların trend değerini artırdığı, La Nina yılındaki yağışların ise trend değerini azalttığı söylenebilir (Şekil 4.31).



Bartın ilinde ise Mart ayı haricinde ki diğer aylarda beş farklı şekilde ele alınan tüm sistemlerin yaklaşık olarak aynı sonuçlar verdiği ve El Nino yılları eksiltilerek oluşturulan sistemlerin tarihi veri sistemlerine göre daha küçük istatistiksel sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Bu istasyonda da El Nino olayının gerçekleştiği yıllarda meydana gelen yağış değerlerinin veri sistemini etkilediğini söylenebilir (Şekil 4.32).





Şekil 4.32. Bartın iline ait MK analizi aylık sonuçları

Karadeniz Bölgesinin, Güney Pasifik'te gerçekleşen SO olayından ne düzeyde etkilendiği ve gerçekleştiği yıl mı yoksa bir yıl sonra mı daha güçlü etkilendiğinin araştırılması için yapılan karşılaştırmalar sonucunda, El Nino olayının bölge için daha baskın bir olay olduğu ve Silverman ve Dracup (2000) çalışmasında olduğu gibi etkilerin kısmen gecikmeli olarak gözlemlendiği sonucuna varılmıştır.

SO olaylarının gözlemlendiği yıllar çıkarılarak oluşturulan yeni sistemlerin aylık yağış trendleri hakkındaki değişimler Mann-Kendall, Sen'in T ve Spearman'ın Rho testi ile irdelenip Mann-Kendall analiz sonuçları detaylı anlatıldıktan sonra, veri setlerinin yıllık yağış değerlerindeki eğilim derecelerinde gerçekleşen değişimlerin gözlenmesi için Sen Trend Eğim Metodu kullanılmıştır (Ek 24,25,26,27). Bu karşılaştırmaların gösteriminde Şekil 4.33, Şekil 4.34 ve Şekil 4.35'deki grafikler kullanılmıştır. İç halkadan dış halkaya doğru;

Birinci halka: Tarihi

İkinci halka: EN eksik

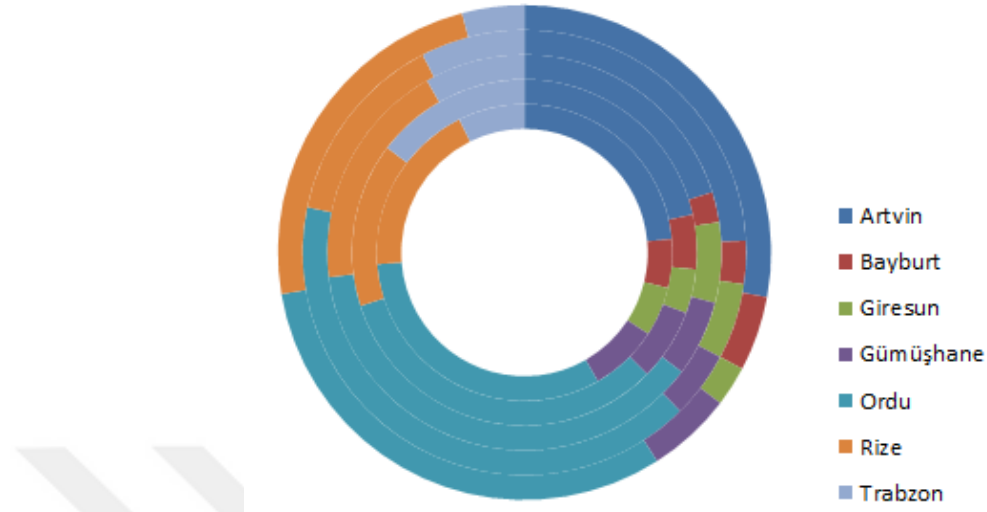
Üçüncü halka: LN eksik

Dördüncü halka: EN+1 eksik

Beşinci halka: LN+1 eksik veri setlerinin eğimlerini göstermektedir.

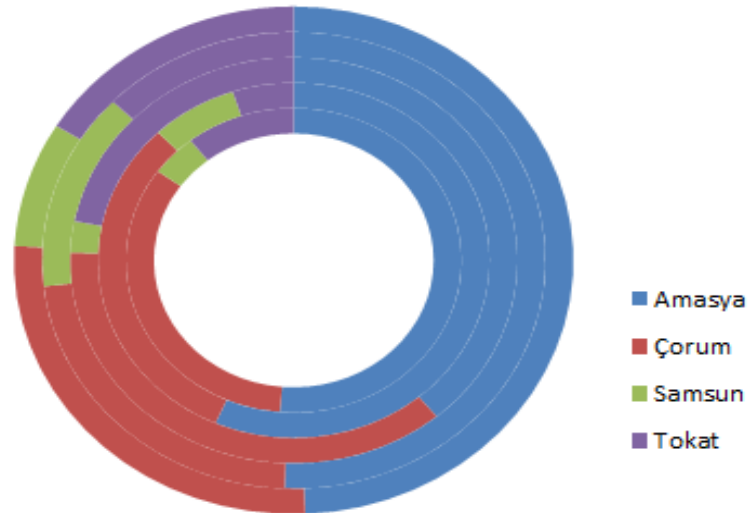
Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan yağış istasyonlarından Gümüşhane ilinin toplam yağış olarak incelendiği zaman SO olaylarından diğer iller kadar etkilenmediği, Rize, Artvin, Bayburt ve Gümüşhane illerinin El Nino olayından sonraki yıldaki yağışlarının daha çok etkilendiği belirlenmiştir. Trabzon ilinin eğim miktarındaki

değişim göz önüne alındığı zaman bu istasyon verilerinin El Nino olayından etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. Doğu Karadeniz'de Sen Eğim Trend analizi sonuçlarına SO olaylarının etkisi

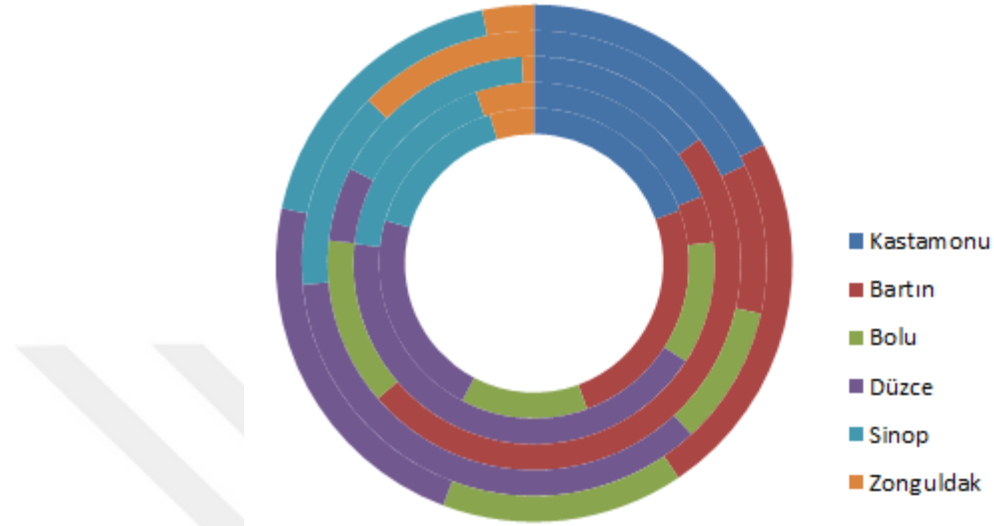
Orta Karadeniz Bölgesinde yer alan istasyonlardaki eğilimler incelendiği zaman Amasya, Çorum, Tokat illeri için La Nina olayının daha baskın bir olay olduğu, Samsun ilinin ise El Nino+1 yılındaki değişimlerden daha çok etkilendiği belirlenmiştir (Şekil 4.34).



Şekil 4.34. Orta Karadeniz'de Sen Eğim Trend analizi sonuçlarına SO olaylarının etkisi

Batı Karadeniz'deki yıllık toplam yağış miktarındaki eğilim değişimleri incelendiği zaman ise; Bolu, Sinop ve Kastamonu illeri için bariz bir değişiklik gözlenmez iken, Bartın ilinin LN eksik olarak ele alınan sisteminde ve Zonguldak,

Düzce illeri için EN+1 eksik olarak ele alınan sistemlerin eğim miktarlarında önemli bir değişim olduğu saptanmıştır. Bu durum, bölgenin genellikle El Nino olayından bir yıl sonraki ve La Nina olayından ise olayın gerçekleştiği dönemde daha çok etkilendiğinin bahsedilmesine olanak vermektedir (Şekil 4.35).



Şekil 4.35. Batı Karadeniz'de Sen Eğim Trend analizi sonuçlarına SO olaylarının etkisi

#### 4.4. Tarihi ve Sentetik Verilerin Karşılaştırılması

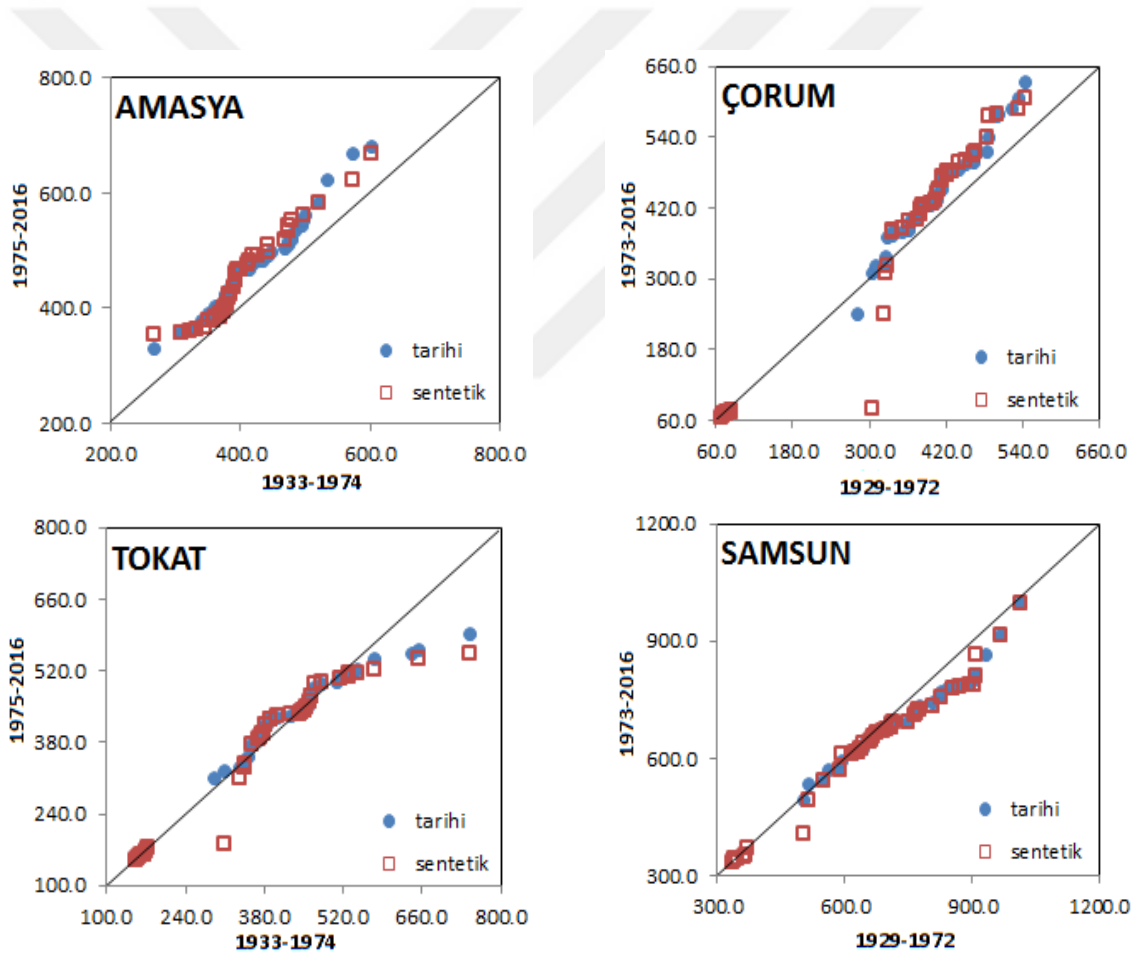
Çalışmanın ilk aşamalarında Karadeniz Bölgesi'nde bulunan 17 adet vilayet istasyonundan alınan yağış verilerinin trend analizleri ve SO olayları gözlenen yıllar yoksayılarak El Lino ve La Nina olaylarının bölgeyi etkileyip etkilemediği araştırılmıştır. El Nino yılları için İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları veri tabanı kullanılarak sentetik veri sistemi oluşturulmuştur. İBGYSA veri tabanı kullanılarak El Nino olayının olmadığı ve yağış değerlerinin bu olaydan etkilenmediği düşünülen yıllar öğretim verisi olarak ele alınıp El Nino yılları için yeni veriler üretilmiştir. Üretilen bu sistemlerde El Nino olayının gerçekleştiği yıllardaki ekstrem olaylar yoksayılmış ve öğretim verisi olarak ele alınan sisteme bağlı olarak istasyonlar için olması muhtemel yağış değerleri hesaplanmıştır.

Oluşturulan sentetik veriler ile tarihi veriler trend analizleri doğrultusunda karşılaştırılmış ve El Nino olayının olduğu yıllardaki yağış değerlerinin istatistiksel değerleri nasıl etkilediği irdelenmiştir.

İlk olarak yıllık bazda ele alınan yağış verileri İnovatif-Şen metodu aracılığı ile havza bazlı olarak karşılaştırılmıştır. İnovatif-Şen 1:1 (45°) doğrusal grafik formundaki

trend yöntemi “düşük”, “orta” ve “yüksek” olmak üzere 3 alt sınıfa ayrılarak yorumlanmıştır. Yüksek değerlerin yağış verisi grafiklerinde taşkın riskine ve sıklığına işaret ettiği anlaşılırken, düşük değerleri de kuraklık sıklığı durumuna işaret etmektedir. Şen grafikleri incelenirken 1:1 (45°) çizgisinden uzaklaştıkça trend varlığından bahsedebilmektedir. Şekil 4.36, 4.37, 4.38, 4.39 ve 4.40’da yağış verilerine ait trend grafikleri görülmektedir. Grafiklerde yuvarlak dolu nokta ile belirtilen noktalar tarihi verilere ait değerleri, boş karelere ait noktalar ise sentetik değerleri ifade etmektedir.

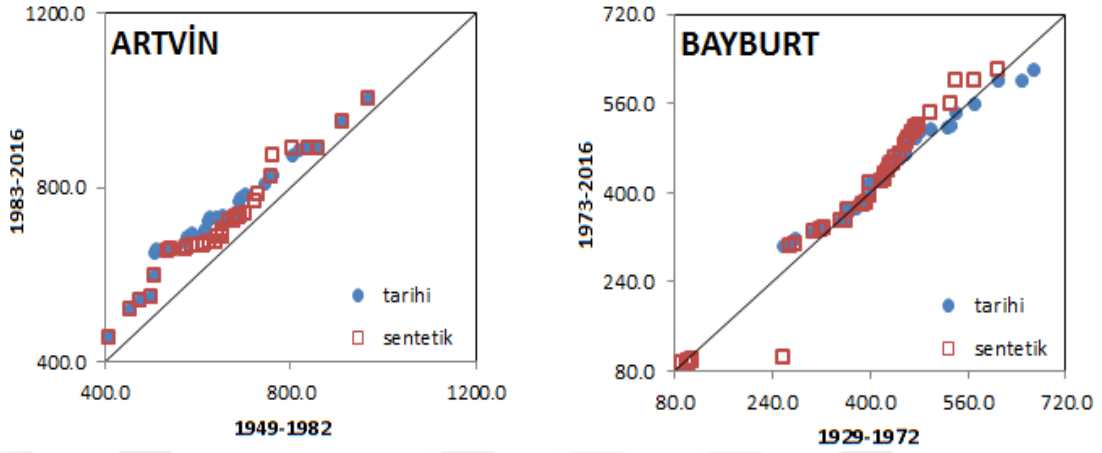
Yeşilirmak Havzası’na ait istasyonların grafikleri incelendiği zaman kısmi olarak sentetik verilerin 1-1 eğim çizgisine daha yakın olduğu yani trend olmayan bölgeye daha çok yaklaştığı belirlenmiştir. Havzaya ait istasyonlarda genellikle düşük ve orta değerlerinde 1:1 çizgisine daha çok yaklaştığı belirlenmiştir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36. Yeşilirmak Havzası’nda bulunan istasyonların Şen grafikleri

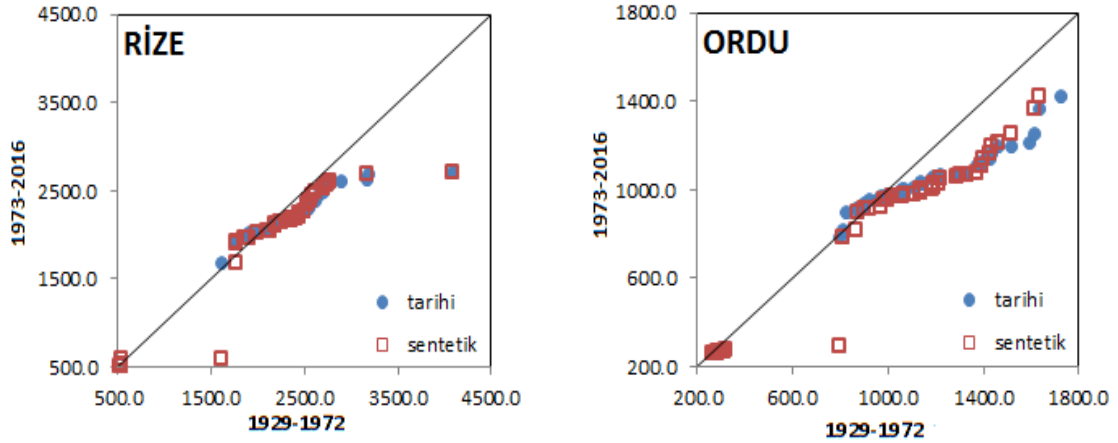
Çoruh Havzası için Artvin istasyonunda orta değerlerdeki açık yaklaşma verileri kuraklık eğilimden uzaklaştırmaktadır. Bayburt istasyonunda ise yüksek değerlerde

gözlenen azalan eğilim yönünün artan eğilim olarak değiştiği gözlenmektedir (Şekil 4.37).

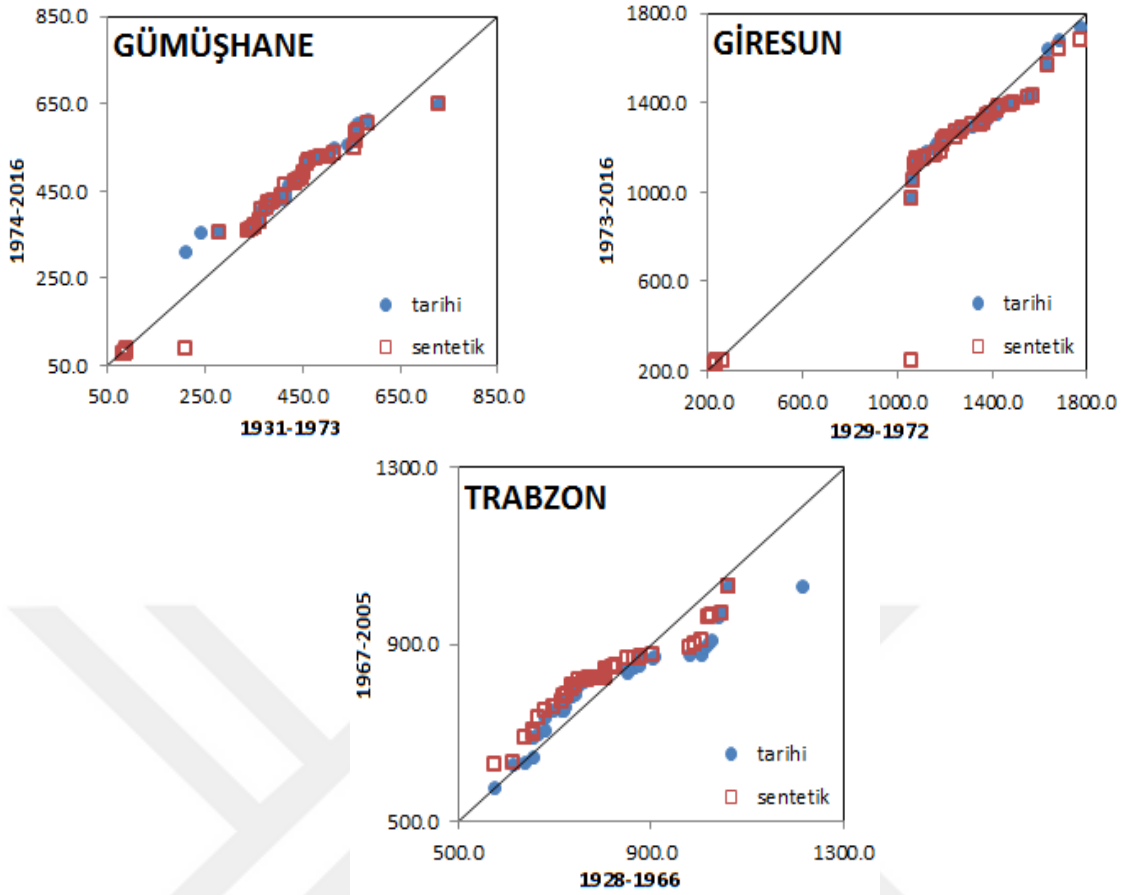


Şekil 4.37. Çoruh Havzası'nda bulunan istasyonların Şen grafikleri

Doğu Karadeniz Havzası'nda seçilen beş vilayet istasyonunun yıllık toplam yağış değerlerinde bariz bir değişim gözlenmez iken Trabzon ve Ordu illerinin yüksek değerlerinde sentetik verilerin 1:1 çizgisine daha çok yaklaştığı, yani eğimin azaldığı saptanmıştır. Yüksek değerlerdeki bu değişim taşkın olayının olma ihtimalinin azalması olarak yorumlanabilir (Şekil 4.38).

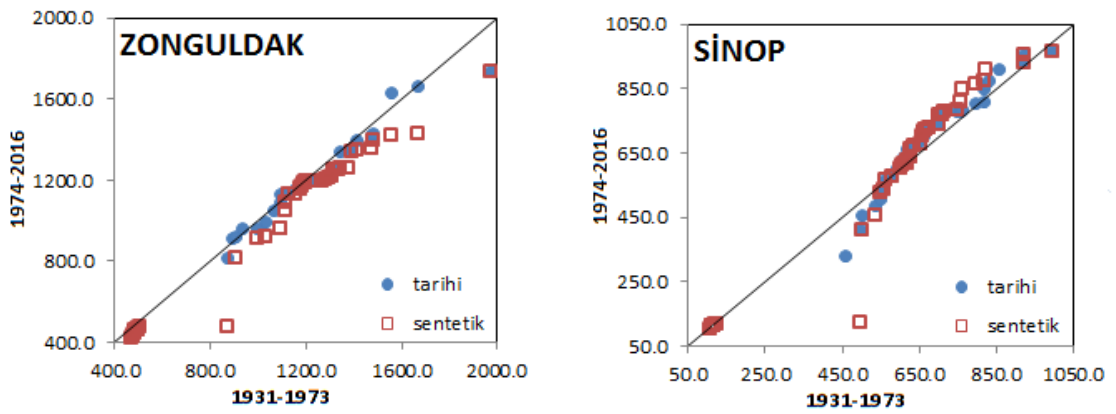


Şekil 4.38. Doğu Karadeniz Havzası'nda bulunan istasyonların Şen grafikleri

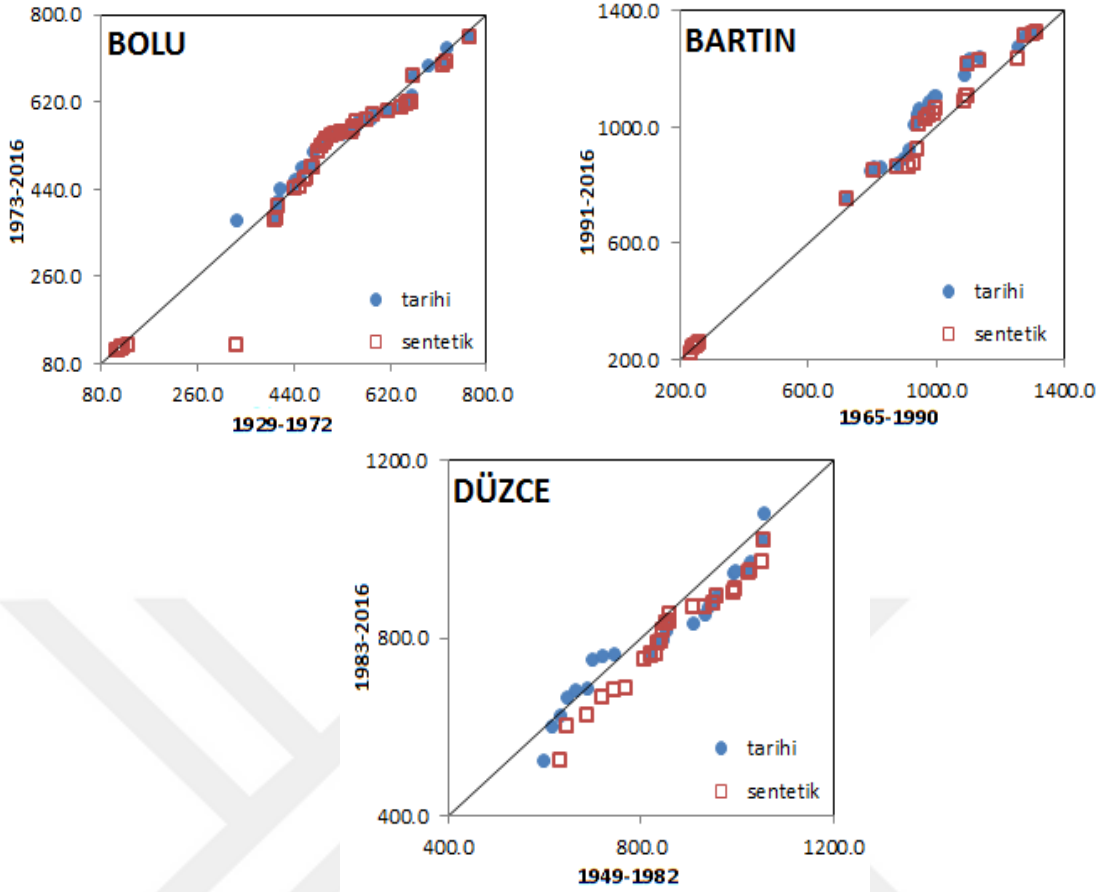


Şekil 4.38. Devam

Batı Karadeniz Havzası incelendiği zaman Zonguldak ve Düzce illeri için düşük ve yüksek değerlerde 1:1 çizgisinden uzaklaşma gerçekleşmiş iken orta değerlerde değişim gözlenmemiştir. Sinop iline ait istasyonda ise yüksek değerlerde trend eğiminin arttığı belirlenmiştir. Yani Zonguldak ve Düzce istasyonlarının El Nino ve La Nina olaylarının ikisinden birden etkilendiği düşünülürken Sinop ilinde daha çok La Nina olayının etkili olduğu varsayılmıştır (Şekil 4.39).

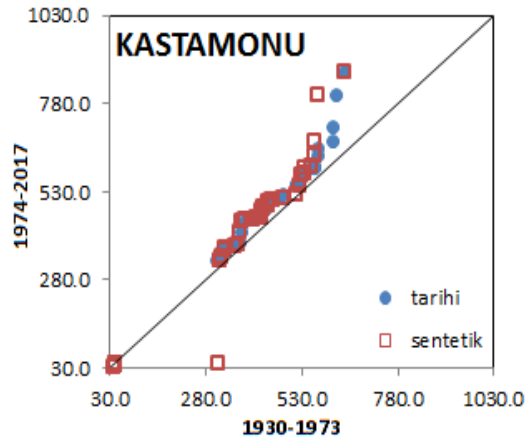


Şekil 4.39. Batı Karadeniz Havzası'nda bulunan istasyonların Şen grafikleri



Şekil 4.39. Devam

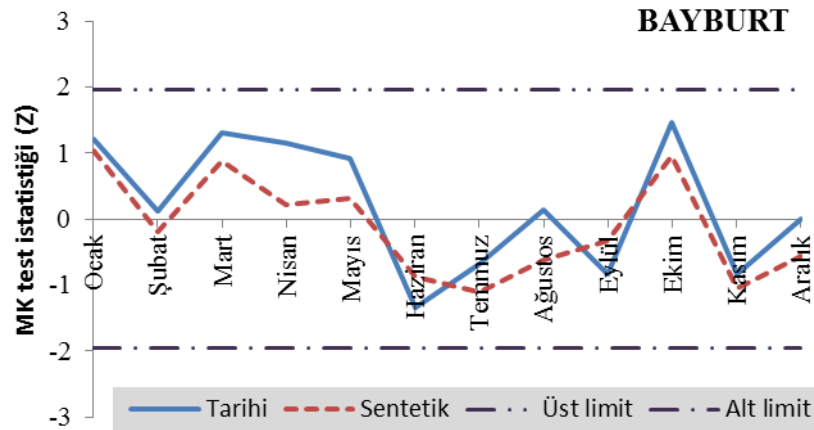
Kızılırmak Havzası'ndan seçilen Kastamonu iline ait istasyonda ise çok net bir değişim gözlenmemiştir. Tarihi verilerde bütüncül artan olarak tanımlanan trend, sentetik verilerde de bütüncül artan olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.40).



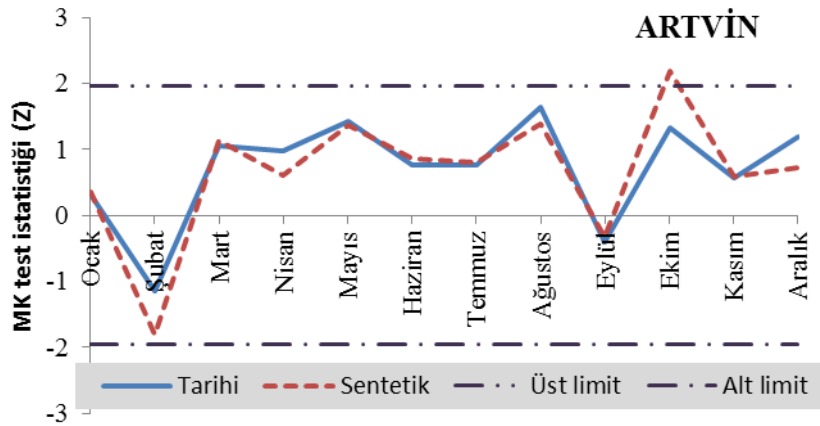
Şekil 4.40. Kızılırmak Havzası'nda bulunan istasyonun Şen grafiği

Tarihi ve sentetik verilerin karşılaştırılmasında ikinci basamak olarak aylık verilerin Mann-Kendall, Sen'in T ve Spearman'ın Rho analizleri doğrultusunda irdelenmesi gerçekleştirilmiştir (Ek 28,29,30). Her istasyona ait Mann-Kendall istatistiklerinin karşılaştırılması grafik olarak verilmiştir. Bu grafiklerde kesikli çizgiler sentetik verilerin istatistiksel değerlerini ifade ederken, kesikli olmayan çizgiler tarihi değerleri referans almıştır.

Çoruh Havzası'nda konumlanan Bayburt istasyonu için üretilen yağış değerleri ile istasyondan alınan orijinal yağış değerleri karşılaştırıldığı zaman sentetik verilerin MK istatistiksel değerinin Temmuz, Ağustos, Kasım ve Aralık ayları haricinde azaldığı Şekil 4.41'de görülmektedir. Artvin istasyonu için ise MK istatistiğinin çok değişim göstermediğini fakat Ekim ayında tarihi verilerde artan eğilim %95 önem seviyesinde anlamsız iken sentetik verilerde güven sınırını aşan bir artan eğilim haline geldiği gözlenmiştir (Şekil 4.42).



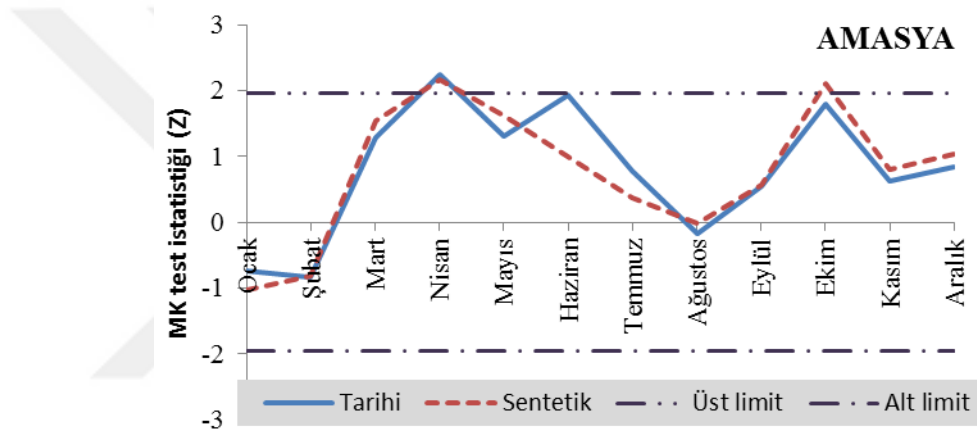
Şekil 4.41. Bayburt ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



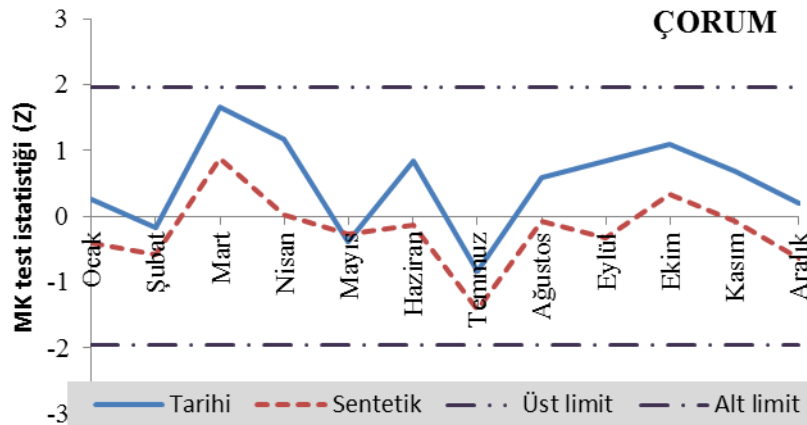
Şekil 4.42. Artvin ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



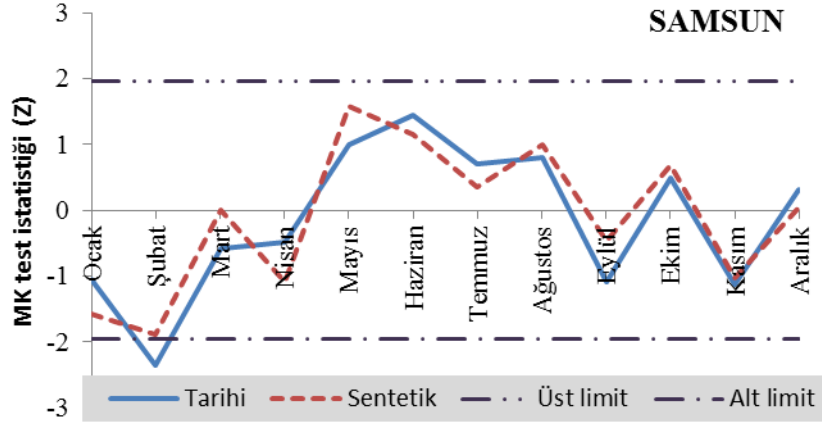
Yeşilirmak Havzası aylık bazda incelendiği zaman; Amasya’da Ocak, Mart, Mayıs, Ağustos, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında çok az da olsa istatistiksel değerlerde artış, Şubat, Nisan ve Eylül aylarında ise önemli bir değişim olmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.43). Çorum istasyonunda tüm aylarda istatistiksel değer azaldığı yani bölgenin El Nino olmadığı varsayılan koşullarda daha az eğilim gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.44). Samsun’da ise Şubat ayında El Nino koşulları ile anlamlı olarak belirlenen trendin YSA ile üretilen veri sisteminde ortadan kalktığı istatistiksel olarak değer anlamsızlaştığı saptanmıştır (Şekil 4.45). Tokat ilinde ise sentetik verilerin tarihi verilere göre %66.6 oranında daha az eğilim içinde olduğu Şekil 4.46’da görülmektedir.



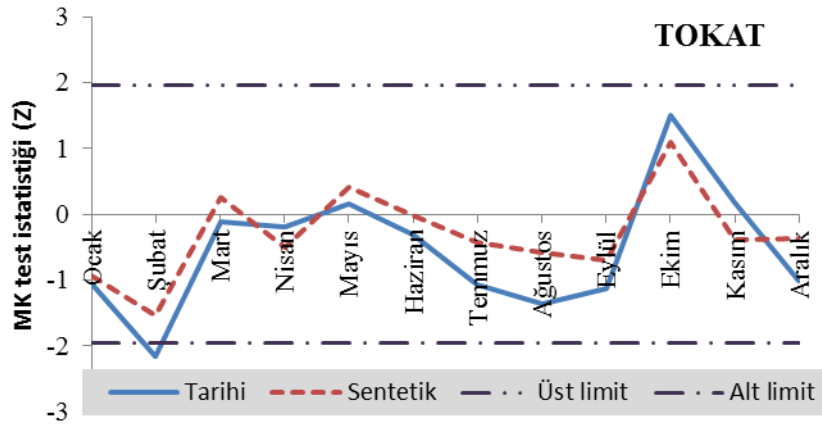
Şekil 4.43. Amasya ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



Şekil 4.44. Çorum ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



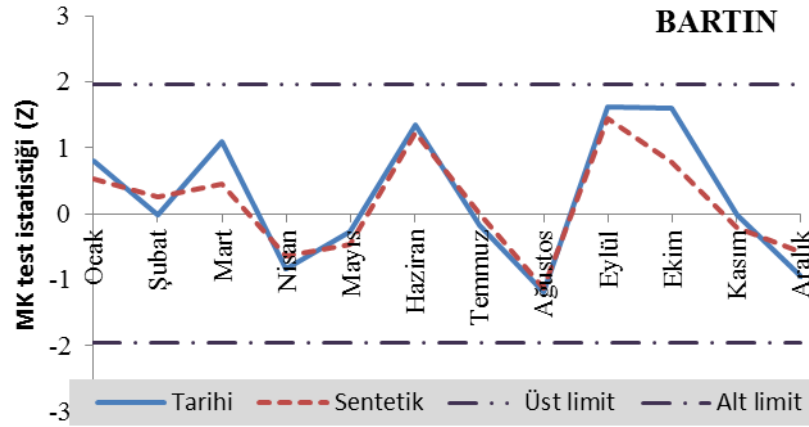
Şekil 4.45. Samsun ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



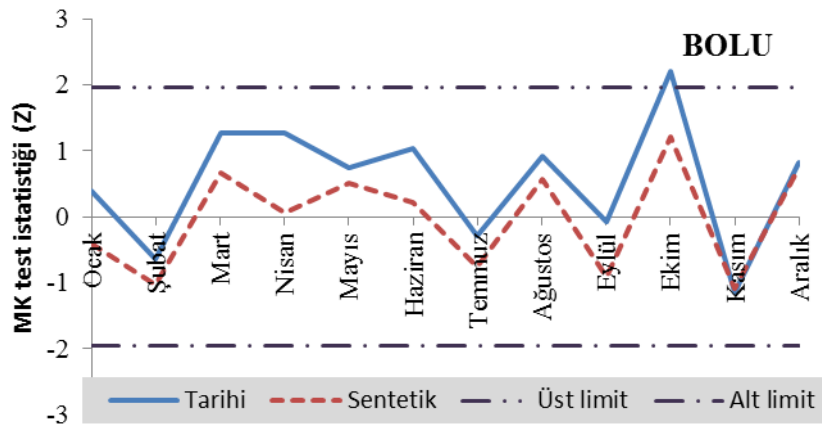
Şekil 4.46. Tokat ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması

Batı Karadeniz Bölgesi'nden alınan 5 adet yağış istasyonu istatistiksel açıdan karşılaştırıldığı zaman genel olarak Zonguldak haricindeki diğer istasyonlarda sentetik verilerin daha az eğilim içerisinde olduğu belirlenmiştir. Bartın istasyonu aylık olarak irdelendiği zaman Şubat, Mayıs ve Kasım aylarında sentetik verilerin istatistiksel değerinin daha büyük olduğu Şekil 4.47'de görülmektedir. Fakat bu artış, güven sınırını aşmaya neden olacak boyutlarda değildir. Bolu istasyonunda El Nino koşullarında Ocak ayında yağış değerlerinde artan bir eğilim gözlenmiş iken El Nino olayının yağışları etkilemediği düşünülerek oluşturulan sistemde eğimin azalan yönde olduğu, Ekim ayında ise orijinal verilerde belirlenen güven sınırını aşan eğimin sentetik verilerde güven aralığı içerisinde kaldığı belirlenmiştir (Şekil 4.48). Düzce istasyonunda tarihi ve sentetik verilerin istatistiksel değerlerinin genel olarak birbirine yakın değerler göstermektedir. Fakat Haziran ayında El Nino yıllarındaki yağış değerlerinin istasyonun Mann-Kendall analizinde elde edilen eğim değerinin güven aralığı içerisinde kalmasına

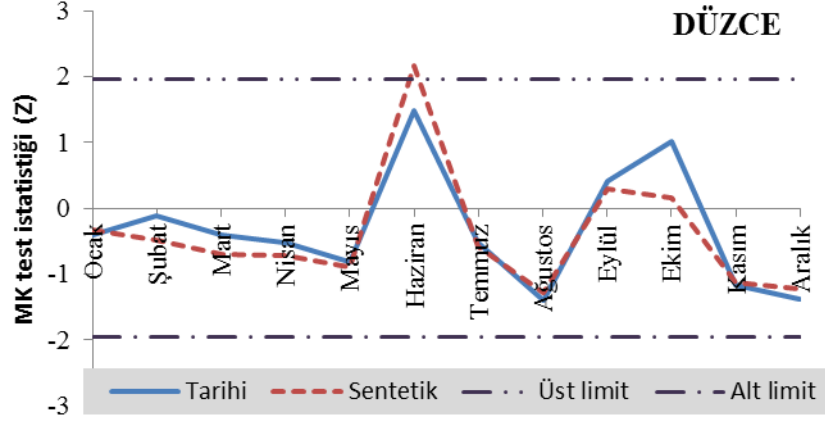
sebepler olduğunu, o ayda üretilen sentetik veriler için ise anlamlı bir trendin varlığının söz konusu olduğu Şekil 4.49’da görülmektedir. Bölgeye ait Sinop istasyonu için genel olarak sentetik veriler daha az eğilim gösterirken (Şekil 4.50), Zonguldak iline ait istasyonda, sentetik verilerde tarihi verilere oranla daha fazla eğilim olduğu istatistiksel değerlerinin daha büyük olması ile açıklanabilir (Şekil 4.51).



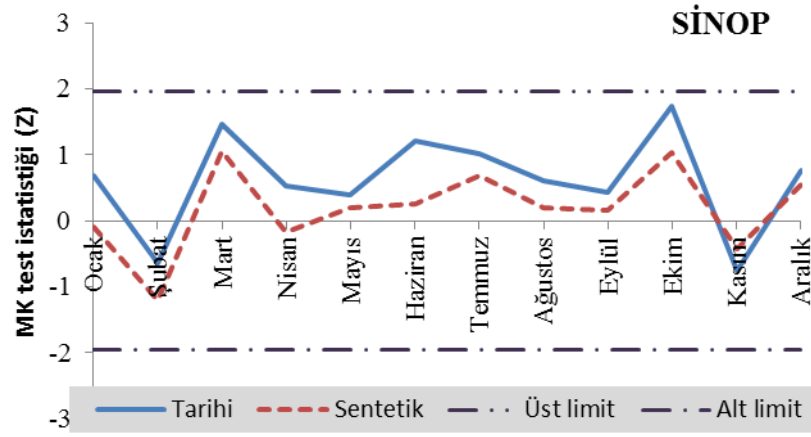
Şekil 4.47. Bartın ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



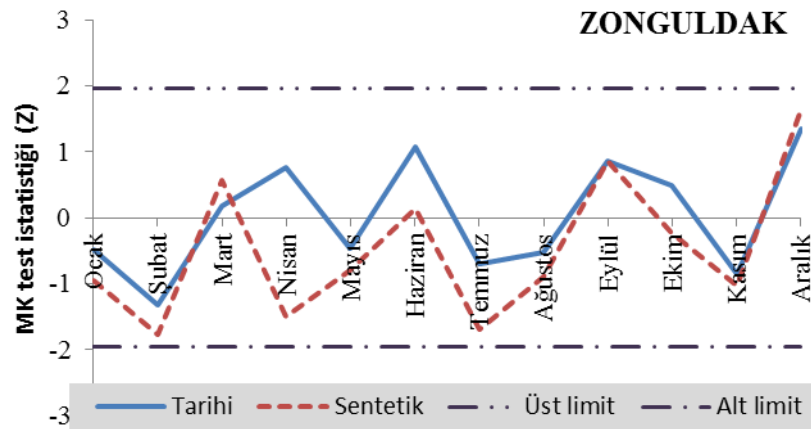
Şekil 4.48. Bolu ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



Şekil 4.49. Düzce ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



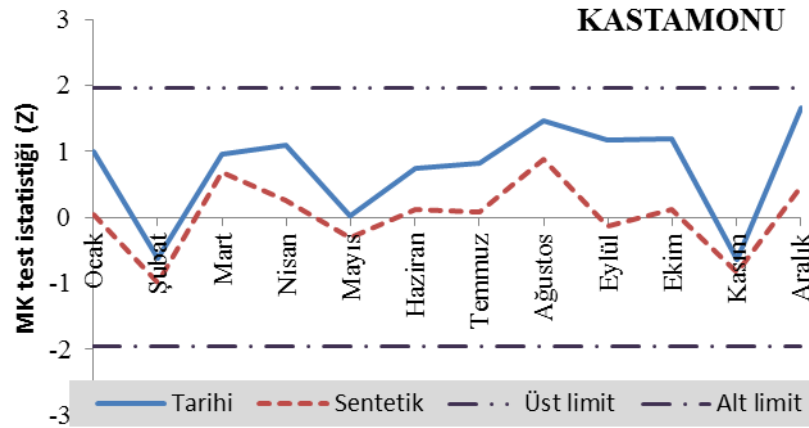
Şekil 4.50. Sinop ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



Şekil 4.51. Zonguldak ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması

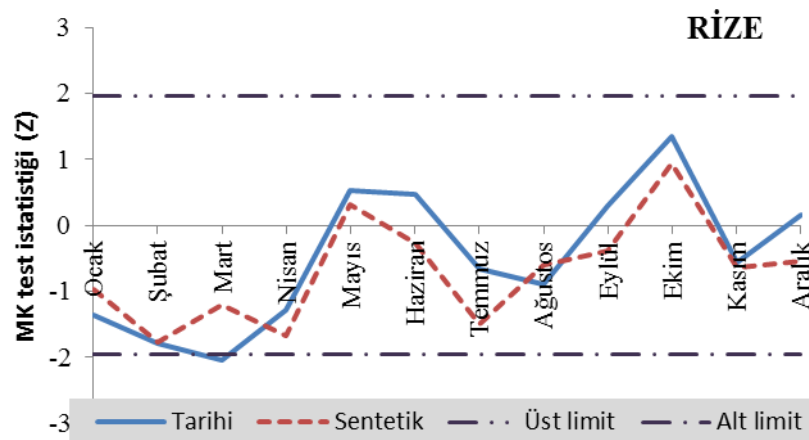
Kızılırmak Bölgesi'nde bulunan Kastamonu iline ait istasyonda tarihi veriler ile sentetik verilerin Mann-Kendall analizinin istatistiksel değerlerinin karşılaştırılması

doğrultusunda sentetik verilerin daha uyumlu veriler olduğu yani bu verilerin daha az eğilim içerisinde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.52).

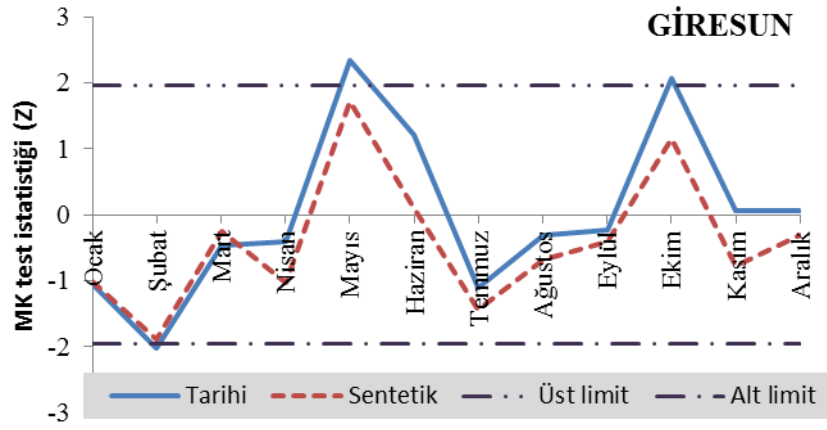


Şekil 4.52. Kastamonu ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması

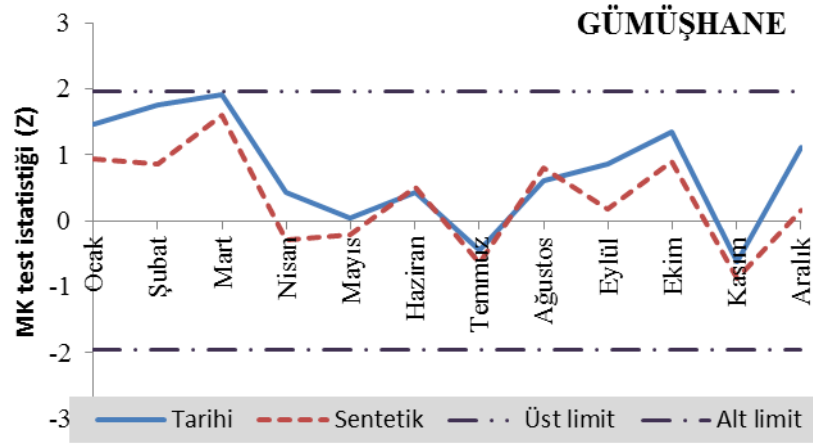
Doğu Karadeniz Bölgesi'ne ait 5 vilayet istasyonunu yorumlayacak olursak; Rize iline ait istasyonda Nisan, Temmuz ve Aralık, Giresun iline ait istasyonda Nisan, Temmuz, Ağustos, Kasım ve Aralık, Gümüşhane iline ait istasyonda ise Mayıs, Ağustos ve Kasım ayları haricinde sentetik verilerin istatistiksel değerinin yani trendin azaldığı Şekil 4.53, 4.54, 4.55'de görülmektedir. Ordu ilinde Ocak ayında %95 önem seviyesi için tarihi verilerde anlam taşıyan istatistiksel değer sentetik verilerde anlamsız değere dönüştüğü, Ağustos ayında ise tam tersi durumun gerçekleştiği Şekil 4.56'daki grafik üzerinde görülmektedir. Trabzon iline ait istasyonda ise sentetik verilerin tarihi verilere oranla daha fazla eğilim içerisinde olduğu Şekil 4.57'de görülmektedir.



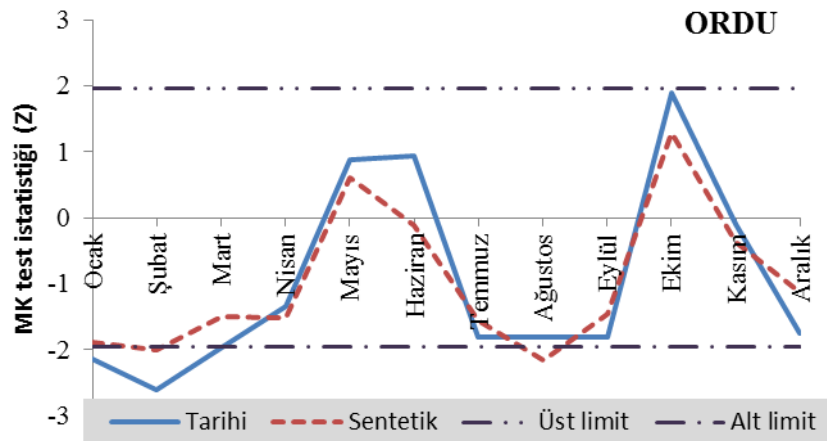
Şekil 4.53. Rize ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



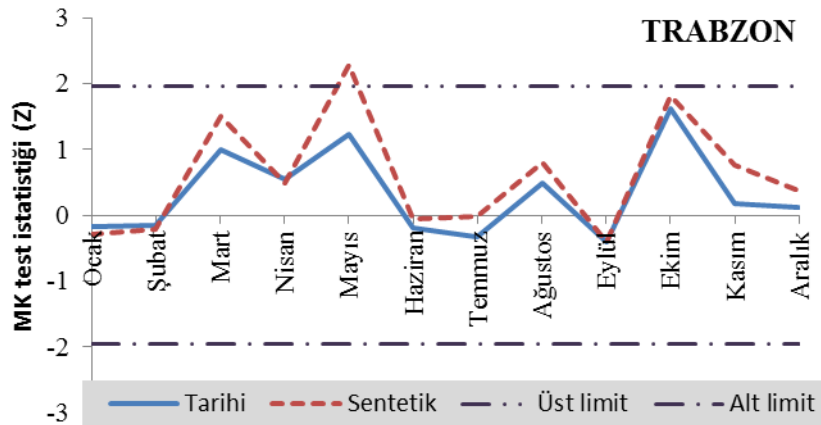
Şekil 4.54. Giresun ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



Şekil 4.55. Gümüşhane ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



Şekil 4.56. Ordu ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması



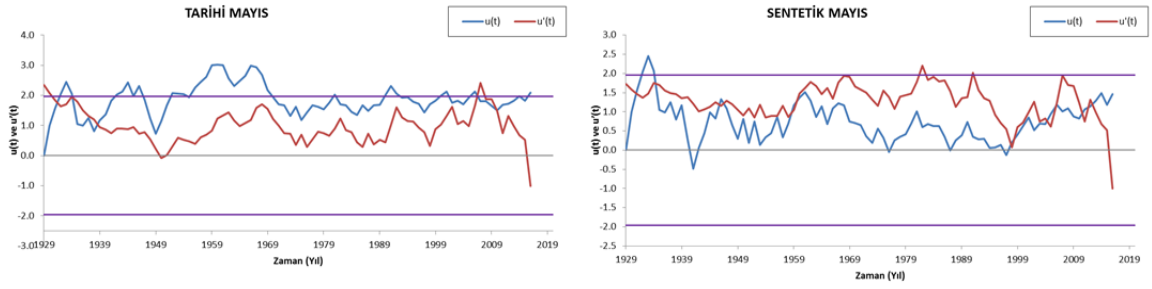
Şekil 4.57. Trabzon ilinin aylık MK istatistiği karşılaştırması

17 adet istasyon toplu olarak değerlendirildiği zaman sentetik verilerin tarihi verilere oranla daha az eğilim içerisinde olduğu görülmektedir. El Nino koşulları yerine normal koşullarda yağış gerçekleşseydi veri setlerinde %95 önem seviyesi için daha az anlamlı trendin görülmesi beklenirdi. Bu durum, El Nino olaylarının gerçekleştiği yıllardaki yağış değerlerinin veri topluluğunu etkilediği şeklinde yorumlanabilir.

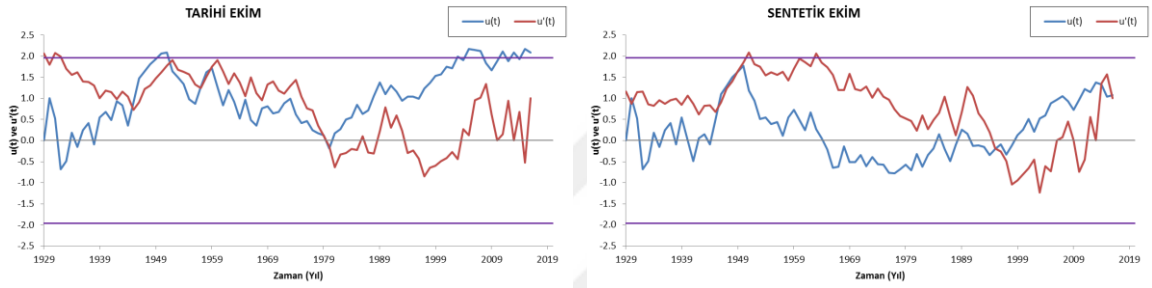
Çalışmanın son aşamasında bölgeye ait aylık toplam yağış verilerine uygulanan Mann-Kendall ve Modifiye Mann-Kendall analizleri doğrultusunda iki yöntem için de mutlak trend olduğu saptanan istasyonların trend başlangıç yılları Mann Kendall Sıra Korelasyon analizi yardımı ile belirlenmiştir. Ele alınan orijinal verilerin MKSK grafiklerindeki değişimi ile El Nino olaylarının olmadığı düşünülerek oluşturulan veri setlerinin MKSK grafiklerindeki değişimler karşılaştırılmıştır. Bu bölümde altı ilin sekiz tarihi veri setinde %95 önem seviyesi için belirlenen anlamlı trendlerin sentetik veri setlerinde de varlığını sürdürüp sürdürmediği araştırılmıştır.

MKSK analizinde trend başlangıç yılı olarak,  $u(t)$  ve  $u'(t)$  grafiklerinin birbirine yaklaşıp sonra birbirlerinden uzaklaştığı yer olarak kabul edilmiştir. Genel olarak 17 vilayete ait MKSK grafikleri incelendiği zaman bu değişimin başladığı noktalardan sonra güven sınırlarını aşan  $u(t)$  ve  $u'(t)$  çizgileri bulunuyorsa bu veri setlerinde anlamlı olduğu saptanmıştır. Yani her kesişimin  $\alpha=0.05$  anlam seviyesi için anlamlı olmadığına karar verilmiştir.

Giresun iline ait 17034 nolu istasyonun Mayıs ve Ekim aylarında tarihi verilerde belirlenen trend başlangıç yıllarından sonra güven sınırlarını aşan  $u(t)$  ve  $u'(t)$  grafiklerinin, sentetik verilerde kesişimden sonra güven aralığı içerisinde kaldığı belirlenmiştir (Şekil 4.58 ve 4.59).

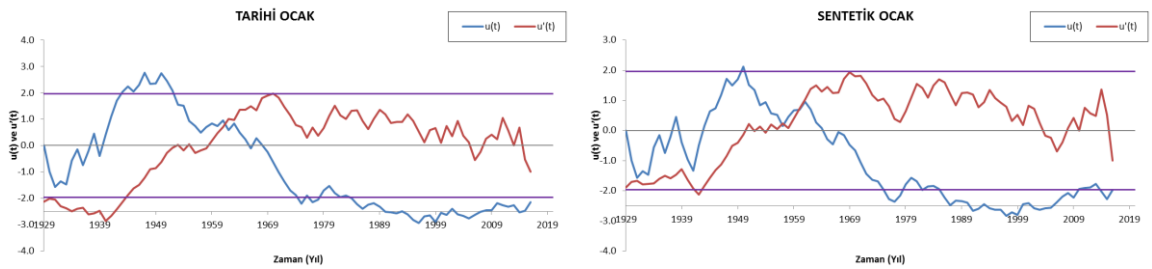


Şekil 4.58. Giresun ili Mayıs ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri



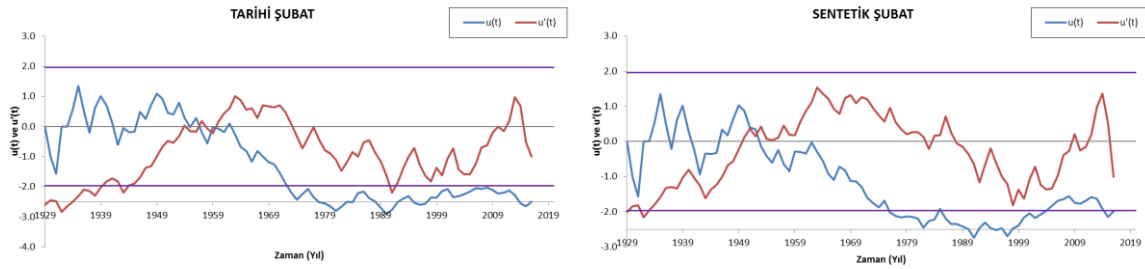
Şekil 4.59. Giresun ili Ekim ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri

Ordu iline ait 17033 nolu istasyonun Ocak ve Şubat aylarında belirlenen anlamlı trendin varlığını sentetik verilerde de devam ettirdiği Şekil 4.60 ve 4.61'den görülmektedir. Bu durum, veri eksiltiyle oluşturulan sistemlerde El Nino olayının gerçekleştiği yıl değil de, olaydan bir yıl sonraki yağış değerlerinin veri setinin istatistiksel değerini daha çok etkilediği ve üretilen sentetik veri sistemin El Nino olayının gerçekleştiği yılı baz aldığı düşünülerek açıklanabilir.



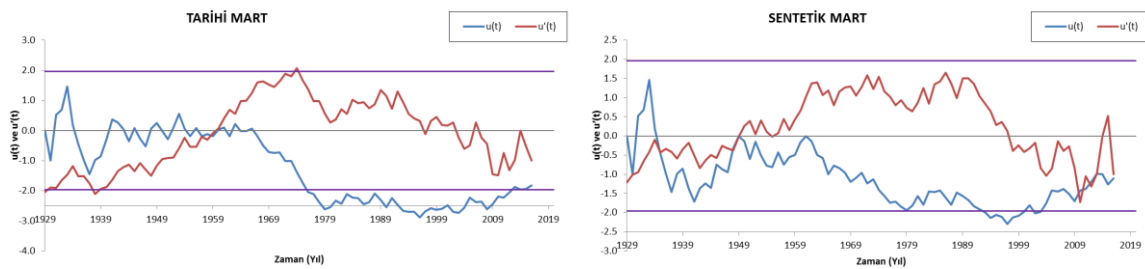
Şekil 4.60. Ordu ili Ocak ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri





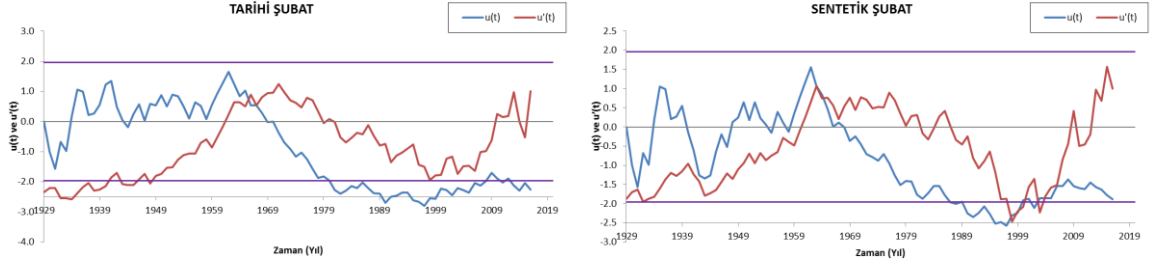
Şekil 4.61. Ordu ili Şubat ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri

Rize iline ait 17040 nolu istasyonun Mart ayının tarihi verilerinde 1957 olarak belirlenen kırılma yılı Güneyli Salınım ekstrem fazı olan El Nino yılıdır. Bu aydaki ekstrem yağış değerinin veri setinde trende neden olduğu düşünülmektedir. Çünkü El Nino olaylarının gerçekleştiği yıllardaki yağış değerleri yerine, olması beklenen muhtemel yağış değerleri getirilince sentetik verilerin MKSK analizinde  $u(t)$  ve  $u'(t)$  grafiklerinin kesiştiği yer olarak 1949 yılı belirlenmiştir. Bu kesişimde güven aralığını aşan kısım tarihi verilerdeki kadar olmasada varlığını sürdürmüştür. Bu durum 1949 yılının Güneyli Salınım'ın bir diğer ekstrem fazı olan La Nina yılına denk gelmesi ile açıklanabilir (Şekil 4.62).



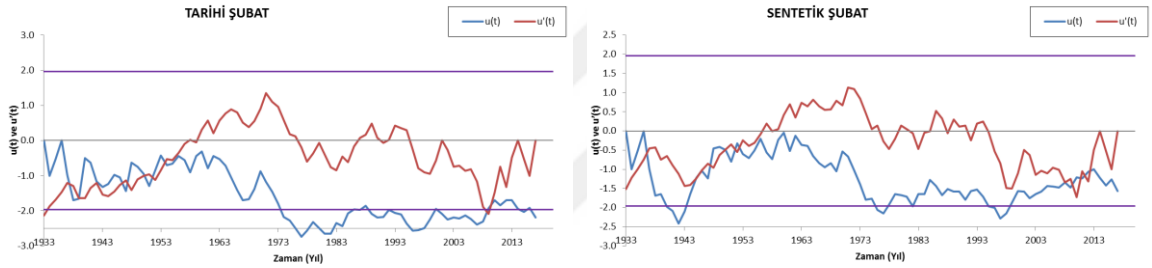
Şekil 4.62. Rize ili Mart ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri

Samsun iline ait 17030 nolu istasyonun tarihi verilerinde Şubat ayında 1965 olarak belirlenen kırılma yılı sentetik verilerde  $u(t)$  ve  $u'(t)$  grafiklerinin kesiştiği yer olarak varlığını sürdürmüştür. Fakat bu kesişim tarihi verilerde olduğu gibi iki grafiğin net olarak birbirinden uzaklaştığı nokta olmadığı Şekil 4.63 üzerinde belirlenmiştir. Sentetik veriler için MKSK analizi yorumlanacak olursa son kesişim yılından sonra  $u(t)$  ve  $u'(t)$  grafiklerinin güven aralığı bölgesinde kaldığı belirlenmiştir.



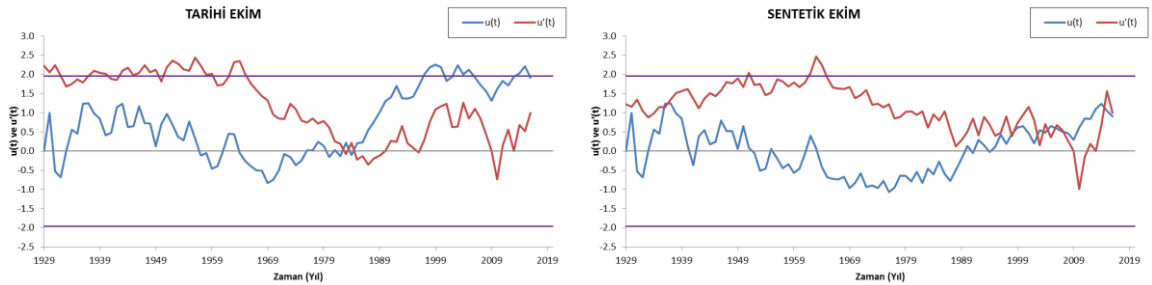
Şekil 4.63. Samsun ili Şubat ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri

Tokat iline ait 17086 nolu istasyonun Şubat ayında, tarihi verilerde 1954 ve 2010, sentetik verilerde ise 1952 ve 2009 yıllarında  $u(t)$  ve  $u'(t)$  grafiklerinin birbirleri ile kesişip sonra birbirlerinden uzaklaştığı belirlenmiştir (Şekil 4.64). Tarihi veriler için belirlenen bu kırılma yılları La Nina olaylarına denk gelmekte iken sentetik verilerde yıllar EN+1 ve El Nino olaylarına denk gelmektedir.



Şekil 4.64. Tokat ili Şubat ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri

Son olarak tarihi verilerde anlamlı trend gözlenen Bolu iline ait 17070 nolu istasyonun Ekim ayında ise tarihi verilerde kesişim gerçekleştikten sonra grafiklerin güven aralığını aştığı sentetik verilerde ise son kesişmeden sonra grafiklerin güven aralığı içerisinde kaldığı Şekil 4.65'den yorumlanmaktadır.



Şekil 4.65. Bolu ili Ekim ayı tarihi ve sentetik MKSK grafikleri

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1 Sonuçlar

Türkiye, matematiksel konumu nedeni ile özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenebilecek ülkelerden biri olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle, ülke su kaynaklarının envanterinin çıkarılması, su kaynaklarının korunması, söz konusu bölgelerde geleceğe yönelik yatırımların yapılabilmesi için hidrometeorolojik değişkenlerin değişimi kontrol altında tutulmalı, su kaynakları hakkında geleceğe yönelik tahminlerin yapılabilmesi amacıyla geçmişteki atmosferik vb. hareketlerin detaylı bir şekilde incelenip iklimsel olaylarla ilişkisi ortaya çıkarılmalıdır.

Gelecekteki iklim değişikliği tahmini, iklimsel parametrelerdeki olası değişimlerin ortaya konulması açısından büyük önem arz etmektedir. Gözlemler yapılarak elde edilen meteorolojik veriler, iklimdeki yersel ve bölgesel değişkenliğin izlenmesi açısından en güvenilir ve en çok tercih edilen parametredir.

İklim değişikliğinden en çok etkilenen yağış parametresi, canlı yaşamı için gereken suyun kaynağı olması nedeni ile yeryüzündeki insan, hayvan ve bitki topluluklarının yapısal özelliklerini ve yaşamsal ritmini belirleyen en önemli çevresel faktördür. Yağışlarda gözlenen veya olması beklenen değişikliklerin güncel olarak takip edilmesi, bölge hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır.

Yağış, genellikle, iklimi yöneten süreçlerin değişimlerinin anlaşılmasında bir başlangıç noktası olarak düşünülür. Bu nedenle, atmosfer hareketinin sonucu olarak gözlenen basınç dalgalanmaları şeklinde tanımlanan dönemsel karaktere sahip iklim anomalilerinden olan Güneyli Salınım'ın, Karadeniz Bölgesi'ndeki yağış parametresi üzerine olan etkileri araştırılarak iklim değişimini kontrol eden sistemlerin anlaşılması hedeflenmiştir.

Tüm bu söylemler ışığında yapılan bu çalışmada bölgeye ait Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından işletilen 17 adet yağış gözlem istasyonundan alınan aylık toplam yağış verileri istatistiksel olarak irdelenerek Güneyli Salınım'ın Karadeniz Bölgesi'ne ait yağış parametrelerini nasıl etkilediği hakkında yorumlar yapılmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın ilk bölümlerinde iklim parametrelerine uygulanan analizlerin genel literatür bilgileri, iklim değişikliği ve kullanılan istasyona ait bilgiler ve kullanılacak

olan analizler anlatılmıştır. İklim parametrelerinden olan yağışın incelenmesi için Karadeniz Bölgesi'ne ait Artvin, Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Ordu, Rize, Trabzon, Kastamonu, Amasya, Çorum, Samsun, Tokat, Bartın, Bolu, Düzce, Sinop ve Zonguldak şehir merkezlerine ait istasyonlardan aylık ve yıllık toplam yağış miktarı verileri ele alınmıştır.

Çalışmada homojenlik analizleri ile verilerin aynı topluluktan gelip gelmedikleri araştırılmış ve kırılma yılını veren analizler aracılığıyla homojenliğin bozulduğu pik noktalar saptanmıştır. Bu noktaların indeks değerlerinin güçlü olarak konumlandığı noktalara denk gelip gelmediği ve SO olayının yağış verilerinde nasıl bir değişime neden olduğu araştırılmıştır. Korelasyon analizleri sonucunda yüksek pozitif korelasyona sahip yıllar büyük çoğunlukla La Nina yılları ile çakışırken, yüksek negatif korelasyona sahip yılların genellikle El Nino yıllarına denk geldiği belirlenmiştir.

Aylık toplam yağış olarak irdelenen trend analizleri sonucunda Çoruh Havzası için Eylül ayı hariç diğer aylarda çoğunlukla güven aralığında kalan artan bir eğilim belirlenmiştir. Doğu Karadeniz Havzası'nda Mayıs, Haziran ve Ekim aylarında artan bir eğilim varken diğer aylarda havzaya ait merkez istasyonlarında çoğunluk olarak azalan bir eğilim belirlenmiştir. Bu eğilimin Ordu ili için istatistiksel olarak anlamlı olduğu diğer istasyonlarda çoğunluk olarak %95 önem seviyesi için anlamlı olmayan trendler gözlemlendiği belirlenmiştir. Kızılırmak Havzası'na ait Kastamonu istasyonu için Şubat ve Kasım ayı yağışlarında azalan, diğer aylarda ise artan bir eğilim belirlenmiştir ve bu eğilimlerin dikkate alınacak kadar önemli olmadığı saptanmıştır. Yeşilirmak Havzası'na uygulanan trend analiz sonuçları incelendiği zaman havzanın doğusunda genellikle artan, batısında ise genellikle azalan eğilim olduğu ve doğu kısımlarında Şubat ayında meydana gelen trendin 0.05 önem seviyesi için anlamlı olduğu belirlenmiştir. Son olarak bölgenin batı kısmında yer alan Batı Karadeniz Havzası incelendiği zaman Mart, Haziran, Eylül ve Ekim aylarında artan, diğer aylarda ise azalan bir eğilim olduğu ve bu eğilimin sadece Bolu istasyonuna ait Ekim yağışlarında önemli olduğu saptanmıştır.

Aylık incelemelere ek olarak yağış verileri yıllık toplam ve mevsimsel olarak da irdelenmiştir. Yıllık toplam bazındaki incelemeler sonucunda Zonguldak, Düzce, Tokat ve Ordu illerine ait istasyonlarda azalan bir eğilim belirlenmiş iken diğer istasyonlarda artan bir eğilim olduğu ortaya çıkarılmıştır. Artvin, Çorum, Amasya, Kastamonu ve Rize illerine ait yağışlarda meydana gelen eğilimlerin istatistiksel olarak dikkate alınması gereken değerler olduğu belirlenmiştir. Mevsimsel olarak ele alınan analizler sonucunda bütüncül yorumlar yapılması gerekirse, kış mevsiminde azalan, sonbaharda

artan, yaz aylarında bölgenin doğu kısımlarında yer alan istasyonlarda azalan, batı kısımlarında yer alan istasyonlarda ise artan eğilim belirlenmiştir. Artvin ve Rize için bu eğilimlerin artan yönde olduğu ve güven sınırının aşıldığı belirlenmiştir. İlbaharda ise, Rize ve Ordu için anlamlı azalan, Artvin, Giresun ve Amasya için anlamlı artan trendi belirlenmiştir. Geriye kalan istasyonlarda belirlenen bulguların istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

Karadeniz Bölgesi'nin, Güney Pasifik'te gerçekleşen SO olaylarından ne derecede etkilendiğinin araştırılması için yapılan karşılaştırmalar sonucunda El Nino olayının bölge için daha baskın bir olay olduğu ve El Nino/La Nina olayının meydana geldiği yıldaki atmosferik olayların Karadeniz Bölgesi'ndeki yağışları gecikmeli olarak etkilediği saptanmıştır. Silverman ve Dracup (2000) tarafından yapılan çalışmada da etkilerin gecikmeli olarak bulunduğu belirtilmiştir.

Çalışmanın ileri ki aşamalarında İBGYYSA veri tabanı kullanılarak üretilen sentetik verilerin hidrolojik çevrim ile daha uyumlu, SO olayının olmadığı varsayılarak üretilen veri sistemlerinin trend eğiliminin daha az olduğu saptanmıştır.

Yapılan istatistiki testler aracılığıyla tarihi veriler ile sentetik verilerin karşılaştırılması sonucunda, SO olaylarının Karadeniz Bölgesi yağış değerleri üzerinde etkili olduğu ve literatürde aynı bölgede gerçekleştirilen çalışmalarla benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür (Toros, 1993; Martı, 2007; Çoban, 2013).

## 5.2 Öneriler

Bütün dünyada, özellikle son yıllarda, gözle görülür iklim değişikliğinin var olması nedeni ile bu konu üzerine yapılan araştırmalar giderek artmaktadır. Ülkemizde de bu çalışmaların artması, hâlihazırda var olan kaynakların kullanılması ve ileride yapılacak projelerin belirlenmesinde etkili olacaktır.

Yağışlarda belirlenen değişim miktarları yardımıyla, iklim değişimi ve su kaynakları bütçesi hakkında istatistiksel raporlar hazırlanabilir ve bu raporlar doğrultusunda geleceğe dair yorumlar yapılabilir. Yağışın hidrolojik çevrimin bir elemanı olduğu ve hidrolojik çevrimin de atmosfer olaylarına bağlı olduğu göz önüne alınırsa basınç dalgalanmalarının iklimsel parametrelere etkisinin araştırılmasının ne kadar önemli olduğu anlaşılabilir.

Bu çalışmada, aylık toplam yağışlar değerlendirilerek ortaya konan değişimler, diğer iklimsel göstergelere de (akım, sıcaklık vb.) uygulanarak daha kapsamlı sonuçlar

elde edilebilir. Benzer analizleri Türkiye'nin diğer b6lgeleri için de yapılabilir. B6ylece iklim değişikliklerinin oluşumu ve Güneyli Salınım'ın etkileri daha geniş ölçekte gözlenerek su kaynakları hakkında yapılacak planlamalara önemli bir katkı sağlanabilir.

Türkiye'nin su kaynakları için yapılacak olan planlama ve yönetme çalışmalarında Kuzey Atlantik Salınımı ve Güneyli Salınım benzeri büyük ölçekli atmosferik salınım paternlerinin etkilerini göz ardı etmemek gerektiği ifade edilmelidir.

Yapılan ve yapılması öngörülen bu çalışmalar, iklim değişimini göz önüne alarak su kaynaklarının planlanmasında doğanın bir parçası olan insanlara yardımcı olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Akoglu, H., 2018, User's guide to correlation coefficients, *Turkish journal of emergency medicine*, 18 (3), 91-93.
- Andrade Jr, E. R. ve Sellers, W. D., 1988, El Niño and its effect on precipitation in Arizona and Western New Mexico, *Journal of Climatology*, 8 (4), 403-410.
- Anonim 1, [https://www.turkcebilgi.org/cografya/genel-cografya/el-nino-guney-salinimleri-31867\\_2.html](https://www.turkcebilgi.org/cografya/genel-cografya/el-nino-guney-salinimleri-31867_2.html) (ziyaret tarihi:2018)
- Anonim 2, [https://www.turkcebilgi.org/cografya/genel-cografya/el-nino---guney-salinimleri-31867\\_3.html](https://www.turkcebilgi.org/cografya/genel-cografya/el-nino---guney-salinimleri-31867_3.html) (ziyaret tarihi:2018)
- Anonim3,[https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php) (ziyaret tarihi:2019)
- Beşel, C. ve Kayıkçı, E., 2016 Meteorolojik Verilerin Zaman Serisi ve Tanımlayıcı İstatistikler ile Yorumlanması; Karadeniz Bölgesi Örneği, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Trabzon.
- Buishand, T. A., 1982, Some methods for testing the homogeneity of rainfall records, *Journal of Hydrology*, 58 (1-2), 11-27.
- Büyükyıldız, M., 2004, Sakarya Havzası Yağışlarının Trend Analizi ve Stokastik Modellemesi, Selçuk Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Konya.
- Cebe, E., 2007, Türkiye Akarsularında Mevsimsel Trend Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi.
- Cengiz, T., 2005, Türkiye Göl Seviyelerinin Hidroklimatolojik Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi.
- Che Ros, F., Tosaka, H., Sidek, L. M. ve Basri, H., 2016, Homogeneity and trends in long-term rainfall data, Kelantan River Basin, Malaysia, *International Journal of River Basin Management*, 14 (2), 151-163.
- Chiew, F.H.S., Piechota, T.C., Dracup, J.A. ve McMahon, T.A., 1998, El Niño/Southern Oscillation and Australian Rainfall, Streamflow and Drought: Links and Potential for Forecasting, *Journal of Hydrology*, 204: 138-149.
- Cıgızoğlu, H., Bayazıt, M., Önöz, B., Yıldız, M. ve Malkoç, Y., 2004, Türkiye Nehirleri Taşkın, Ortalama ve Düşük Akımlardaki Trendler, *IV Ulusal Hidroloji Kongresi*, 21-25.
- Cox, D. R. ve Stuart, A., 1955, Some quick sign tests for trend in location and dispersion, *Biometrika*, 42 (1/2), 80-95.
- Çoban, E., 2013, İklim Değişikliğinin Türkiye Genelindeki Yağış Eğilimlerine Etkisinin Araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.

- Çolak, E., 2017, Korelasyon Analizi, *Erişim adresi: <http://www.eczfab.anadolu.edu.tr>*, (Erişim tarihi: 22.01. 2016).
- Dabanlı, İ., 2017, Türkiye'de İklim Değişikliğinin Yağış-Sıcaklığa Etkisi ve Kuraklık Analizi: Akarçay Örneği, İstanbul Teknik Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi.
- Dahir, A., 2016, Somali'deki Yağışların Aylık ve Yıllık Eğilimlerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Diker, E. G., Yıldırım, I. ve Önöz, B., Kuzey Atlantik ve Güney Salınımlarının 2007-2008 kuraklığına etkileri, *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 9 (1), 563-569.
- Emek, M., 2014, Doğu Anadolu Bölgesi Yıllık ve Aylık Toplam Yağışların Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Hidrolik Bilim Dalı.
- Farrell, R., 1980, *Methods for Classifying Changes in Environmental Conditions*, Vector Research, Incorporated.
- Graupe, D., 2007, *Principles of Artificial Neural networks. Advanced series on circuits and systems-volume 6 ed*, Singapore: World Scientific Publishing Company Co. Pte. Ltd.
- Helsel, D. R. ve Hirsch, R. M., 1992, *Statistical Methods in Water Resources*, Elsevier.
- Hurrell, J. W., Hoerling, M. P. ve Folland, C. K., 2002, Climatic variability over the North Atlantic, In: *International Geophysics*, Eds: Elsevier, p. 143-151.
- İçağa, Y. ve Harmancıoğlu, N., 1995, Yeşilirmak Havzasında Su Kalitesi Eğilimlerinin Belirlenmesi, Türkiye İnşaat Mühendisliği XIII, *Teknik Kongresi*, 20-22.
- İçağa, Y., 1994, Analysis of Trends in Water Quality Using Nonparametric Methods, Dokuz Eylül Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü (Y. lisans Tezi)*, İzmir.
- Kahya, E., Cıgızoğlu, K., Dorum, A., Karabök, Ç.M., Kömüşçü, Ü.A., Cengiz, M.T., Martı, İ.A. ve Tarhan M., 2006, El Nino ve La Nina olaylarının etkileri ile Türkiye'deki yağış zaman serilerinin karakteristik özelliklerindeki ve dağılımlarındaki değişkenlerin analizi, *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu*, Proje No: YDABAG 102Y146.
- Kahya, E., Arıkan, B. B. ve Akdeniz, E., 2016, Homogeneity Analysis of Precipitation Series in Turkey, *Conference of International Congress on Advances in Civil Engineering, September, 21-23*.
- Karabörk, M. Ç., 2000. El Nino ve La Nina olaylarının Türkiye'deki nehir akımları ve yağış değerleri üzerindeki etkileri, Selçuk Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Konya.
- Karabörk, M. Ç. ve Kahya, E., 2007, The links between the categorized Southern Oscillation indicators and precipitation patterns over Turkey, *Hydrol Days*, 87-89.



- Karabörk, M. Ç. ve Kahya, E., 2009, The links between the categorized Southern Oscillation indicators and climate and hydrologic variables in Turkey, *Hydrological Processes: An International Journal*, 23 (13), 1927-1936.
- Kawser, M. A., Alam, M. S., Yousuf, A. H. M., Monirul, İ., 2016, A long-term trend in precipitation of different spatial regions of Bangladesh and its teleconnections with El Niño/Southern Oscillation and Indian Ocean Dipole, *Theoretical and Applied Climatology*, 1 (2), 473-486.
- Kayhan, M. ve Alan, İ., 2014, Havza Bazında Yağışın El Nino ve La Nina İle İlişkisi, *Meteoroloji Genel Müdürlüğü e-Kütüphane*, Ankara.
- Keskenler, M. F. ve Keskenler, E. F., 2017, Geçmişten Günümüze Yapay Sinir Ağları ve Tarihçesi, *Takvim-i Vekayi*, 5 (2), 8-18.
- Kılıç, N., 2016, Konya İli Uzun Yıllar Yağış-Sıcaklık Kayıtlarının Analizi, Selçuk Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Kiladis, G. N. ve Diaz, H. F., 1989, Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation, *Journal of Climate*, 2 (9), 1069-1090.
- Martı, A. İ., 2007, Türkiye'deki Akım, Yağış Ve Sıcaklık Verilerinin Güneyli Salınımıyla Olan İlişkilerinin İncelenmesi, Selçuk Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Konya.
- McCulloch, W. S. ve Pitts, W., 1943, A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, *The bulletin of mathematical biophysics*, 5 (4), 115-133.
- Özfidaner, M., 2007, Türkiye yağış verilerinin trend analizi ve nehir akımları üzerine etkisi, Çukurova Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi.
- Partal, T., 2002, Türkiye yağış verilerinin trend analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi.
- Partal, T., 2018, Wavelet based periodical analysis of the precipitation data of the Mediterranean Region and its relation to atmospheric indices, *Modeling Earth Systems and Environment*, 4 (4), 1309-1318.
- Pettitt, A., 1979, A non-parametric approach to the change-point problem, *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 28 (2), 126-135.
- Rasmusson, E. M. ve Carpenter, T. H., 1983, The relationship between eastern equatorial Pacific sea surface temperatures and rainfall over India and Sri Lanka, *Monthly Weather Review*, 111 (3), 517-528.
- Sattari, M. T., Yürekli, K. ve Ünlükara, A., 2011, Karaman İlinde Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı Kullanılarak Kuraklığın Tahmini, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4 (1), 7-13.

- Sen, P. K., 1968, On a class of aligned rank order tests in two-way layouts, *The Annals of Mathematical Statistics*, 39 (4), 1115-1124.
- Silverman, D. ve Dracup, J. A., 2000, Artificial neural networks and long-range precipitation prediction in California, *Journal of applied meteorology*, 39 (1), 57-66.
- Suhaila, J. ve Yusop, Z., 2017, Trend analysis and change point detection of annual and seasonal temperature series in Peninsular Malaysia, *Meteorology and Atmospheric Physics*, 1, 1-17.
- Swed, F. S. ve Eisenhart, C., 1943, Tables for testing randomness of grouping in a sequence of alternatives, *The Annals of Mathematical Statistics*, 14 (1), 66-87.
- Şen, Z., 2011, Innovative trend analysis methodology, *Journal of Hydrologic Engineering*, 17 (9), 1042-1046.
- Şen, Z. ve Koçak, K., 1994., Autorun Analizinin Homojenlik Testine Uygulanması, *I. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu*, 23-25 Mart 1994, İTÜ-İstanbul.
- Topaloğlu, F., Yücel, A., Tülücü, K. ve Çetin, M., 1999, Anlık Maksimum Akım Miktarlarının Taşkın Frekans Analizinde Kullanılması, *TÜBİTAK Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 23, 187-192.
- Toros, H., 1993, Klimatolojik Serilerden Türkiye İkliminde Trend Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi.
- Tosunoğlu, F., 2014, Türkiye'deki Meteorolojik ve Hidrolojik Kuraklıkların Atmosferik Salınımlarla Olan İlişkilerinin İncelenmesi, Atatürk Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi.
- Türkeş, M., 1996, Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey, *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 16 (9), 1057-1076.
- Van Belle, G. ve Hughes, J. P., 1984, Nonparametric tests for trend in water quality, *Water resources research*, 20 (1), 127-136.
- Vural, L., 2010, Ege Bölgesi kurak dönem özelliklerinin araştırılarak, kuraklık izleme ve erken uyarı modelinin oluşturulması, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Wijngaard, J., Klein Tank, A. ve Können, G., 2003, Homogeneity of 20<sup>th</sup> Century European Daily Temperature and Precipitation Series, *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 23 (6), 679-692.
- Yerdelen, C., 2013, Susurluk Havzası Yıllık Akımlarının Trend Analizi ve Değişim Noktasının Araştırılması, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 15 (44), 77-87.

Yu, Y.-S., Zou, S. ve Whittemore, D., 1993, Non-parametric trend analysis of water quality data of rivers in Kansas, *Journal of hydrology*, 150 (1), 61-80.7



## EKLER

## EK-1 Güneyli Salınım İndeks değerleri

			HTA	TAE	AEE	EEK	EKA	KAO	AOŞ	OŞM	ŞMN	MNM	NMH	MHT
1950	-	1951	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.6	-0.8	-0.8	-0.5	-0.2	0.2	0.4	0.6
1951	-	1952	0.7	0.9	1	1.2	1	0.8	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0
1952	-	1953	-0.1	0	0.2	0.1	0	0.1	0.4	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8
1953	-	1954	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0	-0.4	-0.5	-0.5
1954	-	1955	-0.6	-0.8	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8	-0.7
1955	-	1956	-0.7	-0.7	-1.1	-1.4	-1.7	-1.5	-1.1	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5
1956	-	1957	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.2	0.1	0.4	0.7	0.9	1.1
1957	-	1958	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	1.7	1.3	0.9	0.7	0.6
1958	-	1959	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	-0.1
1959	-	1960	-0.2	-0.3	-0.1	0	0	0	-0.1	-0.1	-0.1	0	0	0
1960	-	1961	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0.2	0.3
1961	-	1962	0.1	-0.1	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2
1962	-	1963	0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.4	-0.2	0.2	0.3	0.3	0.5
1963	-	1964	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3	1.1	0.6	0.1	-0.3	-0.6	-0.6
1964	-	1965	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.6	-0.3	-0.1	0.2	0.5	0.8
1965	-	1966	1.2	1.5	1.9	2	2	1.7	1.4	1.2	1	0.7	0.4	0.2
1966	-	1967	0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.2	0
1967	-	1968	0	-0.2	-0.3	-0.4	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7	-0.6	-0.4	0	0.3
1968	-	1969	0.6	0.5	0.4	0.5	0.7	1	1.1	1.1	0.9	0.8	0.6	0.4
1969	-	1970	0.4	0.5	0.8	0.9	0.8	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2	0	-0.3
1970	-	1971	-0.6	-0.8	-0.8	-0.7	-0.9	-1.1	-1.4	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.7
1971	-	1972	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-1	-0.9	-0.7	-0.4	0.1	0.4	0.7	0.9
1972	-	1973	1.1	1.4	1.6	1.8	2.1	2.1	1.8	1.2	0.5	-0.1	-0.5	-0.9
1973	-	1974	-1.1	-1.3	-1.5	-1.7	-1.9	-2	-1.8	-1.6	-1.2	-1	-0.9	-0.8
1974	-	1975	-0.5	-0.4	-0.4	-0.6	-0.8	-0.6	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.8	-1
1975	-	1976	-1.1	-1.2	-1.4	-1.4	-1.6	-1.7	-1.6	-1.2	-0.7	-0.5	-0.3	0
1976	-	1977	0.2	0.4	0.6	0.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.3	0.2	0.2	0.3
1977	-	1978	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.4	0.1	-0.2	-0.3	-0.3
1978	-	1979	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	0	0	0.1	0.2	0.3	0.2	0
1979	-	1980	0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5
1980	-	1981	0.3	0	-0.1	0	0.1	0	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3
1981	-	1982	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.1	0	0.1	0.2	0.5	0.7	0.7
1982	-	1983	0.8	1.1	1.6	2	2.2	2.2	2.2	1.9	1.5	1.3	1.1	0.7
1983	-	1984	0.3	-0.1	-0.5	-0.8	-1	-0.9	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.4
1984	-	1985	-0.3	-0.2	-0.2	-0.6	-0.9	-1.1	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.6
1985	-	1986	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0
1986	-	1987	0.2	0.4	0.7	0.9	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	0.9	1	1.2
1987	-	1988	1.5	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	0.8	0.5	0.1	-0.3	-0.9	-1.3
1988	-	1989	-1.3	-1.1	-1.2	-1.5	-1.8	-1.8	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4
1989	-	1990	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
1990	-	1991	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.5	0.6
1991	-	1992	0.7	0.6	0.6	0.8	1.2	1.5	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	0.7
1992	-	1993	0.4	0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.6
1993	-	1994	0.3	0.3	0.2	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4
1994	-	1995	0.4	0.4	0.6	0.7	1	1.1	1	0.7	0.5	0.3	0.1	0
1995	-	1996	-0.2	-0.5	-0.8	-1	-1	-1	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3
1996	-	1997	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.1	0.3	0.8	1.2
1997	-	1998	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4	2.2	1.9	1.4	1	0.5	-0.1
1998	-	1999	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6	-1.5	-1.3	-1.1	-1	-1	-1
1999	-	2000	-1.1	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.7	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6
2000	-	2001	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1
2001	-	2002	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.1	0	0.1	0.2	0.4	0.7
2002	-	2003	0.8	0.9	1	1.2	1.3	1.1	0.9	0.6	0.4	0	-0.3	-0.2
2003	-	2004	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
2004	-	2005	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1
2005	-	2006	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8	-0.8	-0.7	-0.5	-0.3	0	0
2006	-	2007	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.9	0.7	0.3	0	-0.2	-0.3	-0.4
2007	-	2008	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-1.5	-1.6	-1.6	-1.4	-1.2	-0.9	-0.8	-0.5
2008	-	2009	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7	-0.8	-0.7	-0.5	-0.2	0.1	0.4
2009	-	2010	0.5	0.5	0.7	1	1.3	1.6	1.5	1.3	0.9	0.4	-0.1	-0.6
2010	-	2011	-1	-1.4	-1.6	-1.7	-1.7	-1.6	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4
2011	-	2012	-0.5	-0.7	-0.9	-1.1	-1.1	-1	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	0.1
2012	-	2013	0.3	0.3	0.3	0.2	0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3
2013	-	2014	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.4	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.2
2014	-	2015	0.1	0	0.2	0.4	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8	1	1.2
2015	-	2016	1.5	1.8	2.1	2.4	2.5	2.6	2.5	2.2	1.7	1	0.5	0
2016	-	2017	-0.3	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4

## EK-2 SNHT aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	2.589	3.722	5.504	8.494	5.242	7.564	4.519	4.784	2.784	2.971	3.004	6.085	7.941
	Bayburt	4.673	2.983	10.625	7.736	<b>9.476</b>	4.532	3.141	6.730	7.608	4.596	5.361	2.358	6.662
	Giresun	3.494	10.987	4.890	3.639	9.016	5.781	3.786	2.334	10.066	7.582	6.296	4.099	5.457
Doğu Karadeniz	Gümüşhane	2.955	4.871	6.348	7.783	4.182	10.547	8.351	2.878	<b>9.739</b>	5.600	3.622	7.400	4.783
	Ordu	<b>12.261</b>	<b>16.650</b>	<b>21.181</b>	<b>9.990</b>	4.671	2.216	6.690	5.718	<b>13.525</b>	7.151	2.579	8.342	<b>35.350</b>
	Rize	3.752	5.255	<b>10.937</b>	<b>9.392</b>	3.564	2.783	<b>16.118</b>	3.120	<b>12.314</b>	4.106	6.726	7.832	<b>14.716</b>
	Trabzon	2.955	3.249	<b>10.122</b>	4.243	4.753	1.232	3.826	5.265	5.633	2.996	2.727	2.580	5.578
Kızılırmak	Kastamonu	2.730	2.554	5.807	4.799	7.393	<b>19.210</b>	5.153	<b>10.825</b>	9.004	4.652	3.011	6.764	<b>19.168</b>
Yeşilirmak	Amasya	3.460	5.207	8.665	<b>14.629</b>	4.427	6.682	3.485	5.742	5.071	6.617	4.793	5.073	<b>11.329</b>
	Çorum	3.016	2.655	7.060	8.731	3.019	3.327	2.948	4.363	5.542	5.037	3.412	2.198	<b>11.597</b>
	Samsun	7.411	<b>14.839</b>	4.796	1.209	<b>14.314</b>	4.039	4.255	6.758	4.328	4.997	2.788	6.878	3.278
	Tokat	4.538	8.327	4.695	5.590	1.900	4.495	3.807	6.348	3.883	<b>9.343</b>	3.309	4.176	<b>10.276</b>
Batı Karadeniz	Bartın	4.965	3.171	6.278	8.125	4.847	6.542	2.746	2.546	6.842	5.902	2.951	4.654	4.388
	Bolu	4.811	2.635	5.377	5.044	3.957	<b>10.772</b>	4.779	5.311	<b>9.439</b>	8.615	6.656	2.414	5.086
	Düzce	7.904	1.942	4.444	1.595	3.501	8.267	2.389	3.314	4.956	4.384	6.068	8.210	3.160
	Sinop	1.628	2.631	7.707	1.313	<b>12.741</b>	5.960	3.427	1.937	3.089	4.767	7.881	8.081	<b>10.266</b>
	Zonguldak	3.413	8.563	5.550	3.767	3.588	<b>32.368</b>	2.842	1.811	8.440	1.958	6.395	4.368	<b>14.580</b>

Kalın yazılmış değerler, veri setinin homojenliğinin bozulduğunu ifade etmektedir.

## EK-3 Buishand Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	1.505	0.830	1.267	1.293	0.944	0.682	1.467	1.313	1.097	1.181	0.878	1.372	1.514
	Bayburt	1.133	1.301	1.529	<b>1.833</b>	0.881	0.988	1.339	1.152	1.203	1.549	0.921	1.016	<b>1.785</b>
Doğu Karadeniz	Giresun	1.417	1.611	1.469	1.021	1.275	1.322	1.175	0.967	1.369	1.396	1.200	0.930	1.470
	Gümüşhane	0.877	1.233	1.125	1.263	0.738	0.946	1.048	0.920	<b>1.736</b>	<b>1.798</b>	1.267	<b>1.642</b>	<b>1.676</b>
	Ordu	<b>2.039</b>	<b>2.061</b>	<b>2.372</b>	1.421	0.862	0.862	1.094	1.278	1.513	1.251	1.218	1.441	<b>2.556</b>
	Rize	1.225	1.228	<b>1.692</b>	1.020	0.774	1.194	1.234	0.867	1.281	1.358	1.025	0.890	1.543
	Trabzon	1.384	<b>1.161</b>	1.243	1.330	0.951	0.886	1.000	1.252	1.063	0.918	0.738	0.821	<b>1.749</b>
Kızılırmak	Kastamonu	0.947	1.074	1.008	1.286	1.194	1.500	1.368	1.509	1.412	1.177	1.256	1.366	<b>1.770</b>
Yeşilirmak	Amasya	1.254	1.450	1.538	<b>2.180</b>	1.266	1.141	1.308	1.398	1.247	1.396	1.452	1.371	1.545
	Çorum	1.117	1.222	1.081	<b>1.779</b>	0.566	1.157	1.112	1.101	1.180	1.263	1.228	1.250	1.684
	Samsun	<b>1.650</b>	<b>1.973</b>	<b>1.653</b>	0.946	0.897	1.305	1.125	1.142	0.876	1.357	0.872	0.952	1.382
	Tokat	1.296	1.413	1.552	1.482	0.910	1.098	1.054	1.285	1.179	<b>1.764</b>	1.453	1.139	<b>1.648</b>
Batı Karadeniz	Bartın	1.265	1.205	<b>1.590</b>	1.025	1.301	1.514	0.983	0.885	<b>1.589</b>	1.202	0.749	1.184	1.405
	Bolu	1.135	1.268	1.199	1.478	0.849	1.033	1.090	1.295	0.928	1.392	1.015	1.158	0.924
	Düzce	1.229	0.632	1.516	0.841	1.217	1.026	1.234	1.009	1.058	1.148	1.228	1.128	1.242
	Sinop	0.889	1.175	1.416	0.661	0.684	1.005	1.028	1.060	1.324	1.230	1.025	1.475	<b>1.643</b>
	Zonguldak	1.306	1.499	1.460	1.000	0.839	1.201	1.228	0.883	<b>1.772</b>	1.227	0.807	1.102	0.911

Kalın yazılmış değerler, veri setinin homojenliğinin bozulduğunu ifade etmektedir.

## EK-4 Pettitt Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	274	218	372	364	260	178	320	350	204	338	160	374	<b>458</b>
	Bayburt	438	434	<b>614</b>	546	428	408	452	284	322	582	374	232	<b>664</b>
Doğu Karadeniz	Giresun	490	<b>690</b>	354	286	<b>654</b>	510	416	280	302	<b>656</b>	334	246	400
	Gümüşhane	400	486	542	344	172	276	270	270	466	548	378	<b>614</b>	524
	Ordu	<b>842</b>	<b>880</b>	<b>946</b>	<b>618</b>	336	454	484	478	<b>582</b>	570	310	572	<b>1130</b>
	Rize	474	<b>576</b>	<b>776</b>	456	218	356	348	338	352	508	314	270	580
	Trabzon	248	303	425	276	330	153	192	264	189	425	194	142	448
Kızılırmak	Kastamonu	335	344	393	490	300	489	432	<b>600</b>	464	503	428	<b>661</b>	<b>710</b>
Yeşilirmak	Amasya	412	<b>517</b>	<b>542</b>	<b>805</b>	378	482	433	348	306	<b>536</b>	363	457	<b>673</b>
	Çorum	310	320	494	<b>634</b>	266	376	298	356	324	472	428	314	<b>854</b>
	Samsun	<b>676</b>	<b>862</b>	506	310	328	476	310	370	404	364	390	284	356
	Tokat	476	<b>640</b>	416	368	254	266	284	474	342	<b>676</b>	366	390	496
Batı Karadeniz	Bartın	206	138	<b>300</b>	148	194	250	154	220	<b>320</b>	<b>258</b>	140	212	218
	Bolu	336	406	514	456	334	352	302	536	300	<b>658</b>	396	446	494
	Düzce	128	90	180	126	206	232	208	<b>298</b>	192	228	246	242	194
	Sinop	224	418	<b>608</b>	292	222	534	420	372	396	474	294	492	<b>780</b>
	Zonguldak	382	<b>590</b>	348	238	302	540	398	316	<b>584</b>	378	300	<b>576</b>	234

Kalın yazılmış değerler, veri setinin homojenliğinin bozulduğunu ifade etmektedir.

## EK-5 Von Neumann Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	1.675	2.328	2.042	2.114	2.166	1.987	2.369	1.735	2.371	1.777	2.428	1.914	2.121
	Bayburt	1.921	2.008	<b>1.442</b>	1.726	2.405	2.094	1.954	2.001	1.888	1.752	2.078	2.192	1.743
Doğu Karadeniz	Giresun	2.164	1.882	1.662	2.103	<b>1.636</b>	2.371	2.228	2.132	1.910	2.153	2.209	2.079	2.116
	Gümüşhane	2.274	1.822	2.058	1.900	2.421	2.404	2.146	1.809	1.806	1.809	1.922	1.871	1.943
	Ordu	<b>1.562</b>	1.725	1.240	1.803	1.781	2.405	2.310	1.988	1.934	1.853	2.311	1.974	<b>1.420</b>
	Rize	2.129	1.922	1.930	2.043	2.140	2.209	1.853	2.214	2.077	<b>1.642</b>	1.788	2.208	1.912
	Trabzon	1.817	1.982	1.924	2.047	1.997	2.130	2.115	2.091	2.265	1.996	2.024	2.391	1.828
	Kızılırmak	Kastamonu	2.267	1.845	2.112	2.221	2.222	<b>1.505</b>	1.866	1.779	1.715	2.103	1.896	2.350
Yeşilirmak	Amasya	1.861	1.843	1.778	1.779	1.970	1.912	2.040	1.835	1.758	2.350	1.966	1.669	<b>1.429</b>
	Çorum	1.889	1.962	1.937	1.989	2.363	2.109	2.138	1.775	2.242	2.183	2.010	1.899	2.105
	Samsun	2.045	1.758	2.034	2.412	2.264	2.077	2.239	1.917	2.356	1.925	2.100	2.042	1.787
	Tokat	1.810	<b>1.583</b>	1.742	2.041	2.135	2.148	2.386	2.102	1.858	2.114	2.007	1.659	1.653
Batı Karadeniz	Bartın	1.794	2.220	1.555	1.879	1.899	1.825	1.952	2.422	1.752	2.395	1.930	2.225	2.186
	Bolu	2.195	1.823	1.896	2.018	2.168	1.745	2.018	2.193	1.898	1.970	1.963	2.334	1.880
	Düzce	1.876	2.083	1.822	2.066	2.220	1.922	2.269	2.283	1.776	2.454	1.872	1.924	1.829
	Sinop	2.041	1.909	1.889	2.222	1.899	2.024	1.866	2.311	1.901	2.162	1.670	1.926	1.677
	Zonguldak	1.908	1.750	1.821	2.175	2.197	<b>1.357</b>	1.893	2.287	<b>1.614</b>	2.492	1.874	2.142	1.966

Kalın yazılmış değerler, veri setinin homojenliğinin bozulduğunu ifade etmektedir.



## EK-6 Run Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.366	<b>2.064</b>	<b>2.307</b>	1.579	1.579	1.336	1.336	1.094	1.336	-0.120	<b>1.821</b>	-1.090	0.366
	Bayburt	0.321	-0.950	-0.532	-0.745	<b>2.240</b>	0.534	0.108	1.174	-0.319	-0.958	1.174	0.747	-0.745
Doğu Karadeniz	Giresun	0.748	-0.319	1.387	0.321	-1.172	0.748	0.961	0.534	-0.319	-0.319	1.174	0.544	0.534
	Gümüşhane	0.756	0.109	0.324	-0.538	0.109	<b>1.835</b>	0.756	-0.097	0.972	-0.969	0.325	-0.754	1.188
	Ordu	-0.319	-1.598	-0.745	-0.745	-0.745	1.174	1.601	0.961	0.534	-0.105	1.174	0.534	-0.319
	Rize	0.108	1.600	0.108	1.601	0.961	0.961	0.961	<b>2.453</b>	1.387	<b>-2.025</b>	0.321	0.321	-0.105
	Trabzon	-0.228	0.456	0.456	0.000	0.000	<b>2.279</b>	<b>2.735</b>	0.684	1.140	0.228	-0.684	1.596	0.000
	Kızılırmak	Kastamonu	1.287	-0.429	0.000	1.287	0.214	-1.287	<b>1.930</b>	-0.429	-0.429	0.858	-0.214	<b>2.144</b>
Yeşilirmak	Amasya	-1.111	1.333	0.444	0.222	0.444	0.222	0.888	-0.444	-0.444	0.666	-0.666	0.000	-0.222
	Çorum	0.321	-0.105	-0.532	-0.319	0.961	1.174	0.961	0.544	1.387	0.108	1.387	-0.745	1.387
	Samsun	-0.105	0.534	1.600	<b>2.027</b>	<b>1.813</b>	-0.319	1.174	0.748	1.387	-0.532	0.748	0.321	-0.532
	Tokat	-0.326	-0.316	<b>-2.290</b>	0.983	0.547	0.765	<b>3.384</b>	0.329	1.639	0.329	0.765	0.329	-0.763
	Bartın	0.696	<b>2.361</b>	0.696	-0.136	0.696	0.696	0.141	0.719	0.419	1.529	0.419	0.974	1.529
Batı Karadeniz	Bolu	1.601	-0.105	-0.105	0.108	0.534	0.534	0.321	1.174	-0.319	0.118	0.534	1.387	0.108
	Düzce	0.955	0.139	-1.223	0.139	0.683	-0.678	-0.406	0.956	0.956	1.228	0.956	1.228	0.956
	Sinop	0.541	0.109	-0.754	0.109	-0.538	0.109	<b>1.835</b>	0.109	-1.185	1.403	0.541	0.109	-0.969
	Zonguldak	-0.754	-0.538	-0.969	0.972	0.109	-1.617	0.756	1.403	-0.538	0.541	0.325	0.325	1.188

Kalın yazılmış değerler, veri setinin homojenliğinin bozulduğunu ifade etmektedir.

## EK-7 MK aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.306	-1.150	1.051	0.984	1.430	0.761	0.772	1.632	-0.399	1.326	0.565	1.196	<b>2.238</b>
	Bayburt	1.208	0.113	1.315	1.148	0.911	-1.347	-0.670	0.135	-0.830	1.467	-0.826	0.011	1.099
	Giresun	-1.042	<b>-2.031</b>	-0.461	-0.408	<b>2.335</b>	1.208	-1.102	-0.301	-0.230	2.063	0.057	0.060	0.620
Doğu Karadeniz	Gümüşhane	1.466	<b>1.752</b>	<b>1.906</b>	0.429	0.033	0.422	-0.451	0.605	0.854	1.342	-0.612	1.114	<b>1.767</b>
	Ordu	<b>-2.133</b>	<b>-2.608</b>	<b>-1.974</b>	-1.347	0.879	0.936	<b>-1.800</b>	<b>-1.800</b>	<b>-1.804</b>	<b>1.885</b>	-0.103	<b>-1.747</b>	<b>-3.129</b>
	Rize	-1.368	<b>-1.783</b>	<b>-2.048</b>	-1.279	0.535	0.478	-0.659	-0.897	0.287	1.339	-0.556	0.156	-1.208
	Trabzon	-0.176	-0.148	1.001	0.552	1.225	-0.185	-0.333	0.496	-0.410	1.618	0.177	0.112	0.850
Kızılırmak	Kastamonu	0.991	-0.627	0.962	1.085	0.022	0.742	0.829	1.467	1.171	1.186	-0.634	1.661	<b>2.725</b>
Yeşilirmak	Amasya	-0.737	-0.841	1.297	2.250	1.313	<b>1.934</b>	0.777	-0.176	0.553	<b>1.798</b>	0.625	0.849	<b>3.348</b>
	Çorum	0.252	-0.170	1.662	1.169	-0.383	0.836	-0.829	0.592	0.847	1.084	0.691	0.198	<b>2.697</b>
	Samsun	-1.056	<b>-2.357</b>	-0.581	-0.493	0.999	1.449	0.702	0.804	-1.081	0.496	-1.134	0.308	0.195
	Tokat	-1.055	<b>-2.160</b>	-0.110	-0.194	0.163	-0.315	-1.074	-1.366	-1.123	1.507	0.171	-1.001	-0.657
Batı Karadeniz	Bartın	0.805	-0.008	1.089	-0.828	-0.276	1.350	-0.169	-1.189	1.626	1.603	-0.008	-0.943	0.859
	Bolu	0.390	-0.634	1.269	1.276	0.741	1.038	-0.291	0.918	-0.078	<b>2.208</b>	-1.148	0.815	<b>2.296</b>
	Düzce	-0.399	-0.123	-0.406	-0.523	-0.806	1.474	-0.530	-1.401	0.414	1.009	-1.169	-1.379	-1.176
	Sinop	0.693	-0.638	1.455	0.524	0.396	1.206	1.019	0.612	0.440	<b>1.738</b>	-0.755	0.759	<b>1.870</b>
	Zonguldak	-0.491	-1.320	0.176	0.755	-0.462	1.081	-0.707	-0.521	0.858	0.480	-0.847	1.356	-0.330

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-8 Modifiye MK aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.306	-1.150	1.220	0.984	1.430	0.761	0.721	<b>2.083*</b>	-0.399	1.326	0.565	1.486	<b>2.943*</b>
	Bayburt	1.208	0.113	1.128	1.213	0.911	-1.214	-0.937	0.135	-0.829	1.630	-0.826	0.010	1.255
Doğu Karadeniz	Giresun	-1.373	-1.628	-0.390	-0.343	<b>2.490</b>	1.208	-1.596	-0.301	-0.230	<b>2.063</b>	0.068	0.051	0.718
	Gümüşhane	1.466	<b>1.752</b>	<b>1.974*</b>	0.479	0.056	0.507	-0.578	0.922	0.854	1.606	-0.585	1.114	<b>1.767</b>
	Ordu	<b>-2.012</b>	<b>-2.608</b>	-1.589	-1.347	0.879	1.086	<b>-2.353</b>	<b>-1.812</b>	<b>-1.925</b>	<b>2.469</b>	-0.103	-1.506	<b>-2.374</b>
	Rize	-1.368	-1.637	<b>-2.276</b>	-1.410	0.535	0.478	-0.659	-0.892	0.287	1.340	-0.556	0.156	-1.208
	Trabzon	-0.211	-0.410	1.001	0.552	1.225	-0.186	-0.332	0.496	-0.386	1.956	0.168	0.150	0.652
Kızılırmak	Kastamonu	0.880	-0.627	1.069	1.085	0.040	0.783	0.829	<b>1.774</b>	1.086	1.186	-0.569	1.661	<b>2.725</b>
Yeşilirmak	Amasya	-0.624	-0.841	<b>1.864</b>	<b>1.884</b>	1.313	<b>1.934</b>	0.663	-0.100	0.938	<b>1.798</b>	0.534	1.013	<b>3.168</b>
	Çorum	0.260	-0.170	<b>1.662</b>	1.169	-0.383	0.836	-0.829	0.490	0.847	1.182	0.892	0.237	<b>3.094</b>
	Samsun	-1.056	<b>-2.946</b>	-0.538	-0.918	0.837	1.574	0.937	0.594	-1.081	0.464	-1.134	0.308	0.339
	Tokat	-0.961	<b>-1.992</b>	-0.145	-0.176	0.163	-0.287	-1.408	-1.114	-1.458	<b>1.877</b>	0.171	-0.910	-1.213
Batı Karadeniz	Bartın	0.805	-0.008	1.089	-0.828	-0.276	1.350	-0.169	-0.977	1.280	1.603	-0.044	-0.943	0.859
	Bolu	0.397	-0.634	1.365	1.276	0.711	1.336	-0.291	0.918	-0.088	<b>2.208</b>	-1.148	0.815	<b>2.296</b>
	Düzce	-0.399	-0.123	-0.407	-0.470	-0.806	1.607	-0.530	-1.598	0.414	1.483	-1.169	-1.379	-1.176
	Sinop	0.648	-0.567	<b>1.750</b>	0.524	0.000	1.206	0.917	0.700	0.688	<b>1.650</b>	-1.083	0.776	1.734
	Zonguldak	-0.425	-1.320	0.156	-0.730	-0.462	1.093	-0.787	-0.714	2.078	0.480	-0.847	1.356	-0.330

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-9 Sen'in T Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.390	-1.198	1.060	0.934	1.400	0.670	0.715	1.558	-0.272	1.238	0.536	1.253	<b>2.011</b>
	Bayburt	1.323	0.271	1.315	1.116	0.954	-1.325	-0.612	0.063	-0.782	1.542	-0.881	0.175	1.184
Doğu Karadeniz	Giresun	-1.092	-2.125	-0.341	-0.341	<b>2.358</b>	1.200	-1.100	-0.236	-0.214	<b>2.095</b>	0.114	0.073	0.240
	Gümüşhane	1.468	1.774	1.866	0.368	-0.037	0.362	-0.375	0.478	0.668	1.207	-0.606	1.030	1.676
	Ordu	<b>-2.249</b>	<b>-2.717</b>	<b>-2.268</b>	-1.464	0.880	1.126	-1.787	-1.788	-1.768	1.894	-0.127	-1.821	<b>-3.482</b>
	Rize	-1.424	-1.797	<b>-2.135</b>	-1.268	0.514	0.527	-0.670	-0.840	0.123	1.342	-0.556	0.124	-1.359
	Trabzon	-0.199	-0.556	1.107	0.543	1.300	-0.107	-0.282	0.427	-0.333	1.649	0.113	0.061	0.730
	Kızılırmak	Kastamonu	1.043	-0.623	0.929	1.087	0.051	0.835	0.891	1.557	1.071	1.232	-0.560	1.728
Yeşilirmak	Amasya	-0.761	-0.929	1.186	2.328	1.251	1.840	0.723	-0.113	0.695	1.877	0.672	0.772	<b>3.230</b>
	Çorum	0.218	-0.193	1.600	1.148	-0.362	0.794	-0.824	0.517	0.737	1.041	0.677	0.166	<b>2.842</b>
	Samsun	-1.154	<b>-2.390</b>	-0.531	-0.504	1.096	1.387	0.670	0.777	-0.974	0.497	-1.097	0.224	0.103
	Tokat	-1.185	<b>-2.251</b>	-0.072	-0.217	0.164	-0.396	-1.033	-1.497	-0.968	1.635	0.112	-1.048	-0.693
Batı Karadeniz	Bartın	0.751	-0.072	1.153	-0.868	-0.363	1.298	-0.105	-1.335	1.808	1.560	-0.223	-0.981	0.975
	Bolu	0.434	-0.523	1.343	1.181	0.739	1.054	-0.246	0.965	-0.159	<b>2.157</b>	-1.181	0.925	<b>2.189</b>
	Düzce	-0.338	-0.184	-0.292	-0.426	-0.812	1.427	-0.610	-1.415	0.379	0.994	-1.269	-1.457	-1.157
	Sinop	0.598	-0.580	1.433	0.566	0.380	1.155	0.987	0.589	0.461	1.728	-0.659	0.763	2.116
	Zonguldak	-0.459	-1.399	0.199	-0.714	-0.457	1.013	-0.807	-0.627	0.907	0.390	-0.864	1.396	-0.302

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-10 Spearman'ın Rho Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.387	-1.201	1.060	0.931	1.409	0.681	0.728	1.559	-0.273	1.241	0.530	1.249	<b>2.017</b>
	Bayburt	1.326	0.282	1.323	1.110	0.963	-1.330	-0.610	0.061	-0.775	1.536	-0.873	0.174	1.184
Doğu Karadeniz	Giresun	-1.088	<b>-2.117</b>	-0.342	-0.341	<b>2.352</b>	1.198	-1.099	-0.233	-0.214	<b>2.097</b>	0.115	0.070	0.240
	Gümüşhane	1.466	1.767	1.871	0.370	-0.035	0.360	-0.420	0.511	0.672	1.210	-0.599	1.033	1.674
	Ordu	<b>-2.251</b>	<b>-2.714</b>	<b>-2.263</b>	-1.467	0.874	1.122	-1.789	-1.791	-1.773	1.897	-0.126	-1.817	<b>-3.482</b>
	Rize	-1.429	-1.797	<b>-2.126</b>	-1.268	0.514	0.526	-0.673	-0.838	0.123	1.342	-0.556	0.116	-1.350
	Trabzon	-0.199	-0.554	1.117	0.544	1.300	-0.111	-0.287	0.424	-0.333	1.646	0.103	0.062	0.730
Kızılırmak	Kastamonu	1.052	-0.622	0.922	1.087	0.053	0.830	0.896	1.558	1.069	1.231	-0.550	1.730	<b>2.609</b>
Yeşilirmak	Amasya	-0.753	-0.924	1.182	<b>2.334</b>	1.254	1.850	0.706	-0.104	0.688	1.879	0.676	0.778	<b>3.230</b>
	Çorum	0.214	-0.191	1.598	1.152	-0.368	0.794	-0.806	0.568	0.713	1.053	0.674	0.171	<b>2.842</b>
	Samsun	-1.142	<b>-2.393</b>	-0.526	-0.505	1.095	1.383	0.671	0.785	-0.972	0.498	-1.099	0.227	0.103
	Tokat	-1.172	<b>-2.254</b>	-0.074	-0.219	0.165	-0.389	-0.996	-1.404	-0.968	1.630	0.111	-1.038	-0.693
Batı Karadeniz	Bartın	0.770	-0.072	1.143	-0.868	-0.362	1.291	-0.103	-1.338	1.804	1.571	-0.223	-0.981	0.975
	Bolu	0.444	-0.531	1.340	1.181	0.737	1.052	-0.246	0.976	-0.168	<b>2.149</b>	-1.190	0.924	<b>2.078</b>
	Düzce	-0.329	-0.192	-0.287	-0.436	-0.804	1.434	-0.607	-1.423	0.378	0.988	-1.276	-1.451	-1.157
	Sinop	0.609	-0.583	1.428	0.563	0.376	1.160	0.992	0.584	0.467	1.728	-0.657	0.764	<b>2.116</b>
	Zonguldak	-0.459	-1.400	0.196	-0.710	-0.459	1.014	-0.809	-0.637	0.909	0.390	-0.864	1.396	-0.296

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-11 Sen Eğitim aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.093	-0.262	0.175	0.126	0.205	0.100	0.090	0.180	-0.041	0.261	0.218	0.352	1.990
	Bayburt	0.073	0.007	0.092	0.126	0.127	-0.136	-0.038	0.000	-0.046	0.174	-0.066	0.001	0.447
	Giresun	-0.229	-0.411	-0.102	-0.053	0.289	0.201	-0.222	-0.062	-0.077	0.662	0.016	0.029	0.455
Doğu Karadeniz	Gümüşhane	0.123	0.126	0.132	0.041	0.005	0.054	-0.019	0.020	0.053	0.106	-0.056	0.100	0.633
	Ordu	-0.488	-0.527	-0.383	-0.197	0.091	0.152	-0.286	-0.338	-0.405	0.571	-0.034	-0.375	-2.703
	Rize	-0.468	-0.577	-0.505	-0.257	0.110	0.129	-0.240	-0.368	0.156	0.726	-0.353	0.064	-1.604
	Trabzon	-0.048	-0.087	0.141	0.076	0.143	-0.035	-0.047	0.067	-0.084	0.479	0.050	0.025	0.615
Kızılırmak	Kastamonu	0.065	-0.041	0.073	0.128	0.005	0.157	0.063	0.114	0.093	0.098	-0.045	0.133	1.266
Yeşilirmak	Amasya	-0.105	-0.091	0.120	0.231	0.156	0.195	0.015	0.000	0.038	0.163	0.080	0.118	1.246
	Çorum	0.027	-0.012	0.117	0.110	-0.045	0.100	-0.043	0.013	0.052	0.078	0.061	0.014	0.817
	Samsun	-0.169	-0.251	-0.087	-0.057	0.109	0.169	0.074	0.073	-0.152	0.089	-0.194	0.049	0.109
	Tokat	-0.121	-0.203	-0.020	-0.025	0.023	-0.034	-0.022	-0.015	-0.068	0.168	0.025	-0.105	-0.256
Batı Karadeniz	Bartın	0.427	-0.021	0.346	-0.176	-0.096	0.538	-0.041	-0.507	0.923	0.982	-0.026	-0.457	1.622
	Bolu	0.049	-0.061	0.139	0.105	0.070	0.136	-0.021	0.056	-0.005	0.196	-0.118	0.102	0.860
	Düzce	-0.143	-0.047	-0.128	-0.132	-0.215	0.493	-0.108	-0.394	0.161	0.386	-0.433	-0.468	-1.416
	Sinop	0.102	-0.074	0.180	0.042	0.040	0.104	0.100	0.054	0.090	0.332	-0.156	0.135	1.035
	Zonguldak	-0.118	-0.264	0.035	-0.110	-0.069	0.198	-0.125	-0.103	0.300	0.180	-0.325	0.386	-0.300

## EK-12 El Nino Eksik MK aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.489	-1.531	1.010	0.836	1.255	0.978	0.552	1.365	-0.189	<b>2.036</b>	0.663	1.057	1.775
	Bayburt	1.699	0.264	1.720	1.114	0.917	-0.777	-1.005	-0.865	-0.445	1.378	-0.539	-0.668	1.160
Doğu Karadeniz	Giresun	-0.927	<b>-2.160</b>	-0.192	-0.678	<b>2.947</b>	1.093	-1.606	-0.041	-0.171	<b>2.232</b>	0.129	0.260	0.440
	Gümüşhane	1.525	1.530	<b>2.234</b>	0.206	0.160	0.868	-0.757	1.043	0.572	1.260	-0.762	0.561	1.583
	Ordu	<b>-1.973</b>	<b>-2.414</b>	-1.455	-1.611	1.378	0.622	-1.569	-1.575	-1.559	<b>2.129</b>	0.000	-1.264	<b>-2.906</b>
	Rize	-1.139	<b>-2.015</b>	-1.668	-1.756	0.720	0.347	-1.093	0.000	0.471	1.642	-0.202	0.275	-1.046
	Trabzon	-0.223	-0.159	1.250	0.689	<b>2.309</b>	-0.134	-0.261	0.606	-0.134	1.741	0.759	0.574	1.575
Kızılırmak	Kastamonu	0.265	-0.916	1.281	0.641	0.683	0.762	0.619	1.556	0.603	0.868	-0.508	1.710	<b>2.731</b>
Yeşilirmak	Amasya	-0.860	-0.534	1.821	1.880	1.773	1.240	0.296	-0.267	0.409	1.809	0.872	1.062	<b>3.238</b>
	Çorum	-0.326	-0.181	1.657	0.621	0.658	0.383	-1.010	0.497	0.466	1.057	0.559	0.114	<b>2.212</b>
	Samsun	-1.320	<b>-2.190</b>	-0.093	-1.015	1.833	1.543	-0.176	0.590	-0.559	0.751	-0.824	0.062	0.337
	Tokat	-1.035	-1.809	0.321	-0.443	0.747	-0.232	-1.190	-1.212	-0.830	1.417	0.138	-0.625	-0.365
Batı Karadeniz	Bartın	0.583	0.221	0.349	-0.582	-0.594	1.410	-0.163	-1.095	1.130	0.920	-0.035	-0.734	0.105
	Bolu	-0.373	-1.077	1.424	0.678	1.409	0.684	-0.689	0.347	-0.295	1.875	-0.994	1.155	1.771
	Düzce	-0.494	-0.865	-0.427	-0.663	-0.573	1.292	-0.471	-1.842	0.079	0.371	-1.348	-1.067	-1.943
	Sinop	0.259	-1.085	1.747	-0.011	0.773	0.783	1.191	0.429	0.683	1.382	0.000	1.101	<b>2.144</b>
	Zonguldak	-0.503	-1.588	0.762	-1.408	-0.434	0.619	-1.292	-0.651	1.143	-0.381	-0.476	<b>2.202</b>	-0.376

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-13 La Nina Eksik MK aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.379	-1.270	0.718	-0.008	1.436	0.000	0.000	0.647	-0.568	1.057	-0.402	<b>2.154</b>	1.657
	Bayburt	1.321	0.161	0.715	0.782	0.746	-1.850	-1.611	-0.036	-0.455	1.010	-0.803	1.196	0.440
Doğu Karadeniz	Giresun	-0.290	<b>-1.989</b>	-0.305	-0.720	<b>2.362</b>	0.948	-0.513	-0.570	0.337	1.171	-0.202	0.471	0.772
	Gümüşhane	1.634	1.136	0.822	0.698	0.406	-0.671	-0.157	0.384	1.261	0.384	-0.525	1.402	1.402
	Ordu	-1.875	<b>-2.481</b>	-1.642	-1.233	0.704	0.808	<b>-2.258</b>	-1.896	-0.829	0.798	-0.450	-0.849	<b>-3.330</b>
	Rize	-0.725	-1.818	-1.756	-0.968	0.114	-0.461	-0.792	-1.445	0.596	0.363	-0.585	0.911	-1.004
	Trabzon	0.890	-0.380	0.884	0.840	0.709	-0.548	-0.448	0.498	-0.560	1.213	-0.280	-0.093	0.846
Kızılırmak	Kastamonu	0.429	-0.725	0.106	1.133	-0.042	0.027	1.149	1.297	1.921	0.423	-0.709	1.365	<b>2.038</b>
Yeşilirmak	Amasya	-0.646	-1.399	0.433	<b>2.105</b>	0.907	1.305	-0.160	-0.427	0.747	1.026	0.706	0.534	<b>1.993</b>
	Çorum	0.575	-0.124	0.792	1.336	-0.337	0.000	-1.310	0.896	1.414	0.523	0.632	0.528	<b>2.269</b>
	Samsun	-0.549	<b>-2.025</b>	-0.730	-0.544	0.399	0.823	0.471	0.337	-0.730	-0.352	-0.720	0.881	-0.078
	Tokat	-1.262	<b>-2.485</b>	-0.724	0.045	0.226	-0.798	-1.324	-1.387	-0.866	0.617	0.022	-0.209	-1.104
Batı Karadeniz	Bartın	0.461	0.954	1.157	-0.730	0.573	1.078	-0.303	-0.831	1.303	1.752	0.281	-0.056	1.819
	Bolu	0.482	-0.279	0.621	1.549	0.471	0.124	-0.228	1.419	0.994	1.761	-0.559	0.994	<b>2.486</b>
	Düzce	-1.005	0.617	-0.638	-0.533	-0.513	1.005	-0.890	-0.994	0.450	1.559	-0.544	-0.586	-0.251
	Sinop	1.066	-0.671	0.619	0.866	0.411	0.649	0.904	1.158	1.721	0.801	-1.049	0.936	1.753
	Zonguldak	-0.271	-0.768	-0.222	0.059	0.032	0.455	0.179	-0.227	1.017	-0.254	-0.974	1.255	-0.043

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.



## EK-14 El Nino+1 Eksik MK aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.047	-0.884	0.639	1.223	1.681	0.000	0.994	1.310	-0.616	1.523	0.363	0.402	1.870
	Bayburt	0.912	-0.710	0.937	1.336	0.896	-1.533	-0.891	0.067	-0.653	1.083	-0.606	0.549	0.585
Doğu Karadeniz	Giresun	-1.139	<b>-2.983</b>	-0.129	-0.326	<b>2.383</b>	1.295	-0.233	0.218	-0.420	1.445	0.124	0.000	0.565
	Gümüşhane	1.299	0.709	1.537	0.384	-0.254	-0.390	-0.487	0.963	0.152	0.893	-0.438	0.936	1.028
	Ordu	<b>-2.186</b>	<b>-3.786</b>	-1.518	-1.668	0.513	0.839	-1.792	-0.844	<b>-2.258</b>	1.119	-0.243	-1.238	<b>-3.279</b>
	Rize	-1.341	<b>-2.377</b>	-1.730	-0.855	0.658	0.352	-0.306	-0.181	0.492	1.398	0.098	0.363	-0.937
	Trabzon	0.453	-1.180	1.276	0.714	1.327	-0.325	-0.746	0.969	-0.810	1.422	-0.089	0.121	0.764
Kızılırmak	Kastamonu	1.233	-1.112	1.217	1.038	-0.291	0.826	0.752	1.445	1.583	0.720	-0.307	0.625	<b>2.361</b>
Yeşilirmak	Amasya	-0.522	-0.931	1.518	<b>2.011</b>	0.712	1.827	0.765	0.071	0.427	1.435	0.486	0.219	<b>2.633</b>
	Çorum	0.544	-0.689	1.699	0.249	-0.590	0.280	-1.419	1.269	0.839	0.927	0.487	-0.487	1.621
	Samsun	-0.689	<b>-2.714</b>	-0.730	-0.632	0.870	1.062	0.414	1.336	-1.186	-0.166	-0.839	-0.212	-0.492
	Tokat	-0.946	<b>-2.806</b>	0.598	-0.421	-0.077	-0.758	-1.837	-0.570	-0.996	0.946	0.576	-0.858	-0.697
Batı Karadeniz	Bartın	0.245	-0.851	1.818	-0.559	0.058	1.165	-0.151	-0.839	0.524	1.352	0.012	-1.060	0.326
	Bolu	0.399	-1.745	1.083	1.341	0.679	0.844	-0.388	1.015	-0.414	1.341	-0.803	0.689	1.419
	Düzce	-1.269	-0.539	0.079	-0.247	-1.303	1.101	-0.371	-0.764	-0.303	0.393	-0.943	-2.033	-1.606
	Sinop	0.276	-1.358	1.429	0.417	0.184	1.104	-0.054	1.077	0.606	1.461	-0.720	0.471	1.602
	Zonguldak	-0.812	<b>-1.899</b>	0.124	-0.633	0.465	1.726	-1.066	0.249	0.795	-0.124	-0.644	0.482	-1.077

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-15 La Nina+1 Eksik MK aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.679	-1.641	0.687	0.750	0.947	1.034	0.552	0.789	-0.371	1.357	1.002	1.744	<b>2.470</b>
	Bayburt	0.782	-0.192	1.611	0.668	0.808	-1.704	-0.176	0.326	-1.347	1.554	0.000	0.300	0.984
Doğu Karadeniz	Giresun	-1.093	-1.828	-0.792	-0.596	<b>2.041</b>	0.414	-1.466	-0.585	-0.036	<b>2.465</b>	0.181	0.632	0.254
	Gümüşhane	0.649	1.326	1.369	-0.357	0.049	0.465	-0.806	0.384	0.395	1.602	0.206	0.958	1.325
	Ordu	-1.916	<b>-2.279</b>	<b>-2.160</b>	-1.823	0.673	0.471	-1.077	<b>-2.481</b>	-1.683	<b>2.253</b>	-0.119	-1.310	<b>-3.009</b>
	Rize	-1.709	-1.632	-1.647	-1.487	0.642	-0.031	-0.844	-0.865	-0.067	1.362	0.026	0.357	-1.419
	Trabzon	-0.280	-0.535	0.666	-0.081	1.133	0.062	0.404	-0.467	-1.556	1.556	0.523	0.653	0.436
Kızılırmak	Kastamonu	0.656	-1.360	0.445	1.032	-0.879	0.783	1.027	1.223	1.038	1.159	-0.032	1.196	1.943
Yeşilirmak	Amasya	-1.062	-0.949	1.275	1.352	1.803	<b>2.313</b>	0.807	-0.308	0.172	1.358	1.263	0.741	<b>3.393</b>
	Çorum	0.161	-0.295	1.367	1.269	-0.047	0.549	-0.212	0.192	-0.414	0.969	1.326	-0.290	<b>2.253</b>
	Samsun	-1.067	<b>-2.098</b>	-0.808	0.016	1.083	0.969	1.595	0.632	-1.393	0.684	-1.248	0.300	0.492
	Tokat	-1.053	<b>-2.361</b>	-0.617	-0.770	0.176	-0.368	-0.628	-1.664	-1.540	1.744	0.221	-1.076	-1.251
Batı Karadeniz	Bartın	0.233	0.315	0.012	-0.559	-0.454	0.955	0.256	-1.386	1.585	1.957	1.037	-0.827	0.687
	Bolu	0.694	-0.653	0.684	1.253	0.751	0.616	-0.632	0.865	-0.093	<b>2.383</b>	-0.539	0.751	<b>2.196</b>
	Düzce	-0.683	-0.022	-1.355	-0.152	-0.813	1.832	0.173	-1.441	0.293	1.474	-0.542	-1.333	-1.040
	Sinop	0.438	-1.310	1.066	0.444	0.622	0.725	1.531	0.752	0.271	1.818	-0.363	0.936	1.786
	Zonguldak	-0.552	<b>-2.002</b>	-0.525	-0.552	-0.768	0.314	0.081	-0.492	0.622	1.099	-0.054	1.699	0.238

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-16 El Nino Eksik Spearman'ın Rho Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.489	-1.673	1.000	0.781	1.195	0.902	0.780	1.218	-0.137	<b>1.970</b>	0.582	1.022	1.652
	Bayburt	1.752	0.429	1.771	1.154	0.905	-0.781	-0.897	-0.956	-0.511	1.461	-0.615	-0.511	1.326
Doğu Karadeniz	Giresun	-1.022	<b>-2.282</b>	-0.160	-0.693	<b>2.965</b>	1.097	-1.630	0.037	-0.179	<b>2.195</b>	0.224	0.192	0.160
	Gümüşhane	0.310	-0.900	1.273	0.601	0.741	0.849	0.624	1.654	0.485	0.942	-0.476	1.862	<b>2.593</b>
	Ordu	<b>-2.122</b>	<b>-2.654</b>	-1.754	-1.704	1.420	0.813	-1.545	-1.558	-1.506	<b>2.211</b>	-0.063	-1.374	<b>-3.254</b>
	Rize	-1.205	<b>-2.076</b>	-1.728	-1.778	0.774	0.440	-1.074	0.021	0.361	1.594	-0.201	0.246	-1.095
	Trabzon	-0.347	-0.278	1.339	0.700	<b>2.490</b>	-0.004	-0.281	0.637	-0.060	1.762	0.740	0.537	1.536
Kızılırmak	Kastamonu	0.310	-0.900	1.273	0.601	0.741	0.849	0.624	1.654	0.485	0.942	-0.476	1.862	<b>2.593</b>
Yeşilirmak	Amasya	-0.921	-0.579	1.745	<b>1.979</b>	1.779	1.165	0.169	-0.264	0.484	1.943	0.920	1.143	<b>3.144</b>
	Çorum	-0.370	-0.340	1.557	0.577	0.615	0.293	-1.024	0.518	0.349	1.101	0.593	0.214	<b>2.460</b>
	Samsun	-1.346	<b>-2.227</b>	0.043	-1.037	1.871	1.426	-0.204	0.568	-0.509	0.820	-0.745	0.101	0.362
	Tokat	-1.168	-1.948	0.254	-0.413	0.755	-0.328	-1.055	-1.282	-0.693	1.622	0.083	-0.731	-0.365
Batı Karadeniz	Bartın	0.540	0.102	0.342	-0.649	-0.639	1.290	0.088	-1.054	1.248	0.970	-0.191	-0.817	0.237
	Bolu	-0.305	-0.866	1.559	0.514	1.361	0.759	-0.633	0.417	-0.399	1.809	-1.077	1.269	1.527
	Düzce	-0.464	-0.973	-0.263	-0.692	-0.595	1.350	-0.465	-1.762	0.079	0.386	-1.372	-1.216	-1.818
	Sinop	0.118	-0.969	1.636	0.042	0.771	0.719	1.287	0.419	0.687	1.385	0.191	1.146	<b>2.302</b>
	Zonguldak	-0.499	-1.640	0.764	-1.373	-0.343	0.602	-1.400	-0.637	1.057	-0.455	-0.541	<b>2.177</b>	-0.375

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-17 La Nina Eksik Spearman'ın Rho Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.492	-1.306	0.761	0.033	1.481	-0.081	-0.046	0.666	-0.471	1.017	-0.396	<b>2.265</b>	1.522
	Bayburt	1.371	0.258	0.652	0.791	0.816	-1.910	-1.612	-0.194	-0.323	1.064	-0.880	1.387	0.391
	Giresun	-0.325	<b>-2.073</b>	-0.192	-0.609	<b>2.349</b>	0.964	-0.506	-0.590	0.341	1.170	-0.176	0.449	0.389
Doğu Karadeniz	Gümüşhane	1.660	1.140	0.751	0.697	0.368	-0.744	-0.165	0.270	1.115	0.263	-0.442	1.374	1.305
	Ordu	-1.904	<b>-2.598</b>	-1.875	-1.150	0.674	1.041	<b>-2.176</b>	-1.884	-0.893	0.763	-0.470	-0.980	<b>-3.567</b>
	Rize	-0.760	-1.826	-1.816	-0.960	0.073	-0.376	-0.841	-1.412	0.429	0.416	-0.525	0.936	-1.263
	Trabzon	0.924	-0.595	0.995	0.835	0.783	-0.505	-0.369	0.323	-0.468	1.240	-0.391	-0.127	0.862
Kızılırmak	Kastamonu	0.584	-0.713	0.054	1.081	-0.014	0.121	1.233	1.353	1.860	0.545	-0.574	1.442	1.959
Yeşilirmak	Amasya	-0.656	-1.402	0.253	<b>2.213</b>	0.789	1.231	-0.260	-0.380	0.793	1.076	0.809	0.409	1.877
	Çorum	0.622	-0.126	0.772	1.297	-0.323	-0.030	-1.248	0.842	1.337	0.450	0.649	0.458	<b>2.259</b>
	Samsun	-0.713	<b>-2.120</b>	-0.663	-0.451	0.551	0.779	0.454	0.347	-0.565	-0.467	-0.710	0.734	-0.245
	Tokat	-1.388	<b>-2.646</b>	-0.713	0.020	0.257	-0.865	-1.302	-1.472	-0.717	0.696	0.031	-0.239	-1.158
Batı Karadeniz	Bartın	0.425	0.938	1.211	-0.764	0.632	0.963	-0.247	-0.992	1.498	1.688	0.185	-0.082	1.844
	Bolu	0.544	-0.297	0.696	1.419	0.593	0.142	-0.120	1.516	0.824	1.788	-0.584	1.019	<b>2.296</b>
	Düzce	-0.860	0.546	-0.605	-0.478	-0.369	0.969	-0.878	-1.032	0.403	1.394	-0.555	-0.594	-0.298
	Sinop	1.016	-0.694	0.635	0.880	0.397	0.609	0.941	1.169	1.739	0.827	-0.959	0.982	<b>2.126</b>
	Zonguldak	-0.256	-0.936	-0.230	0.133	-0.017	0.383	0.087	-0.314	1.145	-0.366	-0.969	1.286	0.044

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

EK-18 El Nino+1 Eksik Spearman'ın Rho Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.141	-0.877	0.714	1.211	1.706	-0.079	0.896	1.236	-0.489	1.345	0.484	0.474	1.714
	Bayburt	0.918	-0.536	0.964	1.253	0.920	-1.555	-0.974	-0.064	-0.523	1.122	-0.663	0.735	0.656
Doğu Karadeniz	Giresun	-1.216	<b>-3.140</b>	-0.023	-0.240	<b>2.368</b>	1.206	-0.134	0.313	-0.413	1.495	0.156	0.009	0.205
	Gümüşhane	1.240	0.794	1.515	0.349	-0.370	-0.498	-0.425	0.961	0.066	0.821	-0.348	0.891	0.984
	Ordu	<b>-2.396</b>	<b>-3.873</b>	-1.836	-1.712	0.554	1.053	-1.767	-0.848	<b>-2.348</b>	1.139	-0.190	-1.353	<b>-3.684</b>
	Rize	-1.398	<b>-2.473</b>	-1.808	-0.878	0.613	0.378	-0.336	-0.119	0.302	1.461	0.168	0.380	-1.009
	Trabzon	0.421	-1.268	1.419	0.801	1.337	-0.342	-0.728	0.865	-0.656	1.482	-0.157	0.085	0.670
Kızılırmak	Kastamonu	1.271	-1.104	1.207	1.048	-0.165	0.885	0.749	1.459	1.472	0.778	-0.257	0.681	<b>2.270</b>
Yeşilirmak	Amasya	-0.531	-0.956	1.422	<b>2.196</b>	0.664	1.702	0.658	0.187	0.559	1.515	0.635	0.211	<b>2.557</b>
	Çorum	0.597	-0.606	1.700	0.173	-0.574	0.355	-1.269	1.166	0.675	0.875	0.477	-0.542	1.793
	Samsun	-0.862	<b>-2.735</b>	-0.706	-0.643	0.955	1.005	0.332	1.365	-1.090	-0.222	-0.728	-0.372	-0.671
	Tokat	-1.016	<b>-2.820</b>	0.666	-0.431	-0.178	-0.807	-1.677	-0.616	-0.859	1.035	0.606	-0.873	-0.755
Batı Karadeniz	Bartın	0.348	-0.970	1.890	-0.658	0.043	1.182	-0.128	-1.136	0.566	1.358	-0.080	-1.021	0.424
	Bolu	0.523	-1.545	1.143	1.151	0.792	0.830	-0.358	1.118	-0.490	1.349	-0.870	0.751	1.286
	Düzce	-1.061	-0.511	0.181	-0.121	-1.348	1.107	-0.283	-0.861	-0.326	0.475	-0.980	-1.925	-1.606
	Sinop	0.234	-1.321	1.393	0.446	0.131	1.055	-0.055	0.946	0.617	1.407	-0.586	0.541	1.861
	Zonguldak	-0.608	-1.928	0.150	-0.629	0.384	1.598	-1.191	0.063	0.822	-0.210	-0.649	0.609	-0.984

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-19 La Nina+1 Eksik Spearman'ın Rho Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.704	-1.727	0.651	0.748	0.909	1.019	0.471	0.718	-0.212	1.451	0.963	1.752	<b>2.238</b>
	Bayburt	0.908	-0.080	1.574	0.685	0.890	-1.701	-0.093	0.236	-1.346	1.601	0.076	0.482	1.028
Doğu Karadeniz	Giresun	-1.135	-1.903	-0.606	-0.580	<b>2.064</b>	0.333	-1.496	-0.584	-0.059	<b>2.504</b>	0.160	0.629	-0.050
	Gümüşhane	0.677	1.315	1.377	-0.450	0.034	0.443	-0.741	0.220	0.208	1.560	0.145	0.869	1.279
	Ordu	<b>-2.033</b>	<b>-2.271</b>	<b>-2.334</b>	-1.892	0.762	0.680	-1.105	<b>-2.465</b>	-1.655	<b>2.123</b>	-0.164	-1.335	<b>-3.318</b>
	Rize	-1.794	-1.678	-1.859	-1.467	0.731	-0.007	-0.854	-0.785	-0.136	1.332	0.016	0.318	-1.503
	Trabzon	-0.348	-0.808	0.816	-0.049	1.217	0.115	0.369	-0.439	-1.523	1.593	0.435	0.632	0.292
Kızılırmak	Kastamonu	0.668	-1.287	0.385	1.113	-0.843	0.951	1.109	1.358	0.966	1.179	0.008	1.251	1.840
Yeşilirmak	Amasya	-1.053	-0.938	1.232	1.399	1.779	<b>2.241</b>	0.959	-0.265	0.293	1.397	1.402	0.725	<b>3.235</b>
	Çorum	0.069	-0.401	1.326	1.232	-0.035	0.422	-0.288	0.221	-0.421	0.976	1.327	-0.267	<b>2.311</b>
	Samsun	-1.078	<b>-2.100</b>	-0.777	0.012	1.163	0.967	1.610	0.588	-1.348	0.699	-1.298	0.264	0.476
	Tokat	-1.175	<b>-2.335</b>	-0.584	-0.830	0.204	-0.415	-0.561	-1.715	-1.387	1.898	0.116	-1.114	-1.263
Batı Karadeniz	Bartın	0.166	0.371	0.048	-0.583	-0.434	0.920	0.492	-1.438	1.732	1.928	0.856	-0.922	0.875
	Bolu	0.808	-0.613	0.771	1.160	0.668	0.642	-0.638	0.951	-0.128	<b>2.327</b>	-0.554	0.898	<b>2.007</b>
	Düzce	-0.609	-0.063	-1.237	-0.155	-0.759	1.786	0.143	-1.451	0.328	1.305	-0.537	-1.453	-1.044
	Sinop	0.306	-1.267	1.003	0.653	0.605	0.692	1.585	0.774	0.291	1.813	-0.260	0.992	<b>1.977</b>
	Zonguldak	-0.476	<b>-2.051</b>	-0.525	-0.496	-0.764	0.283	0.098	-0.601	0.619	1.034	-0.020	1.681	0.282

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

EK-20 El Nino Eksik Sen'in T Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.105	-1.552	0.693	0.844	0.874	0.531	0.428	1.226	0.213	<b>2.192</b>	0.230	1.181	-0.331
	Bayburt	1.586	0.127	1.520	1.461	0.817	-0.594	-0.722	-0.635	-0.175	1.408	-0.917	-0.759	0.148
Doğu Karadeniz	Giresun	-0.909	<b>-2.067</b>	-0.052	-0.765	<b>2.624</b>	0.942	-1.542	-0.005	0.159	1.867	0.009	0.107	0.032
	Gümüşhane	1.569	1.200	<b>2.251</b>	0.307	0.205	1.134	-0.392	0.827	0.331	1.350	-0.626	0.746	0.307
	Ordu	-1.928	<b>-2.463</b>	-1.649	-1.653	1.114	0.696	-1.597	-1.380	-1.161	1.945	-0.303	-1.531	0.137
	Rize	-1.176	<b>-2.004</b>	-1.533	-1.471	0.435	0.512	-0.725	0.033	0.710	1.307	-0.498	0.180	0.305
	Trabzon	-0.643	0.056	1.083	0.385	<b>2.239</b>	0.219	-0.639	0.883	-0.130	<b>1.983</b>	0.590	0.388	-0.176
Kızılırmak	Kastamonu	0.336	-0.710	1.391	0.889	1.088	0.997	0.434	1.665	0.591	0.826	-0.236	1.818	0.329
Yeşilirmak	Amasya	-1.147	-0.273	1.461	<b>2.076</b>	1.784	1.421	0.392	-0.142	0.773	<b>2.082</b>	0.913	0.848	0.024
	Çorum	-0.599	-0.649	1.635	0.244	0.485	0.624	-0.904	0.423	0.684	1.046	0.302	0.070	-0.221
	Samsun	-1.287	<b>-2.022</b>	0.154	-0.884	1.585	1.174	-0.444	0.460	-0.188	0.574	-0.796	0.173	-0.116
	Tokat	-1.491	-1.614	-0.079	-0.191	0.621	-0.012	-1.222	-1.429	-0.509	1.436	0.206	-0.519	0.186
Batı Karadeniz	Bartın	0.473	-0.321	0.779	-0.568	-0.559	0.890	0.098	-1.155	0.848	0.555	-0.545	-0.805	-0.468
	Bolu	-0.554	-1.084	1.456	0.453	1.327	0.565	-0.798	0.727	-0.047	1.594	-1.379	1.195	-0.200
	Düzce	-0.411	-0.575	-0.319	-0.829	-0.683	1.262	-0.270	-1.390	0.410	-0.055	-1.140	-1.200	0.231
	Sinop	-0.131	-0.982	<b>1.752</b>	0.218	0.646	1.055	1.280	0.471	0.432	1.171	0.526	1.422	0.243
	Zonguldak	-0.567	-1.519	0.876	-1.085	-0.127	0.958	-1.362	-0.315	1.371	-0.533	-0.199	<b>2.196</b>	0.372

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-21 La Nina Eksik Sen'in T Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.852	-1.329	0.363	0.052	1.584	0.269	0.261	0.833	-0.088	1.337	-0.435	<b>2.061</b>	0.347
	Bayburt	1.201	-0.054	0.395	1.073	0.746	-1.741	-1.394	0.128	0.016	0.985	-1.208	1.154	0.137
	Giresun	-0.239	-1.832	-0.124	-0.640	<b>2.018</b>	0.757	-0.368	-0.595	0.690	0.840	-0.391	0.340	0.011
Doğu Karadeniz	Gümüşhane	1.699	0.791	0.806	0.854	0.536	-0.388	0.227	0.223	1.063	0.418	-0.215	1.540	0.331
	Ordu	-1.727	<b>-2.382</b>	-1.749	-1.075	0.385	0.934	<b>-2.245</b>	-1.676	-0.551	0.462	-0.708	-1.147	0.137
	Rize	-0.762	-1.785	-1.624	-0.632	-0.262	-0.284	-0.484	-1.416	0.777	0.120	-0.843	0.851	0.295
	Trabzon	0.592	-0.251	0.734	0.505	0.516	-0.255	-0.735	0.586	-0.553	1.437	-0.526	-0.263	-0.190
Kızılırmak	Kastamonu	0.300	-1.001	-0.034	0.803	0.180	0.381	1.158	1.624	1.746	0.702	-0.316	1.576	0.135
Yeşilirmak	Amasya	-0.885	-1.115	0.020	<b>2.275</b>	0.773	1.453	-0.008	-0.241	1.078	1.201	0.826	0.105	-0.012
	Çorum	0.383	-0.453	0.863	0.963	-0.485	0.278	-1.147	0.808	1.673	0.438	0.341	0.293	-0.190
	Samsun	-0.714	-1.941	-0.609	-0.296	0.251	0.533	0.228	0.204	-0.250	-0.745	-0.761	0.771	-0.158
	Tokat	-1.496	<b>-2.409</b>	-1.028	0.000	0.384	-0.822	-1.286	-1.535	-0.902	0.938	-0.235	-0.564	-0.242
Batı Karadeniz	Bartın	0.041	1.312	1.123	-0.323	0.610	0.578	0.172	-1.178	1.107	1.860	0.494	0.073	0.139
	Bolu	0.306	-0.518	0.658	1.381	0.560	-0.071	-0.280	1.823	1.177	1.580	-0.880	0.930	-0.158
	Düzce	-0.470	0.146	-0.229	-0.437	-0.218	0.969	-1.045	-1.270	0.753	1.691	-0.678	-0.162	0.388
	Sinop	0.724	-0.678	0.710	1.071	0.308	0.942	0.965	1.177	1.493	0.613	-0.617	1.281	0.254
	Zonguldak	-0.352	-0.785	-0.143	0.393	0.221	0.726	0.155	-0.011	1.460	-0.419	-0.616	1.255	0.364

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.



## EK-22 El Nino+1 Eksik Sen'in T Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	-0.232	-0.751	0.441	1.173	1.405	-0.459	0.549	1.209	-0.153	1.555	0.085	0.629	-0.364
	Bayburt	0.753	-0.867	0.698	1.540	0.836	-1.389	-0.775	0.257	-0.181	1.034	-0.993	0.503	0.137
Doğu Karadeniz	Giresun	-1.110	<b>-2.929</b>	0.135	-0.291	<b>2.037</b>	1.014	-0.007	0.329	-0.075	1.157	-0.070	-0.097	0.021
	Gümüşhane	1.023	1.135	1.441	0.592	-0.532	-0.774	-0.255	0.757	-0.182	0.499	-0.290	0.544	-0.297
	Ordu	<b>-2.208</b>	<b>-3.677</b>	-1.690	-1.647	0.266	0.945	-1.805	-0.654	<b>-2.005</b>	0.848	-0.428	-1.534	0.137
	Rize	-1.388	<b>-2.493</b>	-1.600	-0.561	0.275	0.471	0.021	-0.100	0.650	1.164	-0.149	0.316	0.263
	Trabzon	0.125	-0.947	1.195	0.462	1.082	-0.124	-1.097	1.128	-0.738	1.665	-0.291	-0.047	-0.176
Kızılırmak	Kastamonu	0.996	-1.399	1.080	0.758	0.037	1.151	0.675	1.718	1.371	0.902	0.026	0.796	0.146
Yeşilirmak	Amasya	-0.750	-0.677	1.176	<b>2.269</b>	0.621	1.947	0.871	0.297	0.840	1.644	0.663	-0.084	0.024
	Çorum	0.369	-0.934	1.819	-0.160	-0.721	0.670	-1.163	1.123	1.020	0.808	0.158	-0.688	-0.190
	Samsun	-0.808	<b>-2.553</b>	-0.601	-0.496	0.655	0.773	0.133	1.223	-0.773	-0.501	-0.798	-0.262	-0.116
	Tokat	-1.371	<b>-2.492</b>	0.356	-0.220	-0.303	-0.477	-1.827	-0.704	-0.674	0.818	0.742	-0.640	0.197
Batı Karadeniz	Bartın	0.032	-0.639	1.804	-0.209	-0.014	0.771	0.295	-1.327	0.143	1.433	0.206	-0.826	0.132
	Bolu	0.306	-1.785	1.092	1.091	0.749	0.615	-0.524	1.430	-0.140	1.127	-1.163	0.671	-0.200
	Düzce	-0.642	-0.915	0.572	-0.100	-1.204	1.075	-0.437	-1.098	0.026	0.739	-1.080	-1.484	0.416
	Sinop	0.322	-1.099	1.509	0.580	0.234	1.002	0.028	0.770	0.426	1.054	-0.410	0.550	-0.209
	Zonguldak	-0.757	-1.584	0.175	-0.368	0.170	1.841	-1.146	0.322	0.508	-0.498	-0.327	0.466	0.154

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-23 La Nina+1 Eksik Sen'in T Testi aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.304	-1.579	0.330	0.792	0.625	0.621	0.099	0.729	0.140	1.681	0.607	1.853	-0.331
	Bayburt	0.710	-0.402	1.283	0.977	0.812	-1.546	0.107	0.555	-0.999	1.548	-0.247	0.256	0.127
Doğu Karadeniz	Giresun	-1.064	-1.657	-0.528	-0.672	1.727	0.186	-1.416	-0.599	0.279	<b>2.173</b>	-0.055	0.564	0.032
	Gümüşhane	0.747	0.968	1.397	-0.319	0.170	0.796	-0.352	0.144	0.168	1.680	0.313	1.062	0.309
	Ordu	-1.856	<b>-2.049</b>	<b>-2.217</b>	-1.877	0.473	0.588	-1.184	<b>-2.239</b>	-1.307	1.836	-0.391	-1.489	0.148
	Rize	-1.797	-1.626	-1.705	-1.149	0.389	0.075	-0.507	-0.798	0.212	1.025	-0.291	0.250	0.253
	Trabzon	-0.680	-0.491	0.532	-0.397	0.979	0.344	0.007	-0.181	-1.582	1.807	0.308	0.506	-0.229
Kızılırmak	Kastamonu	0.394	-1.558	0.303	0.814	-0.653	1.211	1.059	1.638	0.847	1.334	0.273	1.385	0.135
Yeşilirmak	Amasya	-1.305	-0.640	0.941	1.470	1.762	<b>2.467</b>	1.186	-0.073	0.594	1.523	1.407	0.425	0.000
	Çorum	-0.172	-0.712	1.387	0.914	-0.136	0.740	-0.156	0.131	-0.083	0.973	1.002	-0.434	-0.190
	Samsun	-1.060	-1.881	-0.712	0.125	0.889	0.734	1.385	0.470	-1.023	0.420	-1.370	0.310	-0.137
	Tokat	-1.528	<b>-2.024</b>	-0.920	-0.572	0.079	-0.081	-0.693	-1.799	-1.207	1.725	0.217	-0.883	0.127
Batı Karadeniz	Bartın	0.096	0.017	0.471	-0.596	-0.331	0.556	0.432	-1.542	1.361	1.538	0.480	-0.865	-0.468
	Bolu	0.553	-0.850	0.702	1.075	0.672	0.429	-0.770	1.259	0.216	<b>2.132</b>	-0.862	0.824	-0.169
	Düzce	-0.228	-0.465	-0.857	-0.130	-0.612	1.682	0.026	-1.684	0.680	1.571	-0.739	-1.022	0.390
	Sinop	0.009	-1.284	1.084	0.798	0.496	1.024	1.587	0.816	0.045	1.631	0.095	1.269	0.243
	Zonguldak	-0.594	-1.921	-0.410	-0.225	-0.593	0.626	0.107	-0.285	0.943	0.970	0.322	1.659	0.375

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-24 El Nino Eksik Sen Eğim aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.178	-0.611	0.238	0.172	0.310	0.175	0.090	0.255	-0.036	0.542	0.375	0.537	2.613
	Bayburt	0.134	0.020	0.192	0.185	0.203	-0.104	-0.084	-0.064	-0.033	0.226	-0.067	-0.065	0.620
Doğu Karadeniz	Giresun	-0.312	-0.691	-0.055	-0.146	0.538	0.271	-0.441	-0.019	-0.091	1.079	0.120	0.103	0.501
	Gümüşhane	0.182	0.164	0.214	0.031	0.032	0.145	-0.042	0.060	0.044	0.159	-0.114	0.076	0.818
	Ordu	-0.670	-0.786	-0.432	-0.368	0.209	0.167	-0.377	-0.511	-0.530	0.892	-0.004	-0.364	-3.967
	Rize	-0.549	-1.036	-0.609	-0.527	0.227	0.114	-0.556	-0.002	0.380	1.379	-0.235	0.121	-1.869
	Trabzon	-0.091	-0.050	0.250	0.141	0.383	-0.036	-0.054	0.158	-0.046	0.695	0.347	0.177	1.782
Kızılırmak	Kastamonu	0.023	-0.087	0.131	0.105	0.149	0.217	0.070	0.150	0.084	0.104	-0.051	0.202	1.710
Yeşilirmak	Amasya	-0.187	-0.096	0.270	0.293	0.275	0.171	0.009	0.000	0.047	0.236	0.180	0.211	1.767
	Çorum	-0.061	-0.039	0.183	0.096	0.129	0.063	-0.071	0.014	0.050	0.095	0.075	0.014	0.977
	Samsun	-0.301	-0.356	-0.024	-0.174	0.292	0.241	-0.021	0.073	-0.118	0.220	-0.216	0.030	0.223
	Tokat	-0.167	-0.253	0.068	-0.074	0.117	-0.043	-0.040	-0.019	-0.073	0.229	0.033	-0.095	-0.158
Batı Karadeniz	Bartın	0.392	0.094	0.194	-0.158	-0.293	0.706	-0.054	-0.793	1.011	0.872	-0.080	-0.577	0.376
	Bolu	-0.063	-0.165	0.221	0.077	0.217	0.132	-0.073	0.021	-0.024	0.253	-0.175	0.198	0.989
	Düzce	-0.305	-0.331	-0.237	-0.233	-0.418	0.571	-0.137	-0.889	0.067	0.248	-0.934	-0.545	-3.840
	Sinop	0.073	-0.191	0.290	0.000	0.112	0.100	0.188	0.058	0.211	0.420	0.000	0.282	1.631
	Zonguldak	-0.177	-0.447	0.227	-0.274	-0.094	0.169	-0.299	-0.171	0.649	-0.208	-0.244	0.857	-0.468

## EK-25 La Nina Eksik Sen Eğim aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.183	-0.344	0.167	-0.003	0.289	0.000	-0.003	0.093	-0.087	0.307	-0.158	0.800	2.165
	Bayburt	0.107	0.019	0.079	0.106	0.159	-0.282	-0.137	0.000	-0.035	0.183	-0.090	0.119	0.267
Doğu Karadeniz	Giresun	-0.097	-0.563	-0.111	-0.129	0.457	0.186	-0.159	-0.158	0.145	0.556	-0.072	0.185	0.708
	Gümüşhane	0.219	0.146	0.094	0.091	0.077	-0.121	-0.007	0.021	0.112	0.040	-0.069	0.190	0.670
	Ordu	-0.592	-0.731	-0.506	-0.251	0.117	0.171	-0.651	-0.508	-0.280	0.374	-0.209	-0.260	-4.066
	Rize	-0.371	-0.894	-0.673	-0.259	0.040	-0.188	-0.384	-0.912	0.419	0.298	-0.477	0.434	-2.025
	Trabzon	0.235	-0.104	0.181	0.152	0.117	-0.113	-0.100	0.105	-0.170	0.568	-0.102	-0.027	0.888
Kızılırmak	Kastamonu	0.042	-0.070	0.017	0.218	-0.018	0.013	0.123	0.165	0.231	0.051	-0.083	0.168	1.419
Yeşilirmak	Amasya	-0.135	-0.184	0.071	0.314	0.135	0.179	0.000	-0.008	0.075	0.142	0.139	0.116	1.007
	Çorum	0.088	-0.009	0.083	0.202	-0.045	0.000	-0.112	0.033	0.132	0.050	0.072	0.069	0.947
	Samsun	-0.125	-0.355	-0.159	-0.085	0.066	0.153	0.070	0.047	-0.178	-0.099	-0.214	0.240	-0.064
	Tokat	-0.224	-0.329	-0.122	0.011	0.046	-0.148	-0.046	-0.030	-0.075	0.100	0.004	-0.046	-0.566
Batı Karadeniz	Bartın	0.294	0.401	0.626	-0.242	0.252	0.706	-0.129	-0.573	1.245	1.379	0.190	-0.088	4.701
	Bolu	0.094	-0.041	0.109	0.208	0.062	0.026	-0.025	0.127	0.111	0.221	-0.077	0.174	1.261
	Düzce	-0.575	0.309	-0.258	-0.189	-0.186	0.508	-0.265	-0.529	0.300	0.953	-0.217	-0.228	-0.557
	Sinop	0.214	-0.114	0.118	0.100	0.057	0.070	0.117	0.198	0.520	0.238	-0.311	0.273	1.585
	Zonguldak	-0.100	-0.217	-0.081	0.013	0.012	0.136	0.046	-0.067	0.639	-0.138	-0.518	0.495	-0.092

## EK-26 El Nino+1 Eksik Sen Eğim aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.024	-0.317	0.200	0.209	0.384	0.000	0.184	0.214	-0.120	0.439	0.134	0.193	2.678
	Bayburt	0.077	-0.060	0.100	0.202	0.183	-0.254	-0.082	0.000	-0.058	0.177	-0.059	0.055	0.348
Doğu Karadeniz	Giresun	-0.396	-0.866	-0.056	-0.058	0.450	0.317	-0.078	0.062	-0.180	0.697	0.054	0.004	0.611
	Gümüşhane	0.180	0.074	0.165	0.068	-0.071	-0.061	-0.027	0.047	0.014	0.087	-0.063	0.130	0.536
	Ordu	-0.710	-1.084	-0.466	-0.378	0.089	0.200	-0.465	-0.203	-0.673	0.508	-0.136	-0.377	-4.507
	Rize	-0.660	-1.088	-0.630	-0.246	0.191	0.163	-0.155	-0.106	0.400	1.109	-0.063	0.153	-1.569
	Trabzon	0.141	-0.323	0.278	0.125	0.232	-0.085	-0.141	0.218	-0.284	0.672	-0.025	0.042	0.842
Kızılırmak	Kastamonu	0.121	-0.108	0.126	0.179	-0.100	0.217	0.089	0.167	0.200	0.088	-0.040	0.083	1.516
Yeşilirmak	Amasya	-0.093	-0.147	0.200	0.300	0.110	0.277	0.018	0.000	0.038	0.182	0.096	0.067	1.454
	Çorum	0.079	-0.073	0.186	0.030	-0.079	0.050	-0.126	0.066	0.089	0.087	0.063	-0.083	0.650
	Samsun	-0.170	-0.375	-0.142	-0.101	0.137	0.191	0.060	0.231	-0.249	-0.049	-0.220	-0.048	-0.404
	Tokat	-0.150	-0.367	0.081	-0.058	-0.019	-0.153	-0.049	-0.009	-0.096	0.131	0.100	-0.128	-0.367
Batı Karadeniz	Bartın	0.192	-0.530	0.882	-0.253	0.052	0.858	-0.053	-0.520	0.493	1.325	0.027	-0.799	0.871
	Bolu	0.066	-0.254	0.190	0.181	0.100	0.158	-0.059	0.089	-0.058	0.153	-0.123	0.118	0.811
	Düzce	-0.660	-0.218	0.027	-0.129	-0.505	0.341	-0.114	-0.344	-0.115	0.248	-0.383	-1.079	-2.964
	Sinop	0.068	-0.258	0.275	0.051	0.027	0.100	-0.005	0.169	0.211	0.435	-0.186	0.147	1.159
	Zonguldak	-0.311	-0.540	0.043	-0.147	0.081	0.409	-0.231	0.085	0.368	-0.079	-0.345	0.217	-1.059

## EK-27 La Nina+1 Eksik Sen Eğim aylık sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.265	-0.577	0.140	0.142	0.238	0.203	0.100	0.116	-0.084	0.382	0.591	0.704	3.350
	Bayburt	0.068	-0.017	0.170	0.110	0.191	-0.295	-0.017	0.009	-0.117	0.263	0.003	0.028	0.588
Doğu Karadeniz	Giresun	-0.326	-0.551	-0.205	-0.108	0.392	0.080	-0.414	-0.165	-0.022	1.234	0.118	0.210	0.316
	Gümüşhane	0.100	0.144	0.149	-0.076	0.008	0.090	-0.071	0.017	0.035	0.202	0.036	0.106	0.667
	Ordu	-0.590	-0.675	-0.579	-0.410	0.115	0.112	-0.269	-0.615	-0.537	0.890	-0.060	-0.440	-3.765
	Rize	-0.875	-0.901	-0.615	-0.426	0.200	-0.005	-0.464	-0.545	-0.030	1.058	0.022	0.162	-2.836
	Trabzon	-0.105	-0.160	0.132	-0.023	0.195	0.014	0.070	-0.087	-0.417	0.630	0.205	0.201	0.490
Kızılırmak	Kastamonu	0.058	-0.145	0.057	0.172	-0.276	0.307	0.107	0.136	0.114	0.128	-0.001	0.149	1.458
Yeşilirmak	Amasya	-0.225	-0.135	0.212	0.204	0.269	0.344	0.023	0.000	0.026	0.195	0.257	0.143	1.862
	Çorum	0.028	-0.033	0.131	0.216	-0.012	0.104	-0.017	0.005	-0.038	0.105	0.162	-0.050	1.002
	Samsun	-0.227	-0.362	-0.148	0.004	0.179	0.178	0.194	0.070	-0.265	0.178	-0.315	0.068	0.301
	Tokat	-0.190	-0.339	-0.086	-0.112	0.042	-0.056	-0.021	-0.030	-0.127	0.277	0.042	-0.168	-0.608
Batı Karadeniz	Bartın	0.142	0.153	0.030	-0.149	-0.227	0.526	0.106	-0.916	1.600	1.807	0.980	-0.513	1.936
	Bolu	0.109	-0.080	0.114	0.143	0.100	0.110	-0.075	0.064	-0.006	0.340	-0.082	0.146	1.270
	Düzce	-0.396	-0.036	-0.574	-0.034	-0.319	0.848	0.075	-0.719	0.181	0.856	-0.300	-0.757	-1.900
	Sinop	0.106	-0.233	0.200	0.052	0.091	0.100	0.223	0.100	0.079	0.500	-0.135	0.275	1.535
	Zonguldak	-0.165	-0.612	-0.126	-0.111	-0.205	0.110	0.031	-0.176	0.294	0.612	-0.058	0.643	0.270

## EK-45 Sentetik veri MK sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.352	-1.813	1.129	0.611	1.362	0.860	0.798	1.393	-0.331	<b>2.186</b>	0.590	0.714	1.807
	Bayburt	1.042	-0.195	0.879	0.223	0.315	-0.872	-1.099	-0.616	-0.319	0.949	-1.056	-0.563	0.383
Doğu Karadeniz	Giresun	-1.017	-1.882	-0.252	-1.024	1.719	0.096	-1.439	-0.673	-0.414	1.151	-0.776	-0.312	-0.145
	Gümüşhane	0.928	0.858	1.602	-0.286	-0.209	0.517	-0.638	0.792	0.187	0.898	-0.876	0.150	0.806
	Ordu	-1.882	<b>-2.013</b>	-1.499	-1.520	0.613	-0.120	-1.560	<b>-2.162</b>	-1.456	1.286	-0.365	-1.134	<b>-2.555</b>
	Rize	-0.971	-1.761	-1.211	-1.676	0.315	-0.279	-1.499	-0.609	-0.379	0.939	-0.634	-0.542	-1.112
	Trabzon	-0.281	-0.202	1.497	0.487	<b>2.291</b>	-0.060	-0.017	0.793	-0.414	1.812	0.768	0.367	1.622
Kızılırmak	Kastamonu	0.036	-0.984	0.681	0.249	-0.313	0.129	0.076	0.872	-0.129	0.129	-0.843	0.479	1.384
Yeşilirmak	Amasya	-1.029	-0.817	1.542	<b>2.158</b>	1.621	1.005	0.376	-0.012	0.572	<b>2.110</b>	0.804	1.037	<b>3.179</b>
	Çorum	-0.415	-0.578	0.886	0.014	-0.272	-0.127	-1.414	-0.077	-0.319	0.326	-0.071	-0.644	1.081
	Samsun	-1.577	-1.878	0.007	-1.088	1.588	1.155	0.344	0.992	-0.468	0.691	-1.038	0.035	-0.032
	Tokat	-0.926	-1.533	0.262	-0.497	0.417	-0.019	-0.433	-0.579	-0.698	1.089	-0.379	-0.363	-0.421
Batı Karadeniz	Bartın	0.522	0.253	0.460	-0.644	-0.468	1.235	0.000	-1.135	1.450	0.790	-0.207	-0.591	0.253
	Bolu	-0.404	-1.021	0.663	0.057	0.517	0.212	-0.762	0.559	-0.917	1.205	-1.081	0.741	1.091
	Düzce	-0.327	-0.494	-0.690	-0.711	-0.886	<b>2.163</b>	-0.573	-1.285	0.304	0.160	-1.125	-1.220	<b>-2.047</b>
	Sinop	-0.102	-1.202	1.052	-0.179	0.194	0.260	0.689	0.190	0.161	1.041	-0.425	0.553	1.283
	Zonguldak	-0.945	-1.763	0.568	-1.499	-0.795	0.132	-1.697	-0.894	0.861	-0.230	-1.030	1.638	-0.762

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-29 Sentetik veri Sen'in T Testi sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.340	-1.826	1.089	0.533	1.261	0.751	0.866	1.255	-0.324	<b>2.087</b>	0.499	0.632	1.649
	Bayburt	1.118	-0.078	0.952	0.351	0.341	-0.868	-1.063	-0.663	-0.421	1.044	-1.046	-0.480	0.581
Doğu Karadeniz	Giresun	-1.146	<b>-2.089</b>	-0.211	-0.985	1.782	0.154	-1.501	-0.589	-0.453	1.178	-0.620	-0.334	-0.343
	Gümüşhane	0.914	0.908	1.623	-0.274	-0.246	0.459	-0.632	0.735	0.075	0.891	-0.893	0.189	0.778
	Ordu	<b>-2.075</b>	<b>-2.247</b>	-1.787	-1.607	0.667	0.070	-1.566	<b>-2.090</b>	-1.455	1.380	-0.403	-1.314	<b>-2.841</b>
	Rize	-1.059	-1.913	-1.375	-1.701	0.370	-0.161	-1.481	-0.543	-0.393	0.932	-0.609	-0.505	-1.192
	Trabzon	-0.351	-0.224	1.511	0.479	<b>2.415</b>	0.070	0.032	0.788	-0.314	1.854	0.699	0.365	1.439
Kızılırmak	Kastamonu	0.049	-1.001	0.686	0.254	-0.208	0.218	0.029	0.937	-0.135	0.226	-0.851	0.676	1.334
Yeşilirmak	Amasya	-1.067	-0.890	1.496	<b>2.263</b>	1.665	0.859	0.366	-0.002	0.635	<b>2.168</b>	0.829	1.148	<b>3.093</b>
	Çorum	-0.460	-0.575	0.858	-0.003	-0.271	-0.157	-1.354	-0.037	-0.323	0.382	0.039	-0.548	1.377
	Samsun	-1.628	<b>-1.977</b>	0.039	-1.092	1.576	1.037	0.279	0.986	-0.460	0.688	-1.004	-0.043	-0.048
	Tokat	-1.080	-1.666	0.228	-0.442	0.449	-0.185	-0.449	-0.786	-0.628	1.247	-0.388	-0.504	-0.418
Batı Karadeniz	Bartın	0.490	0.155	0.474	-0.645	-0.490	1.192	0.120	-1.042	1.476	0.860	-0.242	-0.675	0.360
	Bolu	-0.425	-0.899	0.771	-0.012	0.555	0.290	-0.733	0.550	-0.965	1.187	-1.143	0.817	1.125
	Düzce	-0.312	-0.536	-0.608	-0.670	-0.908	<b>2.144</b>	-0.589	-1.279	0.235	0.121	-1.229	-1.280	-1.916
	Sinop	-0.210	-1.151	1.029	-0.165	0.194	0.259	0.800	0.192	0.165	1.045	-0.253	0.611	1.440
	Zonguldak	-0.968	-1.831	0.538	-1.427	-0.687	0.166	-1.701	-0.842	0.845	-0.330	-1.032	1.629	-0.741

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.



## EK-30 Sentetik veri Spearman'ın Rho Testi sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.343	-1.829	1.091	0.527	1.262	0.755	0.871	1.256	-0.324	<b>2.090</b>	0.490	0.636	1.649
	Bayburt	1.110	-0.074	0.953	0.346	0.344	-0.876	-1.057	-0.681	-0.415	1.037	-1.042	-0.479	0.581
	Giresun	-1.146	-2.080	-0.215	-0.985	1.775	0.153	-1.498	-0.589	-0.453	1.178	-0.620	-0.339	-0.343
Doğu Karadeniz	Gümüşhane	0.907	0.901	1.624	-0.274	-0.246	0.459	-0.682	0.754	0.080	0.890	-0.886	0.196	0.778
	Ordu	<b>-2.075</b>	<b>-2.244</b>	-1.781	-1.607	0.663	0.064	-1.566	<b>-2.093</b>	-1.460	1.380	-0.401	-1.311	<b>-2.841</b>
	Rize	-1.064	-1.913	-1.368	-1.701	0.371	-0.161	-1.482	-0.544	-0.393	0.932	-0.609	-0.510	-1.182
	Trabzon	-0.351	-0.224	1.518	0.474	2.410	0.066	0.023	0.788	-0.314	1.854	0.693	0.368	1.439
Kızılırmak	Kastamonu	0.055	-0.998	0.672	0.254	-0.205	0.214	0.040	0.936	-0.133	0.222	-0.839	0.678	1.334
Yeşilirmak	Amasya	-1.065	-0.890	1.489	<b>2.269</b>	1.661	0.861	0.356	0.014	0.638	<b>2.170</b>	0.834	1.150	<b>3.093</b>
	Çorum	-0.463	-0.573	0.851	0.001	-0.274	-0.159	-1.346	-0.011	-0.334	0.391	0.028	-0.547	1.377
	Samsun	-1.618	-1.982	0.040	-1.092	1.573	1.033	0.272	0.990	-0.455	0.688	-1.004	-0.043	-0.048
	Tokat	-1.080	-1.665	0.228	-0.440	0.446	-0.180	-0.419	-0.668	-0.627	1.250	-0.387	-0.495	-0.418
	Bartın	0.498	0.155	0.465	-0.644	-0.490	1.192	0.122	-1.041	1.476	0.870	-0.242	-0.675	0.360
Batı Karadeniz	Bolu	-0.415	-0.904	0.771	-0.018	0.556	0.290	-0.731	0.552	-0.975	1.178	-1.152	0.819	0.894
	Düzce	-0.303	-0.536	-0.599	-0.680	-0.908	<b>2.144</b>	-0.587	-1.276	0.235	0.121	-1.236	-1.275	-1.916
	Sinop	-0.208	-1.154	1.022	-0.160	0.190	0.261	0.801	0.188	0.171	1.045	-0.250	0.613	1.440
	Zonguldak	-0.968	-1.831	0.535	-1.427	-0.688	0.161	-1.702	-0.852	0.849	-0.331	-1.033	1.626	-0.735

Kalın yazılmış değerler, %5 önem seviyesi için anlamlı trendin olduğunu ifade eder.

## EK-31 Sentetik veri Sen Eğim sonuçları

Havza	İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Çoruh	Artvin	0.059	-0.374	0.149	0.064	0.131	0.062	0.060	0.140	-0.021	0.211	0.171	0.167	1.240
	Bayburt	0.045	-0.007	0.060	0.017	0.031	-0.060	-0.031	-0.013	-0.008	0.071	-0.066	-0.025	0.125
Doğu Karadeniz	Giresun	-0.191	-0.462	-0.025	-0.102	0.229	0.007	-0.212	-0.069	-0.048	0.231	-0.097	-0.020	-0.058
	Gümüşhane	0.044	0.038	0.073	-0.020	-0.025	0.018	-0.004	0.013	0.003	0.044	-0.071	0.006	0.219
	Ordu	-0.383	-0.436	-0.263	-0.210	0.007	0.000	-0.172	-0.321	-0.264	0.356	-0.067	-0.242	-2.669
	Rize	-0.217	-0.552	-0.338	-0.271	0.026	-0.038	-0.411	-0.170	-0.019	0.256	-0.126	-0.033	-1.393
	Trabzon	-0.052	-0.027	0.155	0.058	0.200	-0.006	-0.002	0.103	-0.077	0.339	0.203	0.058	0.958
Kızılırmak	Kastamonu	0.000	-0.017	0.017	0.013	-0.011	0.005	0.002	0.013	-0.002	0.002	-0.029	0.017	0.518
Yeşilirmak	Amasya	-0.098	-0.067	0.127	0.165	0.139	0.085	0.013	0.000	0.030	0.168	0.087	0.091	0.961
	Çorum	-0.027	-0.020	0.042	0.002	-0.025	-0.009	-0.035	0.000	-0.006	0.006	-0.001	-0.033	0.335
	Samsun	-0.141	-0.157	0.001	-0.072	0.106	0.093	0.030	0.075	-0.038	0.072	-0.140	0.002	-0.032
	Tokat	-0.061	-0.088	0.011	-0.031	0.037	-0.001	-0.007	-0.003	-0.020	0.072	-0.019	-0.017	-0.117
Batı Karadeniz	Bartın	0.144	0.062	0.150	-0.087	-0.093	0.338	0.000	-0.286	0.536	0.338	-0.049	-0.200	0.313
	Bolu	-0.037	-0.066	0.056	0.003	0.035	0.014	-0.035	0.021	-0.028	0.047	-0.082	0.060	0.395
	Düzce	-0.091	-0.104	-0.181	-0.127	-0.156	0.457	-0.128	-0.357	0.076	0.062	-0.425	-0.300	-2.132
	Sinop	-0.005	-0.112	0.097	-0.014	0.009	0.010	0.031	0.009	0.014	0.105	-0.063	0.045	0.549
	Zonguldak	-0.161	-0.271	0.108	-0.164	-0.064	0.016	-0.160	-0.123	0.196	-0.063	-0.312	0.330	-0.615

## EK-32 Sentetik veri ve Güneylı Salınım indeks değerleri arasındaki korelasyon katsayıları

	Artvin	Bayburt	Giresun	Gümüşhane	Ordu	Rize	Trabzon	Kastamonu	Amasya	Çorum	Samsun	Tokat	Bartın	Bolu	Düzce	Sinop	Zonguldak
	rs	rs	rs	rs	rs	rs	rs	rs	rs	rs	rs	rs	rs	rs	rs	rs	rs
1950 - 1951	0.283	0.126	0.794	0.493	0.636	0.664	0.469	0.783	0.857	0.822	0.794	0.783		0.822		0.318	0.406
1951 - 1952	0.538	0.727	0.497	0.776	0.346	0.406	0.720	-0.350	0.241	-0.185	0.559	0.297		-0.255		0.241	-0.283
1952 - 1953	-0.189	0.458	0.210	0.836	0.224	-0.017	0.367	0.818	0.510	0.514	0.315	0.717		0.605		0.699	0.668
1953 - 1954	0.427	-0.231	0.339	0.087	0.021	0.430	0.385	0.171	0.612	0.626	0.647	0.703		-0.168		0.696	-0.003
1954 - 1955	0.372	0.397	-0.030	0.453	0.390	0.145	-0.030	0.743	0.505	0.215	0.463	0.376		0.145		-0.047	0.484
1955 - 1956	-0.252	-0.451	-0.311	-0.350	-0.196	0.238	-0.224	-0.385	-0.234	-0.455	0.409	-0.486		-0.402		0.164	-0.388
1956 - 1957	-0.687	0.698	-0.904	-0.652	-0.446	-0.638	-0.295	0.544	0.516	0.313	-0.030	0.089		0.026		-0.425	-0.537
1957 - 1958	-0.023	-0.257	-0.390	-0.240	0.086	0.376	-0.460	-0.306	0.089	-0.400	0.481	-0.299		0.313		-0.316	0.355
1958 - 1959	-0.131	-0.351	0.086	-0.194	0.715	-0.579	-0.159	0.421	0.456	0.491	0.488	0.198		0.477		0.659	0.694
1959 - 1960	-0.397	-0.247	-0.107	-0.274	-0.226	-0.418	0.159	-0.135	-0.568	-0.617	-0.687	-0.334		-0.051		0.400	0.103
1960 - 1961	-0.404	-0.124	-0.170	0.240	-0.348	-0.058	-0.121	0.201	-0.243	-0.260	-0.533	0.470		-0.030		-0.121	-0.341
1961 - 1962	-0.247	0.267	0.442	-0.180	0.642	-0.026	0.362	0.505	0.670	0.628	0.016	0.596		0.051		0.320	0.219
1962 - 1963	0.892	0.531	-0.206	-0.164	-0.497	0.577	-0.031	-0.843	-0.483	-0.801	-0.308	-0.472		-0.476		-0.322	-0.024
1963 - 1964	0.278	-0.439	-0.631	-0.358	-0.477	0.058	-0.274	-0.844	-0.208	-0.002	0.442	-0.047		0.600	0.687	-0.656	-0.502
1964 - 1965	-0.198	0.128	0.715	0.540	0.481	0.740	0.649	0.184	0.194	0.750	0.530	-0.407		0.428	0.166	0.253	0.379
1965 - 1966	0.388	0.762	0.003	-0.098	-0.028	0.147	0.287	-0.129	0.448	0.472	0.143	0.231	0.171	-0.290	-0.227	-0.259	0.573
1966 - 1967	-0.150	0.052	-0.402	-0.161	-0.238	-0.584	-0.122	0.105	-0.741	-0.231	-0.266	0.007	-0.710	-0.021	-0.734	-0.720	-0.612
1967 - 1968	-0.194	0.177	0.533	-0.589	0.299	-0.002	-0.271	-0.537	-0.705	-0.547	-0.208	-0.614	-0.726	-0.687	-0.624	-0.212	-0.617
1968 - 1969	-0.570	-0.280	-0.063	-0.605	-0.077	-0.339	-0.448	-0.052	0.126	0.178	-0.287	-0.035	-0.580	-0.769	-0.647	-0.017	-0.427
1969 - 1970	0.351	0.631	0.386	0.170	0.726	-0.323	0.747	0.547	0.442	0.533	0.309	0.026	-0.726	-0.694	-0.781	-0.806	-0.883
1970 - 1971	-0.178	0.675	0.479	0.234	0.462	0.584	0.206	-0.126	0.479	0.444	0.231	0.462	-0.133	-0.196	0.469	-0.084	0.287
1971 - 1972	-0.271	0.079	-0.135	-0.439	-0.044	-0.743	-0.677	0.600	-0.180	-0.103	0.198	0.114	-0.264	-0.079	-0.156	-0.816	-0.166
1972 - 1973	0.598	0.063	0.045	-0.045	-0.357	-0.311	-0.287	0.077	-0.444	-0.206	-0.045	-0.657	-0.668	-0.294	-0.259	0.213	-0.734
1973 - 1974	-0.406	-0.461	-0.483	-0.685	-0.462	-0.140	-0.469	-0.287	0.357	0.692	0.301	0.594	-0.350	-0.119	-0.147	-0.238	-0.266
1974 - 1975	-0.287	0.448	0.161	-0.535	-0.210	0.196	0.469	0.706	-0.112	-0.063	-0.199	-0.329	-0.493	-0.133	-0.248	0.500	-0.587
1975 - 1976	-0.089	-0.383	-0.243	-0.180	0.044	-0.848	-0.726	-0.848	-0.568	-0.558	-0.642	0.177	-0.743	-0.470	-0.673	-0.663	-0.872
1976 - 1977	-0.365	-0.516	-0.799	-0.799	-0.823	-0.642	-0.760	0.365	-0.351	-0.460	-0.855	-0.715	-0.645	0.023	-0.733	-0.666	-0.229
1977 - 1978	-0.495	0.551	-0.407	-0.149	-0.037	-0.698	-0.177	-0.323	0.257	0.337	-0.320	-0.002	-0.837	0.194	-0.309	-0.719	-0.428
1978 - 1979	0.159	0.642	0.621	0.656	-0.096	0.589	0.446	-0.313	-0.271	-0.400	-0.827	-0.281	-0.390	-0.463	-0.600	-0.809	-0.593
1979 - 1980	0.500	0.021	-0.066	0.280	-0.311	0.444	0.066	-0.091	-0.164	-0.413	-0.476	-0.580	-0.178	-0.210	-0.297	-0.759	-0.206
1980 - 1981	-0.435	-0.351	-0.208	-0.040	-0.037	-0.065	0.023	0.033	-0.285	-0.040	0.589	-0.666	-0.177	-0.026	0.061	0.306	-0.260
1981 - 1982	0.542	0.248	-0.731	0.217	-0.248	-0.360	-0.304	-0.196	-0.157	-0.573	-0.385	0.192	0.416	0.049	-0.388	0.427	-0.255
1982 - 1983	0.156	-0.722	0.614	-0.767	-0.030	-0.124	-0.236	-0.726	-0.705	-0.428	-0.299	-0.638	-0.344	-0.414	-0.033	-0.656	-0.152
1983 - 1984	-0.439	-0.250	-0.414	0.033	-0.428	-0.267	0.086	-0.135	-0.271	-0.166	-0.012	-0.383	0.425	0.016	0.355	0.509	0.600
1984 - 1985	-0.136	-0.507	0.252	-0.147	0.301	-0.241	0.227	0.140	0.175	-0.056	0.192	-0.318	-0.360	0.126	-0.147	0.500	0.353
1985 - 1986	0.544	0.309	0.593	0.114	0.726	-0.278	0.033	0.184	0.299	-0.033	0.607	0.173	0.379	0.072	-0.187	0.061	0.309
1986 - 1987	0.563	0.748	0.276	0.580	-0.077	0.503	0.549	0.892	0.594	0.598	0.531	0.570	0.559	0.528	0.752	0.325	0.664
1987 - 1988	-0.267	0.205	-0.484	0.033	-0.498	0.236	-0.379	-0.355	-0.509	-0.841	0.260	0.009	-0.684	-0.453	-0.240	0.044	-0.114
1988 - 1989	-0.717	-0.147	-0.182	-0.608	-0.675	-0.378	-0.783	-0.608	-0.199	-0.073	-0.570	-0.353	-0.462	-0.101	-0.350	-0.395	-0.304
1989 - 1990	0.432	0.173	0.128	0.446	0.170	0.215	0.369	-0.260	0.208	-0.138	-0.082	0.219	-0.327	-0.701	0.233	-0.086	-0.295
1990 - 1991	0.633	0.308	-0.066	0.164	0.094	0.255	-0.514	0.619	0.238	0.213	0.126	0.045	0.346	0.566	0.185	-0.024	0.455
1991 - 1992	0.537	-0.215	-0.358	-0.219	0.215	0.554	-0.177	-0.642	-0.799	-0.463	-0.163	-0.453	0.781	-0.250	0.547	0.358	-0.851
1992 - 1993	-0.799	-0.568	-0.184	-0.386	-0.523	-0.390	-0.516	-0.198	-0.212	0.253	0.058	-0.341	-0.516	-0.649	-0.477	-0.180	-0.670
1993 - 1994	-0.640	-0.381	0.801	-0.311	0.164	-0.140	-0.678	-0.811	-0.413	-0.647	0.052	-0.413	0.427	-0.325	-0.182	0.664	0.465
1994 - 1995	-0.184	-0.250	0.061	-0.117	0.320	0.285	0.201	0.554	-0.100	0.201	0.306	-0.135	0.250	0.470	0.393	0.425	0.453
1995 - 1996	-0.168	-0.070	0.413	0.150	0.007	0.360	0.322	-0.175	0.248	0.178	-0.133	0.189	-0.077	0.196	0.161	0.031	-0.472
1996 - 1997	-0.612	-0.364	-0.587	0.112	-0.238	0.108	-0.385	0.087	0.503	0.367	0.101	0.594	0.276	0.584	0.318	0.385	0.769
1997 - 1998	-0.336	-0.210	-0.189	0.087	0.164	-0.206	-0.322	0.154	0.038	-0.402	-0.528	0.479	-0.734	-0.535	-0.647	-0.881	-0.598
1998 - 1999	0.837	0.733	-0.288	-0.002	-0.009	0.047	-0.212	0.061	-0.708	-0.075	0.897	-0.355	0.128	-0.054	-0.219	0.547	-0.481
1999 - 2000	-0.386	-0.484	-0.460	-0.344	-0.173	-0.575	-0.274	0.212	0.561	0.281	0.201	0.397	0.439	0.491	0.729	-0.152	0.281
2000 - 2001	0.839	0.825	0.497	0.629	0.559	0.755	0.395	0.874	0.566	0.483	0.678	0.731	0.364	0.587	0.224	-0.140	0.339
2001 - 2002	-0.657	0.839	-0.685	-0.231	-0.105	-0.755	-0.650	-0.650	-0.769	-0.413	-0.329	-0.622	-0.035	-0.231	-0.357	-0.329	-0.657
2002 - 2003	0.411	0.607	-0.114	-0.026	0.051	0.712	0.033	0.684	0.156	-0.065	-0.323	-0.271	0.439	0.512	0.348	0.383	0.407
2003 - 2004	-0.066	0.318	0.052	0.059	-0.045	-0.147	-0.224	0.329	0.787	0.619	0.199	0.528	0.399	0.416	0.591	0.007	0.591
2004 - 2005	0.012	-0.292	0.334	-0.397	-0.005	-0.009	0.037	-0.159	-0.404	-0.152	0.121	-0.425	-0.061	-0.670	-0.184	0.313	0.575
2005 - 2006	0.260	-0.012	0.198	-0.040	0.233	-0.198		-0.215	-0.222	-0.631	-0.159	0.533	-0.554	-0.173	-0.121	0.233	-0.519
2006 - 2007	0.281	0.152	0.323	0.890	0.638	0.442		0.806	-0.372	-0.306	-0.533	0.260	0.558	0.295	-0.495	0.470	-0.061
2007 - 2008	0.192	-0.605	0.171	-0.811	-0.339	0.350		0.080	-0.329	0.080	0.084	-0.640	-0.657	0.042	0.042	-0.871	-0.353
2008 - 2009	0.184	-0.320	0.075	0.260	0.222	0.355		-0.288	-0.802	-0.198	-0.652	-0.386	-0.400	-0.243	-0.093	-0.792	-0.072
2009 - 2010	0.049	0.531	0.371	0.521	-0.185	-0.664		-0.416	0.545	0.269	0.098	0.427	0.346	-0.318	-0.231	-0.430	0.580
2010 - 2011	0.834	0.491	0.712	0.638	0.656	0.635		0.166	-0.414	-0.523	0.446	0.407	0.379	-0.243	0.114	0.876	0.355
2011 - 2012	0.325	0.668	-0.332	0.979	-0.497	-0.339		-0.325	0.423	0.315	0.556	0.650	0.007	0.566	0.696	-0.112	0.343
2012 - 2013	0.455	0.273	0.126	-0.119	0.378	0.098		-0.322	0.105	0.105	0.874	0.210	-0.091	0.182	-0.203	0.252	-0.140
2013 - 2014	0.089	0.309	0.544	-0.369	0.250	0.250		0.516	0.659	0.446	0.086	-0.009	0.726	0.799	0.890	0.247	0.687
2014 - 2015	0.514																

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Göknur Elif YARBAŞI  
**Uyruğu** : TC.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : 18.07.1993/ ERZURUM  
**Telefon** : 05343816399  
**e-mail** : [gknrelfyarbasi@gmail.com](mailto:gknrelfyarbasi@gmail.com)

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi, Palandöken/ ERZURUM	2011
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Selçuklu/ KONYA	2016

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013	Karadayı Group	Stajyer Mühendis
2014	Ekol Yapı İnş. San. Ve Tic. Ltd. Şti Ve Alkazan İnş. End. Tic. Ltd. Şti	Stajyer Mühendis
2015	Mehmet Akif Ersoy İnşaat Taahhüt Petrol Ürn. Güvenlik Hizm. Madencilik Ve Taş San. Tic. Ltd. Şti	Stajyer Mühendis

### KURS VE SERTİFİKA BİLGİSİ

- 2. Öğrenci Proje Pazarı/ Selçuk Üniversitesi (14.05.2015)
- Intermediate Level English/ Deulcom International (29.12.2015)
- 3. International Researchers, Statisticians and Young Statisticians Congress/ Selçuk Üniversitesi (26.05.2017)
- International Symposium For Environmental Science And Engineering Research/ Selçuk Üniversitesi/Konya (11.05.2018)
- International Technological Sciences and Design Symposium/ Giresun Üniversitesi (27.06.2018)
- International Symposium For Environmental Science And Engineering Research/ /Konya (27.05.2019)

## YABANCI DİLLER

İngilizce

## YAYINLAR

Yarbaşı, G. E., Martı, A. İ., 2019, Güneyli Salınımın Yeşilirmak Havzası Üzerindeki Etkileri, *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 (3), 112-121 (Yüksek Lisans tezinden yapılmıştır).

Yarbaşı G.E., Martı A.I., 27-29 Haziran 2018, Precipitation Analysis of Giresun Using Non-Parametric Trend Analysis Methods, *International Technological Sciences and Design Symposium*, Giresun, Türkiye.

Yarbaşı G.E., Martı A.I., 27-29 Haziran 2018, Giresun Trend Başlangıç Yılları İle Yağış Kırılma Yıllarının Karşılaştırılması, *International Technological Sciences and Design Symposium*, Giresun, Türkiye.

Yarbaşı G.E., Martı A.I., 11-12 Mayıs 2018, Büyükyıldız M., Non-Parametric Trend Analysis on Konya City Precipitation, *International Symposium for Environmental Science and Engineering Research (ISESER 2018)*, Konya, Türkiye.

Yarbaşı G.E., Martı A.I., Büyükyıldız M., 11-12 Mayıs 2018, The Comparison of Refraction Years with the Trend Starting Years of Konya City Precipitation, *International Symposium for Environmental Science and Engineering Research (ISESER 2018)*, Konya, Türkiye.

Martı A.I., Yarbaşı G.E., 24-26 Mayıs 2017, ENSO Effect on Eastern Anatolia Streamflow, *3rd International Researchers, Statisticians and Young Statisticians Congress (IRSYSC-2017)*, Konya, Türkiye.

Yarbaşı G.E., Büyükyıldız M., 24-26 Mayıs 2017 Evaluation Of Meteorological Parameters Homogeneity And Trends İn Salihli, *3rd International Researchers, Statisticians and Young Statisticians Congress (IRSYSC-2017)*, Konya, Türkiye.