



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



GÜNEYLİ SALINIMIN DOĞU ANADOLU
BÖLGESİ YAĞIŞ VERİLERİ ÜZERİNE
ETKİSİ

Mehmet Nurhak ALTUNTAŞ

YÜKSEK LİSANS

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Ekim - 2024
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Mehmet Nurhak ALTUNTAŞ tarafından hazırlanan “Güneyli Salınımın Doğu Anadolu Bölgesi Yağış Verileri Üzerine Etkisi” adlı tez çalışması 14/10/2024 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

İmza

Başkan

Prof.Dr. Şerife Yurdagül KUMCU

.....

Danışman

Dr.Öğr. Üyesi Ali İhsan MARTI

.....

Üye

Doç.Dr. Volkan YILMAZ

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mevlüt UYAN
Enstitü Müdürü

Bu tez çalışması tarafından nolu proje ile desteklenmiştir.

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.

Mehmet Nurhak ALTUNTAŞ

Tarih: 14.10.2024

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜNEYLİ SALINIMIN DOĞU ANADOLU BÖLGESİ YAĞIŞ VERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mehmet Nurhak ALTUNTAŞ

**Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Ali İhsan MARTI

2024, 159 Sayfa

**Jüri
Dr.Öğr.Üyesi Ali İhsan MARTI
Prof.Dr. Şerife Yurdağül KUMCU
Doç.Dr. Volkan YILMAZ**

Dünya’da ve ülkemizde artan su ihtiyacı nedeniyle su kaynaklarının etkili bir şekilde kullanılması ve değerlendirilmesi elzem hâle gelmiştir. Günden güne artan su ihtiyacı sebebiyle kaynakların verimli kullanılması ve planlama çalışmalarının doğru bir şekilde yapılması önemli bir etken olacaktır. Küresel ısınma ve beraberinde getirdiği iklim değişiklikleri bu planlamayı zorlaştıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. İklim olaylarını, iklim değişikliklerinin nedenlerini ve bu değişikliklerin ülkemiz üzerinde etkisini incelemek, Güneyli Salınımı detaylıca anlatmak ve istatistiksel olarak irdelemek yeryüzü ve coğrafi bölgelerimiz hakkında bize somut bilgiler verecektir. Yapılan araştırmalar iklim değişikliklerinin hidrolojik döngü üzerinde büyük etkiler oluşturduğunu ortaya çıkarmaktadır. Güneyli Salınımın etkinliğini ve değişkenliğini anlamak, iklim değişikliklerinin nedenleri hakkında bize bilgiler verebilir. Atmosferik hareketlerden dolayı meydana gelen geniş çaptaki salınımlar iklim anomalilerine yol açabilir ve su kaynaklarını büyük ölçüde etkileyebilir. Bundan dolayı iklimsel olayların ve bunun sonucunda olan iklimsel değişikliklerin su kaynakları üzerindeki potansiyel etkileri incelenmeli ve geniş çapta irdelenmelidir. Bu tez çalışmasında, Doğu Anadolu Bölgesi’nin aylık ve yıllık yağış verileri ele alınmış ve Güneyli Salınım ile arasındaki ilişki araştırılıp analiz edilmiştir. Yağış verilerinin homojenliği için çeşitli homojenlik testleri uygulanmış ve yağış verilerinde anlamlı bir trendin olup olmadığı, trend varsa artan mı yoksa azalan mı trende sahip olduğu incelenmiş ve trend başlangıç yılları da saptanmıştır. Araştırma sonucunda Güneyli Salınımın sıcak ve soğuk fazları olan El Niño ve La Niña ekstrem olaylarının Doğu Anadolu Bölgesi’nin yağış verileri üzerinde etkili olduğu saptanmış ve bu bölgedeki istasyonlar üzerindeki etkileri ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Bölgesi, Güneyli Salınım, Homojenlik, Trend, Yağış

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECT OF THE SOUTHERN OSCILLATION ON THE PRECIPITATION DATA OF THE EASTERN ANATOLIA REGION

Mehmet Nurhak ALTUNTAŞ

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

Advisor: Assist.Prof.Dr. Ali İhsan MARTI

2024, 159 Pages

Jury

**Assist.Prof.Dr. Ali İhsan MARTI
Prof.Dr. Şerife Yurdagül KUMCU
Assoc.Prof.Dr. Volkan YILMAZ**

Due to the increasing water demand in the world and our country, the effective use and evaluation of water resources have become essential. The increasing water demand day by day, the efficient use of resources and the correct planning studies became important factors. On the other hand, the global warming and the climate changes make this planning difficult. Examining the climate events, the causes of climate changes and the effects of these changes on our country and explaining the Southern Oscillation in detail and analyzing it statistically will provide us to obtain accurate information about earth and our geographical regions. Studies reveal that the climate changes have major effects on the hydrological cycle. Understanding the effectiveness and variability of the Southern Oscillation can provide us information about the causes of climate change. Large-scale oscillations caused by atmospheric movements can lead to climate anomalies and can greatly affect the water resources. Therefore, the potential effects of climatic events and the resulting climatic changes on water resources should be examined extensively. In this thesis, monthly and annual precipitation data of the Eastern Anatolia Region were examined and the relationship between the precipitation data and the Southern Oscillation was investigated and analyzed. Various homogeneity tests were applied for the homogeneity of the precipitation data and it was examined whether there was a significant trend in the precipitation data or not. If there was a increasing or decreasing trend, the trend starting years were also determined. As a result of the research, it was determined that extreme events such as El Niño and La Niña, which are the warm and cold phases of the Southern Oscillation, were effective on the precipitation data of the Eastern Anatolia Region and their effects on the stations in this region were revealed.

Keywords: Eastern Anatolia Region, Homogeneity, Precipitation, Southern Oscillation, Trend

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim süresince yanımda olan, tez aşamasında da yardımlarını esirgemeyen, bana rehberlik yapan, yol gösteren ve tecrübelerini benimle paylaşan saygıdeğer hocam ve aynı zamanda danışmanım Dr.Öğr.Üyesi Ali İhsan MARTI'ya minnettarlığımı ifade etmek isterim. Yüksek lisans eğitimimde kendisinden öğrendiğim bilgileri bu tez çalışmamda önemli ölçüde kullandığım değerli hocam Prof.Dr. Meral BÜYÜKYILDIZ'a şükranlarımı sunuyorum. Eğitim hayatımın her aşamasında bana güç veren, sabır ve sevgiyle destek olan aileme de sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mehmet Nurhak ALTUNTAŞ
KONYA-2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	8
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	22
3.1. Materyal	22
3.1.1. Köppen iklim sınıflandırmasına göre istasyonların iklimleri	29
3.2. Yöntem	36
3.2.1. Homojenlik testleri	36
3.2.1.1. Pettitt testi	36
3.2.1.2. Buishand Rank testi	37
3.2.1.3. Run testi	37
3.2.1.4. Buishand U testi	38
3.2.1.5. Von Neumann Rank testi	39
3.2.1.6. Standart Normal Homojenlik testi	40
3.2.2. Trend testleri	40
3.2.2.1. Şen'in Yenilikçi (Innovative) Eğilim Yöntemi	40
3.2.2.2. Şen'in T trend testi	42
3.2.2.3. Spearman'ın Rho trend testi	43
3.2.2.4. Mann-Kendall trend testi	44
3.2.2.5. Şen'in Trend Eğim Metodu	45
3.2.2.6. Mann Kendall Mertebe Korelasyon İstatistiği	46
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE KARŞILAŞTIRMA	47
4.1. Yağış Verilerinin Homojenlik Kontrolü Sonuçları	47
4.2. Yağış Verilerinin Trend Testi Sonuçları	52
4.3. Güneyli Salınım Ekstrem Fazlarının Trende Etkisi	66
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	84
5.1. Sonuçlar	84
5.2. Öneriler	91
6. KAYNAKLAR	92
7. EKLER	97

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Köppen İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklim Haritası	33
Şekil 3.2.	İncelenen İstasyonların Harita Üzerindeki Dağılımı	35
Şekil 3.3.	Azalan, Artan ve Eğilim Olmayan Serilerin Gösterimi	41
Şekil 3.4.	Şen'in Yenilikçi Eğilim Yöntemi Sınıflandırılması	42
Şekil 4.1.	Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları ve Grafikselsel Gösterimi	56
Şekil 4.2.	Ağrı İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	58
Şekil 4.3.	Ardahan İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	58
Şekil 4.4.	Bingöl İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	59
Şekil 4.5.	Elâzığ İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	59
Şekil 4.6.	Erzincan İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	60
Şekil 4.7.	Erzurum İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	60
Şekil 4.8.	Hakkâri İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	61
Şekil 4.9.	Hınıs İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	61
Şekil 4.10.	Iğdır İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	62
Şekil 4.11.	Kars İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	62
Şekil 4.12.	Malatya İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	63
Şekil 4.13.	Muş İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	63

Şekil 4.14.	Sarıkamış İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	64
Şekil 4.15.	Tatvan İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	64
Şekil 4.16.	Tunceli İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	65
Şekil 4.17.	Van İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi	65
Şekil 4.18.	Ağrı İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	67
Şekil 4.19.	Ardahan İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	68
Şekil 4.20.	Bingöl İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	69
Şekil 4.21.	Elâzığ İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	70
Şekil 4.22.	Erzincan İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	71
Şekil 4.23.	Erzurum İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	72
Şekil 4.24.	Hakkâri İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	73
Şekil 4.25.	Hınıs İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	74
Şekil 4.26.	Iğdır İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	75
Şekil 4.27.	Kars İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	76
Şekil 4.28.	Malatya İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	77
Şekil 4.29.	Muş İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	78
Şekil 4.30.	Sarıkamış İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	79

Şekil 4.31.	Tatvan İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	80
Şekil 4.32.	Tunceli İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	81
Şekil 4.33.	Van İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi	82
Şekil 4.34.	Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Yıllık Toplam Yağışlara Göre Grafikselsel Gösterimi	83



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1.	İncelenen Yağış Gözlem İstasyonlarına Ait Bazı Spesifik Özellikler	28
Çizelge 3.2.	İncelenen Yağış Gözlem İstasyonlarına Ait Bazı Yağış İstatistikleri	29
Çizelge 3.3.	Köppen İklim Tipleri Sınıflandırma Kuralları	30
Çizelge 3.4.	Köppen İklim Sınıflandırmasının Harf Tanımları ve Kuralları	32
Çizelge 3.5.	Köppen İklim Tipleri ve Özellikleri	34
Çizelge 3.6.	SO Sıcak Faz Olayları (El Niño) (Kiladis ve Diaz, 1989)	35
Çizelge 3.7.	SO Soğuk Faz Olayları (La Niña) (Kiladis ve Diaz, 1989)	35
Çizelge 3.8.	Pettitt Testi İçin %5 Anlam Düzeyinde Kritik X_E Değerleri	36
Çizelge 3.9.	Buishand Rank Testinin %5 Anlam Düzeyinde $R/\sqrt{n}$ Kritik Değerleri	37
Çizelge 3.10.	U İstatistiği Kritik Değerleri	39
Çizelge 3.11.	Veri Sayısına Bağlı %99 ve %95 Güven Seviyelerindeki NVN Kritik Değerleri	39
Çizelge 3.12.	Veri Sayısına Bağlı %95 Güven Seviyesinde T_0 Test Değerleri	40
Çizelge 4.1.	Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yıllık Toplam Yağış Verilerine Ait Homojenlik Analizleri Sonuçları	50
Çizelge 4.2.	Yıllık Toplam Yağış Verilerine Ait Kırılma Yılları	51
Çizelge 4.3.	Veri Setlerinin Homojenliğinin Etkilendiği Yıllar	52
Çizelge 4.4.	Yıllık Veri Setlerine Uygulanan Trend Testleri Sonuçları	55
Çizelge 4.5.	Trend Başlangıç Yılları	57

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

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
s, σ	: Standart sapma
T	: Şen'in T testi istatistiği
$T(k)$	: Standart Normal Homojenlik Test istatistiği
$u(t)$	: Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi sonucunda bulunan ileri yöndeki test istatistiği fonksiyonu
$u'(t)$	: Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi sonucunda bulunan geri yöndeki test istatistiği fonksiyonu
$Var(s)$	: Varyans
X_K	: Pettitt test istatistiği
Z	: Önem seviyesi standart normal değişkeni
α	: Anlamlılık düzeyi

Kısaltmalar

AO	: Arktik (Kuzey Kutbu) Salınımı
DMİ	: Devlet Meteoroloji İşleri
EİEİ	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EN	: El Niño
EN + 1	: El Niño olayından sonraki yıl
ENSO	: El-Niño-Güneyli Salınım
LN	: La Niña
LN + 1	: La Niña olayından sonraki yıl
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MK	: Mann-Kendall Testi
MKSK	: Mann-Kendall Sıra Korelasyon
NAO	: Kuzey Atlantik Salınımı
PNA	: Pasifik / Kuzey Amerika Örüntüsü
PT	: Pettitt Testi
SNHT	: Standart Normal Homojenlik Testi
SO	: Güneyli Salınım
SOI	: Güneyli Salınım İndeksi
Srho	: Spearman'ın Rho Testi

1. GİRİŞ

İklim ve hava durumu, genellikle birbirine karıştırılan iki farklı kavramdır. İklim, belirli bir bölgedeki uzun yıllar boyunca gözlemlenen meteorolojik olayların ortalamasını ifade eder ve geniş bir coğrafi alanı kapsar. Bu veriler, uzun süreli gözlemler ve analizler sonucunda elde edilir. Hava durumu ise, belirli bir yerde ve kısa bir zaman diliminde meydana gelen meteorolojik olayları tanımlar ve genellikle günlük tahminlerde kullanılır. İklim bilimini inceleyen dal, klimatoloji olarak adlandırılır ve bu alandaki bilim insanları, iklim değişiklikleri, eğilimler ve modeller üzerine çalışmalar yaparlar. İklim bilgisi, tarım, şehir planlaması, afet yönetimi ve çevre politikaları gibi birçok alanda önemli kararların alınmasında kritik bir rol oynar.

İklim, bir bölgedeki atmosferik koşulların uzun vadeli genel bir özetini sunar ve yalnızca ortalama değerleri değil, aynı zamanda önemli sapmaları da içerir. Hava durumu, anlık ölçümleri ifade ederken, iklim daha uzun süreli gözlemlere dayanır. İklimden bahsederken, en az 30 yıllık bir süreç boyunca toplanmış olan sıcaklık, yağış, rüzgâr yönü, hava basıncı, bağıl nem, deniz seviyesi basıncı, buharlaşma ve su seviyesi gibi hidrometeorolojik değişkenlerin istatistiksel verileri dikkate alınır. İklim değişikliği, günlük hava olaylarından ziyade, yıllar boyunca gözlemlenen belirgin ve kalıcı değişimlerle tanımlanır. Örneğin, bir bölgede yağmurun hiç yağmaması veya bir gün boyunca şiddetli yağmur yağması hava durumu olarak değerlendirilir ve bu tek başına iklim değişikliği anlamına gelmez. Ancak bu tür olaylar, daha büyük iklim değişikliklerinin bir işareti olabilir (Şen, 2009).

İklim değişiklikleri, su gibi hayati doğal kaynakların miktarını ve dağılımını etkileyerek hem insanlar hem de diğer canlılar için büyük bir önem taşır. Bu sebeple, iklim değişikliklerinin nedenlerini anlamaya yönelik ilgi her geçen gün artmaktadır. Nüfus artışı ve endüstrileşmenin çevre üzerinde meydana getirdiği olumsuz etkiler, su kaynaklarının kirlenmesine ve azalmasına yol açmaktadır. Su kaynaklarının etkin bir şekilde yönetilebilmesi için, bölgenin iklim özelliklerinin, su akışı ve yağış miktarları gibi hidrometeorolojik verilerin doğru bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Bir bölgenin iklimi, o bölgedeki meteoroloji ve hidroloji istasyonlarından elde edilen verilerle belirlenir. Hidrolojik, meteorolojik ve jeolojik özellikler arasındaki ilişki, iklim olaylarının şekillenmesinde kritik bir rol oynar. Bu tür veriler, su kaynaklarının korunması ve yönetimi açısından büyük önem taşır ve sürdürülebilir bir çevre için gerekli

stratejilerin geliştirilmesinde kullanılır (Martı, 2007).

İklim değişikliği, Dünya'nın iklim sisteminde uzun zaman dilimlerinde meydana gelen değişimleri ifade eder. Bu değişiklikler genellikle fosil yakıtların kullanımı, atmosfere salınan sera gazları ve insan faaliyetleri gibi faktörlerle ilişkilendirilir. Bu unsurlar, küresel ısınmaya ve iklim sistemlerinde dengesizliklere yol açabilir. İklim değişikliğinin etkileri, hava olaylarının daha sık ve şiddetli hale gelmesi, deniz seviyelerinin yükselmesi, buzulların erimesi ve ekosistemlerdeki değişimlerle kendini gösterebilir. İklim değişikliğinin doğru bir şekilde anlaşılması ve yönetilmesi, gelecek nesiller için sürdürülebilir bir çevrenin korunması açısından büyük önem taşır.

Fosil yakıtların yakılması, atmosfere karbondioksit (CO₂) gibi sera gazlarının salınmasına ve böylece sera etkisinin artmasına yol açar. Bu durum, Dünya'nın ortalama sıcaklıklarının yükselmesine ve iklim değişikliğine neden olur. Enerji üretimi, ulaşım, hayvancılık, madencilik ve tarım gibi insan faaliyetleri, çevreye büyük miktarda CO₂ salınımına sebep olur. Ormanların tahrip edilmesi ve atıklar gibi çevre kirliliğine neden olan diğer faktörler de iklim değişikliğine katkıda bulunur. Dünya nüfusunun artması, kişi başına düşen enerji tüketimini ve sanayi süreçlerinin çevresel etkilerini artırır ve bu da iklim üzerinde ek baskı oluşturur. İklim değişikliğiyle mücadele etmek için bu etmenlerin azaltılması ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına geçiş yapılması önemlidir.

Geniş ölçekli atmosferik salınımlar, yani basınç dalgalanmaları, dünya genelinde iklim anormalliklerine neden olan periyodik olaylardır. Bu anormallikler, genellikle birbirinden uzak bölgelerde görülür ve bu bölgeler arasında hem pozitif hem de negatif ilişkiler olabilir. Sonuç olarak, bazı yerlerde sıcaklık, yağış ve rüzgâr gibi iklim parametrelerinde normalden sapmalar yaşanırken, başka bölgelerde bu durumun tam tersi etkiler ortaya çıkabilir. Bu eş zamanlı iklim değişiklikleri, “teleconnections” olarak adlandırılır ve yerel hava koşulları üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Bu olaylar, yüksek ve alçak basınç bölgelerinin yerini, rüzgârın hızını ve yönünü, gelen hava kütlelerinin sıcaklığını ve dolayısıyla nem oranını, atmosferin durumunu ve fırtına oluşumunu etkiler (Hızarcıoğlu, 2010).

Su ve iklim arasındaki ilişki, bir tez konusu olarak son derece önemlidir. İklim, uzun vadeli atmosferik parametrelerin ortalaması olarak tanımlanırken, suyun miktarı ve dağılımı bu iklim parametrelerinden doğrudan etkilenir. Örneğin, kara alanlarının hızlı ısınması ve soğuması, denizlerin ise daha yavaş tepki vermesi, kıyı bölgelerinde ılıman iklim koşullarının oluşmasına yol açar. Okyanus akıntıları, gelgitler ve rüzgârlar gibi unsurlar, su kütlelerinin hareketini sağlayarak iklim üzerinde etkili olur. Göllerin yüksek

termal kapasitesi, çevresindeki iklimi şekillendirir; bu da kışın daha ılıman, yazın ise daha serin hava koşullarının oluşmasını sağlar. Yağış miktarı da iklimi belirleyen önemli bir faktördür; bol yağış alan bölgelerde nemli, kurak alanlarda ise sıcak ve kuru iklimler hakimdir. Geçmişte yapılan bilimsel araştırmalar, iklim salınımlarının ve bu salınımların etkilerinin anlaşılmasında önemli katkılarda bulunmuşlardır. Örneğin;

- Givati ve Rosenfeld (2013), Akdeniz'in güney bölümlerindeki yağış eğilimlerinin, AO indeksindeki değişimlerle ilişkilendirilebileceğini belirtmiştir.
- Terray ve ark. (2004), iklim değişikliğinin Kuzey Atlantik-Avrupa bölgesinde NAO'nun pozitif fazı ile güçlü bir etkileşim içinde olduğunu öne sürmüştür.
- Müller ve Roeckner (2006), SO'nun değişen eğilimlerinin, PNA ve NAO üzerinde etkili olabileceğini ifade etmiştir.
- Halpert ve Ropelewski (1992), küresel ölçekte sıcaklık rejimi ile SO indeksinin soğuk ve sıcak fazları arasındaki ilişkiyi incelemiştir.
- Brönnimann (2007), SO'nun Avrupa iklimi üzerindeki etkilerini analiz etmiştir.

Bu çalışmalar, iklim değişikliklerinin karmaşık doğasını ve çeşitli iklim olayları arasındaki bağlantıları daha iyi anlamamıza yardımcı olmuştur. İklim ve su arasındaki bu dinamik ilişki, su kaynaklarının yönetimi ve iklim değişikliğiyle mücadele stratejilerinin geliştirilmesi için kritik öneme sahiptir. "Güneyli Salınım" ve "Kuzeyli Salınım" terimleri, iklim dinamikleri ve atmosferik sirkülasyonlar açısından önemli fenomenlerdir. Bu salınımlar, dünya genelindeki hava ve iklim olaylarını etkileyen büyük ölçekli atmosferik hareketlerdir.

Güneyli Salınım (Southern Oscillation-SO), Pasifik Okyanusu üzerinde meydana gelen atmosferik basınç farklarının belirli bir düzende değişimini ifade eder ve El Niño ile La Niña olaylarıyla doğrudan bağlantılıdır.

El Niño ve La Niña terimlerine gelecek olursak; El Niño, Pasifik Okyanusu'nun doğu ve orta kesimlerinde yüzey sularının normalden daha sıcak olduğu dönemdir. Bu süreçte, Güney Amerika'nın batı kıyılarında düşük basınç gözlemlenirken, Avustralya ve Endonezya çevresinde yüksek basınç hakimdir. La Niña ise, El Niño'nun zıttı olarak, Pasifik Okyanusu'nun doğu kısmında su sıcaklıkları normalin altına düşer. Bu dönemde Avustralya ve Endonezya çevresinde düşük basınç, Güney Amerika'nın batı kıyılarında ise yüksek basınç oluşur. Atmosferik basınç da Güneyli Salınım, Tahiti ve Darwin arasında ölçülen basınç farklarını temsil eden Güneyli Salınım İndeksi (SOI) ile takip edilir. SOI, El Niño veya La Niña'nın şiddetini belirlemeye yardımcı olur. Etkilerinden bahsedecek olursak; Güneyli Salınım, küresel iklimi derinden etkiler. El Niño döneminde

Güney Amerika'da yoğun yağışlar ve sel olayları yaşanırken, Asya-Pasifik bölgesinde kuraklık görülebilir. La Niña ise genellikle bu bölgelerde tam tersi etkiler meydana getirir. Şimdi Güneyli Salınım ve ekstrem fazları olan El Niño ve La Niña olaylarına daha ayrıntılı değinelim.

Güneyli Salınım, Büyük Okyanus'taki deniz suyu sıcaklıklarındaki değişimlerle bağlantılı bir iklim olayıdır ve El Niño ile La Niña döngülerini içerir. El Niño, Pasifik Okyanusu'nun orta ve doğu kesimlerinde deniz suyu sıcaklığının yükseldiği bir dönemi ifade eder ve genellikle 9 ila 12 ay süren bu süreç bazen daha uzun sürebilir. Bu dönemde, okyanus kıyısındaki bölgelerde sıcaklık artışı yaşanır ve bu durum, dünya genelinde farklı etkilere sebep olur. La Niña ise, Pasifik Okyanusu'nun Ekvator bölgesinde deniz suyu sıcaklığının normalin 3 ila 5 °C altında olduğu bir dönemi tanımlar ve genellikle soğuk hava koşullarına neden olur. El Niño ve La Niña arasındaki geçiş dönemlerinde, çeşitli doğal hava olayları meydana gelir ve bu döngüler iklim üzerinde önemli etkiler yapar. Bu iklim olayları, dünya genelindeki hava durumu ve iklim desenlerini etkileyebileceği için meteoroloji ve iklim bilimi açısından önemli bir araştırma konusudur.

Güneyli Salınım (SO), Güney Pasifik'te batıda alçak basınç ve doğuda yüksek basınç bölgeleri arasında oluşan geniş çaplı atmosferik basınç farklılıklarını ifade eder. Bu olay, Endonezya'daki alçak basınç alanları ile Güneydoğu Pasifik'teki yüksek basınç alanları arasında hava kütlelerinin yer değiştirmesiyle karakterizedir. SO, genellikle 2 ila 7 yıl arasında değişen periyotlarla ortaya çıkar. Basıncıdaki bu değişimler, rüzgâr hızı, okyanus akıntıları, deniz yüzeyi sıcaklıkları ve yağış olayları gibi iklimsel faktörlerle yakından bağlantılıdır ve bu faktörlerde dalgalanmalara yol açar. SO'nun bu etkileri, küresel iklim desenlerini ve hava koşullarını büyük ölçüde etkileyebilir ve bu yüzden iklim bilimi için önemli bir araştırma alanıdır (Türkeş ve ark., 1996).

Güneyli Salınım (SO), Ekvatorial Pasifik'teki iklim değişkenliğinin ana kaynağıdır ve bu değişiklikler Hint Okyanusu ve Atlantik Okyanusu gibi diğer okyanus havzalarıyla da bağlantılıdır. SO'nun etkileri, küresel ölçekte iklim olaylarında önemli bir rol oynar. Örneğin; Güney Afrika'daki araştırmalar, SO'nun yol açtığı yağış düzensizlikleri ve kuraklıkların varlığını ortaya koymuştur. Bu tür iklim değişiklikleri, bölgesel ve küresel iklim sistemlerini etkileyerek tarım, su kaynakları yönetimi ve afet riski gibi alanlarda ciddi sonuçlar doğurabilir. SO'nun etkilerinin daha iyi anlaşılması, iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum stratejilerinin geliştirilmesi açısından büyük bir önem taşır (Byakatonda ve ark., 2018).

El Niño, Güney Amerika'nın batı kıyıları boyunca ve özellikle Peru ve Ekvator

arasında görülen bir deniz akıntısını ifade eder. Bu bölge, dünyanın en verimli balıkçılık alanlarından biri olarak bilinir. Balık popülasyonunun bu kadar zengin olmasının nedeni, denizin derinliklerinden gelen ve besin açısından zengin olan soğuk suların yüzeye çıkmasıdır. Ancak, her yılın başlarında, genellikle Ocak ayında, deniz suyunun sıcaklığı artar. Çünkü bu dönemde birkaç hafta ile birkaç ay sürebilen ılık su akıntıları meydana gelir. 16. yüzyılda, yerel balıkçılar bu sıcak su dalgalarının balık sayısını azalttığını fark etmiş ve bu dönemde avlanmayı bırakıp ekipmanlarını onarmayı tercih etmişlerdir. Bu olaya, İspanyolca'da "küçük erkek çocuk" anlamına gelen "El Niño" adı verilmiştir (Rasmusson, 1985).

El Niño, Orta ve Doğu Pasifik'te tropikal bölgelerde ortaya çıkar ve etkileri dünya genelinde hissedilir. Ekvator boyunca, Peru'dan Küba'ya ve ABD'nin güneyine kadar olan bölgelerde, El Niño'nun güçlü olduğu yıllarda şiddetli yağışlar ve sel felaketleri görülür. Buna karşılık, Avustralya, Endonezya, Filipinler ve Güney Afrika gibi bölgelerde kuraklık ve orman yangınları gibi etkiler yaşanır. 1982-1983 yıllarındaki El Niño, kayıtlara geçen en büyük ekonomik zararlardan birine yol açmıştır. Bu dönemde, kasırgalar, aşırı yağışlar, seller, kuraklık, yangınlar ve tarımsal ürün kayıpları nedeniyle dünya genelinde yaklaşık 8 milyar dolarlık bir zarar meydana gelmiştir. Ayrıca, doğal afetlerle ilişkili hastalıklar ve salgınlar nedeniyle yaklaşık 2000 kişi hayatını kaybetmiştir. 1997-1998 El Niño'su sırasında, 1982-1983 dönemindeki kadar ciddi can ve mal kayıpları ve çevresel tahribat oluşmuştur (Türkeş ve ark., 1996).

Güneyli Salınım, dünya genelinde hava olaylarında dengesizliklere yol açar ve hem kuraklık hem de aşırı yağış gibi farklı hava koşullarını etkiler. Bu durum, rüzgârların yönünü değiştirerek çeşitli bölgelerde hava koşullarını etkiler ve deniz yüzeyinin sıcaklığında önemli değişiklikler meydana getirir. Türkiye'ye özgü etkilerine baktığımızda, Güneyli Salınım ülkenin yağış düzenini değiştirebilir. Kuraklık yaşanan mevsimlerin yanı sıra, bol yağışlı dönemler de görülebilir. Bazı bölgelerde sıcaklık artarken, diğer bölgelerde daha soğuk hava koşulları yaşanabilir. Türkiye'de kış aylarında, El Niño ve La Niña olaylarından önceki yıllarda yağışlarda artış gözlemlenirken, El Niño'dan sonraki yıllarda yağışlar genellikle azalır. La Niña'dan sonra bu azalma daha belirgin hâle gelir. 1970 sonrası güçlü El Niño yıllarında, Türkiye ve Doğu Akdeniz bölgesinde genellikle yüksek basınç hâkim olmuş ve bu da düşük basınç sistemlerinin azalmasına ve yağış miktarlarının düşmesine neden olmuştur.

El Niño'nun son dönemlerdeki küresel ısınmaya etkisi zaman zaman kesintiye uğrasa da 1990'ların başından itibaren ve özellikle 1998'in ilk yarısında etkili olan sürekli

sıcak dönem, tropikal Pasifik Okyanusu'nun orta ve doğu kesimlerinde deniz yüzeyi sıcaklıklarının normalin 2-5 °C üzerinde olmasına yol açmıştır. 1998'in ilk aylarında güçlü bir El Niño etkisi altında, tropikal Pasifik'in yanı sıra Hint Okyanusu'nun batı ve orta kısımlarında da beklenmeyen sıcaklık artışları gözlemlenmiştir. Aynı yılın ilk yarısında, ekvatorial Doğu Pasifik'te deniz yüzeyi sıcaklığı normalden 2-5 °C daha yüksek iken, yıl sonunda La Niña'nın etkisiyle 1-2 °C kadar soğumuştur. 1998 yılı, El Niño'nun sıcak fazının yanı sıra La Niña'nın soğuk fazının da etkilerini gösterdiği bir yıl olmuştur. Yine de El Niño, 1997'de olduğu gibi 1998'de de küresel sıcaklık rekorlarının kırılmasında önemli bir rol oynamış ve ana etken olarak görülmüştür (Türkeş ve ark., 2000).

20.yüzyılın son çeyreğinde, El Niño olayları, Tropikal Orta ve Doğu Pasifik'teki sıcaklık koşullarını belirgin bir şekilde etkilemiştir. Bu dönemde, La Niña olayları ise daha seyrek görülmüştür. 1997 ve 1998 yıllarında yaşanan rekor sıcaklıkların, güçlü bir El Niño olayı olan 1997-1998 El Niño'su ile bağlantılı olduğu genel olarak kabul edilmektedir. İklim bilimcilerinin araştırmaları, okyanus akıntılarının 20.yüzyılda iklim üzerinde beklenenden daha fazla etkili olduğunu ortaya koymuştur. Rüzgârlarla birlikte hareket eden bu akıntı sistemleri, El Niño ve La Niña döngülerini içeren Güneyli Salınım fenomenini oluşturur. İklim Tahminleme Merkezi'nin gözlemleri, 2007 yılında Güneyli Salınım İndeksi'nin (SOI) negatif bir anomali sergilediğini ve doğu merkezli ekvatorial rüzgârların bu anomaliye eşlik ettiğini, bu durumun dünya genelinde sıcaklık anomalilerine yol açtığını doğrulamaktadır (Diker ve ark., 2018).

Kuzeyli Salınım (Nouthern Oscillation) ve Arktik Salınım (Arctic Oscillation) kavramlarından da çok kısa bahsedelim. Kuzey Atlantik Salınımı (NAO), İzlanda civarındaki düşük basınç merkezi ile Azor Adaları etrafındaki yüksek basınç merkezi arasındaki basınç farkını ölçer. Pozitif faz, basınç farkının artması, Batı Avrupa'da daha ılıman ve nemli kışlara, Doğu ABD'de ise daha kuru hava koşullarına yol açar. Negatif faz ise basınç farkının azalması, Batı Avrupa'da daha soğuk kışların ve Doğu ABD'de kar yağışlı, soğuk havaların görülmesine neden olur. "Kuzeyli Salınım" terimi, genellikle Arktik Salınım (AO) ve Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) ile ilişkilidir. Bu salınımlar, Kuzey Yarımküre'deki atmosferik basınç ve rüzgâr desenlerinde meydana gelen değişiklikleri ifade eder.

Arktik Salınım (AO), Kuzey Kutbu ile orta enlemler arasında meydana gelen basınç farkını tanımlar ve bu fark, kutup bölgesindeki hava koşulları ile rüzgâr akımlarını etkiler. Pozitif faz, Kuzey Kutbu'nda düşük basınç ve çevresindeki bölgelerde yüksek

basınç hakimdir. Bu durumda soğuk hava kutup bölgesinde kalır ve orta enlemlerdeki kışlar daha ılıman geçer. Negatif faz ise, Kutup bölgesinde yüksek basınç, orta enlemlerde ise düşük basınç oluşur. Soğuk hava güney yönünde hareket eder ve Avrupa, Kuzey Amerika ile Asya'da şiddetli kış koşulları yaşanır. Etkilerinden söz edecek olursak; AO ve NAO, Kuzey Yarımküre'deki sıcaklık ve yağış düzenlerini, rüzgâr hızlarını ve genel hava durumunu önemli ölçüde etkiler. Bu salınımlar, iklim modellerinin ayrılmaz bir parçası olup uzun vadeli hava tahminlerinde kilit rol oynar.

Özet olarak; Güneyli Salınım, Pasifik Okyanusu üzerindeki atmosferik basınç farklarının düzenli değişimlerine ve El Niño ve La Niña olaylarına atıfta bulunurken, Kuzeyli Salınım, Kuzey Yarımküre'deki atmosferik basınç farkları ve bunların sonucunda oluşan hava koşulları ile ilgilidir. Her iki salınım da küresel iklimde önemli rol oynar ve dünya genelinde sıcaklık, yağış ve rüzgâr desenlerini etkiler.

Bu tezin önemi, hava durumu ve iklimin insan yaşamı üzerindeki etkilerini anlamakla ilgilidir. Hava durumu, atmosferde kısa süreli olarak meydana gelen ve günlük hava şartlarını tanımlayan meteorolojik olaylardır; yağmurlu, güneşli, soğuk veya sıcak gibi terimlerle ifade edilir. İklim ise, geniş bir coğrafi alanda uzun yıllar boyunca gözlemlenen ve genelde sabit kalan hava koşullarını belirtir. İklim değişiklikleri, yıllar içinde canlılar üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler doğurur. Genellikle kontrolsüz insan aktivitelerinin bir sonucu olarak ortaya çıkan iklim değişikliği, sadece sıcaklık artışlarıyla sınırlı kalmaz, aynı zamanda kuraklık, sel ve şiddetli fırtınalar gibi aşırı hava olaylarının daha sık ve şiddetli yaşanmasına neden olur.

Bu çalışmada ayrıca, iklim değişikliğinin getirdiği riskleri azaltma veya en düşük seviyeye indirme çabalarında bilim insanlarının ve araştırmacıların rolüne odaklanılmaktadır. İklim değişikliğinin gelecekteki seyrini tahmin etmek ve muhtemel su kıtlıklarına karşı su kaynaklarını etkin bir şekilde yönetmek hayati önem taşımaktadır. Ülkemizdeki su yapılarının planlanması, yönetimi ve verimli kullanımı için yapılan analizler, bu sürecin temel taşlarından. Bu analizler arasında, akış, yağış ve buharlaşma gibi hidrolojik döngü parametrelerinin geçmişteki ve gelecekteki davranışlarını inceleyen trend analizleri öne çıkmaktadır. Trend analizleri, su yönetimi, kuraklık ve sel kontrolü gibi alanlarda stratejik kararlar alınmasında kilit rol oynar. Bu çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesi'nden toplanan yağış verileri kullanılarak, bölgenin yağış düzenlerinin Güneyli Salınım ile olan ilişkisi analiz edilecektir.

Bu yüksek lisans tezinde, Güneyli Salınımın Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki yağışlar üzerindeki etkisi araştırılacaktır. Yağış verileri, Meteoroloji Genel

Müdürlüğü'nün Yağış Gözlem İstasyonlarından elde edilen verilerdir. İlk adımda, istasyonlardan alınan verilerin homojenliği değerlendirilmiş ve parametrik olmayan yöntemlerle trend analizleri yapılmıştır. Homojenlik testleri için Standart Normal Homojenlik Testi (SNHT), Pettitt Testi, Buishand Testi, Run Testi ve Von Neumann Oran Testi gibi yöntemler kullanılmıştır. Daha sonra, Güneyli Salınımın etkili olduğu yıllara ait veriler ayrıştırılarak, bu dönemler için homojenlik ve trend analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, benzerlikler ve farklılıklar açısından karşılaştırılmış ve hem mekânsal hem de zamansal olarak analiz edilmiştir. Trend değişim yılları belirlendikten sonra, bu yıllar Güneyli Salınımın yaşandığı dönemlerle mukayese edilmiştir. Trend analizleri için Mann-Kendall trend testi, Modifiye Mann-Kendall trend testi, Mann-Kendall Sıra Korelasyon trend testi, Spearman'ın Rho trend testi, Şen'in T trend testi, İnovatif Şen trend testi ve Şen'in Trend Eğim testi gibi çeşitli istatistiksel metotlar kullanılmıştır. Trend başlangıç yılları ise verilere uygulanan Mann Kendall Mertebe Korelasyon trend testi ve bu test neticesinde çizilen grafiklerden belirlenmiştir.

Trend ve homojenlik testleri, iklim verilerinin analizinde ve bu verilerdeki değişimlerin değerlendirilmesinde kullanılan istatistiksel araçlardır. Trend analizleri, veri setlerindeki uzun vadeli eğilimleri belirlemek için kullanılır ve bu eğilimlerin artış, azalış veya düzensiz değişikliklerini saptayarak geleceğe yönelik tahminlerde bulunmaya yardımcı olur. Trend analizleri, Güneyli Salınımın yıllık yağış eğilimleri ile olan ilişkisini incelemek için kullanılabilirken; homojenlik testleri veri setlerinin tutarlılığını kontrol etmek için önemlidir. Bu analizler sayesinde, Güneyli Salınımın Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki yağışlar üzerindeki etkisinin daha net bir şekilde anlaşılması mümkün olmuştur.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Çalışmada, Güneyli Salınımın Türkiye'nin doğusunda yer alan Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki yağışlara etkisi incelenecektir. Doğu Anadolu Bölgesi'ne ait yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) Yağış Gözlem İstasyonlarından elde edilmiştir.

İlk olarak elimizdeki istasyonlardan elde edilen yağış verilerinin homojenlikleri incelenecek ve parametrik olmayan yöntemlerle trendleri belirlenecektir. Homojenliklerin belirlenmesinde Standart Normal Homojenlik Testi (SNHT), Pettitt Testi, Buishand Testi, Run Homojenlik Testi ve Von Neumann Oran Testi kullanılacaktır.

Daha sonra, Güneyli Salınımın görüldüğü yıllardaki veriler çıkarılarak homojenlik ve trend analizleri yapılacaktır. Bulunan sonuçların benzerlik ve farklılıkları

kıyas edilecek ve mekânsal ve zamansal olarak incelenecektir. Ardından trend değışim yılları saptanacak ve Güneyli Salınımın meydana geldiğı yıllar ile karşılaştırma yapılacaktır.

Trendlerin belirlenmesinde kullanılacak metotlar parametrik/parametrik olmayan Mann Kendall Testi, Modifiye Mann Kendall Testi, Mann Kendall Sıra Korelasyon Testi, Spearman'ın Rho Testi, Şen'in T-Testi, İnovatif-Şen Trend Metodu ve Şen'in Eğim Metodu şeklindedir.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Artan nüfus ve sanayileşmenin hızı, suya olan talebi daha da önemli hale getirmektedir. Bu durum, mevcut su kaynaklarının etkin kullanımını ve yeni su kaynaklarının bulunmasını planlamanın kritik bir parçası olmasını gerektirir. Ancak, birçok bilim insanının üzerinde fikir birliğine vardığı küresel iklim değişikliği, bu tür planlamaları karmaşıklaştıran bir faktördür. İklim değişikliğine neden olan atmosferik olayların anlaşılması ve bu olayların su kaynakları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi önemlidir. Gelecekte su kaynaklarının durumunu öngörebilmek için, Türkiye ve Dünya genelinde atmosferik olaylar ve iklim değişiklikleri üzerine çeşitli araştırmalar yürütülmektedir.

Ahmed ve arkadaşları, Bangladeş'in çeşitli bölgelerinde 1948-2012 yılları arasındaki uzun dönemli yağış verilerini kullanarak hem parametrik hem de parametrik olmayan testler ile trend analizi gerçekleştirmişlerdir. Araştırma, bu yağışların Güneyli Salınım (SO) ve Hint Okyanusu Dipolü (IOD) ile ilişkisini de incelemiştir. Analiz sonuçları, Bangladeş genelinde artan bir monotonik yağış trendi tespit etmiştir. Yıllık ve muson dönemi yağışlarında, Bangladeş genelinde SO ile anlamlı bir korelasyon bulunamazken, IOD'nin Bangladeş'in batı bölgelerinde muson dönemindeki yağışlarla önemli bir korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgular, IOD'nin bölgesel yağış desenleri üzerindeki etkisinin, SO'ya kıyasla daha belirgin olabileceğini göstermektedir (Ahmed ve ark., 2017).

Kılıç, Konya'daki sekiz meteoroloji istasyonundan alınan 1972-2011 yılları arasındaki verileri kullanarak yıllık maksimum sıcaklıklar, tropikal ve yaz günü sayıları, mevsimlik ve yıllık yağış miktarları ile yıllık yağışlı gün sayılarının eğilimlerini incelemiştir. Mann-Kendall (MK) trend testi gibi parametrik olmayan yöntemlerle yapılan analiz sonuçlarına göre:

- Konya genelinde yıllık mutlak maksimum sıcaklıklarda önemli bir artış gözlemlenmiştir.
- Yıllık mutlak minimum sıcaklıklarda ise anlamlı bir değişiklik tespit edilmemiştir.
- Toplam yıllık yağış miktarlarında belirgin bir değişim olmazken, ilkbahar yağışlarında Kulu ve Karapınar'da negatif trend, sonbahar yağışlarında ise Konya genelinde pozitif trend gözlenmiştir.
- Yıllık toplam yağışlı gün sayıları açısından sadece Cihanbeyli

istasyonunda negatif bir trend bulunmuştur. Bu sonuçlar, Konya'daki iklim değişikliklerinin ve mevsimsel yağış düzenlerinin karmaşık doğasını ve bölgesel farklılıklarını yansıtmaktadır (Kılıç, 2016).

Bayazıt ve ekibi, Türkiye'deki nehirlerde ortalama akışlar, sel ve düşük akış seviyelerinde herhangi bir eğilim olup olmadığını incelemiştir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) tarafından sağlanan akış verileri çeşitli trend testleri kullanılarak analiz edilmiş ve gözlemlenen akışlarda istatistiksel olarak anlamlı trendler araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; Türkiye'nin nehirlerinde, özellikle düşük akış seviyelerinde, Trakya, Batı, Güney ve Orta bölgelerde belirgin bir azalma tespit edilmiştir (Bayazıt ve ark., 2002).

Uçgun, Kızılırmak Havzası'ndaki 14 meteoroloji istasyonundan alınan yağış, sıcaklık, buharlaşma ve akım verilerinin eğilimlerini analiz etmiştir. Veri setlerinin tutarlılığını değerlendirmek için t-testi uygulanmış ve ardından Mann-Kendall (MK) ve Spearman'ın Rho (SRho) testleri gibi parametrik olmayan yöntemlerle trend analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma, %95 ve %90 güven aralıklarında iki aşamalı olarak yapılmış ve sonuçlar, yıllık toplam yağış verilerinin %95 güven aralığında belirgin bir eğilim sergilemediğini, ancak %90 güven aralığında Kaman istasyonunda artış yönünde anlamlı bir trend bulunduğunu göstermiştir (Uçgun, 2010).

Cengiz, Türkiye'deki göllerin hidroklimatolojik özelliklerini incelemeyi hedeflemiştir. Araştırmanın ilk bölümünde, Türkiye genelindeki 25 gözlem istasyonundan alınan yıllık ortalama göl seviyesi verileri, altı farklı istatistiksel test kullanılarak homojenlik açısından değerlendirilmiş ve bu verilerde herhangi bir eğilim olup olmadığı analiz edilmiştir. İkinci bölümde, göl seviyelerindeki değişimlerin iklim değişikliği ile ilişkisi, atmosferik dolaşım olayları olan Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) ve Güneyli Salınım (SO) ile bağlantısı araştırılmıştır. Ayrıca, Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) ve Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından toplanan verilere Mann-Kendall trend testi uygulanarak göl seviyelerinin periyodik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, göl seviyelerinin yağış, sıcaklık ve akış verileriyle uyum içinde olduğu ve Güneyli Salınımın ekstrem fazları olan El Niño ve La Niña'nın göl seviyeleri üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Cengiz, 2005).

Chowdhury ve Beecham, Avustralya'daki aylık yağış eğilimleri ile Güneyli Salınım (SO) indeksi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Mann-Kendall (MK) trend testi kullanarak yağış eğilimlerini analiz eden araştırmacılar, ayrıca dalgacık analizi yöntemini kullanarak yağış eğilimleri ile SO indeksi arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmışlardır.

Araştırma sonucunda, Avustralya’da aylık yağış rejiminin eğiliminin bölgeye göre değişkenlik gösterdiği ve bu eğilimlerin bir kısmında SO indeksinin etkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışma, ayrıca Avustralya’yı etkileyen diğer olası iklim faktörlerini de değerlendirmiştir (Chowdhury & Beecham, 2010).

Çoban, Türkiye’deki 80 yağış ölçüm istasyonundan toplanan 1971-2010 yılları arasındaki verileri kullanarak yağış trendlerini analiz etmiştir. Araştırma, yağış trendlerini belirlemek amacıyla Mann-Kendall (MK), regresyon ve Şen eğilim testleri gibi yöntemleri kullanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, incelenen istasyonların 13’ünde bu üç yöntemle de pozitif bir yağış eğilimi tespit edilmiştir. Bu, söz konusu istasyonlarda yağış miktarlarının zaman içinde artış gösterdiğini ortaya koymaktadır (Çoban, 2013).

Bahadır, Kızılırmak Nehri’nin hidroklimatik eğilimlerini dört akım ölçüm istasyonundan elde edilen verilerle analiz etmiştir. Çalışma, sıcaklık ile akım arasında orta derecede negatif ve yağış ile akım arasında orta derecede pozitif bir ilişki bulmuştur. Ayrıca, nehir kaynağına yakın ölçüm istasyonlarında bu ilişkilerin daha güçlü olduğu tespit edilmiştir. Trend analizleri, seçilen altı meteoroloji istasyonunda uzun vadeli sıcaklık artışı ve yağış azalması gözlemlerken, geleceğe yönelik lineer trend analizleri bu eğilimlerin devam edeceğini öngörmüştür. Kızılırmak’ın akım değerlerinde uzun vadeli eğilimlerin, nehrin tüm kollarında ve ana akarsuda azalma yönünde olduğunu ve bu azalma eğilimlerinin iklimdeki dalgalanmalarla istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler içinde olduğunu ortaya koymuştur (Bahadır, 2011).

Partal, küresel atmosferik endekslerin Akdeniz Bölgesi’ndeki yağışlar üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma, yıllık ve mevsimsel yağış verileri üzerinde sürekli dalgacık dönüşümü ve küresel dalgacık spektrumu analizleri yapmıştır. El Niño ve La Niña olaylarının yoğun dönemleri, El Niño Güneyli Salınım (ENSO) indeksi ile ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir. Çalışma, yağış verilerindeki periyodik değişimlerin 1982, 1994, 2004–2005 yıllarındaki El Niño olayları ve 1975 ile 2015 yıllarındaki La Niña olaylarıyla bağlantılı olabileceğini göstermiştir. Ayrıca, Akdeniz Bölgesi yağış verilerinin Kuzey Atlantik Salınımı ile güçlü bir ilişki içinde olduğu sonucuna da varılmıştır (Partal, 2018).

Tosunoğlu, Türkiye’deki kuraklık olaylarının çeşitli atmosferik ve okyanusik salınım endeksleriyle ilişkisi araştırılmıştır. Çalışma, Kuzey Atlantik Salınımı (NAO), Arktik Salınım (AO), Güneyli Salınım (SO), Kuzey Denizi-Hazar Paterni (NCP) ve Akdeniz Salınımı (MO) gibi faktörlerin meteorolojik ve hidrolojik kuraklık üzerindeki etkilerini incelemiştir. Kuraklık ve salınım endekslerinin aylık korelasyonları analiz

edilmiş ve sonuç olarak AO, NAO ve NCP'nin Türkiye'deki kuraklık üzerinde en belirgin etkiye sahip olduğu; SO ve MO'nun ise daha az ve yerel düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tosunoğlu, 2014).

Kızılelma ve arkadaşları, İç Anadolu Bölgesi'ndeki Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) istasyonlarından alınan sıcaklık ve yağış verileri üzerinde aylık, mevsimlik ve yıllık trend analizleri yapılmıştır. Çalışmada parametrik olmayan Mann-Kendall (MK) ve Şen'in Eğim yöntemleri kullanılmış, ayrıca sıcaklık verilerinin eğilimlerini değerlendirmek için Lineer Regresyon yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemler, bölgedeki iklim verilerindeki trendleri ve değişimleri anlamak için kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre:

- Lineer Regresyon analizi, çalışma alanında ortalama ve maksimum sıcaklıklarda artış eğilimi olduğunu göstermiştir.
- Minimum sıcaklıkların çoğu istasyonda istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiği belirlenmiştir.
- MK trend analizi sonuçları, İç Anadolu Bölgesi'ndeki yıllık toplam yağışlarda anlamlı bir azalma eğilimi olduğunu ortaya koymuştur.
- İlkbahar ve yaz mevsimlerinde yağışların genelde azaldığı, kış ve sonbahar mevsimlerinde ise yağışlarda artış eğilimi olduğu tespit edilmiştir. (Kızılelma ve ark., 2015)

Karabörk ve Kahya, Güneyli Salınım (SO) indeksinin ve çok değişkenli SO indeksinin Türkiye'deki iklim değişkenleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada, aylık toplam yağış, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama akım verileri kullanılmıştır. SO indeksi, beş alt gruba ayrılmış ve bu gruplarla iklim ve hidrolojik değişkenler arasındaki ilişki, bölgesel ve istasyon bazlı analizlerle değerlendirilmiştir. Bulgular, Türkiye'nin birçok istasyonunda aylık ortalama sıcaklık verileri ile kategorik SO indeksi arasında önemli korelasyonlar olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Türkiye'nin batısındaki bazı istasyonlarda aylık toplam yağış ve aylık ortalama akım verileri ile kategorik SO indeksi arasında ilişkiler tespit edilmiştir (Karabörk & Kahya, 2009).

Karabörk ve Kahya, Güneyli Salınım Endeksi (SOI) ve Çok Değişkenli ENSO Endeksi (MEI) kullanarak Türkiye'nin yağış modelleri üzerindeki SO'nun etkilerini değerlendirmiştir. Çalışma, SO göstergeleri ile Türkiye'nin yağış verileri arasındaki ilişkiyi Spearman'ın Rho analizi ile ölçmüş ve korelasyonların istatistiksel önemi istasyon bazında 0.01 ve bölgesel düzeyde 0.05 anlamlılık düzeyinde test edilmiştir. Araştırma, özellikle Türkiye'nin batısındaki istasyonlarda yağışların SO göstergeleriyle ilişkili

olduğunu ortaya koymuştur. Bölgesel yağış analizleri, Türkiye'nin çoğu bölgesinde SO göstergeleriyle belirgin ve güçlü bir korelasyon gösterirken, SO'nun sadece ekstrem fazlarında değil, nötr ve ılımlı fazlarında da yağışlarla önemli ilişkiler saptanmıştır (Karabörk & Kahya, 2007).

Kahya ve Karabörk, Türkiye'nin kuzeybatısındaki istasyonlardan alınan 31 yıllık verilerle, El Niño ve La Niña olaylarının Türkiye'nin aylık ortalama akım rejimleriyle ilişkisini değerlendirmiştir. Araştırmada, Türkiye'nin belirli bölgeleri incelenmiş ve Güneyli Salınımın (SO) ekstrem fazlarının, özellikle ülkenin orta bölgelerindeki akım rejimleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğu saptanmıştır (Karabörk & Kahya, 2001).

Karabörk ve Kahya, Güneyli Salınım (SO) ekstrem fazlarının Türkiye'nin aylık yağış rejimine etkisini Halpert ve Ropelewski'nin metodolojisiyle analiz etmiştir. Araştırma, özellikle Anadolu'nun doğu ve batı bölgelerinde SO fazları ile yağışlar arasında önemli bir ilişki olduğunu göstermiştir. El Niño'nun etkisinin güçlü olduğu dönemlerde, Anadolu'nun batısında Nisan-Temmuz ayları arasında, doğusunda ise Şubat-Haziran ayları arasında yağışların arttığı belirlenmiştir. Bu bulgular, mevcut literatürdeki diğer çalışmalarla uyumlu olduğu ifade edilmiştir (Karabörk & Kahya, 2003).

Karabörk ve ekibi, Türkiye'nin maksimum ve minimum aylık sıcaklık verileri ile Güneyli Salınımın (SO) fazları olan El Niño ve La Niña arasındaki ilişkileri değerlendirmiştir. Araştırma, Türkiye'nin minimum sıcaklık verileri ile El Niño olayları arasında Batı Anadolu'da belirgin bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, La Niña ile anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Ayrıca, Türkiye'nin sıcaklık verileri ile SO indeksi arasındaki bağlantının genel olarak zayıf olduğu sonucuna varılmıştır (Karabörk ve ark., 2005).

Bozyurt ve Özdemir, Türkiye genelindeki 32 farklı meteoroloji istasyonundan alınan aylık minimum ortalama sıcaklık verileri ile Arktik Osilasyon (AO) indeksi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma, Arktik Osilasyon'un Türkiye'deki aylık minimum ortalama sıcaklıklar üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Bozyurt & Özdemir, 2017).

Karakuş, hidrometeorolojik değişkenlerin analizi için kullanılan trend testlerini ayrıntılı bir şekilde ele almıştır. Çalışma, dünya genelindeki farklı yerlerde uygulanan trend analizlerine dair örnekler sunarak, bu analizlerin bilimsel ve pratik önemini kapsamlı bir şekilde değerlendirmiştir (Karakuş, 2017).

Ercan ve Yüce, Kızılırmak Havzası ve çevresindeki 36 istasyonun yıllık yağış

miktarları ve ortalama sıcaklık değerlerinin 1975-2015 yılları arasında artış ya da azalış gösterip göstermediğini Mann-Kendall testi kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada, çoğu istasyonda yıllık yağış miktarlarında belirgin bir değişim saptanmazken, yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde %95 güven aralığında bir artış trendi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır (Ercan & Yüce, 2017).

Diker ve ekibi, Kuzey Atlantik ve Güneyli Salınım endekslerinin aşırı değerlerinin Türkiye iklimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma, 2007-2008 yıllarındaki kuraklık sürecinde, Kuzey Atlantik Salınımının kuzeye doğru hareketinin ve batılı rüzgârların yön değiştirerek Güney Avrupa yerine Kuzey Avrupa'ya esmesinin Türkiye'nin batısında ve Akdeniz bölgesinde yağış miktarlarında önemli düşüslere yol açtığını göstermiştir. Ayrıca, Güneyli Salınımın pozitif fazına geçiş yaparak La Niña olayını tetiklemesi, Türkiye'nin güneydoğusunda da yağış azlığına neden olmuştur. Araştırma, bu kuraklığın Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerini etkilediğini, ancak Karadeniz Bölgesi'nin en az etkilenen bölge olduğunu saptamıştır. Sonuç olarak, 2007-2008 yıllarındaki kuraklık olayında, Kuzey Atlantik Salınımının, Güneyli Salınımına ve diğer salınımlara kıyasla daha baskın bir rol oynadığı belirlenmiştir (Diker ve ark., 2017).

Baltacı ve ekibi, Türkiye'nin iklimsel uç noktaları üzerindeki uzak bağlantı örüntülerini araştırmıştır. Çalışma, iklim değişikliklerinin Türkiye üzerindeki potansiyel etkilerini daha iyi anlamak amacıyla yapılmıştır. Bu tür çalışmalar, uzak bağlantıların Türkiye'nin iklimi üzerindeki etkilerini anlamak için önemlidir ve iklim değişikliğiyle ilgili gelecekteki değişimleri tahmin etme konusunda yardımcı olabilir (Baltacı ve ark., 2017).

Oliveira ve ekibi, 1972 ile 2002 yılları arasında Brezilya'nın kuzeydoğusundaki 148 meteoroloji istasyonundan alınan günlük yağmur miktarı verilerini incelemiştir. Araştırmada, Öklid mesafesi ve Ward yöntemleri kullanılarak bölge beş alt bölgeye ayrılmıştır. Çalışmanın sonucunda, bu alt bölgelerin La Niña ve El Niño gibi iklim olaylarından nispeten daha az etkilendiği bulunmuştur. Bu tür analizler, bölgesel iklim olaylarının yerel etkilerini anlamak ve iklim değişikliği ile uyumlu stratejiler geliştirmek için önemlidir (Oliveira ve ark., 2016).

Kiladis ve Diaz, Güneyli Salınımın aşırı dönemlerindeki yağış ve sıcaklık değişikliklerini incelemiştir. Araştırmada, El Niño ve La Niña olaylarının etkilerinin ters yöndeki anormalliklerle ilişkilendirildiği ve bu etkilerin ayrımında t testi gibi parametrik yöntemlerin kullanıldığı belirtilmiştir. Ancak, çalışmada veri kümelerinin homojenliği

göz önüne alınmamıştır. Bu durum, analiz sonuçlarının doğruluğunu ve güvenilirliğini etkileyebilir, çünkü heterojen veri kümeleri parametrik testlerin varsayımlarını ihlal edebilir ve sonuçların geçerliliğini sorgulatabilir (Kiladis & Diaz, 1989).

Rasmusson ve Carpenter, Hindistan ve Sri Lanka'daki muson yağışlarının El Niño olaylarıyla ilişkisini incelemiştir. Araştırma, 1875 ile 1879 yılları arasında Pasifik'te yaşanan El Niño süreçlerinin bölgedeki yaz muson yağışlarını önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Özellikle, Haziran'dan Eylül'e kadar olan dönemde, 25 yıllık bir süreçte 21 kez Hindistan'daki yağış miktarlarının ortalamasının altında olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, El Niño'nun muson yağışları üzerindeki etkisinin oldukça belirgin olduğunu ve bu olayların bölgede kuraklık koşullarını tetikleyebileceğini ortaya koymaktadır (Rasmusson & Carpenter, 1983).

Martı, Türkiye'nin hidrolojik verilerinin Tropikal Pasifik'teki Güneyli Salınım olaylarından nasıl etkilendiğini incelemiştir. Çalışma, Türkiye'deki 78 akım, 94 yağış ve 62 sıcaklık gözlem istasyonundan elde edilen aylık veriler üzerinde yapılmıştır. Araştırmada T-testi kullanılarak Türkiye'nin su akışı, yağış miktarı ve sıcaklık değerlerinin Güneyli Salınım olaylarından etkilenip etkilenmediği değerlendirilmiştir. Özellikle yağış ve akım verilerinde anlamlı değişiklikler gözlemlenmiştir. Sıcaklık anomalilerinin ise bu değişikliklerin tersi yönde etkiler gösterdiği belirlenmiştir. El Niño yıllarındaki veriler çıkarılmış ve yerine RTYSA modeli ile üretilen sentetik veriler konmuştur. Bu iki veri seti arasındaki istatistiksel farklılıklar incelenmiştir. Sonuçlar, Güneyli Salınım olaylarının Türkiye'nin hidrolojik verileri üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Martı, 2007).

Karabörk, Güneyli Salınımın aşırı dönemlerinin Türkiye genelindeki nehir akışları ve yağış miktarları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma kapsamında, Türkiye'deki 76 akım ve 94 yağış gözlem istasyonundan alınan aylık veriler analiz edilmiştir. Çalışmada, Türkiye'nin hem doğusunda hem de batısında artan yağış ve akım değerleri gözlenmiştir. El Niño dönemlerinde bu bölgelerde yağış ve akımın arttığı belirlenmiştir. La Niña dönemlerinde yalnızca doğu bölgelerinde azalan yağış ve akım değerleri tespit edilmiştir. Batı bölgelerinde belirgin bir azalma gözlenmemiştir. El Niño ile ilişkilendirilen bölgelerde yapılan yıllık ve mevsimsel yağış ve akım serilerinin spektral analizi, El Niño dönemlerine özgü periyotlarla uyumlu harmonikleri ortaya çıkarmış ve bu sonuçlar genel bulguları desteklemiştir. Bu çalışma, Güneyli Salınımın Türkiye'nin farklı bölgelerindeki hidrolojik süreçler üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde ortaya koymuş ve El Niño ile La Niña olaylarının bölgesel etkilerini incelemiştir.

(Karabörk, 2000).

Kahya ve ekibi, El Niño ve La Niña olaylarının Türkiye'deki yağışlar üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada Türkiye genelindeki 212 yağış gözlem istasyonundan toplanan aylık yağış verileri analiz edilmiştir. El Niño ve La Niña'nın etkilerini daha iyi anlamak için Yapay Sinir Ağları (YSA) teknolojisi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde su kaynakları yönetimi ve planlaması yapılırken Güneyli Salınım ve Kuzey Atlantik Salınımı gibi büyük atmosferik olayların etkilerinin dikkate alınması gerektiğini ortaya koymuştur. Bu çalışma, El Niño ve La Niña olaylarının Türkiye üzerindeki etkilerini derinlemesine anlamak için modern yapay zekâ teknolojilerini kullanarak bu etkilerin bölgesel su kaynakları yönetimindeki önemini vurgulamıştır (Kahya ve ark., 2006).

Vural, atmosferik dalgalanmaların kuraklık göstergeleriyle ilişkisini ve bu ilişkinin Ege Bölgesi'nde 1970 ile 2006 yılları arasındaki kurak dönemler üzerindeki etkisini ele almıştır. Araştırmanın sonuçları, özellikle şiddetli kuraklıkların yaşandığı dönemlerde Kuzey Atlantik Salınımı'nın kış mevsimi endeksinin bölge üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, El Niño'nun etkin olduğu zaman dilimlerinde bölgede yağış miktarlarının azaldığı saptanmıştır (Vural, 2010).

Chiew ve ekibi, Avustralya'daki yağış modelleri, kurak dönemler ve nehir debileri ile El Niño olayları arasındaki bağlantıyı incelemiştir. Bu araştırmanın bulguları, Avustralya'da yaşanan kuraklık dönemlerinin El Niño ile güçlü bir ilişki içinde olduğunu göstermiştir (Chiew ve ark., 1998).

Rodó ve ekibi, Güney Avrupa'daki mevsimsel yağış rejimlerinin Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) ve Güneyli Salınım (SO) ile nasıl etkileşime girdiğini araştırmıştır. Bu çalışmada, İber Yarımadası, Balear Adaları ve Kuzey Afrika'daki 17 yağış gözlem istasyonundan elde edilen veriler kullanılmıştır. Sonuçlara göre hem NAO hem de SO'nun İber Yarımadası'ndaki yağışlar üzerinde etkili olduğu; özellikle SO'nun etkisinin 20. yüzyılın ikinci yarısında daha belirgin hale geldiği ve güneyden kuzeye doğru, sonbahar ve kış aylarında daha fazla hissedildiği belirlenmiştir (Rodó ve ark., 1977).

Say, Türkiye'deki nehir akımlarının mevsimsel verileri üzerinde hem parametrik (En Küçük Kareler Yöntemi) hem de parametrik olmayan (Spearman'ın Rho testi, Mann-Kendall testi ve Mevsimsel-Kendall testi) yöntemlerle trend analizleri yapmıştır. Araştırmada, trendlerin lineer eğimleri, yani zamanla meydana gelen değişimler, Şen'in geliştirdiği parametrik olmayan bir yöntemle analiz edilmiştir (Say, 2006).

Büyükyıldız, Sakarya Havzası'ndaki aylık yağış miktarlarının zamanla nasıl

değiştiğini belirlemek amacıyla 1960-2000 yılları arasındaki verileri kullanarak çeşitli parametrik olmayan trend testleri uygulamıştır. Bu testler arasında Şen'in T testi, Spearman'ın Rho testi, Mann-Kendall testi ve Mevsimsel Mann-Kendall testi bulunmaktadır. Araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiştir: İlk aşamada, aylık yağış ortalamaları yıllık bazda incelenmiş, ikinci aşamada ise her istasyon için aylık yağış değişimleri değerlendirilmiştir. Verilerin tutarlılığı, Van Belle ve Hughes'un Homojenlik Testi ile kontrol edilmiştir. Trendlerin doğrusal eğimleri, Şen'in Trend Eğim Yöntemi ile hesaplanmış, her ay için trendlerin başlangıç yılları ise Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testiyle belirlenmiştir. Sonuçlara göre, incelenen istasyonların yarısında %5 anlamlılık düzeyinde düşüş trendleri tespit edilmiştir. Toplam 300 aylık veri içinde %5 anlamlılık düzeyinde trend gösteren 44 ayda, trendlerin yaklaşık %20'si artış, %80'i ise azalış yönündedir. Ayrıca, kalan 35 ayda da düşüş eğilimleri gözlemlenmiştir. Mann-Kendall Mertebe Korelasyon istatistikleri, düşüş trendi gösteren istasyonlarda trendlerin 1970 ve 1980'lerde, artış trendi gösteren istasyonlarda ise 1980'lerde başladığını göstermektedir (Büyükyıldız, 2004).

Kadıoğlu ve ekibi, Türkiye'deki 108 istasyondan elde edilen 60 yıllık yağış verilerini kullanarak El Niño olaylarının etkilerini incelemiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, Türkiye'nin güney bölgeleri Aralık ayındaki yağış değişimlerine karşı oldukça hassastır ve El Niño, bu bölgelerde yağış miktarlarının azalmasına neden olmaktadır. Özellikle kış aylarında, Güneyli Salınım (SO) etkisiyle ortaya çıkabilecek yağış azalmasının, bu bölgelerde kuraklık riskini artırabileceği vurgulanmıştır (Kadıoğlu ve ark., 1999).

Kawser ve ekibi, Bangladeş'teki uzun dönemli yağış verilerini (1948-2012) hem parametrik hem de parametrik olmayan yöntemler kullanarak analiz etmiştir. Bu araştırma, El Niño Güneyli Salınım (ENSO) ve Hint Okyanusu Dipolü (IOD) ile yağış değişkenliği arasındaki ilişkiyi, ENSO ve IOD'nin endeks ve ortalama değerleri üzerinden değerlendirmiştir. Sonuçlara göre, Bangladeş genelinde artan bir yağış trendi tespit edilmiştir. Ayrıca, yıllık ve muson dönemi yağışlarının ENSO ile anlamlı bir ilişki göstermediği ancak IOD'nin özellikle Bangladeş'in batısında muson dönemi yağışları üzerinde belirgin bir etkisi olduğu bulunmuştur (Kawser ve ark., 2016).

Suhaila ve Yusop, Malezya Yarımadası'ndaki yıllık ve mevsimsel sıcaklık trendlerini Mann-Kendall ve Pettitt analizleri ile değerlendirmiştir. Araştırma, yarımada genelindeki sıcaklık değişimlerinin özellikle 1996-1997 ve 1998 yıllarında belirgin hale geldiğini ortaya koymuştur. Bu yıllarda sıcaklıklarda bir artış trendi görülmüş ve bu

trendin El Niño ve La Niña gibi iklim olayları ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Çalışma ayrıca son 32 yılda sıcaklıklarda $2,5^{\circ}\text{C}$ 'lik bir artış olduğunu ve bu artışın özellikle kentsel bölgelerde minimum sıcaklıklarda maksimum sıcaklıklara göre daha belirgin olduğunu göstermiştir. Bu sıcaklık artışının, özellikle 1997/1998 El Niño olayları tarafından tetiklenmiş olabileceği öne sürülmüştür (Suhaila & Yusop, 2017).

Andrade ve Sellers, 1900 ile 1985 yılları arasında, yani 86 yıllık bir dönemde, El Niño'nun Arizona ve Batı New Mexico'daki 26 farklı noktada mevsimsel ve yıllık yağışlar üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmacılar, El Niño dönemlerinde bu bölgelerde kaydedilen yağış miktarlarının, normal dönemlerdeki yağış miktarlarından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterip göstermediğini belirlemek için Mann-Whitney U testini kullanmışlardır. Sonuçlar, El Niño'nun bu bölgelerde daha yağışlı dönemlere neden olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, Tahiti ve Darwin arasındaki basınç farkı ile mevsimsel ve yıllık yağış miktarları arasındaki ilişkiyi tüm istasyonlar için doğrulayarak bulgularını güçlendirmişlerdir (Andrade & Sellers, 1988).

Silverman ve Dracup, Kaliforniya Havzası'ndaki yedi farklı iklim bölgesindeki yağış verilerini ve ENSO değerlerini 1951'den 1999'a kadar inceleyerek geleceğe yönelik tahminlerde bulunmuştur. Çalışmada, yapay sinir ağları (YSA) modellemesinin belirsizliklerle başa çıkma ve karmaşık sınıflandırma problemlerine çözüm sunma konusundaki etkinliği vurgulanmıştır. YSA ile geliştirilen yağış tahmin modeli, geçmiş yağış verileriyle bir yıl gecikmeli olarak güçlü bir ilişki göstermiştir. Ayrıca, ENSO'nun yağışlar üzerindeki etkilerinin de benzer şekilde bir yıllık bir gecikmeyle gerçekleştiği sonucuna varılmıştır (Silverman & Dracup, 2000).

Hızarcıoğlu, Kuzey Atlantik Salınımı'nın (NAO), Türkiye'deki yağış, akış ve buharlaşma gibi hidrolojik değişkenler üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, Türkiye genelindeki 32 akım gözlem istasyonundan elde edilen yıllık maksimum akım değerleri kullanılarak, bu değişkenlerin NAO ile ilişkisi Student T testi ve Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, NAO'nun negatif evresinde Türkiye'de yağışlı iklim koşullarının, pozitif evresinde ise kurak iklim koşullarının hâkim olduğu belirlenmiştir. Bu durum, gözlemlenen pik debilerin NAO'dan etkilenebileceği sonucuna varılmasına neden olmuştur (Hızarcıoğlu, 2010).

Kahya ve ekibi, Türkiye'deki 160 meteoroloji istasyonundan toplanan yağış verilerini 1974-2014 yılları arasında incelemiştir. Bu veriler, %5 anlamlılık düzeyinde Standart Normal, Buishand ve Pettitt homojenlik testleri ile analiz edilmiştir. Pettitt ve Buishand testleri, incelenen dönemin ortasında bazı kırılmalar tespit ederken, Standart

Normal Homojenlik Testi (SNHT) genellikle veri setinin başlangıcında ve sonunda homojen olmayan durumları belirlemiştir. Toplamda, 160 istasyondan 10 tanesinin tüm test sonuçlarına göre homojen olmayan bir yapıda olduğu saptanmıştır (Kahya ve ark., 2016).

Toros, Türkiye'deki 18 meteoroloji istasyonundan alınan aylık sıcaklık ve yağış verilerini kullanarak bölgesel iklim değişikliklerini analiz etmiştir. Trend analizleri, bu istasyonlardaki verilerde belirgin bir değişim trendi göstermediğini ortaya koymuştur. Ancak, kış aylarında mevsimlik yağış miktarlarında bir azalma ve bahar aylarında bir artış eğilimi gözlenmiştir (Toros, 1993).

Partal, Türkiye'deki yağış trendlerini analiz etmek için parametrik olmayan yöntemler ve mevsimsel etkileri dikkate alarak Mann-Kendall ve Şen'in T testlerini kullanmıştır. Çalışma, yağış verilerinin trend analizinden önce içsel bağımlılığı gösteren serisel korelasyon katsayılarını hesaplamıştır. Bu katsayıların anlamlılığı %95 güven aralığındaki limit değerlerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Eğer bu etki limit değerlerin üzerindeyse, yani göz ardı edilemeyecek kadar büyükse, Mann-Kendall Testi uygulanmadan önce verilere pre-whitening işlemi yapılmıştır. Araştırmanın amacı, aylık toplam yağış değerlerini kullanarak aylık değişimleri ve bunların yıllık toplam üzerindeki etkilerini belirlemektir. Sonuçlar, bir veya iki ay içindeki değişimlerin mevsimlik ve yıllık yağış değerlerini önemli ölçüde etkilediğini göstermiş ve Türkiye genelinde istasyon bazında ve bölgesel olarak yıllık yağış ortalamalarında önemli bir azalma tespit edilmiştir (Partal, 2002).

Byakatonda ve ekibi, Botswana'nın yarı kurak ikliminde uzun vadeli yıllık ve mevsimsel sıcaklık ile yağış verilerini trend analizi yöntemleri kullanarak incelemiştir. Araştırmada, verilerin tutarlılığı dört farklı homojenlik testi ile değerlendirilmiş ve Mann-Kendall ile Şen'in Eğim Yöntemi kullanılarak iklim değişkenlerindeki trendler hesaplanmıştır. Ayrıca, çok değişkenli analizlerle iklim değişiklikleri ile Güneyli Salınım arasındaki ilişki incelenmiştir. Sonuçlara göre, yağış ve sıcaklık verileri homojen olarak değerlendirilmiş; yağışlarda yıllık ve mevsimsel olarak bir azalma trendi, sıcaklık verilerinde ise belirli oranlarda artış gözlemlenmiştir. Ayrıca, yağış verilerinin Güneyli Salınım ile pozitif, deniz yüzeyi sıcaklığı ile ise negatif korelasyon gösterdiği ve deniz yüzeyi sıcaklığı ile maksimum sıcaklık arasında El Niño ve La Niña dönemlerinde güçlü bir bağlantı olduğu tespit edilmiştir (Byakatonda ve ark., 2018).

Brainard ve ekibi, 2015-2016 yıllarında Pasifik Okyanusu'nun ekvatora yakın merkezi bölgelerinde meydana gelen Güneyli Salınımın çevresel sonuçlarını

değerlendirmişlerdir. Araştırma, merkez ve doğu Pasifik'in, El Niño olaylarından kaynaklanan sıcak ve besin yoksunu koşullardan La Niña olaylarından kaynaklanan soğuk ve besin bakımından zengin koşullara kadar değişen etkiler altında olduğunu ortaya koymuştur (Brainard ve ark., 2018).

Raja ve Aydın, Mauritius adasındaki 53 istasyonun 1981-2010 yılları arasındaki yıllık yağış verilerini beş yıllık dönemler ve genel olarak incelemiştir. Yıllık yağış verileri üzerinde Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testleri uygulanmıştır. Araştırmada, özellikle 1996-2000 yılları arasında birçok bölgede yağışlarda azalma trendi gözlemlenmiş ve bu düşüşün 1998-2000 yılları arasında yaşanan La Niña kaynaklı kuraklık olaylarıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bunun dışında, adada genel olarak yağışlarda bir artış trendi tespit edilmiştir (Raja & Aydın, 2018).

Zeroual ve ekibi, Kuzey Cezayir'deki yedi sahil istasyonundan alınan yıllık ve mevsimsel yağış ile sıcaklık verilerini Mann-Kendall, Lombard ve Standart Korelasyon teknikleri kullanarak değerlendirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, yıllık ve mevsimsel maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık değerlerinde zamanla artış gözlemlenmiş, ancak bu artışlar yavaş ve kademeli bir şekilde gerçekleşmiştir. Öte yandan, yağış miktarlarında belirgin bir eğilim tespit edilmemiştir. Standart Korelasyon analizi ise yıllık ve mevsimsel sıcaklıkların Batı Akdeniz Salınımı ile negatif bir ilişki gösterdiğini, yağışların ise Güneyli Salınım ile pozitif bir ilişki sergilediğini ortaya koymuştur (Zeroual ve ark., 2017).

Zhang ve ekibi, Yangtze Nehri'nin yıllık maksimum akım rejimi ile Güneyli Salınım (SO) arasındaki etkileşimi incelemiştir. Araştırmada sürekli dalgacık dönüşümü, çapraz dalgacık analizi ve dalgacık uyum gibi yöntemler kullanılmıştır. Bulgulara göre, SO'nun Yangtze Nehri'nin kaynağındaki yıllık maksimum akım rejimine pozitif bir etkisi bulunurken, nehrin aşağı kısımlarında negatif bir etki göstermiştir. Bu farklı etkilerin, nehrin çeşitli bölümlerindeki muson şartlarının değişkenliğinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Zhang ve ark., 2007).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan ve kaydedilen veri uzunluğu minimum 30 yıl olan Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) yağış gözlem istasyonları üzerinde çalışılmıştır.

3.1. Materyal

Çalışmanın gerçekleştirildiği Doğu Anadolu Bölgesi, Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesinden biridir. Bölgenin yüzölçümü 164.000 km² olup yüzölçümü bakımından Türkiye topraklarının %21'ini kaplar.

Bölgedeki iklim karasal iklimdir. Yazlar kısa ve serin, kışlar soğuk ve uzundur. Kışın yağışlar kar şeklindedir ve çokça don olayı görülür. Alçak alanlarda yazlar biraz sıcaktır. Ocak ayı ortalama sıcaklığı -4,2 °C; Temmuz ortalaması 24,2 °C'dir. Yıllık yağış ortalaması 579 mm; yıllık ortalama sıcaklık 10,2 °C'dir. Yağışın çoğu ilkbahar ve yaz aylarında düşer, yaz yağış oranı %20,8'dir. Ortalama yıllık bağıl nem %50,2'dir. Doğal bitki toplulukları alçalarda bozkır, daha yüksek alanlarda kuru orman, en yüksek yerlerde alpin çayırlar görülür. Sadece iki ilde, Elâzığ ve Malatya illerinde bozkır bitki örtüsü görülür. Van Gölü'nün etkisi sayesinde Bitlis ve Van illerinin Van Gölü'ne kıyısı olan ilçeleri (Tatvan, Ahlat, Adilcevaz, Erciş, Muradiye, Tuşba, İpekyolu, Erdemir, Gevaş) ılıman bir iklime sahiptir. Erzurum ili kışları soğuk olmasına rağmen yazları yağışlıdır ve yeşil bitki örtüsüne sahiptir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Aras ve Kura nehirleri sularını Türkiye toprakları dışarısında Hazar Denizi'ne dökerler. Fırat, Dicle ve Zap nehirleri ise sularını yine Türkiye dışarısında Basra Körfezi'ne dökerler. Bölge akarsularının rejimi düzensizdir. Bunun nedeni, yağış rejiminin düzensizliği ve kış yağışlarının kar şeklinde düşmesidir. Kışın yağan karlar erimeden uzun süre yerde kaldığı için akarsuların debileri azalmaktadır. İlkbahar ve yaz aylarında eriyen karlar akarsuların debilerinin yükselmesine ve coşkun bir şekilde akmasına yol açar. Öte yandan bölge akarsularının hidroelektrik enerji potansiyeli yüksektir. Bunun nedeni, yükselti ve eğimlerinin fazla olmasıdır. Bölgedeki fay hatları üzerinde göller oluşmuştur. Türkiye'nin en büyük gölü olan Van Gölü başta olmak üzere Çıldır, Nazik, Erçek, Hazar, Balık Gölü ve Bulanık gölleri bölge sınırları içerisinde yer alır.

Doğu Anadolu Bölgesi'nde dört bölüm vardır: Erzurum-Kars Bölümü, Yukarı Fırat Bölümü, Yukarı Murat-Van Bölümü, Hakkâri Bölümü.

Çalışma alanı içerisinde yer alan bölgeler: Malatya, Elâzığ, Erzincan, Erzurum, Hınıs, Muş, Bingöl, Van, Ağrı, Ardahan, Tunceli, Hakkâri, Iğdır, Kars, Tatvan ve Sarıkamış.

Araştırmaya dahil olan Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki istasyonların iklim ve coğrafi özellikleri aşağıda anlatılmıştır.

Ağrı:

- Coğrafi Özellikler:
 - Türkiye'nin en yüksek dağı olan Ağrı Dağı'na ev sahipliği yapar.
 - Geniş dağlık alanlar ve platolar bulunmaktadır.
 - Murat Nehri bölgeden geçer ve verimli tarım alanları sağlar.
 - Tuzlu su gölleri ve çeşitli yaylalar mevcuttur.
- İklimsel Özellikler:
 - Sert karasal iklim hakimdir; kışlar çok soğuk ve karlı, yazlar sıcak ve kurak geçer.
 - Yüksek rakım nedeniyle hava sıcaklıklarında büyük değişimler yaşanır.
 - İlkbahar ve sonbahar geçiş dönemlerinde hava değişken olabilir.

Ardahan:

- Coğrafi Özellikler:
 - Yüksek platolar ve dağlık bölgelerle kaplıdır.
 - Çoruh Nehri önemli bir su kaynağıdır.
 - Geniş otlaklar ve yaylalar tarım ve hayvancılık için uygundur.
- İklimsel Özellikler:
 - Sert karasal iklim etkisi altındadır; uzun ve soğuk kışlar görülür.
 - Yazlar genellikle serin ve kısa sürer.
 - Kış aylarında yoğun kar yağışı yaşanır.

Bingöl:

- Coğrafi Özellikler:
 - Bingöl Dağları ve sayısız göletlerle çevrilidir.
 - Çok sayıda dağ ve yayla bulunmaktadır.
 - Bölgede zengin doğal kaynaklar mevcuttur.

- İklimsel Özellikler:
 - Karasal iklim hakimdir; kışlar soğuk ve karlı, yazlar ılıman geçer.
 - Yüksek rakım nedeniyle yaz sıcaklıkları düşük olabilir.
 - İlkbahar ve sonbahar aylarında yağışlar artar.

Elâzığ:

- Coğrafi Özellikler:
 - Harput Platoları ve Keban Barajı bölgesinde yer alır.
 - Fırat Nehri'nin bir parçasını kapsar.
 - Verimli ovalar ve tarım alanları bulunur.
- İklimsel Özellikler:
 - Karasal iklim etkisi altındadır; sıcak ve kurak yazlar, soğuk kışlar görülür.
 - Yaz aylarında yüksek sıcaklıklar hakimdir.
 - Kış aylarında düşük sıcaklıklar ve kar yağışı sıklıkla yaşanır.

Erzincan:

- Coğrafi Özellikler:
 - Yüksek rakımda yer alır ve dağlık bir yapıya sahiptir.
 - Fırat Nehri ve kanyonları bölgeye doğal güzellikler katar.
 - Verimli tarım arazileri mevcuttur.
- İklimsel Özellikler:
 - Sert karasal iklim hakimdir; kışlar uzun ve soğuk, yazlar serin geçer.
 - Bol kar yağışı görülür.
 - İlkbahar ve sonbahar mevsimleri kısa sürelidir.

Erzurum:

- Coğrafi Özellikler:
 - Türkiye'nin en yüksek rakımlı illerinden biridir.
 - Palandöken Dağı gibi önemli dağlara sahiptir.
 - Bulanık Dağı ve diğer zirveler bölgenin doğal yapısını oluşturur.
 - Geniş yaylalar ve ormanlık alanlar bulunur.
- İklimsel Özellikler:
 - En soğuk şehirlerden biri olarak bilinir; kışlar uzun, soğuk ve karlı geçer.
 - Yazlar serin ve kısa sürer.

- Karasal iklimin etkisiyle hava sıcaklıkları büyük ölçüde değişir.

Hakkâri:

- Coğrafi Özellikler:
 - Dağlık ve engebeli arazi yapısına sahiptir; Zagros Dağları'na yakındır.
 - Çok sayıda nehir ve dere bölgeden geçer.
 - Zengin biyolojik çeşitlilik ve doğal kaynaklara sahiptir.
- İklimsel Özellikler:
 - Sert karasal iklim etkisi altındadır; uzun ve soğuk kışlar yaşanır.
 - Yazlar kısa ve serin geçer.
 - Yüksek rakım nedeniyle sıcaklık farkları belirgindir.

Hınıs:

- Coğrafi Özellikler:
 - Erzurum'un kuzeydoğu kesiminde yer alır, dağlık ve engebeli bir araziye sahiptir.
 - Yaylalar ve küçük dere vadileri bulunur.
- İklimsel Özellikler:
 - Yüksek rakım etkisiyle soğuk bir iklim hakimdir.
 - Kışlar uzun, soğuk ve karlı geçer.
 - Yazlar kısa ve serin olur.

Iğdır:

- Coğrafi Özellikler:
 - Türkiye'nin en doğusundaki şehirlerden biridir.
 - Düz ve verimli topraklara sahiptir, tarım için elverişlidir.
 - Ağrı Dağı'nın doğu eteklerinde yer alır.
 - Aras Nehri ve diğer su kaynakları bulunur.
- İklimsel Özellikler:
 - Karasal iklim etkisi altındadır; yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk geçer.
 - Yaz aylarında yüksek sıcaklıklar ve düşük nem oranı görülür. Kışlarda don ve kar yağışı yaygındır.

Kars:

- Coğrafi Özellikler:
 - Yüksek rakımlı ve dağlık alanlarla kaplıdır.
 - Sarıkamış gibi önemli ilçelere sahiptir.
 - Çoruh Nehri'nin bazı bölümleri bölgeden geçer.
 - Geniş ovacıklar ve tarım alanları bulunur.
- İklimsel Özellikler:
 - Soğuk karasal iklim etkisi altındadır; uzun ve karlı kışlar yaşanır.
 - Yazlar kısa ve serin geçer.
 - İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde hava değişken olabilir.

Malatya:

- Coğrafi Özellikler:
 - Doğu Anadolu'nun verimli ovalarından birinde yer alır.
 - Yüksek dağlar çevreyi kuşatır.
 - Murat Nehri ve diğer su kaynakları bulunur.
 - Zengin tarım arazileri ve meyve bahçeleri mevcuttur.
- İklimsel Özellikler:
 - Karasal iklim hakimdir; yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk geçer.
 - İlkbahar ve sonbahar aylarında sıcaklıklar ılımandır.
 - Yaz aylarında yüksek sıcaklıklar ve düşük yağış görülür.

Muş:

- Coğrafi Özellikler:
 - Dağlar ve platolarla çevrilidir.
 - Murat Nehri bölgeden geçer.
 - Geniş otlaklar ve tarım arazileri bulunur.
- İklimsel Özellikler:
 - Karasal iklim etkisi altındadır; soğuk ve karlı kışlar, sıcak ve kurak yazlar görülür.
 - Yüksek rakım nedeniyle yaz sıcaklıkları düşüktür.
 - İlkbahar ve sonbahar geçiş dönemlerinde yağışlar artar.

Sarıkamış:

- Coğrafi Özellikler:
 - Palandöken Dağı eteklerinde yer alır.
 - Zengin ormanlık alanlara sahiptir.
 - Doğal güzellikler ve kayak merkezleri ile ünlüdür.
- İklimsel Özellikler:
 - Soğuk kış iklimi hakimdir; bol kar yağışı alır.
 - Kış sporları için elverişli koşullar sunar.
 - Yazlar ılıman ve kısa sürer.

Tatvan:

- Coğrafi Özellikler:
 - Van Gölü'nün batı kıyısında yer alır.
 - Göl çevresinde dağlık alanlar bulunur.
 - Zengin doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitlilik mevcuttur.
- İklimsel Özellikler:
 - Göl iklimi etkisi altındadır; yazlar ılıman ve nemli olabilir.
 - Kışlar soğuk geçer ve göl üzerinde don görülebilir.
 - Mevsim geçişlerinde hava değişken olabilir.

Tunceli:

- Coğrafi Özellikler:
 - Munzur Dağları ve Karabalçık Platosu bölgesinde yer alır.
 - Munzur Nehri bölgeden akar.
 - Ormanlık alanlar ve yaylalar zengindir.
- İklimsel Özellikler:
 - Karasal iklim hakimdir; kışlar soğuk ve karlı, yazlar serin geçer.
 - Yüksek rakım nedeniyle sıcaklık farkları belirgindir.
 - İlkbahar ve sonbahar aylarında yağışlar artar.

Van:

- Coğrafi Özellikler:
 - Van Gölü, Türkiye'nin en büyük sodalı gölüdür.

- Göl çevresinde dağlık alanlar ve tepeler bulunur.
- Tuşba Dağları ve diğer zirveler doğal güzellikler sunar.
- Zengin kültürel ve tarihi mirasa sahiptir.
- İklimsel Özellikler:
 - Göl iklimi etkisi altındadır; yazlar ılıman ve nemli, kışlar soğuk geçer.
 - Gölün etkisiyle yaz sıcaklıkları daha düşük, kışlarda ise daha yoğun kar yağışı görülür.
 - İlkbahar ve sonbahar mevsimleri belirgindir ve hava koşulları değişken olabilir.

Çizelge 3.1’de Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki istasyonların istasyon numarası, incelenen bölge, enlem, boylam ve rakım özellikleri ile incelenen yağış gözlem aralığı bir çizelge olarak sunulmuştur.

Çizelge 3.1. İncelenen Yağış Gözlem İstasyonlarına Ait Bazı Spesifik Özellikler

İstasyon Adı	İstasyon No	Boylam(°D)	Enlem(°K)	Rakım(m)	Periyot	Bölge
Ağrı	17099	430.544	397.226	1640	1940-2017	12.Bölge
Ardahan	17046	427.031	411.103	2200	1958-2017	12.Bölge
Bingöl	17203	404.895	388.891	1177	1961-2017	13.Bölge
Elâzığ	17201	392.229	386.755	1015	1938-2017	13.Bölge
Erzincan	17094	394.905	397.492	1214	1928-2017	12.Bölge
Erzurum	17096	412.709	399.051	1893	1928-2017	12.Bölge
Hakkâri	17285	437.392	375.761	1720	1961-2017	14.Bölge
Hınıs	17740	41,6957	39,3688	1715.	1960-2017	12.Bölge
Iğdır	17100	440.455	399.193	858	1940-2017	12.Bölge
Kars	17097	430.958	406.094	1750	1930-2017	12.Bölge
Malatya	17199	383.143	383.475	977	1929-2017	13.Bölge
Muş	17204	414.878	387.334	1300	1964-2017	14.Bölge
Sarıkamış	17692	42,5983	40,3329	2102	1959-2017	12.Bölge
Tatvan	17205	42,2808	38,5033	1668	1964-2017	14.Bölge
Tunceli	17165	395.491	391.069	914	1960-2017	13.Bölge
Van	17172	433.816	38.497	1661	1939-2017	14.Bölge

Çizelge 3.2’de Doğu Anadolu Bölgesi’nde yer alan istasyonların MGM’den alınan verilere göre 1928 – 2017 yılları arasında gözlemlenen ve yıllık olarak ele alınan ortalama yağış, maksimum yağış, minimum yağış ve yağış gözlem aralığı çizelge olarak verilmiştir.

Çizelge 3.2. İncelenen Yağış Gözlem İstasyonlarına Ait Bazı Yağış İstatistikleri

<i>İstasyon</i>	Gözlem Aralığı (yıl)	Minimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış (mm)	Yıllık Toplam Yağış Ortalaması (mm)
AĞRI	1940-2017	6,20	819,00	513,23
ARDAHAN	1958-2017	315,80	824,70	552,00
BİNGÖL	1961-2017	532,40	1579,10	932,08
ELÂZİĞ	1938-2017	205,60	733,00	406,65
ERZİNCAN	1928-2017	186,50	633,10	371,39
ERZURUM	1928-2017	253,50	829,60	433,55
HAKKÂRİ	1961-2017	280,80	1331,00	774,02
HİNİS	1960-2017	31,00	859,80	556,20
İĞDIR	1940-2017	114,50	502,20	259,58
KARS	1930-2017	293,50	759,00	509,16
MALATYA	1929-2017	174,10	597,40	375,34
MUŞ	1964-2017	479,30	1085,50	756,31
SARIKAMIŞ	1959-2017	177,90	900,20	592,16
TATVAN	1964-2017	139,50	1204,40	782,69
TUNCELİ	1960-2017	521,20	1992,80	858,92
VAN	1939-2017	234,90	542,60	387,44

3.1.1. Köppen iklim sınıflandırmasına göre istasyonların iklimleri

Dünya iklimlerini sınıflandırma çalışmalarının ilk örneklerinden biri, 1900 yılında Alman bilim insanı Wladimir Köppen (1846-1940) tarafından geliştirilmiştir. Köppen İklim Sınıflandırmasına dayalı dünya haritası ise, Rudolf Geiger (1894-1981) tarafından 1954 ve 1961 yıllarında yayımlanarak geniş bir kitleye sunulmuştur.

Köppen, bir bitki fizyoloğu olarak bitkilerin birçok iklim unsuru için gösterge niteliği taşıdığını keşfetmiştir. Köppen'e göre beş ana iklim grubu bulunmaktadır ve bu gruplar üç harf ile temsil edilmektedir. İlk harf, iklim gruplarını belirler; Ekvator bölgesi (A), kurak bölge (B), sıcak ılıman bölge (C), kar bölgesi (D) ve kutup bölgesi (E) olarak sıralanmıştır. Sınıflandırmanın ikinci harfi, ilgili bölgenin yağış

durumunu; üçüncü harfi ise bölgenin sıcaklığını tanımlamaktadır.

Çizelge 3.3'te Köppen iklim tipleri sınıflandırma kurallarına ilişkin bir çizelge yer almaktadır. (Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü, 2016)

Çizelge 3.3. Köppen İklim Tipleri Sınıflandırma Kuralları (Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü, 2016)

Sınıf	Türü	Tipi	Tanım	Kurallar
A			Tropikal İklimler	$T_{soğuk} \geq 18^{\circ}\text{C}$
	Af		Tropikal, Yağmur Ormanı İklimi	10 veya 12 ay yağışlı. En Kurak Ay yağışı 60mm den büyük
	Am		Tropikal Muson İklimi	En Kurak ay yağışı 60mm den küçük ve $100 - (P / 25)$ den büyük
	Aw		Tropikal Savan İklimi	En Kurak ay yağışı 60mm den küçük ve $100 - (P / 25)$ den küçük
B			Kurak İklimler	P limit değerden küçükse(r) Yıllık yağışın %70 veya daha fazlası Yaz aylarında düşüyorsa $r = 20 * T + 280$ veya Yıllık yağışın %70 veya daha fazlası Kış aylarında düşüyorsa $r = 20 * T$ veya Bu şartların sağlanmadığı yerlerde $r = 20 * T + 140$
	BS		Yarı Kurak-Step İklim	P Limitin yarısından eşit veya büyükse
		BSh	Yarı Kurak Step İklimi (Sıcak)	$T \geq 18^{\circ}\text{C}$ den eşit veya büyükse
		BSk	Yarı Kurak Step İklimi(soğuk)	$T < 18^{\circ}\text{C}$ den küçükse
	BW		Kurak veya Çöl İklimi	P Limitin yarısından küçükse
		BWh	Kurak Çöl iklimi (Sıcak)Düşük Enlemler	$T \geq 18^{\circ}\text{C}$ den eşit veya büyükse
		BWk	Kurak Çöl iklimi (Soğuk) Orta Enlemler	$T < 18^{\circ}\text{C}$ den küçükse
C			Sıcak Ilıman İklimler	$T_{sıcak} \geq 10^{\circ}\text{C}$ ve $-3^{\circ}\text{C} < T_{soğuk} < +18^{\circ}\text{C}$
	Cs		Kurak Yaz ile sıcak Ilıman İklim	$P_{smin} < P_{wmin}$, $P_{wmax} > 3$ P_{smin} ve $P_{smin} < 40 \text{ mm}$
		Csa	Kışı ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz iklimi)	$T_{sıcak} \geq 22^{\circ}\text{C}$

		Csb	Kış ılık, yazı sıcak ve kurak iklim	En az 4 Ayın Ort. Sıcaklığı > 10 °C ve T sıcak < 22 °C
		Csc	Yazı Soğuk ve kurak iklim	En fazla 3 Ayın Ort. Sıcaklığı > 10 °C ve T sıcak < 22 °C
	Cw		Kurak Kış ile Sıcak Ilıman İklim	Pwmin < Pmin ve Pmax > 10 Pwmin
		Cwa	Kış ılık ve kurak, yazı çok sıcak iklim	T sıcak ≥ 22°C
		Cwb	Kış ılık ve kurak, yazı sıcak iklim	En az 4 Ayın Ort. Sıcaklığı > 10 °C ve T sıcak < 22 °C
		Cwc	Kış kurak, yazı soğuk iklim	En fazla 3 Ayın Ort. Sıcaklığı > 10 °C ve T sıcak < 22 °C
	Cf		Her mevsim yağışlı sıcak Ilıman İklim	Cs ve Cw durumuna uymayan diğerleri.
		Cfa	Kış ılık, yazı çok sıcak ve her mevsim yağışlı iklim	T sıcak ≥ 22°C
		Cfb	Kış ılık yazı sıcak, her mevsim yağışlı iklim	En az 4 Ayın Ort. Sıcaklığı > 10 °C ve T sıcak < 22 °C
		Cfc	Kış ılık, Yazı serin ve her mevsim yağışlı iklim	En fazla 3 Ayın Ort. Sıcaklığı > 10 °C ve T sıcak < 22 °C
D			Soğuk İklimler	T sıcak ≥ 10°C ve T soğuk ≤ -3 °C
	Ds		Kış Şiddetli, Yazı Kurak	Pmin < Pwmin, Pmax > 3 Pmin ve Pmin < 40 mm
		Dsa	Kış Şiddetli, Yazı Kurak ve sıcak	T sıcak ≥ 22°C
		Dsb	Kış Şiddetli, Yazı Kurak ve Serin	En az 4 Ayın Ort. Sıcaklığı > 10 °C ve T sıcak < 22 °C
		Dsc	Kış Şiddetli, Yazı Kurak ve soğuk	En fazla 3 Ayın Ort. Sıcaklığı > 10 °C ve T sıcak < 22 °C, T soğuk ≥ -38 °C
		Dsd	Kış Çok Şiddetli	T soğuk < -38 °C
	Dw		Kış Şiddetli ve Kurak	Pwmin < Pmin ve Pmax > 10 Pwmin

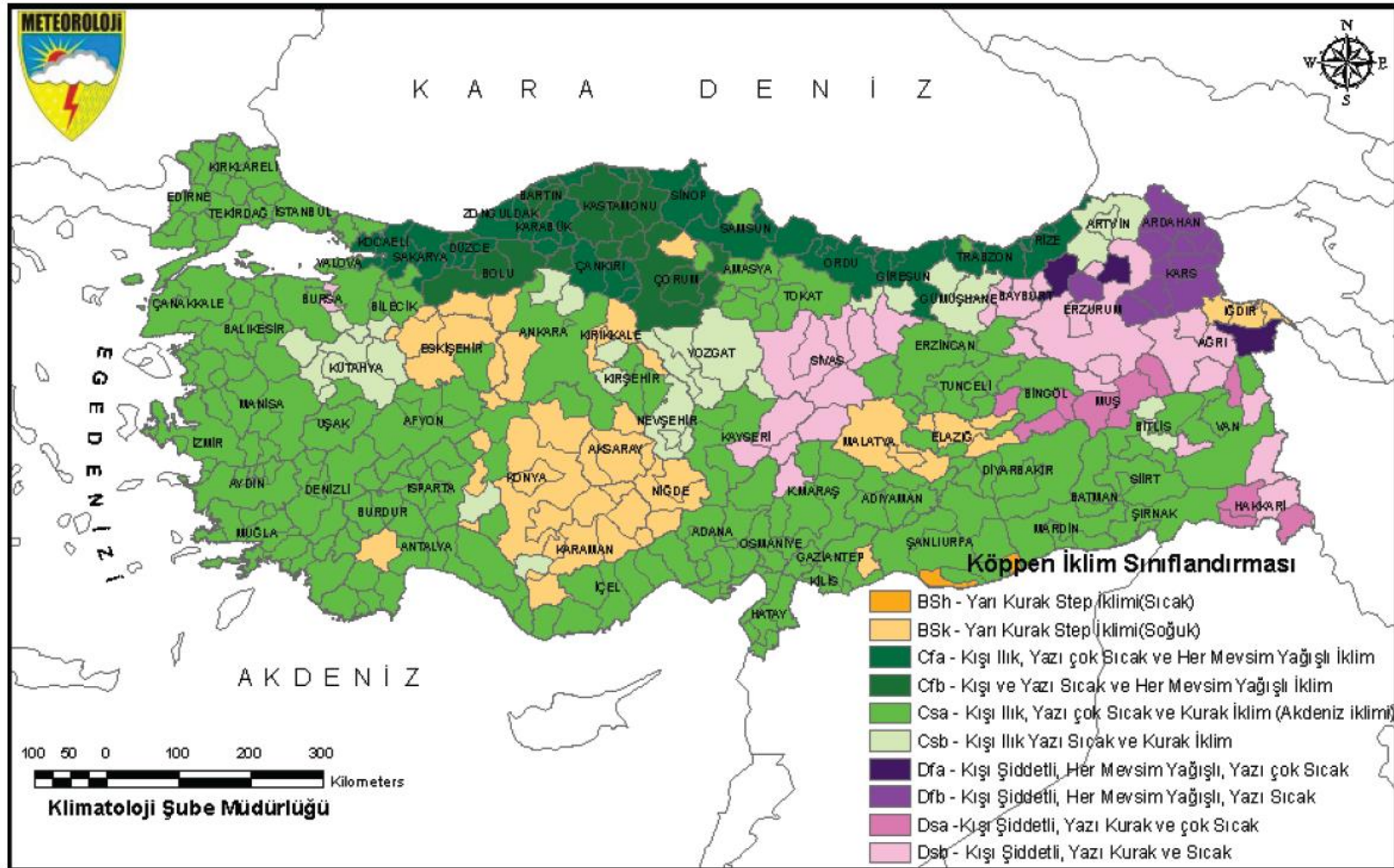
Çizelge 3.4'te Köppen iklim sınıflandırmasında kullanılan harflerin ne anlama geldiği ve kuralları yer almaktadır.

Çizelge 3.4. Köppen İklim Sınıflandırmasının Harf Tanımları ve Kuralları (Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü, 2016)

Tip	Tanım	Kurallar
h	Sıcak Step / Çöl	$T_{ort} \geq 18\text{ }^{\circ}\text{C}$
k	Soğuk Step / Çöl	$T_{ort} < 18\text{ }^{\circ}\text{C}$
a	Sıcak Yaz	$T_{max} \geq 22\text{ }^{\circ}\text{C}$
b	Ilık Yaz	En az 4 Ayın Ort. Sıcaklığı $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{max} \leq 22\text{ }^{\circ}\text{C}$
c	Serin Yaz, Soğuk Kış	$T_{min} > -38\text{ }^{\circ}\text{C}$
d	Aşırı Soğuk	$T_{min} \leq -38\text{ }^{\circ}\text{C}$

Köppen iklim sınıflandırması küresel ölçekte başarılı sonuçlar verse de bölgesel çalışmalarda bazı yetersizlikler ortaya çıkmaktadır. Bu eksiklikler özellikle “C” Sıcak Ilıman İklimler kategorisinde dikkat çekmektedir. Örneğin, “Cs” Kurak Yaz ile Sıcak Ilıman İklim tipinde üçüncü harfi belirlemek için kullanılan kriter, aylık ortalama sıcaklık değerlerinin en yüksek noktasının 22°C ’yi aşıp aşmadığıdır. Bu kural uygulandığında, Antalya ve Ankara aynı iklim tipine dahil edilmektedir. Ancak Aydeniz, Erinc, De Martonne ve Thornthwaite gibi diğer iklim sınıflandırmalarında bu iki şehir farklı iklim tipleri olarak değerlendirilir.

Ülkemizdeki 252 meteoroloji istasyonundan elde edilen verilerle Köppen iklim sınıflandırmasına göre hangi iklim tipine girdiği belirlenmiştir. Bu analizler sonucunda Türkiye’de Köppen iklim sınıflandırmasının 10 farklı tipinin var olduğu saptanmıştır. Elde edilen bu sınıflandırmalara dayanarak, Türkiye’nin iklim haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen harita Şekil 3.1’de gösterilmiştir. Çizelge 3.5’te ise Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki istasyonların Köppen iklim tipi ve özelliklerine göre sınıflandırılması bir çizelge halinde sunulmuştur. Şekil 3.2’de ise Doğu Anadolu Bölgesi’nde incelenen istasyonların haritada gösterimi verilmiştir (Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü, 2016).



Şekil 3.1. Köppen İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklim Haritası (Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü, 2016)

Çizelge 3.5. Köppen İklim Tipleri ve Özellikleri

İstasyon Adı	İklim Tipi	İklim Özellikleri
AĞRI	Dsb	Kış ı ıiddetli, Yaz ı Kurak ve Serin
ARDAHAN	Dfb	Kış ı ıiddetli, her mevsim yağışlı, Yaz ı Serin
BİNGÖL	Csa	Kış ı ılık, yaz ı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz iklimi)
ELÂZİĞ	BSk	Yarı Kurak Step İklimi(soğuk)
ERZİNCAN	Csa	Kış ı ılık, yaz ı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz iklimi)
ERZURUM	Dsb	Kış ı ıiddetli, Yaz ı Kurak ve Serin
HAKKÂRİ	Dsa	Kış ı ıiddetli, Yaz ı Kurak ve sıcak
HİNİS	Dsb	Kış ı ıiddetli, Yaz ı Kurak ve Serin
İĞDIR	BSk	Yarı Kurak Step İklimi(soğuk)
KARS	Dfb	Kış ı ıiddetli, her mevsim yağışlı, Yaz ı Serin
MALATYA	BSk	Yarı Kurak Step İklimi(soğuk)
MUŞ	Dsa	Kış ı ıiddetli, Yaz ı Kurak ve sıcak
SARIKAMIŞ	Dfb	Kış ı ıiddetli, her mevsim yağışlı, Yaz ı Serin
TATVAN	Csb	Kış ı ılık, yaz ı ılık ve kurak iklim
TUNCELİ	Csa	Kış ı ılık, yaz ı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz iklimi)
VAN	Csa	Kış ı ılık, yaz ı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz iklimi)



Şekil 3.2. İncelenen İstasyonların Harita Üzerindeki Dağılımı

Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6’da Güneyli Salınımın (SO) sıcak faz olayları (El Niño) ve soğuk faz olayları (La Niña) olduğu yıllar çizelge olarak verilmiştir.

Çizelge 3.6. SO Sıcak Faz Olayları (El Niño) (Kiladis ve Diaz, 1989)
(<https://ggweather.com/enso/oni.htm>)

1930	1940	1941	1951	1953	1957	1963	1965	1969	1972
1976	1982	1986	1987	1991	1994	1997	2002	2009	2015

Çizelge 3.7. SO Soğuk Faz Olayları (La Niña) (Kiladis ve Diaz, 1989)
(<https://ggweather.com/enso/oni.htm>)

1933	1938	1942	1949	1950	1954	1955	1964	1970	1971	1973
1975	1985	1988	1995	1998	1999	2007	2010	2011	2020	2021

3.2. Yöntem

3.2.1. Homojenlik testleri

Zaman serilerinde verilerin homojenliğini test etmek için parametrik veya parametrik olmayan çok sayıda istatistiksel yöntem geliştirilmiştir. Parametrik yöntemlerde seri içerisindeki verinin yeri (zamanı) ve verilerin sürekli olması önemli olup hesaplamalarda veriler zaman serilerindeki yerleri ile değerlendirilir. Ancak parametrik olmayan yöntemlerde zaman serisi içinde verinin yeri (hangi yılda meydana geldiği) önemli değildir. Zaman serisinde eksik veriler olabilir. Hesaplamalarda verilerin küçükten büyüğe ya da büyükten küçüğe doğru sıralanmasıyla elde edilen sıra sayıları kullanılmaktadır (Yerdelen, 2013).

3.2.1.1. Pettitt testi

Pettitt'in geliştirdiği bu parametrik olmayan yöntem, zaman serilerindeki değişim noktalarını tespit etmek için kullanılır ve aylık ya da yıllık verilerdeki değişiklikleri saptayabilir. Serinin bağımsız ve rastgele bir dağılıma sahip olduğunu varsayan sıfır hipotezinin aksine, alternatif hipotez seride ani bir değişikliğin meydana geldiğini öne sürer. Testin kritik değerleri belirlenmiştir ve test istatistiği belirli bir formülasyonla Denklem 3.1'deki gibi hesaplanır (Che Ros ve ark., 2016).

$Y_1, \dots, Y_n$ değerleri $r_1, \dots, r_n$ olarak sıralanır.

$$X_k = 2 \sum_{i=1}^k r_i - k(n+1) \quad (3.1)$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

Zaman serisi analizinde, eğer X_K değerlerinin mutlak maksimumu olarak belirlenen X_E istatistiği, örneklem büyüklüğüne göre ayarlanmış bir kritik değeri aşarsa, serideki homojenliğin bozulduğu kabul edilir. Bu, seride bir değişim noktasının var olduğunu gösterir. Kritik X_E değerleri Çizelge 3.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Pettitt Testi İçin %5 Anlam Düzeyinde Kritik X_E Değerleri

n	20	30	40	50	70	100
5%	57	107	167	235	393	677

3.2.1.2. Buishand Rank testi

Buishand homojenlik testi, zaman serilerindeki homojenliği değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Test istatistiği Q, veri setindeki potansiyel değişim noktalarını belirlemek için hesaplanır. Bu test, serideki homojenliğin bozulup bozulmadığını anlamak için kullanılır ve Q test istatistiği Denklem 3.2'nin yardımıyla hesaplanır. Eğer hesaplanan Q değeri, önceden belirlenmiş bir kritik değeri aşarsa, bu durum zaman serisinde bir değişim noktasının var olduğuna işaret eder. Bu test, özellikle iklim verileri gibi uzun dönemli veri setlerinde kullanılır ve serideki ani değişiklikleri tespit etmek için önemli bir araçtır (Buishand, 1982; Cengiz, 2005).

$$S_0^* = 0$$

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (y_i - \bar{y}) \quad (3.2)$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

Burada S_k^* terimi verilen serinin kısmi toplamını ifade etmektedir. Ortalamadaki değişim aşağıdaki R katsayısının hesap edilmesine dayanmaktadır. (Denklem 3.3)

$$R = (\max S_k^* - \min S_k^*) / s \quad 0 \leq k \leq n \quad (3.3)$$

R katsayısı elde edildikten sonra Buishand test istatistiği değeri (Q) $R/\sqrt{n}$ işlemiyle elde edilir ve kritik tablo değeriyle karşılaştırılır. Kritik değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Eğer hesaplanan test istatistiği değeri tablo değerinden büyük ise test edilen serinin homojen olmadığı sonucuna varılır (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. Buishand Rank Testinin %5 anlam düzeyinde $R/\sqrt{n}$ kritik değerleri

n	20	30	40	50	70	100
5%	1,43	1,50	1,53	1,55	1,59	1,62

3.2.1.3. Run testi

Run (Swed-Eisenhart) testi, incelenen veri setinin aynı popülasyondan gelip gelmediğini ve verilerin birbirinden bağımsız olup olmadığını test etmek için kullanılır. Bu test, veri setindeki rastgelelik ve homojenliği değerlendirmek amacıyla iki temel varsayım üzerine kuruludur; verilerin aynı popülasyondan geldiği ve birbirinden bağımsız olduğu. Test sonuçları, bu varsayımların geçerliliğini doğrulayabilir veya reddedebilir. Eğer test istatistiği, belirlenen kritik değerlerden birini aşarsa, bu durum veri setinin aynı popülasyondan gelmediğini veya verilerin bağımsız olmadığını gösterir. Bu analiz ile veri setindeki potansiyel yapısal sorunlar veya düzensizlikler ortaya çıkarılabilir.

Zaman serisi verilerinde, belirlenen bir referans seviyesine göre, serideki değerlerin bu seviyenin altında ya da üstünde olup olmadığı incelenir. Bu durumlar, “Run sayısı” olarak adlandırılan ve bir veri noktasının referans seviyenin altından üstüne veya tersi yönde geçiş yaptığı toplam sayı ile tespit edilir. Eğer serideki değerler uzun süre aynı seviyenin altında veya üstünde kalıyorsa, “Run sayısı” düşük olur, bu da serinin homojen olmadığına işaret edebilir. Test sonucu Z, veri sayısı N, Run sayısı r, referans seviyenin altındaki veri sayısı N_a , ve referans seviyenin üstündeki veri sayısı N_u kullanılarak Denklem 3.4’teki gibi hesaplanır (Swed ve Eisenhart, 1943).

$$Z = \frac{1+r - \frac{2*N_a*N_u}{N_a+N_u}}{\sqrt{\frac{2*N_a*N_u*(2*N_a*N_u-N)}{N^2*(N-1)}}} \quad (3.4)$$

Elde edilen z değeri ± 1.96 arasında ise %95 güven aralığında verilerin rastgele (homojen) dağıldığı kabul edilir.

3.2.1.4. Buishand U testi

Buishand U testi, bir süreçteki potansiyel sıçramaları veya değişim noktalarını tespit etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu test, H_0 hipotezini, yani süreçte herhangi bir trendin olmadığı varsayımını test eder. Test istatistikleri, süreçteki veriler üzerinde yapılan hesaplamalarla elde edilir ve eğer bu istatistikler belirlenen kritik değerleri aşarsa, süreçte bir trendin var olduğu sonucuna varılır. Bu, süreçte bir değişim noktasının olabileceğine dair bir gösterge olarak kabul edilir. Test istatistikleri, sürecin homojen olup olmadığını anlamak için önemli bir araçtır ve özellikle uzun dönemli veri setlerinde kullanılır. Eğer hesaplanan istatistik değerleri, kritik tablo değerlerinden büyükse, bu durum süreçte bir trendin veya ani bir değişimin meydana geldiğine işaret eder. Buishand U testi, özellikle iklim değişiklikleri gibi uzun vadeli süreçlerde meydana gelen değişimleri tespit etmek için kullanılır (Denklem 3.5 ve Denklem 3.6).

$$S_0^* = 0$$

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (y_i - \bar{y}) \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (3.5)$$

$$D_y^2 = (1/n) \cdot \sum_{i=1}^k (y_i - \bar{y})^2 \quad (3.6)$$

Yukarıda ifadeleri verilen istatistiklerden S_k^* toplam sapmayı, D_y^2 standart sapmayı ifade etmektedir. Bu iki istatistik değeri ve n veri sayısı kullanılarak U istatistiği aşağıda verildiği şekilde hesaplanır. (Denklem 3.7)

$$U = [n * (n + 1)]^{-1} \sum_{k=1}^{n-1} (S_k^* / D_y)^2 \quad (3.7)$$

Elimizdeki verilerden elde edilen U değeri aşağıda tabloda verilen değerlerle karşılaştırılır. Seçilen α anlam düzeyinde $U > U_{\text{kritik}}$ ise süreçte bir sıçrama olmadığı için hipotezimiz reddedilir (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. U İstatistiği Kritik Değerleri

n	U _{min}	α			U _{max}
		0,10	0,05	0,01	
10	0,023	0,333	0,416	0,574	0,929
20	0,012	0,34	0,44	0,659	1,934
30	0,008	0,343	0,447	0,688	2,944
40	0,006	0,344	0,451	0,702	3,956
50	0,005	0,345	0,453	0,71	4,963
100	0,002	0,346	0,457	0,727	10,033
∞	0	0,347	0,461	0,743	∞

3.2.1.5. Von Neumann Rank testi

Von Neumann-Rank testi, doğrusal regresyon analizlerinde hata terimlerinin birbiriyle ilişkili olup olmadığını yani otokorelasyon varlığını kontrol etmek amacıyla kullanılır. Otokorelasyon, hata terimlerinin ardışık olarak bağımsızlığını yitirmesi durumunu ifade eder ve bu durum, hata terimleri arasında belirli bir ilişkinin bulunduğunu gösterir. Von Neumann-Rank testi, regresyon modelindeki bu tür bir ilişkiyi belirlemek için kullanılır ve test sonuçlarına göre, eğer otokorelasyon tespit edilirse, model tahminleri için alternatif yöntemlerin uygulanması gerekebilir. Bu test, regresyon modelinin doğruluğunu artırmak ve daha güvenilir sonuçlar elde etmek için önemli bir adımdır. Von Neumann Rank test istatistiği V, Denklem 3.8'deki gibi hesaplanır. Test istatistiğine bağlı kritik değerler de Çizelge 3.11'de görülmektedir (Winjgaard ve ark., 2003).

$$V = \frac{\sum_{i=2}^n (R_i - R_{i-1})^2}{(n * (n^2 - 1)) / 12} \quad (3.8)$$

Çizelge 3.11. Veri Sayısına Bağlı %99 ve %95 Güven Seviyelerindeki N_{VN} Kritik Değerleri

GS / n	20	30	40	50	70	100
99%	1,04	1,20	1,29	1,36	1,45	1,54
95%	1,30	1,42	1,49	1,54	1,61	1,67

3.2.1.6. Standart Normal Homojenlik testi

Alexandersson tarafından oluşturulan yöntem, iklim ve hidroloji alanlarındaki çeşitli büyüklüklerin analizinde etkili bir şekilde kullanılmıştır. Bu yöntem, kullanıcı dostu ve esnek bir yapıya sahiptir. Alexandersson, analiz edilen seriyi bir “c” noktasında ikiye ayırarak, bu referans noktasına göre $T(c)$ değerini hesaplar (Denklem 3.9). Bu yöntem, özellikle uzun dönemli iklim ve hidrolojik verilerin homojenliğini test etmede kullanılır ve serideki potansiyel değişim noktalarını belirlemek için önemli bir araçtır (Kahya ve ark., 2016).

$$T(c) = c \cdot \bar{z}_1^2 + (n-c) \cdot c \cdot \bar{z}_2^2 \quad c = 1, 2, \dots, n \quad (3.9)$$

Burada $\bar{z}_1^2 = (\sum_{i=1}^c (y_i - \bar{y})/\sigma)/c$ ve $\bar{z}_2^2 = (\sum_{i=1+c}^n (y_i - \bar{y})/\sigma)/(n-c)$ olacaktır. Değişim eğer bir “h” noktasında meydana gelirse, $c=h$ noktasında $T(c)$ maksimum değerine ulaşır.

T_0 test istatistiği:

$T_0 = \max_{1 \leq c \leq n} T(c)$ olarak tanımlanır.

Jaruskova bu test istatistiği üzerine Denklem 3.10’da verilen eşitliği geliştirmiştir.

$$T_0 = (n \cdot (T(n))^2) / (n - 2 + (T(n))^2) \quad (3.10)$$

T_0 test istatistiği değerini aşarsa sıfır hipotezi reddedilir. Kritik değerler %95 güven seviyesi için Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Veri Sayısına Bağlı %95 Güven Seviyesinde T_0 Test Değerleri

n	20	30	40	50	70	100
5%	6,95	7,65	8,10	8,45	8,80	9,15

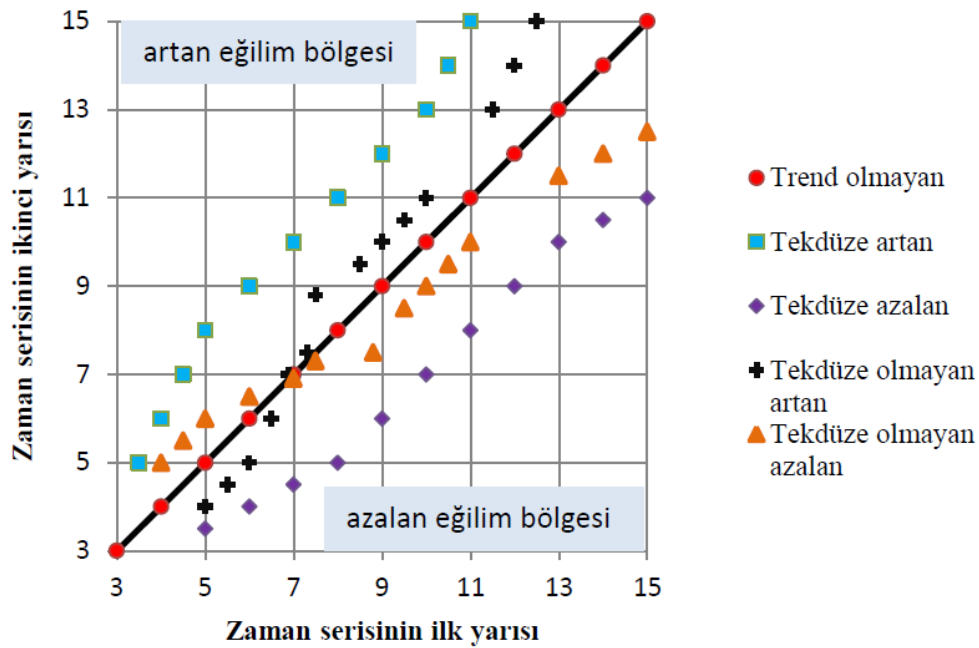
3.2.2. Trend testleri

3.2.2.1. Şen’in Yenilikçi (Innovative) Eğilim Yöntemi

Yenilikçi Eğilim Yöntemi, Şen (2012) tarafından geliştirilen ve herhangi bir varsayıma dayanmayan doğrusal bir grafik analiz yöntemidir. Bu yöntem, verilerin dağılımı, uzunluğu veya içsel bağımlılığı ne olursa olsun, tüm veri serilerine uygulanabilir. Mann-Kendall ve Spearman Rho gibi diğer parametrik olmayan yöntemlerden farklı olarak, bu yöntem zaman serisinin bağımlı veya bağımsız olmasına bakılmaksızın kullanılabilir. Bu yöntemin adımları şunlardır:

- Gözlem değerleri, başlangıç tarihinden itibaren eşit uzunlukta ikiye bölünür ve küçükten büyüğe sıralanır.
- İlk alt seri x-eksenine, ikinci alt seri y-eksenine yerleştirilerek kartezyen koordinat düzlemine konumlandırılır.

- Düzlem üzerinde 45° 'lik bir doğru çizilir.
- Eğer veriler 1:1 (45°) doğrusu üzerinde veya bu doğruya yakın bir konumdaysa, seride önemli bir eğilim olmadığı kabul edilir. Veriler eğer 1:1 doğrusunun üstünde veya altında ve sürekli olarak bu doğrudan uzaklaşıyorsa, bu durum seride tekdüze artan veya azalan bir eğilim olduğunu gösterir. Eğer verilerin artışı veya azalışı küçük değerlerde sabit kalmayıp, büyüdükçe değişiyorsa, bu durum tekdüze olmayan artan veya azalan bir eğilime işaret eder. (Dabanlı, 2017). Şekil 3.3'te bu durum bir grafik üzerinde gösterilmiştir.

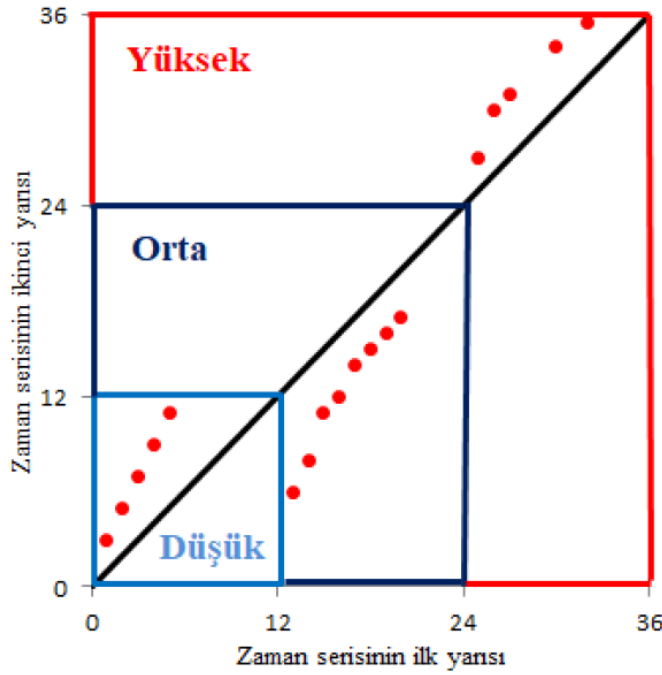


Şekil 3.3. Azalan, Artan ve Eğilim Olmayan Serilerin Gösterimi (Dabanlı, 2017)

Şen (2012) tarafından geliştirilen Yenilikçi Eğilim Yöntemi, hidrometeorolojik verilerin analizinde kullanılan etkili bir yaklaşımdır. Bu yöntem, verileri en az üç kategoriye ayırma esnekliği sunar; “düşük”, “orta” ve “yüksek”. Bu sınıflandırma sayesinde, özellikle yağış verilerinde görülen yüksek değerlerin taşkın riskini, düşük değerlerin ise kuraklık olasılığını gösterdiği daha net bir şekilde anlaşılabilir. Bu yöntem, gelecekteki taşkın veya kuraklık eğilimlerinin belirlenmesinde yardımcı olur. Verilerin kaç kategoriye ayrılacağına karar vermek için, verilerin ikiye bölünerek elde edilen saçılma diyagramlarına bakmak, bu kararı vermede yol gösterici olacaktır. Bu yaklaşım, verilerin kendi içindeki kritik değerleri daha gerçekçi bir şekilde gözler önüne serer ve

uzmanların veri setlerini daha ayrıntılı incelemesine olanak tanır. Bu durum Şekil 3.4'te gösterilmiştir (Dabanlı, 2017).

Bu yöntemin en önemli özelliği hiçbir varsayımı içermemesidir. Bu yaklaşımın Mann-Kendall, Spearman'ın Rho ve Şen-Eğim yöntemlerine kıyasla en önemli faydası göz önünde tutulan zaman serisinin bağımlı ya da bağımsız olması fark etmeksizin tüm veri serilerine uygulanabilir olmasıdır. Bu özelliğinden dolayı, İnovatif-Şen yöntemi pek çok araştırmacı tarafından kullanılmaktadır (Dahir, 2016).



Şekil 3.4. Şen'in Yenilikçi Eğilim Yöntemi Sınıflandırılma

3.2.2.2. Şen'in T trend testi

Van Belle ve Hughes (1984) tarafından geliştirilen bu test, dağılımdan bağımsız ve mevsimsel etkilerden etkilenmeyen bir yapıya sahiptir. Test, belirli bir prosedür kullanılarak hesaplanır ve X_{ij} değeri, gözlem istasyonunda ölçülen değişkeni ifade eder. Burada i , yılları ($i=1, \dots, n$) ve j ise ayları ($j=1, \dots, 12$) temsil eder. Testin hesaplanma prosedürü, verilen zaman aralıklarındaki gözlem değerlerini kullanarak, mevsimsel etkilerin veya diğer dışsal faktörlerin etkisini dikkate almadan, serideki homojenliği veya anormallikleri tespit etmeyi amaçlar. Bu test, özellikle uzun dönemli iklimsel verilerin analizinde kullanılır ve serideki potansiyel değişim noktalarını belirlemek için önemli bir araçtır (Van Belle ve Hughes, 1984).

a) j . ay ve i . yıl için $X_{j.}$ ve $X_{i.}$ ortalama değerleri bulunur.

b) Mevsimsel etkileri ortadan kaldırmak için n yıllık verilerin her bir ayından o ayın ortalaması çıkarılarak $(X_{ij}-X_j)$ fark değerleri elde edilir.

c) 1'den $12 \times n$ 'e kadar tüm farkların sırası $R_{ij} = \text{Rank}(X_{ij}-X_j)$ ifadesi ile hesaplanır. Verilerde aynı değere sahip farklar (bağ durumu) varsa, bunların gerçekte alması gereken sıra değerlerinin ortalaması dikkate alınır.

d) Rankların ortalaması her bir ay için:

$$R_j = \frac{\sum_i R_{ij}}{n}, \text{ her bir yıl için ise } R_i = \frac{\sum_j R_{ij}}{12} \text{ eşitliği ile bulunur.}$$

e) Sonuç olarak Şen'in T testi istatistiği Denklem 3.11'de verilen eşitlikle hesaplanır.

$$T = \left[\frac{12.m^2}{n.(n+1) \sum_{i,j} (R_{ij}-R_j)^2} \right]^{1/2} \left[\sum_{i=1}^n \left(i - \frac{n+1}{2} \right) \left(R_i - \frac{n.m+1}{2} \right) \right] \quad (3.11)$$

Yukarıda mevsimsel zaman periyotlarını gösteren m; aylık veriler için 12'ye, mevsimlik veriler için 4'e, yıllık ve mevsimlik ortalama veriler için ise 1'e eşittir. α anlamlılık seviyesinde $|T| > z_\alpha$ (standart normal değişken) durumunda trendin yokluğu üzerine kurulan H_0 hipotezi reddedilir ve belirli bir trendin olduğu sonucuna varılır.

3.2.2.3. Spearman'ın Rho trend testi

Bu test, lineer trendin varlığını hızlı ve basit bir şekilde araştırmak için kullanılır ve sıra istatistiklerine dayanır. İki gözlem serisi arasındaki anlamlı korelasyonun olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Sıra istatistiği $R(x_i)$, gözlemlerin küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru sıralanmasıyla belirlenir. Spearman'ın Rho testi değeri (r_s), bu sıralı veriler kullanılarak hesaplanır ve Denklem 3.12'de verilen formülle ifade edilir. Burada her gözlem çifti için sıra farklarının karelerinin toplamıdır ve (n) gözlem sayısını temsil eder. Eğer hesaplanan r_s değeri belirli bir kritik değerden büyük veya küçükse, bu iki serinin anlamlı bir korelasyona sahip olduğu sonucuna varılır. Bu test, özellikle ekonomik, sosyal bilimler ve tıbbi araştırmalarda kullanılır ve iki değişken arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü belirlemek için önemli bir araçtır (İçağa, 1994).

$$r_s = 1 - 6 \cdot \left[\sum_{i=1}^n (R(x_i) - i)^2 \right] / (n^3 - n) \quad (3.12)$$

$R(x_i)$ i. gözlemin sıra numarasını, i verilerin gözlem sırasını ve n toplam gözlem sayısını ifade eder. r_s 'in test istatistiği z değeri Denklem 3.13'teki gibi hesaplanır.

$$z = r_s \sqrt{n - 1} \quad (3.13)$$

Eğer hesaplanan $|z|$ değeri, seçilen α anlamlılık seviyesinde standart normal dağılım tablosundan bulunan z_α değerinden büyükse ($|z| > z_\alpha$), gözlem değerlerinin zamanla değişmediğini varsayan H_0 hipotezi reddedilir. Bu durumda, verilerde belirli bir trendin

var olduğu sonucuna varılır. Bu, istatistiksel testlerde yaygın olarak kullanılan bir yaklaşımdır ve veri setindeki eğilimleri tespit etmek için önemlidir.

3.2.2.4. Mann-Kendall trend testi

Kendall'ın tau istatistiği, hidrometeorolojik zaman serilerindeki trendleri belirlemek için sıkça kullanılan bir yöntemdir. Mann-Kendall testi, Şen'in T testinde olduğu gibi, mevsimsellik etkisi giderilmiş verilere uygulanır ve test istatistiği S, Denklem 3.14'te verilen formülle hesaplanır ve Denklem 3.15'te verilen işaret fonksiyonuyla işareti belirlenir.

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k) \quad (3.14)$$

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} +1 & \text{Eğer } (x_j - x_k) > 0 \\ 0 & \text{Eğer } (x_j - x_k) = 0 \\ -1 & \text{Eğer } (x_j - x_k) < 0 \end{cases} \quad (3.15)$$

Asimptotik olarak, normal bir dağılıma sahip ve ortalaması sıfır olan test istatistiği S'nin varyansı Denklem 3.16'da verilen eşitlikle hesaplanır.

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (3.16)$$

Eğer zaman serisinde benzer değerler (bağ durumu) varsa varyans hesabı Denklem 3.17 yardımıyla hesaplanır.

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_t t(t-1)(2t+5)}{18} \quad (3.17)$$

Varyansı belirlenen Mann-Kendall testinin önemli olup olmadığı standart normal değişken z'nin aşağıdaki eşitlikle hesaplanıp kritik z değeriyle karşılaştırılmasıyla belirlenir. (Denklem 3.18)

$$z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{Eğer } S > 0 \\ 0 & \text{Eğer } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{Eğer } S < 0 \end{cases} \quad (3.18)$$

Eğer hesaplanan S değeri, belirlenen kritik değerlerden büyük veya küçükse, bu zaman serisinde anlamlı bir trendin var olduğunu gösterir. Bu test, özellikle uzun dönemli iklim ve hidroloji verilerinin analizinde kullanılır ve serideki potansiyel trendleri tespit etmek için önemli bir araçtır. Hesaplanan $|z|$ değeri, seçilen α anlamlılık seviyesindeki z_α değerinden küçük veya ona eşitse ($|z| \leq z_\alpha$), H_0 hipotezi kabul edilir. Bu, gözlem değerlerinin zamanla değişmediğini ve belirli bir trendin olmadığını gösterir. Diğer yandan, eğer S değeri pozitifse, artan bir trend olduğu; negatifse, azalan bir trend olduğu

sonucuna varılır. Mann-Kendall metodu, eksik verilere toleranslı olması ve verilerin belirli bir dağılıma uymasını gerektirmemesi nedeniyle, özellikle hidrometeorolojik zaman serileri gibi alanlarda kullanışlıdır. Bu özellikler, metodun geniş bir veri yelpazesi üzerinde uygulanabilirliğini artırır ve farklı araştırma senaryolarında esneklik sağlar (Yu ve ark., 1993).

3.2.2.5. Şen'in Trend Eğim Metodu

Eğer bir zaman serisinde lineer bir trend varsa, gerçek eğim (birim zamandaki değişim) parametrik olmayan yöntemler kullanılarak tespit edilebilir. Bu yöntemler, veri hatalarından veya ekstrem değerlerden etkilenmez ve eksik verilerin olduğu durumlarda bile uygulanabilir. Bu tür yöntemler, veri setinin doğasını bozabilecek dış etkenlerden etkilenmeden, zaman serisinin temel eğilimini belirlemek için güvenilir bir yol sunar (Yu ve ark., 1993).

j ve k zamanlarındaki veriler x_j ve x_k olmak üzere ($j > k$ şartı ile);

$N = n(n-1) / 2$ (n zaman periyotlarının sayısı) adet Q_i ($i=1, 2, \dots, N$) değeri Denklem 3.19'da verilen ifadeye göre hesaplanır:

$$Q_i = \frac{(x_j - x_k)}{(j - k)} \quad (3.19)$$

Hesaplanan Q_i değerlerinin küçükten büyüğe doğru sıralanması ve bu değerlerin medyanının alınması, Şen'in Eğim Estimatörü olarak bilinir ve lineer trendin eğim parametresini tahmin etmek için kullanılır. N adet Q_i değerinin medyanı, gözlemin birim zamandaki değişimini belirlemek için kullanılır. N sayısının tek veya çift olmasına göre farklı formüller kullanılır:

- N tek sayı ise, medyan doğrudan ortadaki Q_i değeri olarak alınır.
- N çift sayı ise, ortadaki iki Q_i değerinin ortalaması alınarak medyan hesaplanır.

Bu işlemler sonucunda elde edilen medyan değeri, zaman serisindeki lineer trendin eğimini tahmin etmede kullanılır. Bu yöntem, veri setindeki eksiklikler veya aşırı değerler gibi potansiyel sorunlardan etkilenmez ve bu nedenle çeşitli veri setleri için güvenilir bir tahmin sağlar (Denklem 3.20 ve Denklem 3.21).

$$Q = Q^*(N+1) / 2 \quad (3.20)$$

$$Q = \{0,5*[Q^*(N/2)+Q^*(N+2) / 2]\} \quad (3.21)$$

3.2.2.6. Mann Kendall Mertebe Korelasyon İstatistiği

Mann-Kendall Mertebe Korelasyonu, iki değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan dağılımdan bağımsız bir yöntemdir. Test istatistiği $u(t)$ 'nin pozitif değerleri, zaman içinde artan bir eğilim olduğunu gösterirken, negatif değerler ($u(t) < 0$) azalan bir eğilimi işaret eder. $u(t)$ 'nin anlamlılık seviyesine karşılık gelen kritik değerlere ulaşması, trendin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gösterir. Grafikselsel olarak, $u(t)$ ve geriye doğru test istatistiği $u'(t)$, değişimin başladığı yerde birbirine yaklaşır ve sonra birbirlerinden uzaklaşır. Bu, trendin başlangıç noktasını ve önemliliğini gösterir. Eğer seri içinde belirgin bir trend yoksa, $u(t)$ ve $u'(t)$ birbirlerine defalarca yaklaşarak yakın salınım yaparlar. Bu testte, verilerin sıralaması (m_i) kullanılır ve gerçek veri değerleri (i) yerine verinin serideki sırası esas alınır. Bu yaklaşım, veriler arasındaki ilişkiyi daha net bir şekilde ortaya koymak için kullanılır ve özellikle hidrometeorolojik veri serilerinde trend analizi için tercih edilir. Her bir “ m_i ”, önceki mertebelerden küçük olanlar sayılarak “ n_i ” gibi bir sayı ile tanımlanır. “ n_i ”lerin toplamı ile test istatistiği olan “ t ”;

$t = \sum_{i=1}^n n_i$ eşitliği ile bulunur. Bunun ortalaması Denklem 3.22'deki gibidir.

$$E(t) = i(i-1)/4 \quad (3.22)$$

Varyansı Denklem 3.23'te verilen formülasyonla hesaplanır.

$$Var(t) = [i(i-1)(2i+5)]/72 \quad (3.23)$$

Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Test istatistiği $u(t)$ ise Denklem 3.24'te verilen denklem ile hesaplanır.

$$u(t) = [t - E(t)] / \sqrt{Var(t)} \quad (3.24)$$

Geriye doğru Mann-Kendall Test istatistiği $u'(t)$ 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 mertebe sayısı “ n_i ” ler hesaplanır. “ n_i ” lerin toplamı ile test istatistiği olan “ t' ” bulunur (Denklem 3.25).

$$n_i + n_i' = m_i - 1$$

$$i' = (n+1) - i \quad (3.25)$$

$$t' = \sum_{i=1}^n n_i'$$

Bu şekilde eşitlik ile hesaplanan geriye doğru Mann-Kendall Test istatistiğinde $u'(t) = -u(t)$ 'dür (Sneyers, 1990).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE KARŞILAŞTIRMA

Bu araştırmada, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan 16 farklı yağış gözlem istasyonundan elde edilen aylık yağış miktarları kullanılarak Güneyli Salınımın yağış üzerindeki etkisini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu değerler belirlenen işlem adımları takip edilerek istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir.

- Bu çalışmanın ilk evresinde, insanların yaşam koşullarını ve sosyoekonomik durumlarını etkileyen iklimin kritik bir unsuru olan yağış miktarları, öncelikle aylık ve yıllık olarak homojenlik ve trend açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca, yağış verilerinin hangi dönemlerde düzensizlik gösterdiği ve belirlenen istatistiksel önem düzeylerinde dikkate değer bir eğilim olup olmadığı incelenmiştir.
- Bu çalışmanın ikinci ve son evresinde ise, eksik veri barındırmayan tarihsel yağış kayıtlarından, El Niño ve La Niña olaylarının yaşandığı yıllar çıkartıldıktan sonra oluşturulan veri setleri, orijinal tarihsel verilerle istatistiksel yöntemlerle kıyaslanmıştır. Ayrıca, Güneyli Salınım (SO) olaylarının aşırı fazlarının meydana geldiği yılları takip eden yılın verileri hariç tutularak yapılan analizler tekrarlanmış ve etkiler grafiklerle gösterilmiştir. Böylece, bölgenin SO olaylarından etkilenme zamanlaması olay yılında mı yoksa bir yıl sonrasında mı sorusuna yanıt aranmıştır.

4.1. Yağış Verilerinin Homojenlik Kontrolü Sonuçları

Bu çalışmada gerçekleştirilen homojenlik testleri, yağış verilerinin aynı dağılıma ait olup olmadığını incelemek amacıyla yapılmıştır. Bir veri setindeki fonksiyonun homojen sayılabilmesi için, verinin parametrelerinin zaman içinde sabit kalması gerekir. Yani, homojenlik testi, örnek fonksiyondan elde edilen farklı alt örneklerin parametrelerinin birbirinden farklı olup olmadığını tespit etmeye yönelik bir incelemedir (Şen ve Koçak, 1994).

Verilen istasyonlara ait yağış verilerinin homojenlik testleri ile kontrolleri ilk olarak aylık ve yıllık toplam yağışlar üzerinden incelenmiştir. Çalışmada 16 adet gözlem istasyonu kullanılmıştır. Bu gözlem istasyonları üzerinde ortaya çıkan verilere Standart Normal Homojenlik Testi, Buishand Rank Testi, Pettitt Testi, Von Neumann Rank Testi ve Run Testleri uygulanmıştır. Homojenlik analizleri %95 önem seviyesine göre

incelenmiş olup Ağrı için 78, Ardahan için 60, Bingöl için 57, Elâzığ için 80, Erzincan için 86, Erzurum için 90, Hakkâri için 57, Hınıs için 58, Iğdır için 74, Kars için 84, Malatya için 89, Muş için 54, Sarıkamış için 59, Tatvan için 54, Tunceli için 58 ve son olarak Van için 79 adet yağış verisi üzerinde işlemler yapılmıştır. Standart Normal Homojenlik testine göre 208 adet veriden 38 tanesi homojen olmayan kayıtlar bulundurmakta, Pettitt testine göre 208 adet veriden 48 tanesi homojen olmayan kayıtlar içermekte, Buishand Rank testine göre 208 adet veriden 25 tanesi homojen olmayan veriler içermekte, Run testine göre 208 adet veriden 16 tanesi homojen olmayan verilerden oluşmakta ve son olarak Van Neumann Rank testine göre ise 208 adet veriden 17 tanesi homojen olmayan kayıtlardan oluşmaktadır.

Standart Normal Homojenlik testi için Ağrı'da Ocak, Eylül, Aralık aylarında; Ardahan'da Ocak, Mart aylarında; Elâzığ'da Ağustos, Kasım aylarında; Erzincan'da Mayıs ayında; Erzurum'da Şubat, Mayıs, Aralık aylarında; Hakkâri'de Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Eylül aylarında; Hınıs'ta Şubat, Kasım aylarında; Iğdır'da Ocak, Nisan aylarında; Kars'ta Nisan ayında; Malatya'da Eylül ayında; Muş'ta Kasım ayında; Sarıkamış'ta Şubat, Mart, Temmuz, Aralık aylarında; Tatvan'da Mart ayında; Tunceli'de Ağustos, Aralık aylarında; Van'da ise Ocak ayında homojen olmayan kayıtlar incelenmiştir. Ayrıca Bingöl ilimizde ise homojen olmayan kayıtlar içeren hiçbir ay yoktur.

Pettitt testi için Ağrı'da Ocak, Şubat, Temmuz, Kasım aylarında; Ardahan'da Ocak, Mart, Ekim, Aralık aylarında; Bingöl'de Ağustos, Kasım aylarında; Elâzığ'da Mart, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında; Erzurum'da Şubat, Mart, Haziran, Kasım aylarında; Hakkâri'de Temmuz, Ağustos, Eylül, aylarında; Hınıs'ta Kasım ayında; Iğdır'da Nisan, Ağustos aylarında; Kars'ta Nisan ayında; Malatya'da Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında; Muş'ta Ağustos, Kasım aylarında; Sarıkamış'ta Şubat, Haziran, Kasım aylarında; Tatvan'da Temmuz, Ağustos, Eylül, Kasım aylarında; Tunceli'de Temmuz, Ağustos, Eylül, Aralık aylarında; Van'da ise Ağustos, Eylül aylarında homojen olmayan kayıtlar incelenmiştir. Ayrıca Erzincan ilimizde ise homojen olmayan kayıtlar içeren hiçbir ay yoktur.

Buishand Rank testi için Ağrı'da Ocak, Kasım aylarında; Ardahan'da Ocak, Mart aylarında; Erzurum'da Ocak, Şubat, Mart aylarında; Hakkâri'de Temmuz, Eylül, Kasım aylarında; Hınıs'ta Şubat, Kasım aylarında; Iğdır'da Nisan ayında; Kars'ta Nisan, Temmuz aylarında; Malatya'da Mart, Haziran aylarında; Muş'ta Kasım ayında; Sarıkamış'ta Aralık ayında; Tatvan'da Haziran, Kasım aylarında; Tunceli'de Ağustos,

Aralık aylarında; Van'da ise Ocak ayında homojen olmayan kayıtlar incelenmiştir. Ayrıca Bingöl, Elâzığ, Erzincan, Hınıs, Tunceli ve Van illerimizde ise homojen olmayan kayıtlar içeren hiçbir ay yoktur.

Run testi için Ağrı'da Haziran ayında; Bingöl'de Haziran ayında; Erzincan'da Aralık ayında; Erzurum'da Mart, Temmuz aylarında; Hakkâri'de Nisan ayında; Hınıs'ta Mart ayında; Iğdır'da Mayıs ayında; Sarıkamış'ta Nisan, Haziran aylarında; Tunceli'de Şubat, Haziran aylarında; Van'da ise Ağustos, Ekim aylarında homojen olmayan kayıtlar incelenmiştir. Ayrıca Ardahan, Elâzığ, Kars, Malatya, Muş ve Tatvan bölgelerimizde ise homojen olmayan kayıtlar içeren hiçbir ay yoktur.

Van Neumann Rank testi için Ağrı'da Şubat ayında; Erzurum'da Şubat, Mart, Nisan aylarında; Iğdır'da Şubat ayında; Muş'ta Kasım ayında; Sarıkamış'ta Ocak, Şubat, Ekim aylarında; Tunceli'de ise Ocak ayında homojen olmayan kayıtlar incelenmiştir. Ayrıca Ardahan, Bingöl, Elâzığ, Erzincan, Hakkâri, Hınıs, Kars, Malatya, Tatvan, Van istasyonlarımızda ise homojen olmayan kayıtlar içeren hiçbir ay yoktur.

Yıllık yağış verilerine baktığımızda ise, Standart Normal Homojenlik testi için homojenliğin bozulduğu bölgeler; Ardahan, Erzurum, Hınıs, Kars, Sarıkamış, Tatvan ve Tunceli, Pettitt testi için homojenliğin bozulduğu bölgeler; Ardahan, Erzurum, Kars, Sarıkamış, Buishand Rank testi için homojenliğin bozulduğu bölgeler; Ardahan, Erzurum, Hınıs, Kars, Malatya, Sarıkamış, Run testi için homojenliğin bozulduğu bölgeler; Hınıs ve Kars; Van Neumann Rank testi için homojenliğin bozulduğu bölgeler; Ardahan, Erzurum, Hınıs, Kars, Muş, Sarıkamış ve Tunceli istasyonlarımızdır.

Çizelge 4.1'de Doğu Anadolu Bölgesi'nin yıllık toplam yağış verilerine ait yağış gözlem aralıkları ve bu verilere uygulanan çeşitli homojenlik testleri ile bu test sonuçlarına göre ortaya çıkan sonuçlarda homojenliğin olup olmadığı gösterilmiştir.

Çizelge 4.2'de ise istasyonların yıllık toplam yağış verilerine ait kırılma yılları verilmiş ve bu kırılma yıllarının El Niño ve La Niña yıllarıyla örtüşüp örtüşmediği ortaya konmuştur.

Yağış verilerine uygulanan homojenlik analizi sonuçları Ek-1, Ek-2, Ek-3, Ek-4 ve Ek-5'te tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 4.1. Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yıllık Toplam Yağış Verilerine Ait Homojenlik Analizleri Sonuçları

İstasyon	Gözlem Aralığı	Standart Normal Homojenlik Testi	Pettitt Testi	Buishand Rank Testi	Run Testi	Van Neumann Rank Oran Testi
AĞRI	1940-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
ARDAHAN	1958-2017	Ret	Ret	Ret	Kabul	Ret
BİNGÖL	1961-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
ELÂZİĞ	1938-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
ERZİNCAN	1928-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
ERZURUM	1928-2017	Ret	Ret	Ret	Kabul	Ret
HAKKÂRİ	1961-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
HINIS	1960-2017	Ret	Kabul	Ret	Ret	Ret
İĞDIR	1940-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
KARS	1930-2017	Ret	Ret	Ret	Ret	Ret
MALATYA	1929-2017	Kabul	Kabul	Ret	Kabul	Kabul
MUŞ	1964-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Ret
SARIKAMIŞ	1959-2017	Ret	Ret	Ret	Kabul	Ret
TATVAN	1964-2017	Ret	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
TUNCELİ	1960-2017	Ret	Kabul	Kabul	Kabul	Ret
VAN	1939-2017	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Çizelge 4.2. Yıllık Toplam Yağış Verilerine Ait Kırılma Yılları

	İstasyon Adı	Standart Normal Homojenlik Testi		Buishand Rank Testi		Pettitt Testi	
		T_0	Kırılma Yılı	$R/\sqrt{n}$	Kırılma Yılı	X_K	Kırılma Yılı
1	AĞRI	6,029	1940	1,228	1996	262	1975
2	ARDAHAN	15,365	2001	1,946	2015	442	1997
3	BİNGÖL	5,996	2012	1,044	1988	200	2012
4	ELÂZİĞ	5,526	1988	1,248	1988	395	1988
5	ERZİNCAN	4,675	1928	0,845	2012	365	1962
6	ERZURUM	25,903	1946	2,077	1946	1027	1946
7	HAKKÂRİ	5,730	1969	1,061	1969	174	1969
8	HINIS	21,828	2011	1,684	2011	284	2011
9	IĞDIR	4,866	1999	1,289	1948	398	1999
10	KARS	12,851	2000	2,314	1963	637	2000
11	MALATYA	5,656	1998	1,648	1988	516	1988
12	MUŞ	3,256	1969	0,947	2006	155	2006
13	SARIKAMIŞ	27,828	2011	1,848	2011	318	2011
14	TATVAN	10,604	1964	1,286	1996	155	1974
15	TUNCELİ	18,937	1967	1,565	1969	284	1969
16	VAN	2,925	2008	1,116	1946	296	1986

Kırmızı renkle yazılan istatistiksel değerler homojenliğin bozulduğu anlamını taşır. SO olayına denk gelen kırılma yılları siyah kalın yazı ile belirtilmiştir.

Çizelge 4.2’de verilen istasyonlar için Standart Normal, Buishand ve Pettitt homojenlik testleri kullanılarak yıllık toplam yağış verilerinde hesaplanan test istatistiklerinin maksimum değerlerini ve bu maksimum değerlerin tespit edildiği yılları göstermektedir. Bu tabloda yer alan verilere göre, Pettitt testinin tespit edilen kırılma yıllarının çoğunlukla 1962-2011 yılları arasında yoğunlaştığı, Buishand Rank testinin tespit edilen kırılma yıllarının çoğunlukla 1946-2015 yılları arasında yoğunlaştığı, Standart Normal Homojenlik testinde ise genellikle 1940-2012 yılları arasında kırılmaların tespit edildiği görülmüştür. Bu durum, kullanılan testlerin kırılma yıllarını belirleme konusunda farklı duyarlılıklara sahip olduğunu göstermektedir. Yağış verilerinin homojenliğinin bozulduğu yılların tespitinde, Standart Normal Homojenlik

testi ayrıntılı olarak incelendiğinde, kırılma yılına işaret eden istatistiksel değere yakın olan yıllar seçilerek bu yılların SO yıllarıyla örtüşüp örtüşmediği araştırılmıştır. Çizelge 4.3'te de görüldüğü gibi, homojenliğin etkilendiği yılların büyük bir kısmının Güneyli Salınım (SO) yıllarıyla çakıştığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Veri Setlerinin Homojenliğinin Etkilendiği Yıllar

İstasyonlardaki veri setlerinin homojenliğinin etkilendiği yıllar							
AĞRI	1940	1941	1942	1943			
ARDAHAN	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
BİNGÖL	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ELÂZİĞ	1986	1987	1988	1989			
ERZİNCAN	1928	1929	1930				
ERZURUM	1944	1945	1946	1947			
HAKKÂRİ	1968	1969	1970	1971	1972	1973	
HINIS	2010	2011					
İĞDIR	1997	1998	1999	2000	2001		
KARS	1999	2000	2001	2002			
MALATYA	1996	1997	1998	1999	2000		
MUŞ	1967	1968	1969				
SARIKAMIŞ	2011	2012					
TATVAN	1964	1965					
TUNCELİ	1967	1968	1969				
VAN	2007	2008	2009	2010			

Kırmızı renkte yazılan yazılar SO yıllarına denk gelen yıllardır.

4.2. Yağış Verilerinin Trend Testi Sonuçları

Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki 16 adet yağış gözlem istasyonunun her bir ayına ait aylık toplam yağış miktarlarının doğrusal trendlerini incelemek ve belirlemek amacıyla, Mann-Kendall, Mann-Kendall Mertebe, Şen'in T trend, Spearman'ın Rho testleri uygulanmış ve analizlerin istatistiksel sonuçları $\alpha=0.05$ önem seviyesine göre karşılaştırılmıştır. Trend eğimlerinin tespiti için Şen'in Trend Eğim Testi kullanılmış, istasyonlardaki artış veya azalış miktarları saptanmış ve değerlendirilmiştir. Anlamlı bir

trendin var olup olmadığının kolay bir şekilde tespit edilmesi için ise Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi uygulanmış olup belirlenen kırılma yıllarının SO olaylarıyla ilgisi ve örtüşme oranları incelenmiştir.

Mann Kendall Mertebe testi için Ağrı'da Ocak ayında anlamsız trend; Ardahan'da Ocak, Ekim aylarında anlamsız trend; Bingöl'de Ağustos ayında anlamsız trend; Elâzığ'da Mart, Temmuz, Ağustos aylarında anlamsız trend; Erzurum'da Şubat, Mart, Haziran, Eylül aylarında anlamsız trend; Hakkâri'de Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında anlamsız trend; Iğdır'da Nisan, Ağustos aylarında anlamsız trend; Malatya'da Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında anlamsız trend; Muş'ta Ağustos ayında anlamsız trend; Sarıkamış'ta Şubat, Haziran aylarında anlamsız trend; Tatvan'da Mart, Ağustos aylarında anlamsız trend; Tunceli'de Temmuz, Ağustos, Aralık aylarında anlamsız trend; Van'da Ağustos ayında anlamsız trend tespit edilmiştir. Ayrıca Erzincan, Hınıs ve Kars bölgelerinde anlamsız trende rastlanmamış olup veri setlerinin hepsi anlamlı bir trende sahiptir.

Mann Kendall testi için Ağrı'da Ocak ayında anlamsız trend; Ardahan'da Ocak, Ekim aylarında anlamsız trend; Elâzığ'da Mart ayında anlamsız trend; Erzurum'da Şubat, Mart, Haziran, Eylül aylarında anlamsız trend; Hakkâri'de Temmuz ayında anlamsız trend; Iğdır'da Nisan ayında anlamsız trend; Muş'ta Ağustos ayında anlamsız trend; Sarıkamış'ta Şubat, Haziran aylarında anlamsız trend; Tatvan'da Mart ayında anlamsız trend; Tunceli'de Aralık ayında anlamsız trend; Van'da Ağustos ayında anlamsız trend tespit edilmiştir. Ayrıca Bingöl, Erzincan, Hınıs, Kars, Malatya ve Van bölgelerinde anlamsız trende rastlanmamış olup veri setlerinin hepsi anlamlı bir trende sahiptir.

Şen'in T trend testi için Ağrı'da Ocak, Şubat, Mart, Haziran, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Bingöl'de Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Elâzığ'da Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Temmuz, Ağustos, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Erzincan'da Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Aralık aylarında anlamsız trend; Erzurum'da Ocak, Şubat, Mart, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Hakkâri'de Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Kasım aylarında anlamsız trend; Hınıs'ta Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ekim, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Iğdır'da Ocak, Şubat, Mart, Haziran, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Malatya'da Ocak, Şubat, Nisan, Haziran, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Muş'ta Şubat, Nisan, Mayıs, Ekim, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Sarıkamış'ta Ocak, Şubat, Mart, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Tatvan'da Haziran,

Ekim, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Tunceli’de Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Van’da Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Haziran aylarında anlamsız trend tespit edilmiştir. Ayrıca Ardahan bölgemizde anlamsız trende rastlanmamış olup veri setlerinin hepsi anlamlı bir trende sahiptir.

Şen’in Trend Eğim testi için Ağrı’da Ocak, Şubat, Mart, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Bingöl’de Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Elâzığ’da Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Temmuz, Ağustos, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Erzincan’da Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Aralık aylarında anlamsız trend; Erzurum’da Ocak, Şubat, Mart, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Hakkâri’de Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ağustos, Eylül, Kasım aylarında anlamsız trend; Hınıs’ta Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Iğdır’da Ocak, Şubat, Mart, Haziran, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Malatya’da Ocak, Şubat, Nisan, Haziran, Temmuz, Ağustos, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Muş’ta Şubat, Nisan, Mayıs, Temmuz, Ekim, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Sarıkamış’ta Ocak, Şubat, Mart, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Tatvan’da Haziran, Ağustos, Ekim, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Tunceli’de Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Kasım, Aralık aylarında anlamsız trend; Van’da Ocak, Şubat, Nisan, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında anlamsız trend tespit edilmiştir. Ayrıca Ardahan bölgelerinde anlamsız trende rastlanmamış olup veri setlerinin hepsi anlamlı bir trende sahiptir.

Spearman’ın Rho testi için Ağrı’da Ocak ayında anlamsız trend; Ardahan’da Ocak, Ekim aylarında anlamsız trend; Elâzığ’da Mart, Temmuz, Ağustos aylarında anlamsız trend; Erzurum’da Şubat, Mart, Haziran, Eylül aylarında anlamsız trend; Malatya’da Temmuz, Ağustos aylarında anlamsız trend; Muş’ta Kasım ayında anlamsız trend; Sarıkamış’ta Şubat, Haziran aylarında anlamsız trend; Tatvan’da Mart ayında anlamsız trend; Tunceli’de Aralık ayında anlamsız trend; Van’da Ağustos ayında anlamsız trend tespit edilmiştir. Ayrıca Bingöl, Erzincan, Hakkâri, Hınıs, Iğdır, Kars bölgelerinde anlamsız trende rastlanmamış olup veri setlerinin hepsi anlamlı bir trende sahiptir.

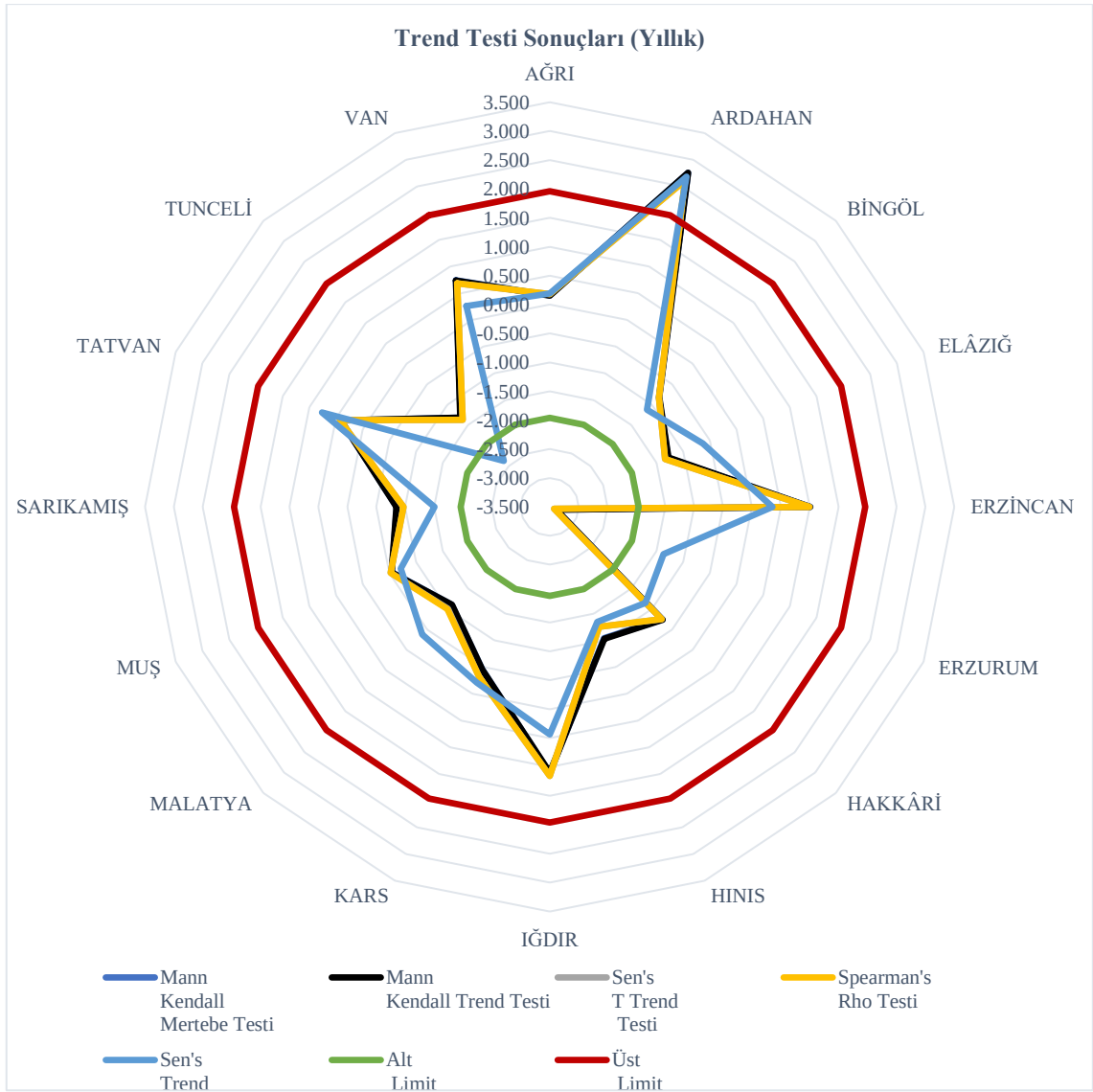
Veri setlerine yıllık yağış miktarı olarak baktığımızda ise, Mann Kendall Mertebe trend testi için trendin anlamsız olduğu bölgeler; Ardahan, Erzurum, Mann Kendall trend testi için trendin anlamsız olduğu bölgeler; Ardahan, Erzurum, Şen’in T trend testi için trendin anlamsız olduğu bölgeler; Bingöl, Elâzığ, Erzurum, Hakkâri, Hınıs, Kars,

Malatya, Muş, Sarıkamış, Tunceli, Şen'in trend eğim testi için trendin anlamsız olduğu bölgeler; Bingöl, Elâzığ, Erzurum, Hakkâri, Hınıs, Kars, Malatya, Muş, Sarıkamış, Tunceli, Spearman'ın Rho trend testi için ise, Ardahan ve Erzurum istasyonları anlamlı bir trende sahip değildir.

Yağış verilerine uygulanan trend analizi sonuçları Ek-6, Ek-7, Ek-8, Ek-9 ve Ek-10'da tablo halinde verilmiştir. Yıllık yağış verilerine uygulanan Mann Kendall trend testi sonuçlarına göre anlamlı artan, anlamlı azalan, anlamsız artan ve anlamsız azalan trendler Ek-11'de tablo halinde sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Yıllık Veri Setlerine Uygulanan Trend Testleri Sonuçları

İstasyonlar	Mann Kendall Mertebe Testi	Mann Kendall Trend Testi	Şen'in T Trend Testi	Spearman'ın Rho Testi	Şen'in Trend Eğim Testi
AĞRI	0,160	0,155	0,181	0,181	0,193
ARDAHAN	2,755	2,755	2,614	2,614	2,683
BİNGÖL	-0,826	-0,819	-0,829	-0,829	-1,121
ELÂZİĞ	-1,280	-1,275	-1,336	-1,336	-0,635
ERZİNCAN	1,011	1,003	0,994	0,996	0,354
ERZURUM	-3,377	-3,377	-3,419	-3,419	-1,364
HAKKÂRİ	-0,743	-0,737	-0,755	-0,755	-1,154
HINIS	-1,040	-1,033	-1,256	-1,256	-1,343
İĞDIR	1,106	1,097	1,155	1,155	0,436
KARS	-0,456	-0,452	-0,312	-0,312	-0,209
MALATYA	-1,106	-1,109	-1,011	-1,000	-0,382
MUŞ	-0,545	-0,537	-0,521	-0,521	-0,712
SARIKAMIŞ	-0,857	-0,850	-0,972	-0,972	-1,508
TATVAN	0,410	0,410	0,427	0,427	0,763
TUNCELİ	-1,321	-1,315	-1,373	-1,373	-2,376
VAN	0,741	0,737	0,687	0,687	0,258



Şekil 4.1. Yıllık Toplam Yağış Verilerinin Trend Analiz Sonuçları ve Grafikselsel Gösterimi

Şekil 4.1’de Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki 16 adet istasyonun metrekareye düşen kilogram cinsinden yıllık yağış miktarlarına Mann Kendall Mertebe, Mann Kendall, Şen’in T, Şen’in Trend Eğim ve Spearman’ın Rho trend testleri uygulanarak incelenmiş ve grafikte gösterilmiştir. Üst limit ve alt limit %95 önem seviyesine göre belirlenmiş olup alt ve üst limit değerleri -1,96 ve +1,96 olarak verilmiştir.

$\alpha = 0.05$ önem seviyesine göre anlamlı ve anlamsız olarak nitelendirilen trendler aylara ve yıllara göre bir bütün halinde Ekler kısmında verilmiştir. Doğu Anadolu Bölgesi’ne ait tarihi yağış verileri aylık ve yıllık olarak ayrı ayrı incelenmiş, Mann Kendall Sıra Korelasyon analizi ile $u(t)$ ve $u'(t)$ değerlerinin bulunduğu grafiklerden okuma yaparak trend başlangıç yıllarına bakılmıştır. Trendin başlangıç yılları, Mann Kendall Sıra Korelasyon testi için çizdirilen grafikteki $u(t)$ ve $u'(t)$ eğrilerinin yaklaşıp

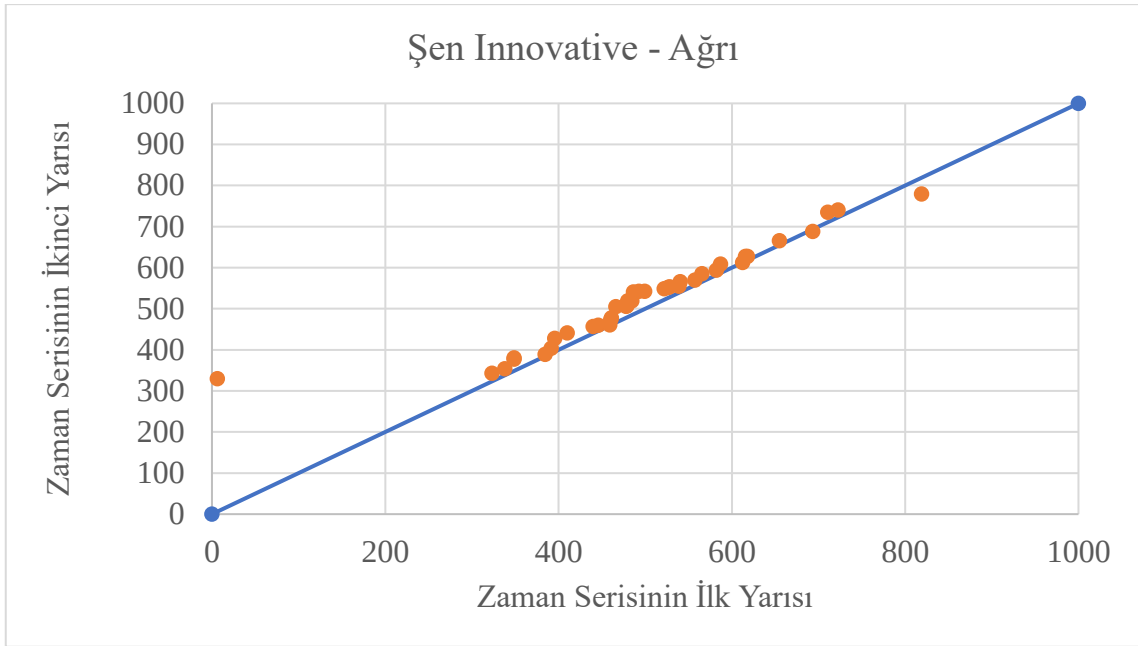
sonra uzaklaştığı noktalar olarak belirlenmiştir. Ayrıca Python kütüphanelerinden pandas ve matplotlib kütüphaneleri kullanılarak Mann Kendall Sıra Korelasyon trend testi için trend başlangıç yıllarını ve trend grafiğini veren bir kod oluşturulmuş, verilerin sağlanması yapılmış ve yıllık toplam yağışların grafikleri çizdirilmiş ve Ekler kısmına konulmuştur. Çizelge 4.5'te ise Python programlama dili ile sağlanması yapılan tarihi verilerin trend başlangıç yılları tablo halinde sunulmuştur. Trendin başladığı yılın Güneyli Salınım (SO) olayıyla olan ilişkisi incelenmiş, aylık ve yıllık yağış verilerinde belirlenen kırılma yıllarının El Niño ve La Niña yıllarına denk gelip gelmediğine ve hangi oranda örtüştüğüne bakılmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Trend Başlangıç Yılları

İstasyonlar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	1946	-	-	1946	-	-	1957	1971	-	1946	1993	1946	1945
ARDAHAN	2013	1972	1981	1973	-	-	-	-	-	2005	1990	-	2006
BİNGÖL	-	-	-	-	-	-	-	1993	-	-	-	-	-
ELÂZİĞ	-	-	2013	-	-	1952	1972	-	-	1960	1977	-	-
ERZİNCAN	1938	-	-	1941	1984	-	1938	1932	1950	1943	-	-	-
ERZURUM	1941	1954	1960	1952	1939	1991	-	1939	1965	-	-	1960	1954
HAKKÂRİ	1987	-	2007	2015	-	1967	2005	-	-	-	-	-	-
HINIS	-	-	1969	-	-	-	-	-	-	1989	-	-	1967
İĞDIR	-	-	-	2004	-	-	-	1960	-	1957	-	-	1961
KARS	1983	-	-	1945	-	1964	1949	-	-	1943	1966	1983	1974
MALATYA	-	1973	1947	-	1959	1992	-	-	-	1937	1933	-	1942
MUŞ	-	-	-	-	-	-	-	1993	-	-	-	-	-
SARIKAMIŞ	-	1965	1971	-	-	2017	-	1978	1968	2006	1995	1969	-
TATVAN	-	1987	1982	-	1995	1983	2009	-	-	-	1993	-	1993
TUNCELİ	-	-	1994	-	-	-	-	-	-	-	1978	1984	-
VAN	1961	-	1950	1949	1983	-	-	-	1985	-	-	1945	1950

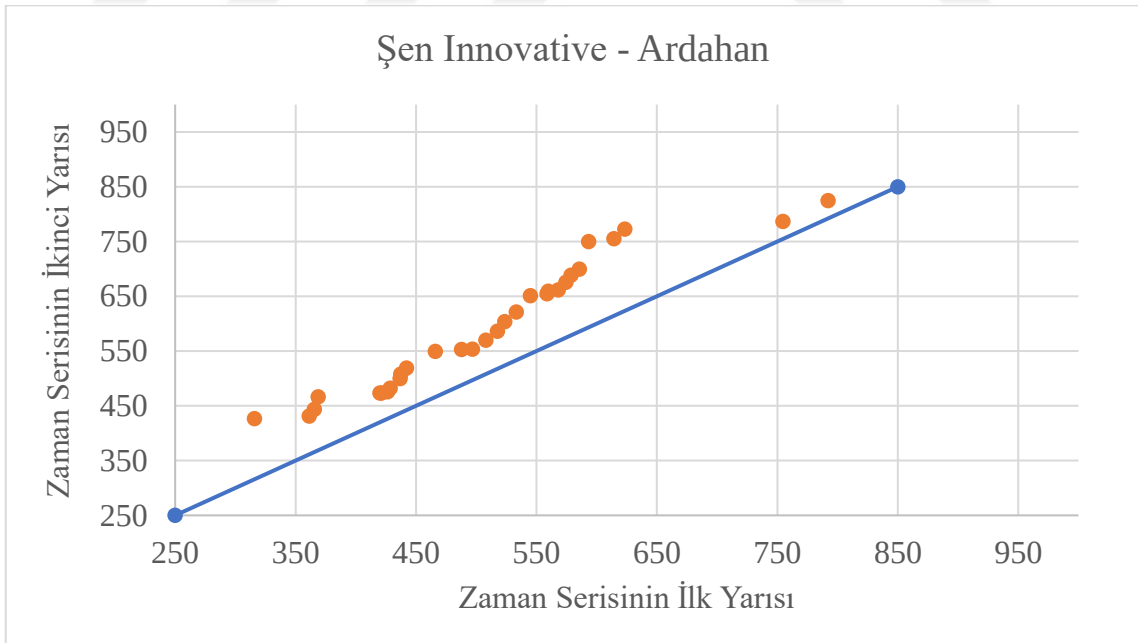
Koyu kırmızı renkte yazılan yazılar SO yıllarına denk gelen yıllardır.

Mavi dolgulu yazılar trend başlangıç yıllarını ifade eder.



Şekil 4.2. Ağrı İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

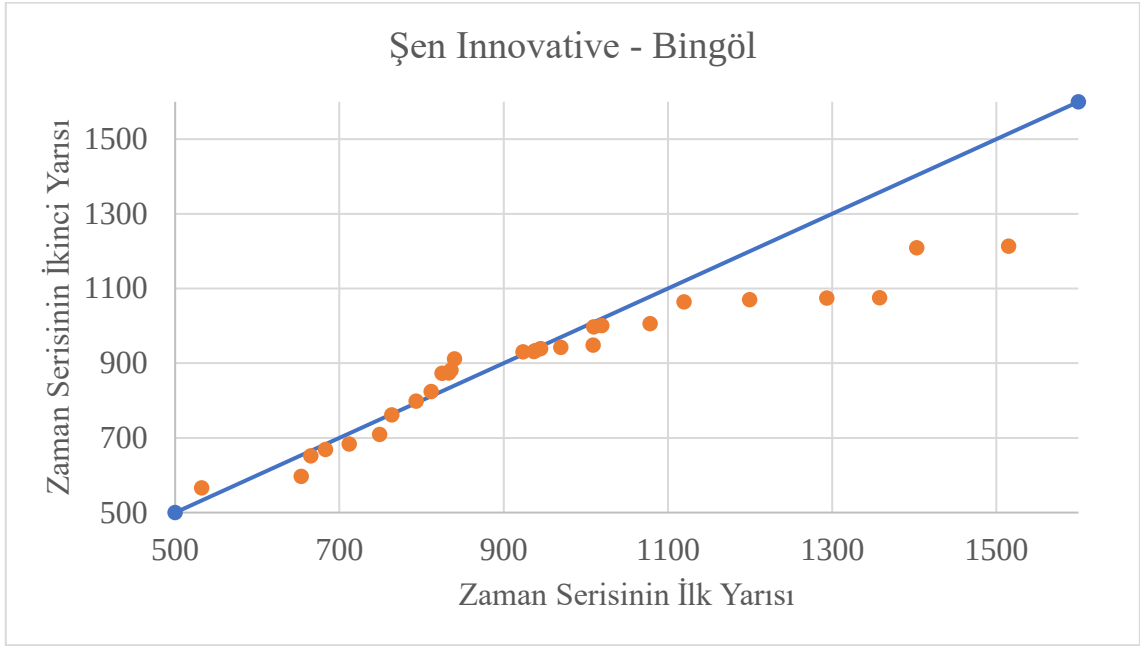
Yıllık toplam yağış verilerine göre Ağrı istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Ağrı istasyonuna ait verilerde tekdüze artan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.3. Ardahan İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

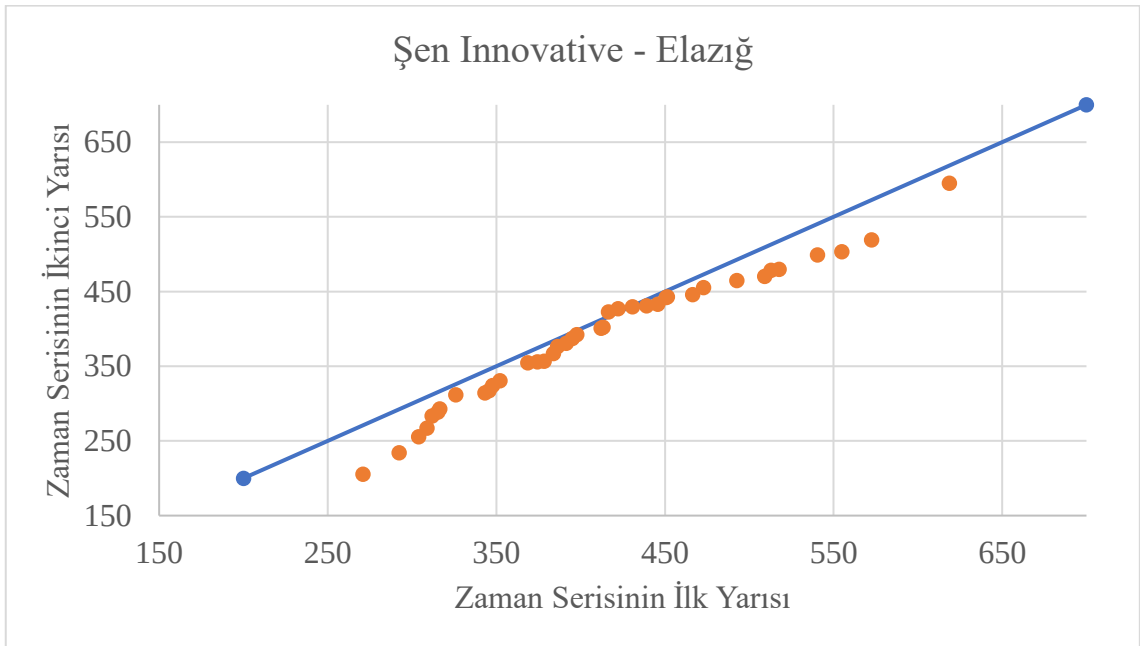
Yıllık toplam yağış verilerine göre Ardahan istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Ardahan

istasyonuna ait verilerde tekdüze artan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



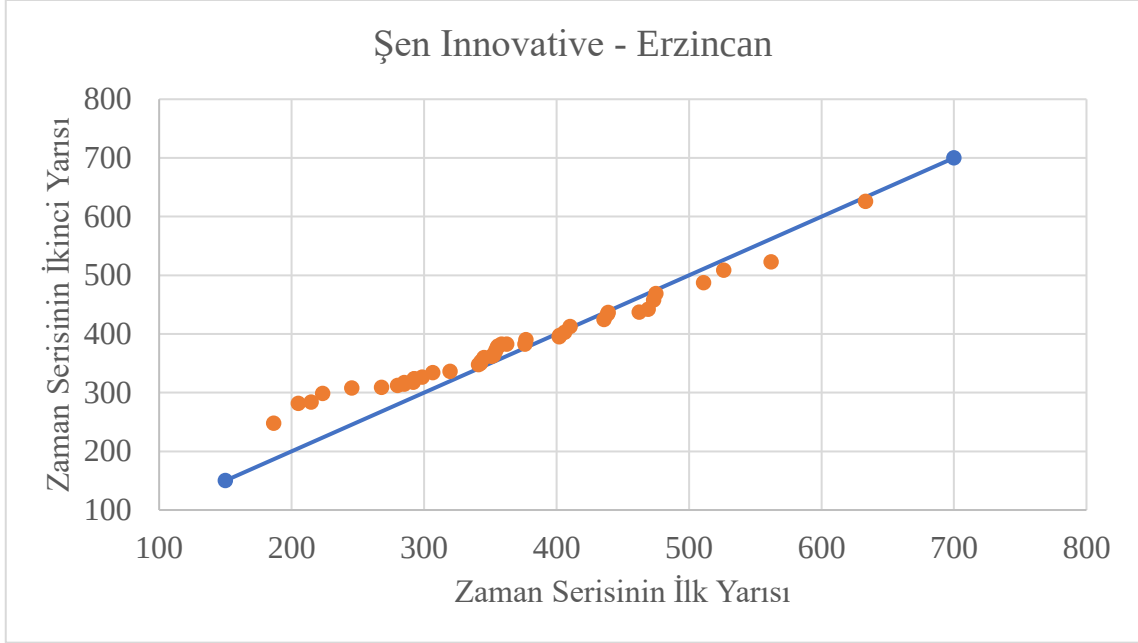
Şekil 4.4. Bingöl İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Bingöl istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Bingöl istasyonuna ait verilerde tekdüze olmayan azalan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



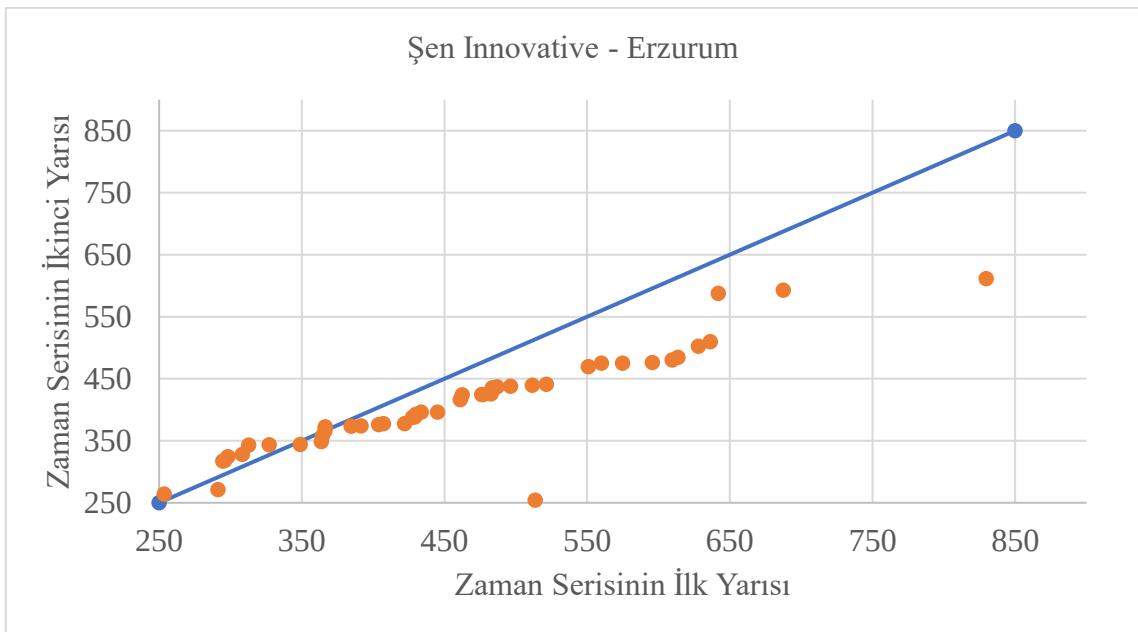
Şekil 4.5. Elazığ İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Elâzığ istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Elâzığ istasyonuna ait verilerde tekdüze azalan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.5).



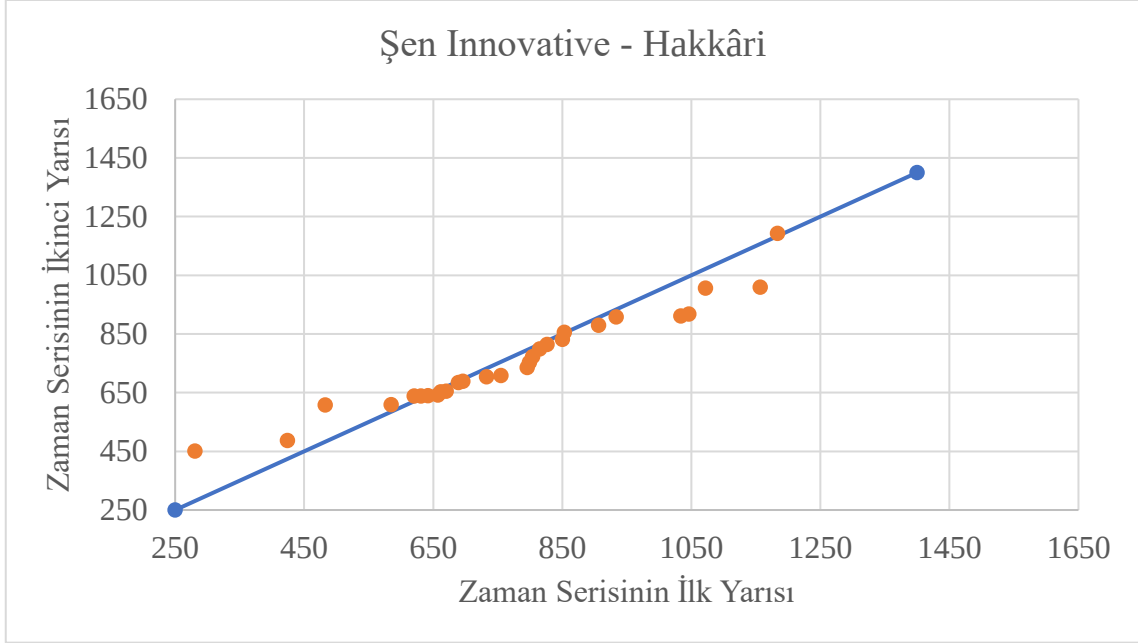
Şekil 4.6. Erzincan İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Erzincan istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Erzincan istasyonuna ait verilerde tekdüze olmayan azalan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



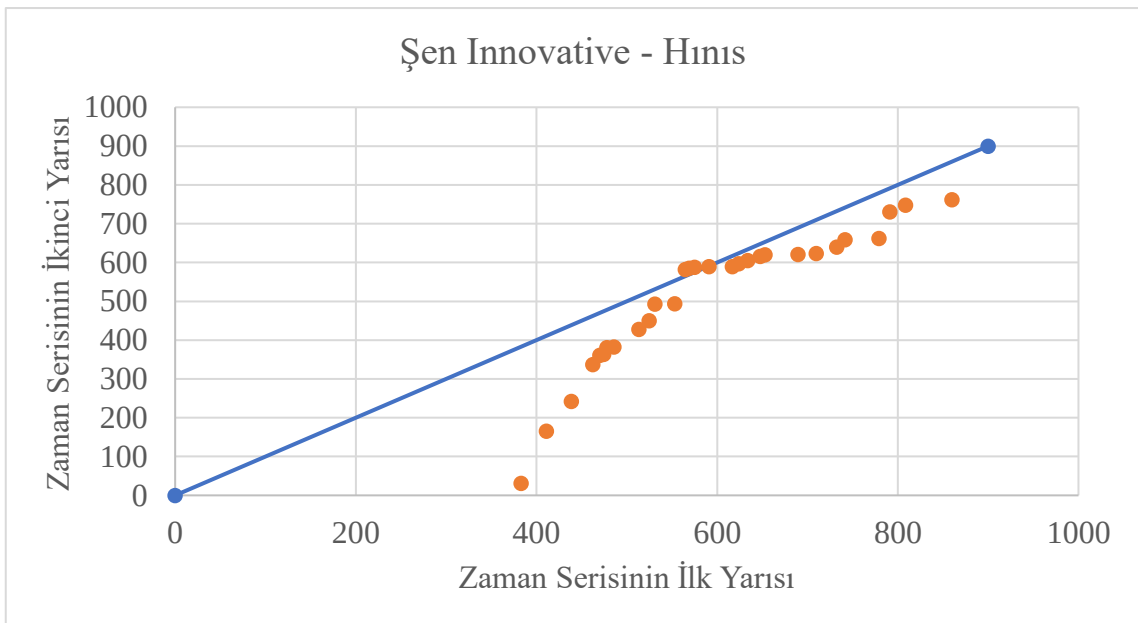
Şekil 4.7. Erzurum İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Erzurum istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Erzurum istasyonuna ait verilerde tekdüze olmayan azalan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.7).



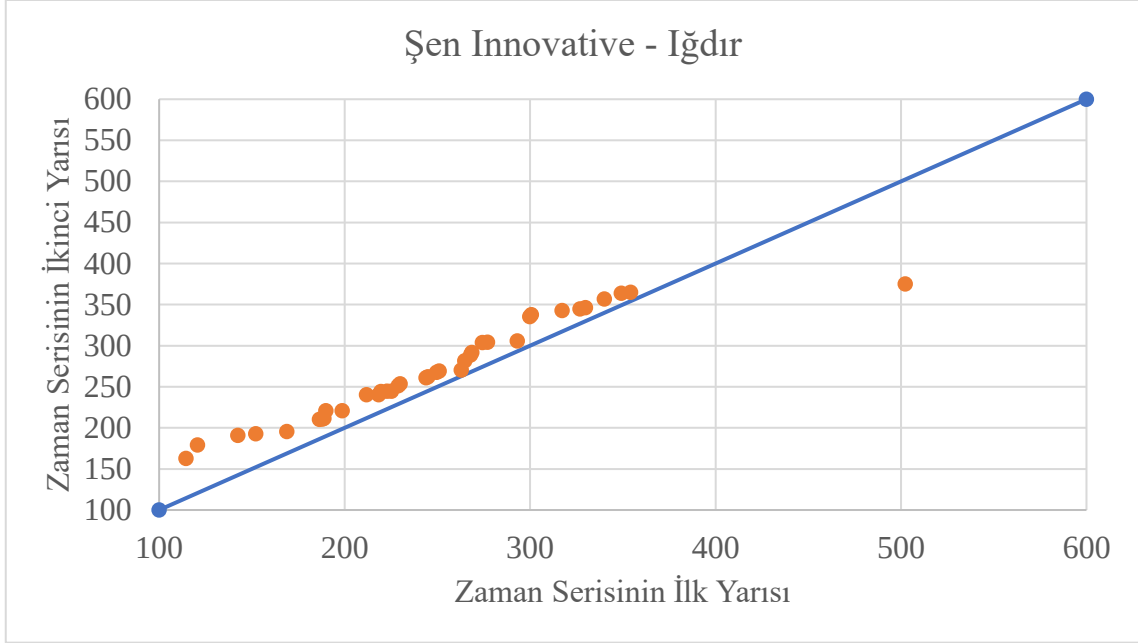
Şekil 4.8. Hakkâri İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Hakkâri istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Hakkâri istasyonuna ait verilerde tekdüze olmayan azalan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.8).



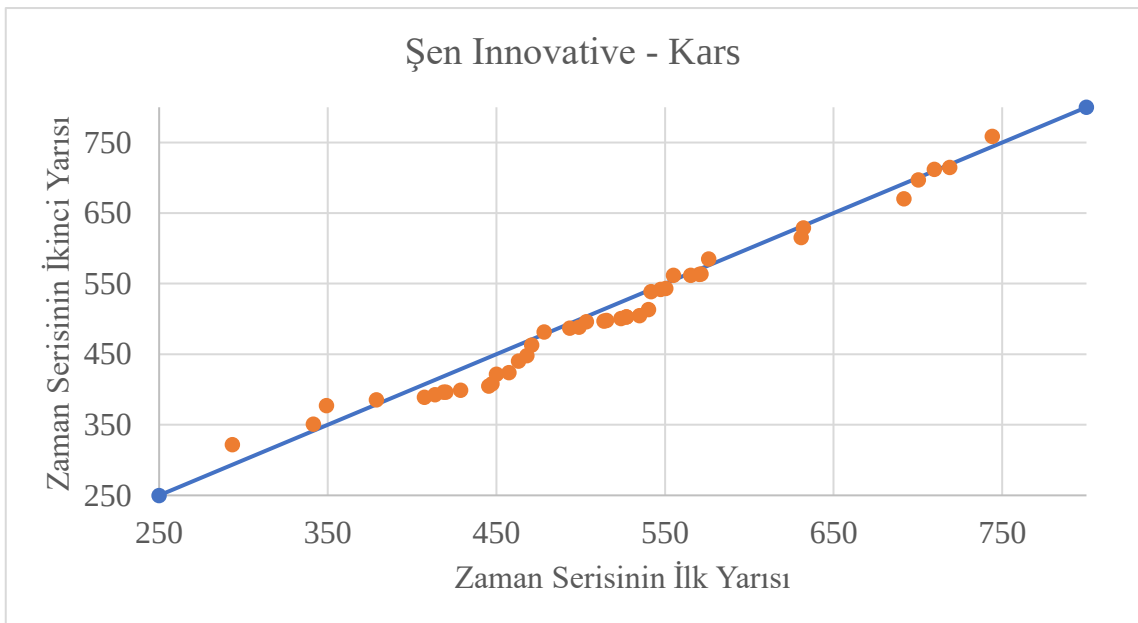
Şekil 4.9. Hınıs İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Hınıs istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Hınıs istasyonuna ait verilerde tekdüze azalan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.9).



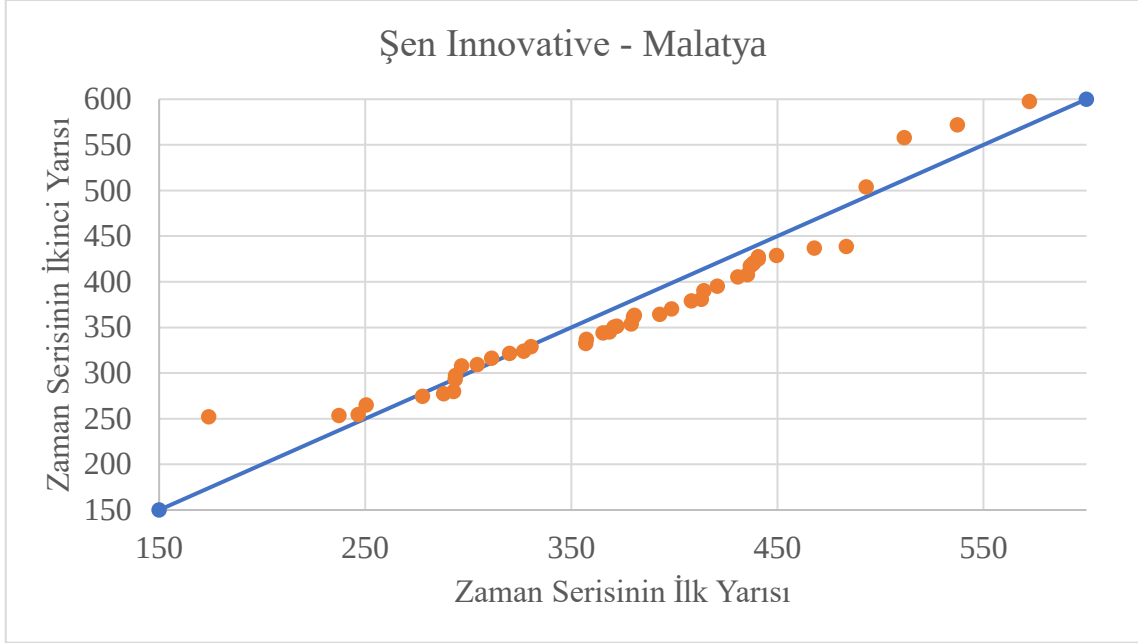
Şekil 4.10. Iğdır İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Iğdır istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Iğdır istasyonuna ait verilerde tekdüze artan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.10).



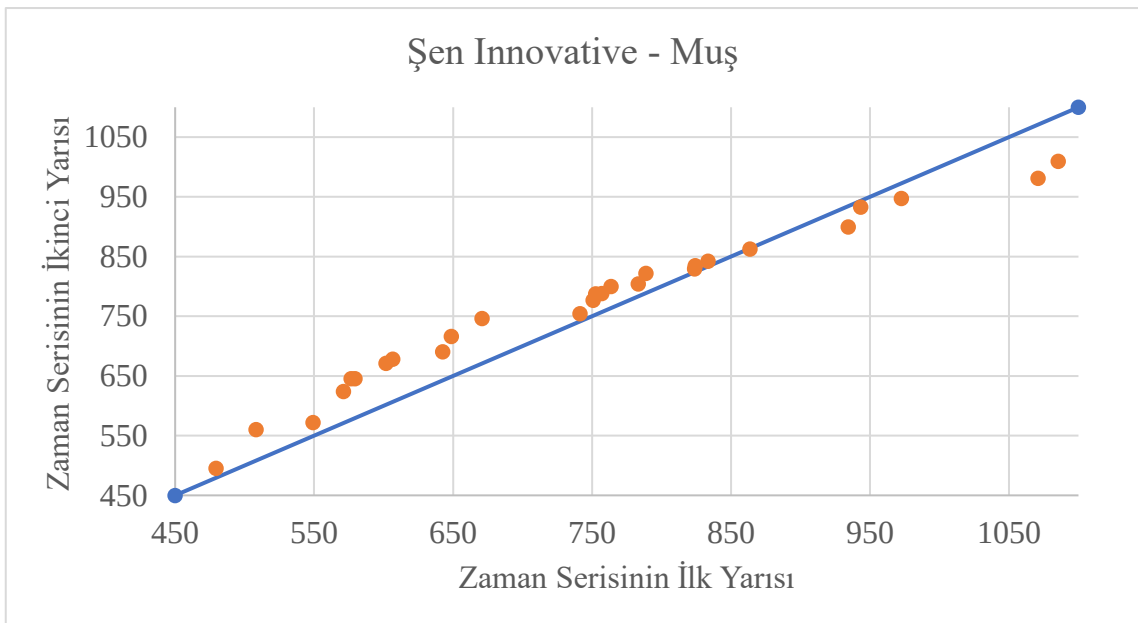
Şekil 4.11. Kars İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Kars istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Kars istasyonuna ait verilerde tekdüze azalan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.11).



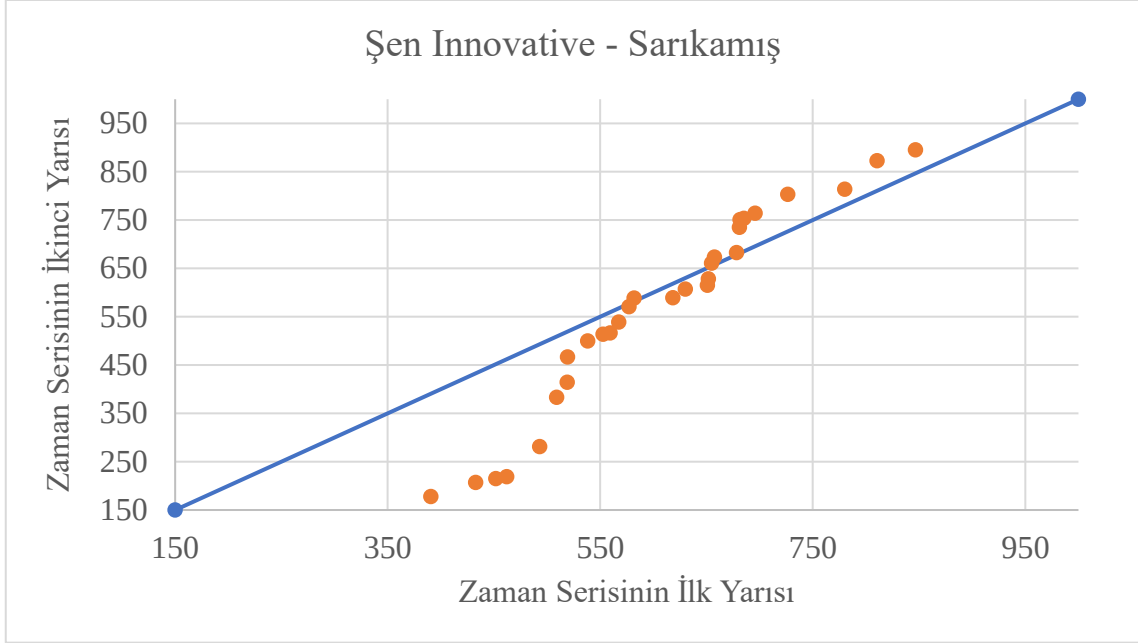
Şekil 4.12. Malatya İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Malatya istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Malatya istasyonuna ait verilerde tekdüze olmayan azalan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.12).



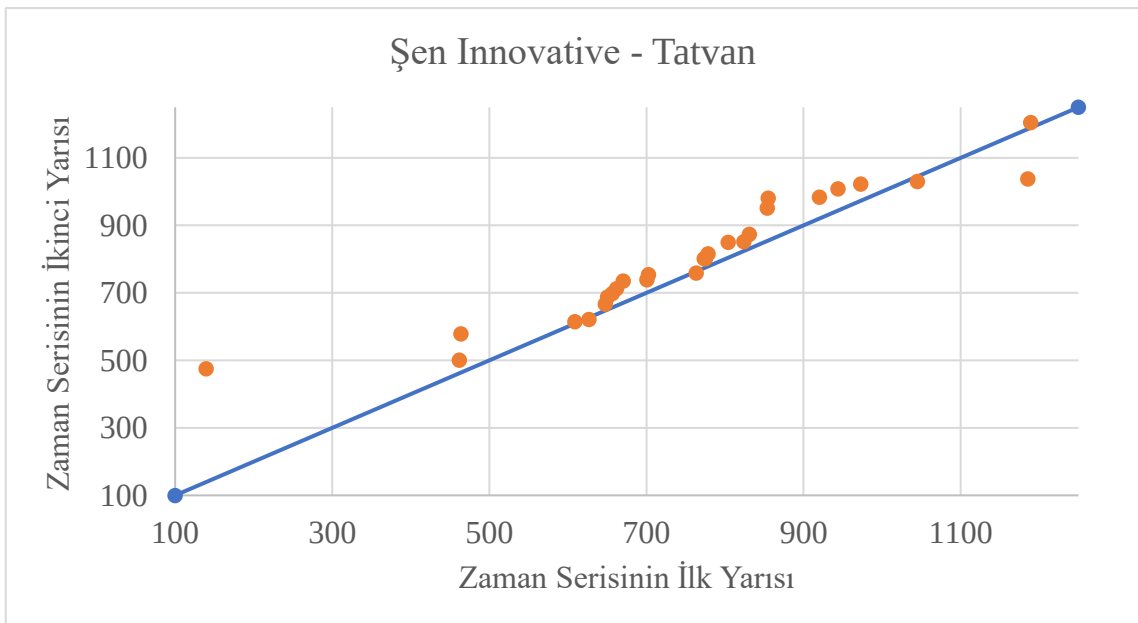
Şekil 4.13. Muş İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Muş istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Muş istasyonuna ait verilerde tekdüze olmayan azalan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.13).



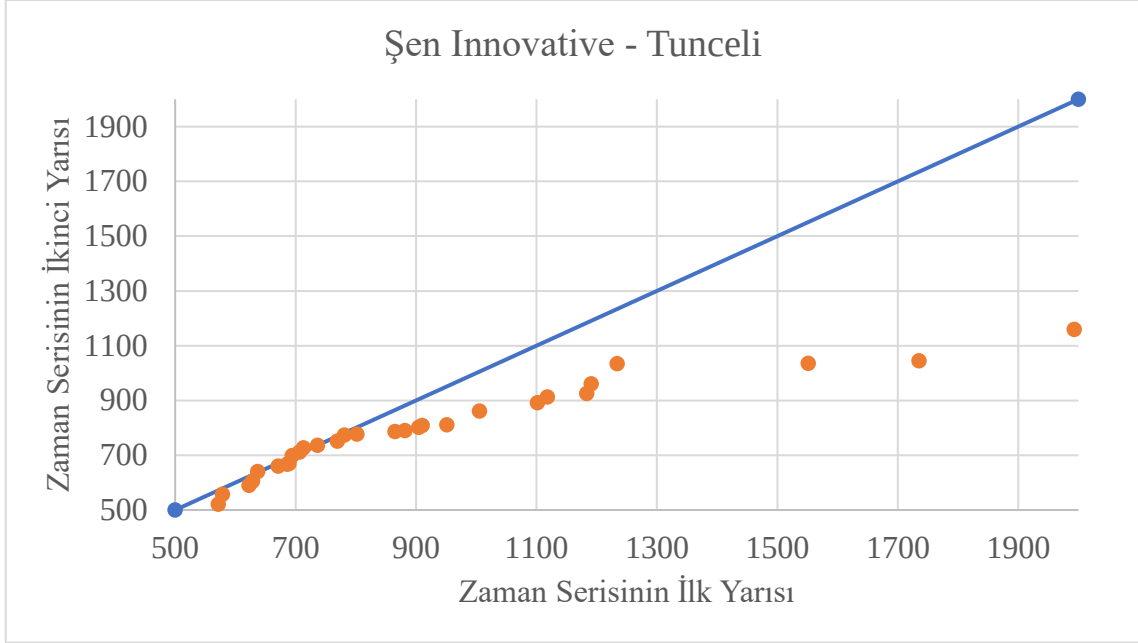
Şekil 4.14. Sarıkamış İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Sarıkamış istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Sarıkamış istasyonuna ait verilerde tekdüze olmayan artan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.14).



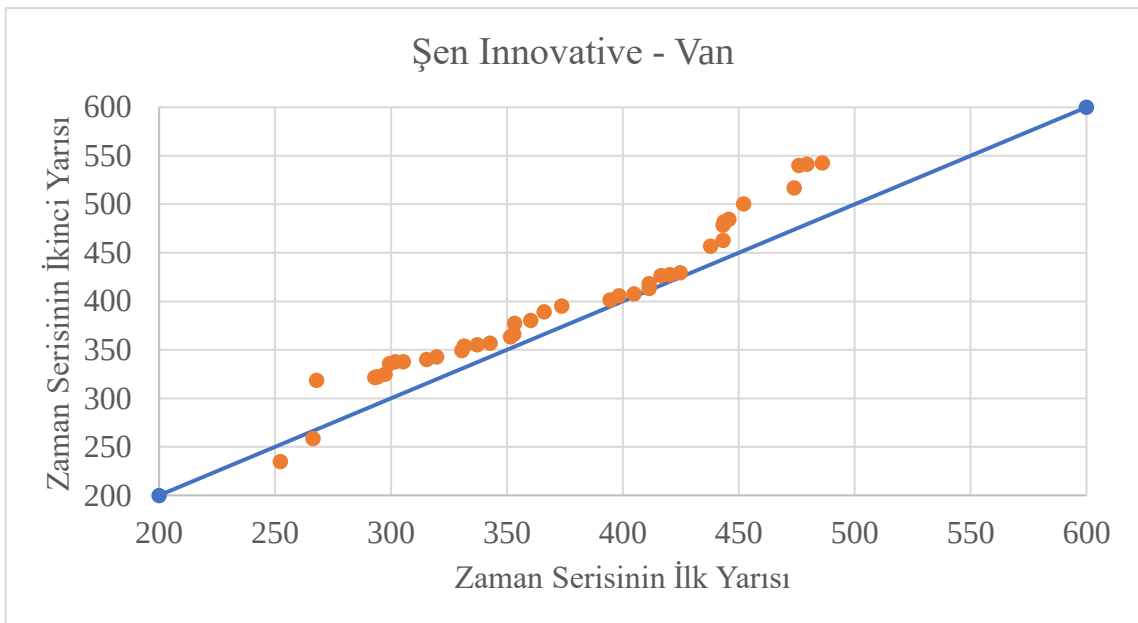
Şekil 4.15. Tatvan İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Tatvan istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Tatvan istasyonuna ait verilerde tekdüze artan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.16. Tunceli İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Tunceli istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Tunceli istasyonuna ait verilerde tekdüze azalan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.16).



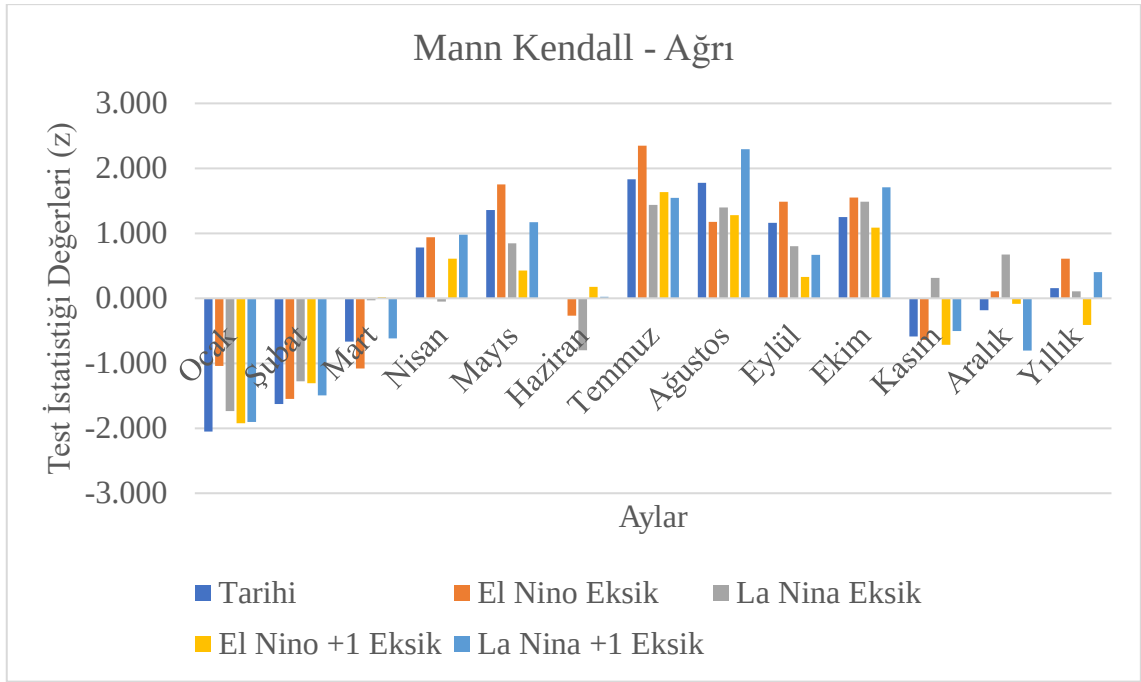
Şekil 4.17. Van İstasyonu Yıllık Tarihi Yağış Verilerine Uygulanan Şen Innovative Testi

Yıllık toplam yağış verilerine göre Van istasyonuna Şen Innovative trend testi uygulanmış ve çıkan sonuçlar şekilde gösterilmiştir. Bu grafik ışığında Van istasyonuna ait verilerde tekdüze artan bir eğilim tespit edilmiştir (Şekil 4.17).

4.3. Güneyli Salınım Ekstrem Fazlarının Trende Etkisi

Güneyli Salınımın iki ekstrem fazından olan El Niño ve La Niña olaylarından hangisinin Doğu Anadolu'daki istasyonların yağışlarına daha güçlü etkiler oluşturduğunu incelemek için El Niño ve La Niña'nın meydana geldiği yıllar ile bu olayların meydana geldiği yıldan bir sonraki yılların çıkarılmasıyla yeni yağış veri setleri elde edilmiş olup bu verileri Man Kendall Mertebe, Man Kendall, Şen'in T, Şen'in Trend Eğim ve Spearman'ın Rho trend testleri uygulanmış ve istasyonlardaki değişimler analiz edilip irdelenmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki istasyonlara ait yağış verileri aylık ve yıllık olarak ele alınarak tarihi veri, La Niña eksik (LN), El Niño eksik (EN), La Niña olayının gerçekleştiği yıldan bir sonraki yıl eksik (LN+1) ve El Niño olayının gerçekleştiği yıldan bir sonraki yıl eksik (EN+1) olacak şekilde oluşturulan veri setleri elde edilmiş ve bu veri setlerine trend testleri uygulanmıştır. Veri setlerine uygulanan trend analiz testlerinden Mann Kendall testi ile aylık ve yıllık toplam yağış verilerindeki değişimler ayrıntılı olarak analiz edilmiştir ve bu teste göre SO yıllarının yağış veri setleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. El Niño eksik, El Niño+1 eksik, La Niña eksik ve La Niña +1 eksik veri setlerine uygulanan trend analizleri Ek-44'ten başlayarak Ek-63'e kadar olan kısımda tablolar halinde verilmiştir.

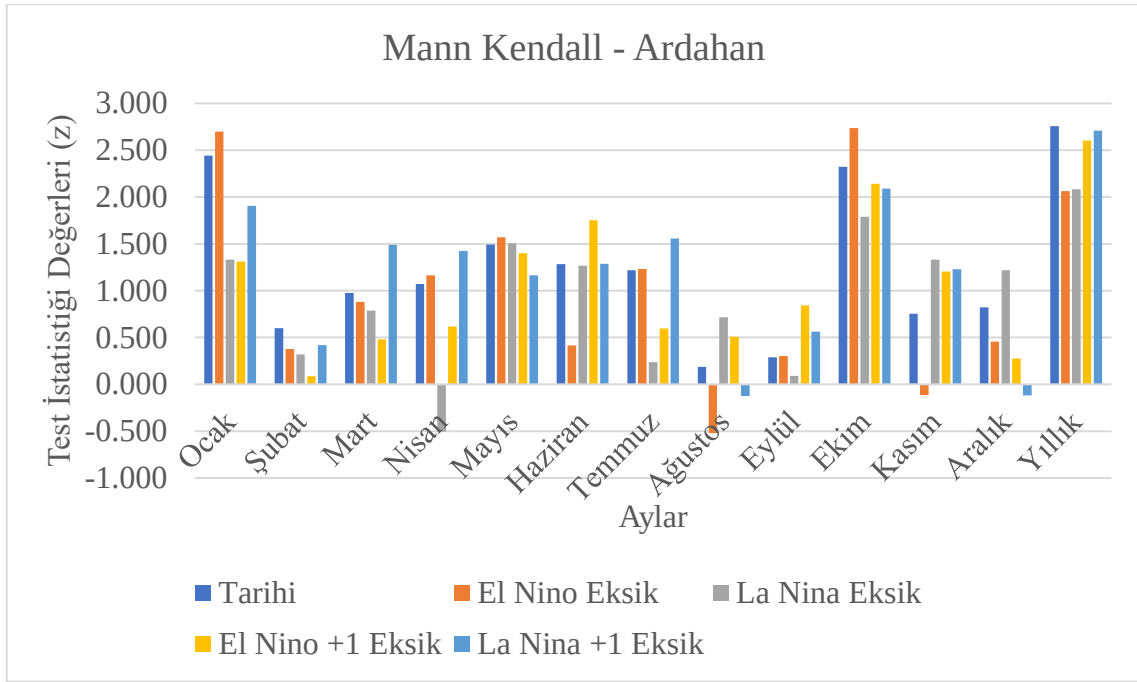


Şekil 4.18. Ağrı İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafiksel Gösterimi

Ağrı istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse; Ocak ayında tarihi veri setindeki değerler, Temmuz ayında El Niño eksik veri setindeki değerler ve Ağustos ayında La Niña +1 eksik veri setindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Ağrı istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; La Niña eksik ve El Niño +1 eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri, tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin La Niña ve El Niño olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Haziran ve Aralık aylarında La Niña eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu aylarda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise El Niño +1 eksik yılların veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha düşük çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.18).

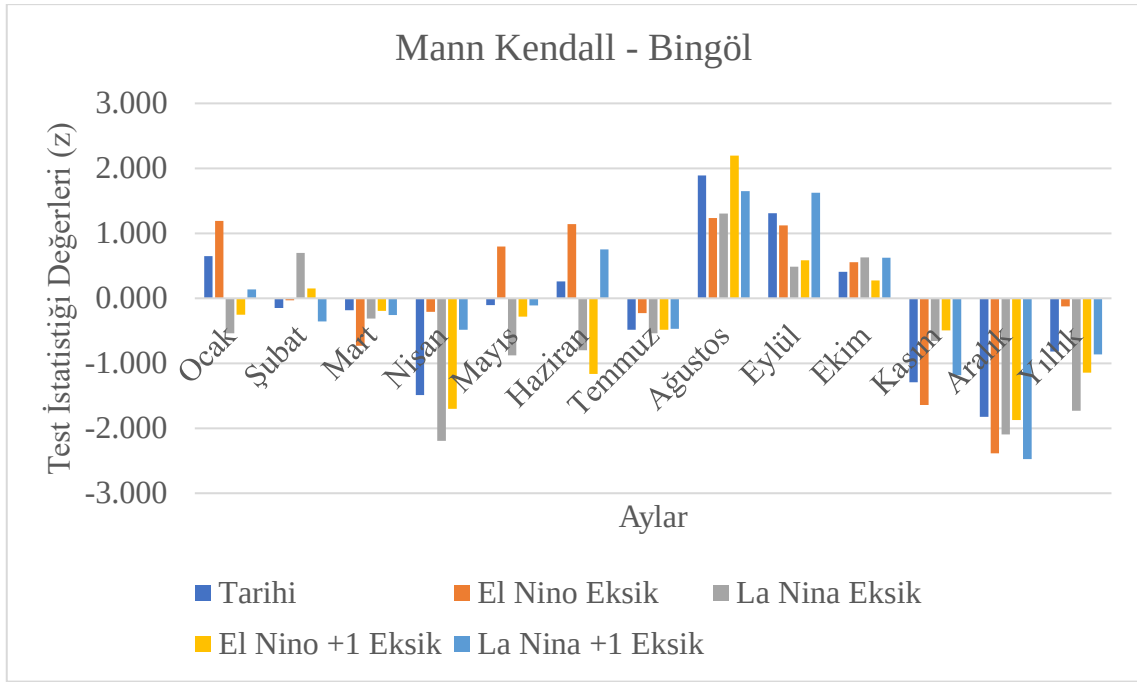


Şekil 4.19. Ardahan İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafiksel Gösterimi

Ardahan istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse; Ocak ayında tarihi ve El Niño eksik veri setindeki değerler, Ekim ayında tarihi, El Niño eksik, El Niño +1 eksik ve La Niña +1 eksik veri setindeki değerler ve yıllık bazda ise tarihi, El Niño eksik, El Niño +1 eksik, La Niña eksik ve La Niña +1 eksik veri setindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Ardahan istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; bütün veri setlerinin trend değerleri, tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin La Niña ve El Niño olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Ocak ve Ekim aylarında El Niño eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise El Niño ve El Niño +1 eksik yılların veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha düşük çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.19).

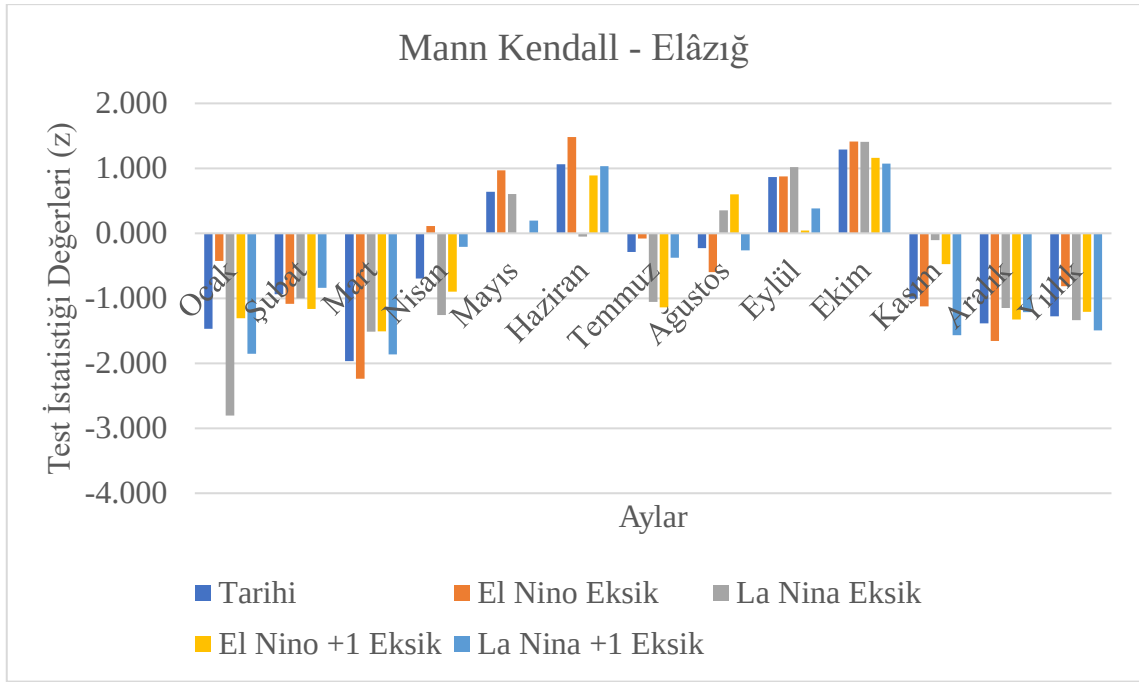


Şekil 4.20. Bingöl İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafiksel Gösterimi

Bingöl istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse; Nisan ayında La Niña eksik veri setindeki değerler, Ağustos ayında El Niño +1 eksik veri setindeki değerler ve Aralık ayında El Niño eksik, La Niña eksik ve La Niña + 1 eksik veri setindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Bingöl istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; bütün veri setlerinin trend değerleri, tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin La Niña ve El Niño olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Nisan ayında La Niña eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu ayda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise El Niño eksik ve El Niño +1 eksik yılların veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha yüksek çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.20).

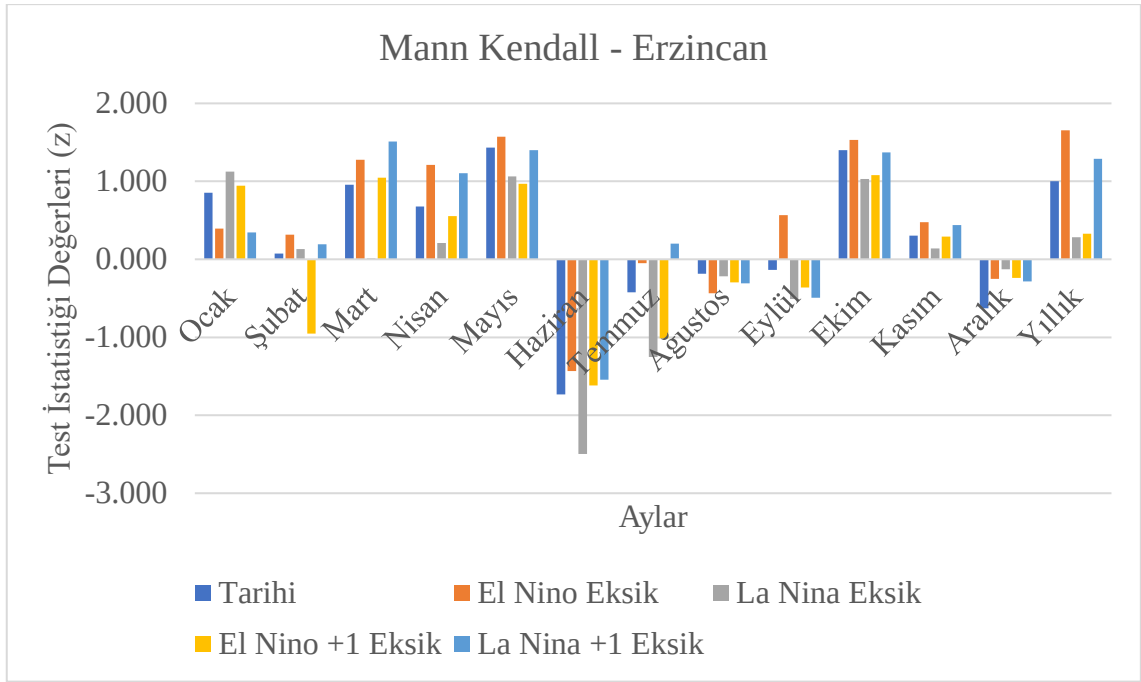


Şekil 4.21. Elâzığ İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi

Elâzığ istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse; Ocak ayında La Niña eksik veri setindeki değerler ve Mart ayında El Niño eksik veri setindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Elâzığ istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; La Niña eksik ve La Niña +1 eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri, tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin La Niña olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Ocak, Haziran ve Temmuz aylarında La Niña eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu aylarda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise El Niño eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha yüksek çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.21).

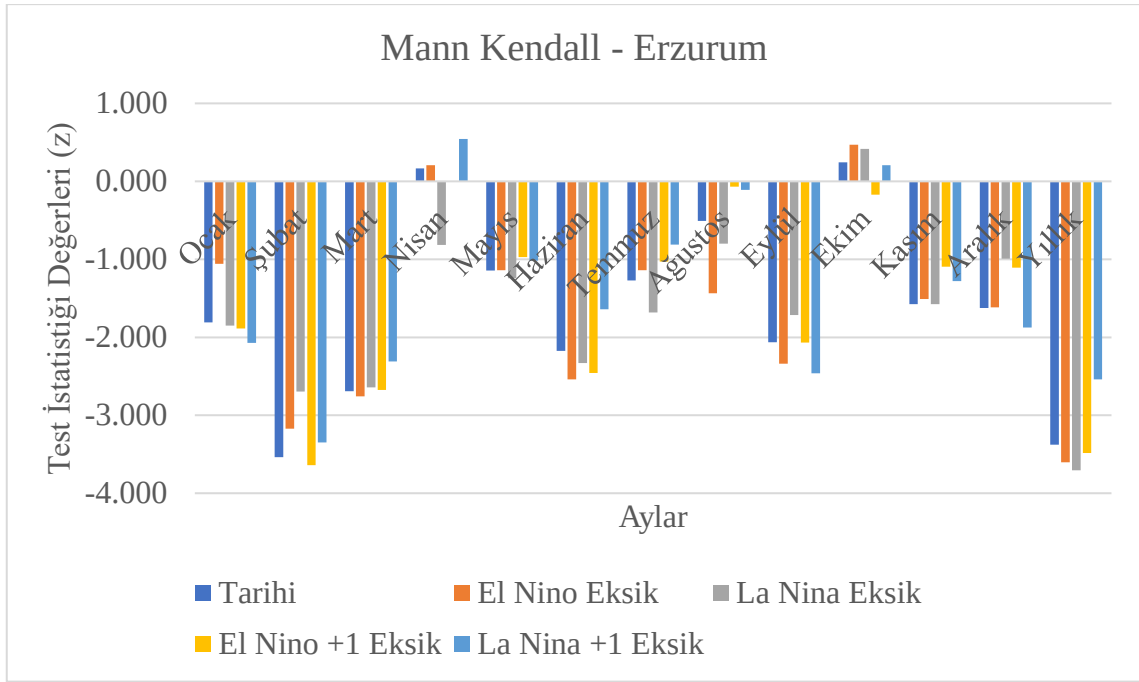


Şekil 4.22. Erzincan İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafıksel Gösterimi

Erzincan istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse, Haziran ayında La Niña eksik veri setindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Erzincan istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; El Niño +1 eksik ve La Niña eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri, tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin hem El Niño hem de La Niña olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Haziran ayında La Niña eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu ayda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise El Niño eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha yüksek çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.22).

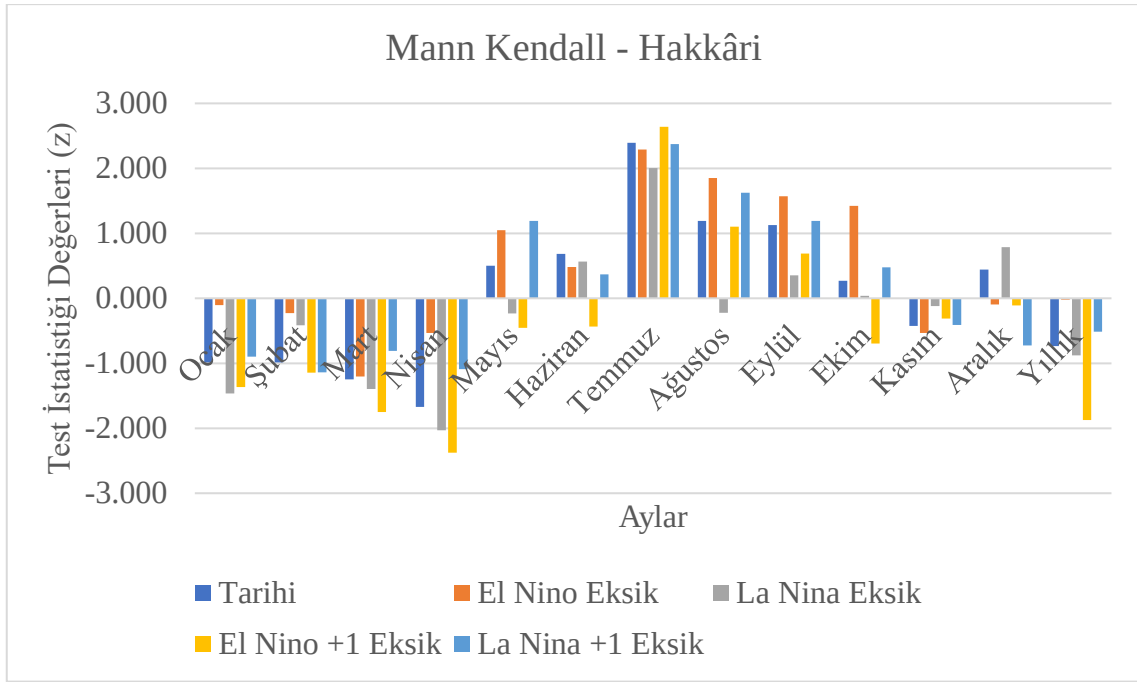


Şekil 4.23. Erzurum İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafiksel Gösterimi

Erzurum istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse, Ocak ayında La Niña +1 eksik veri setindeki değerler, Şubat ayında tarihi, El Niño eksik, El Niño + 1 eksik ve La Niña +1 eksik veri setindeki değerler, Haziran ayında La Niña +1 eksik veri seti hariç diğer veri setlerindeki değerler, Eylül ayında La Niña eksik veri seti hariç diğer veri setindeki değerler ve Mart ayı ile yıllık bazda ise tüm veri setlerindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Erzurum istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; El Niño eksik, El Niño +1 eksik ve La Niña eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri, tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin hem El Niño hem de La Niña olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Nisan ve Ağustos aylarında La Niña +1 eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu aylarda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise El Niño +1 eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha düşük çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.23).

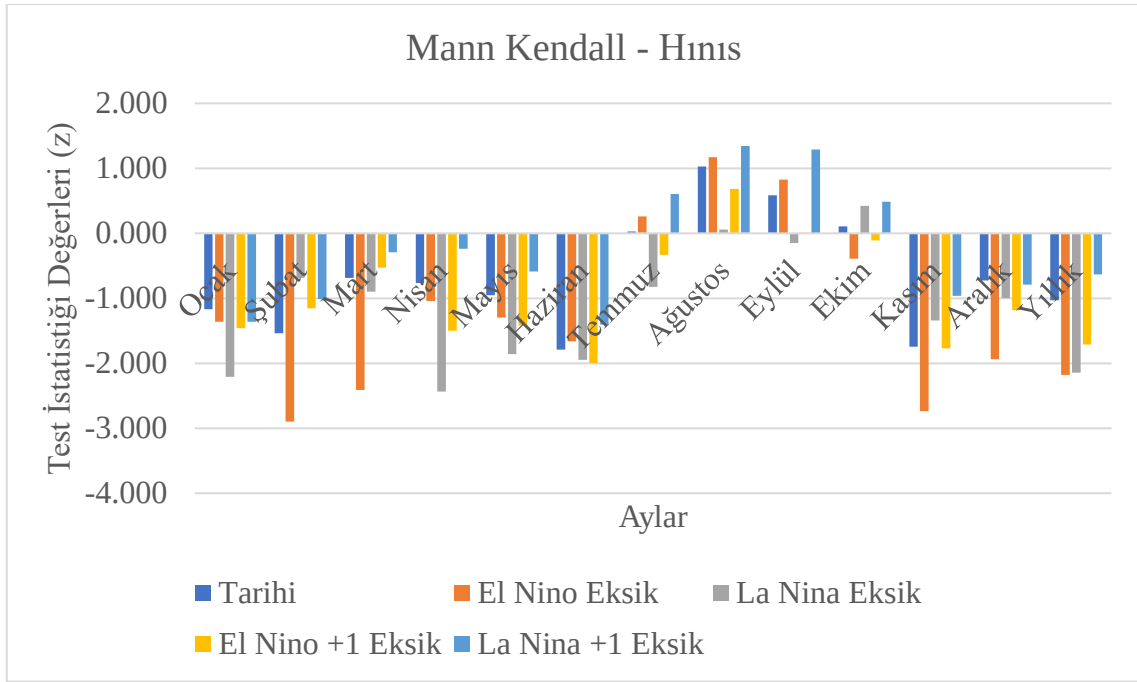


Şekil 4.24. Hakkâri İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi

Hakkâri istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse, Nisan ayında La Niña eksik ve El Niño +1 eksik veri setindeki değerler ve Temmuz ayındaki tüm veri setlerindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Hakkâri istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; El Niño +1 eksik ve La Niña eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri, tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin hem El Niño hem de La Niña olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Ağustos ve Aralık aylarında La Niña eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu ayda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise El Niño +1 eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha düşük çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.24).

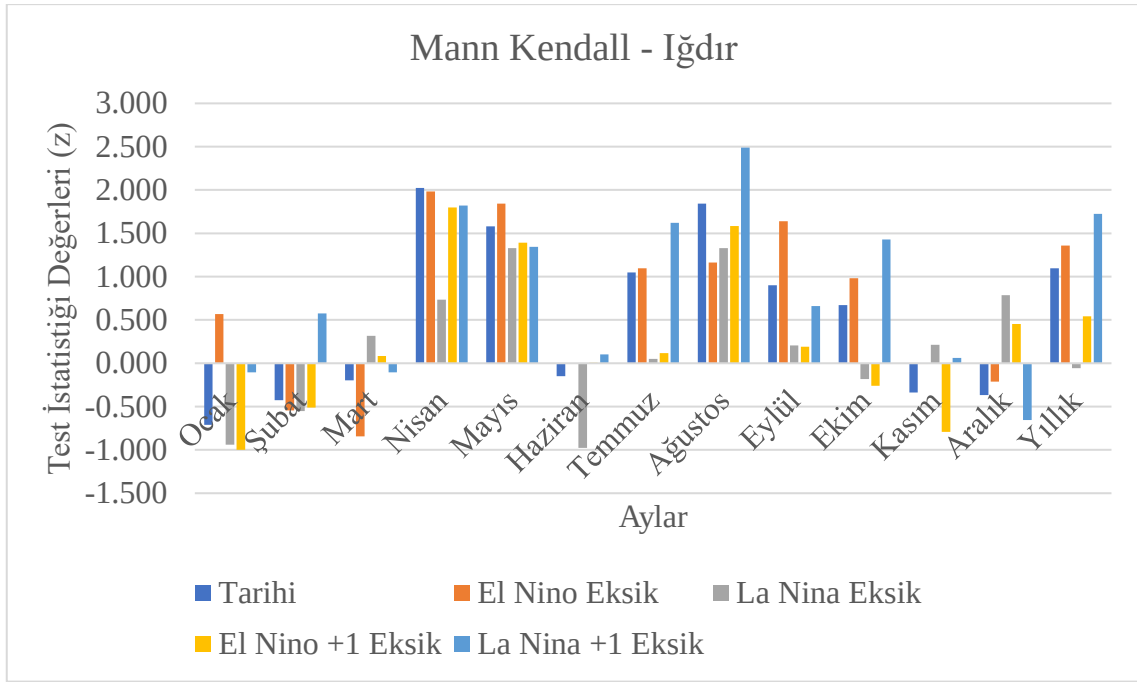


Şekil 4.25. Hınıs İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi

Hınıs istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse, Ocak ayında La Niña eksik veri setindeki değerler; Şubat, Mart ve Kasım aylarında El Niño eksik veri setindeki değerler, Nisan ayında La Niña eksik veri setindeki değerler ve yıllık bazda ise El Niño eksik ve La Niña eksik veri setlerindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Hınıs istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; La Niña +1 eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri hariç diğer veri setlerindeki trend değerleri tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin La Niña olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Şubat ve Aralık aylarında El Niño eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu ayda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise La Niña +1 eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha yüksek çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.25).

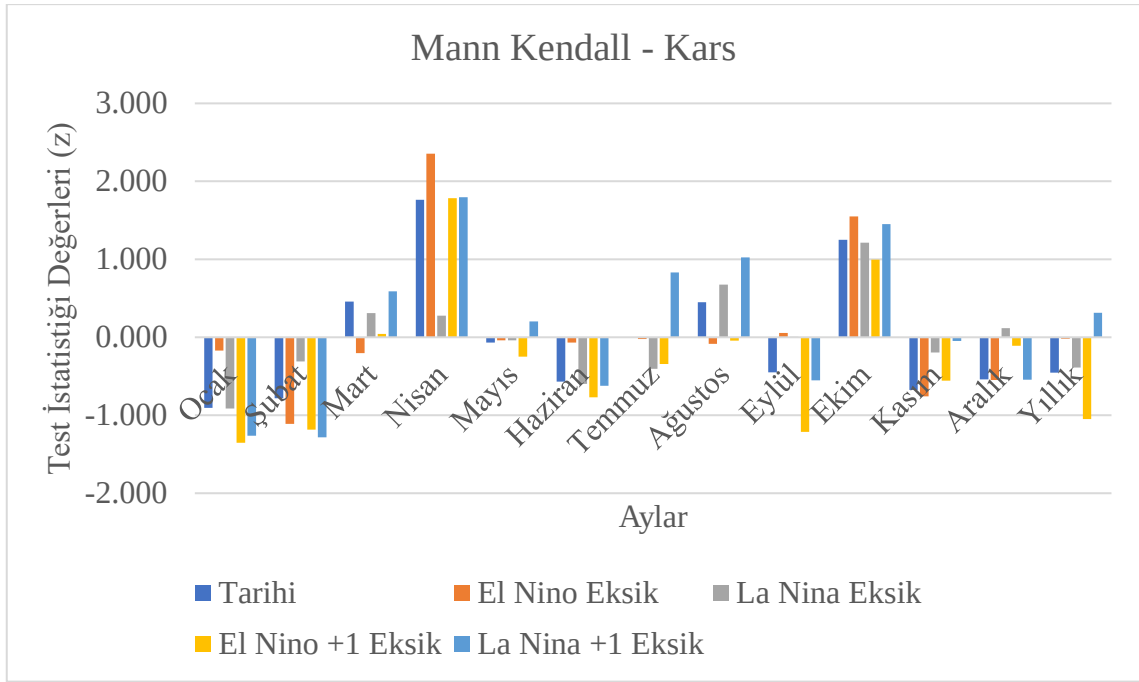


Şekil 4.26. Iğdır İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi

Iğdır istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse, Nisan ayında tarihi veri setindeki değerler, Ağustos ayında La Niña +1 eksik veri setindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Iğdır istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; La Niña eksik ve El Niño +1 eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin hem La Niña hem El Niño olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Haziran ayında La Niña eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu ayda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise La Niña +1 eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha yüksek çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.26).

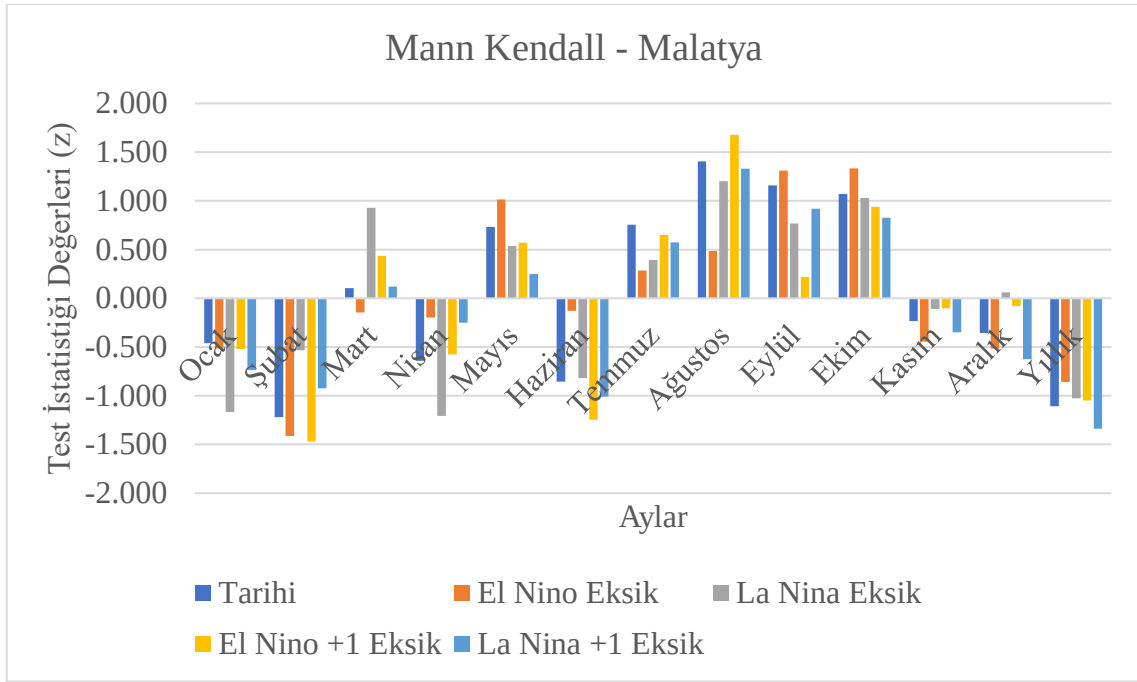


Şekil 4.27. Kars İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafiksel Gösterimi

Kars istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse, Nisan ayında El Niño eksik veri setindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Kars istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; El Niño +1 eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin El Niño olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Nisan ve Ekim aylarında El Niño eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu ayda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise El Niño +1 eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha düşük çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.27).

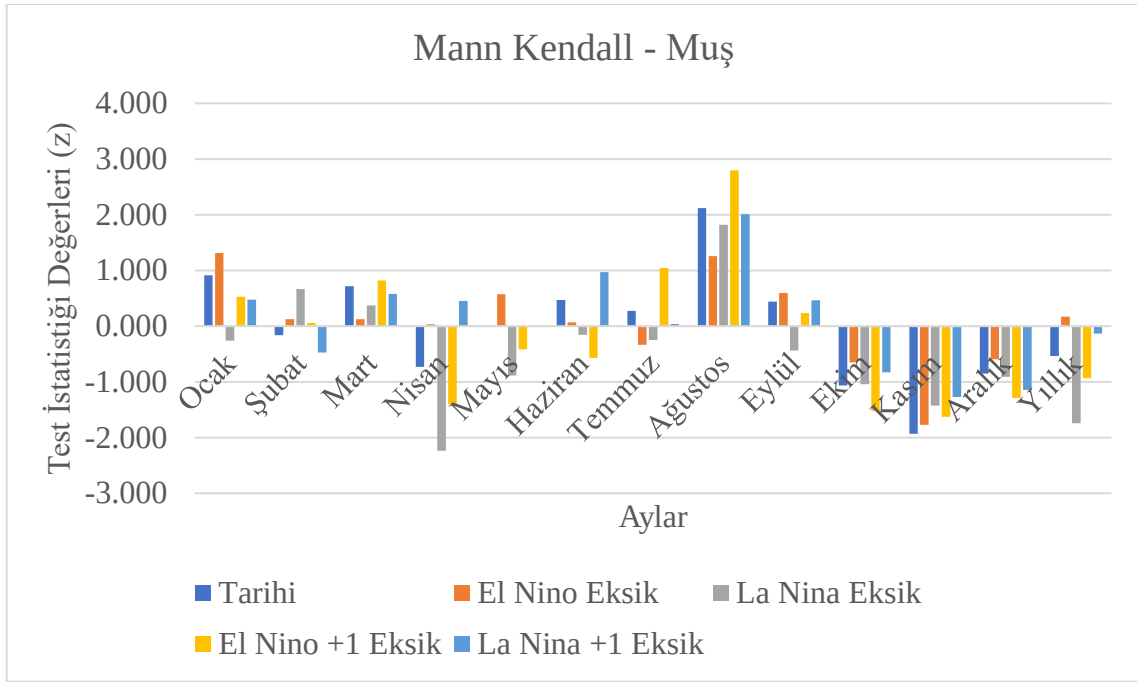


Şekil 4.28. Malatya İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi

Malatya istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse, hiçbir veri setindeki değerler anlamlı bir trend yakalayamamıştır.

Malatya istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; La Niña +1 eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin hem La Niña olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Mart ayında La Niña eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu ayda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise El Niño +1 eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha düşük çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.28).

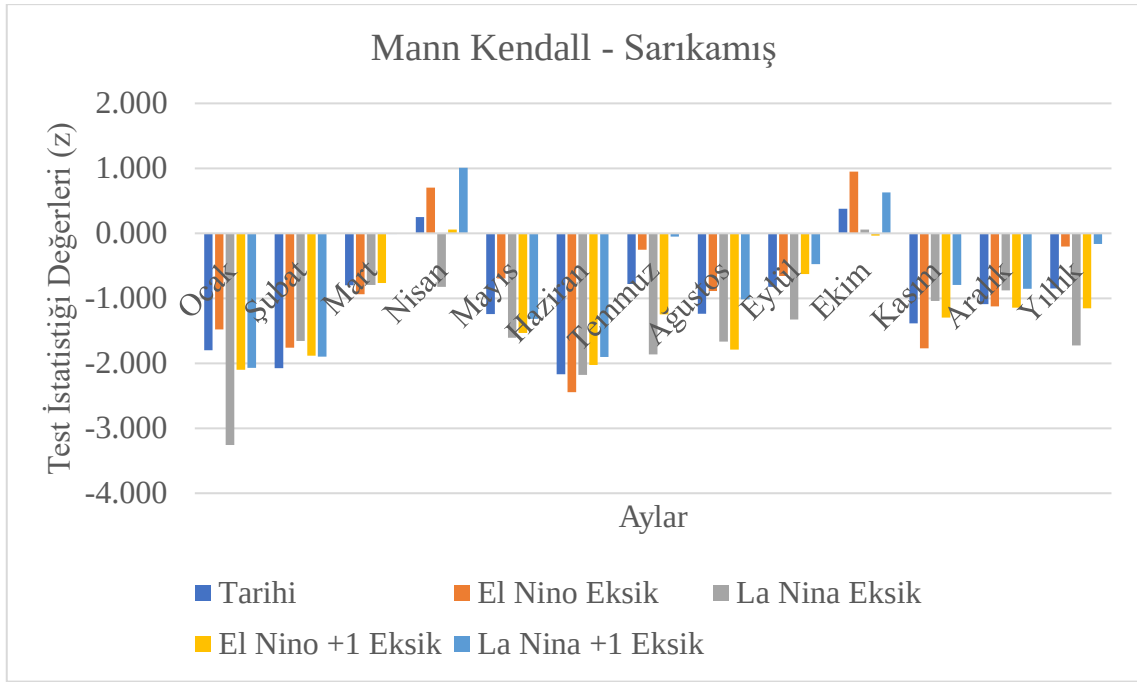


Şekil 4.29. Muş İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafıksel Gösterimi

Muş istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse, Nisan ayında La Niña eksik veri setindeki değerler, Ağustos ayında tarihi, El Niño +1 eksik ve La Niña +1 eksik veri setindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Muş istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; La Niña eksik ve El Niño +1 eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin hem La Niña hem El Niño olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Nisan ayında La Niña eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu ayda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise El Niño +1 eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha düşük çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.29).

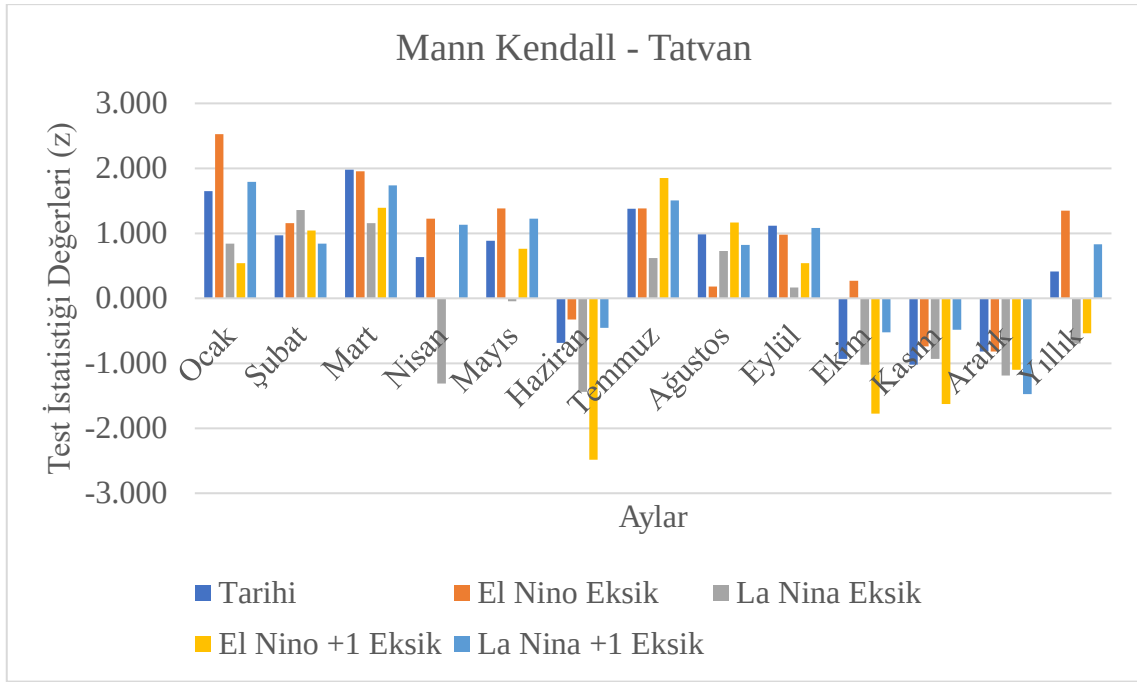


Şekil 4.30. Sarıkamış İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselleştirilmesi

Sarıkamış istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse, Ocak ayında La Niña eksik, El Niño +1 eksik ve La Niña +1 eksik veri setindeki değerler, Şubat ayında tarihi veri setindeki değerler, Haziran ayında La Niña +1 eksik veri setindeki değerler hariç diğer veri setlerindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Sarıkamış istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; La Niña eksik ve El Niño +1 eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin hem La Niña hem El Niño olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Ocak ayında La Niña eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu ayda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise El Niño +1 eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha düşük çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.30).

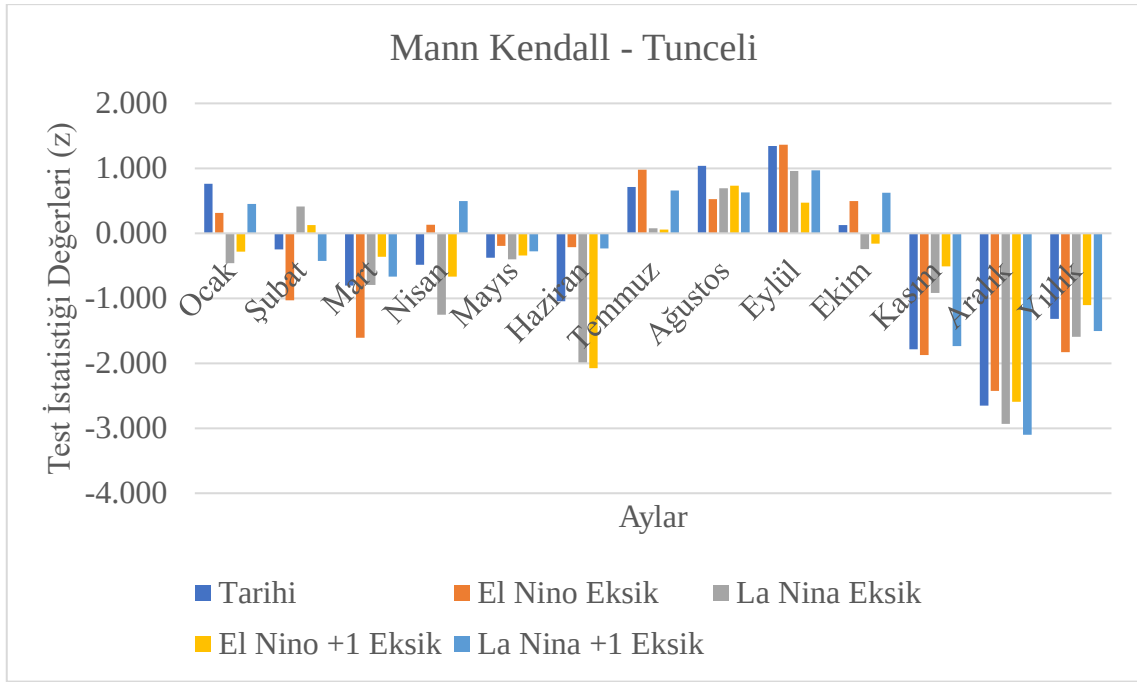


Şekil 4.31. Tatvan İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafiksel Gösterimi

Tatvan istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse, Ocak ayında El Niño eksik veri setindeki değerler, Temmuz ayında El Niño +1 eksik veri setindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Tatvan istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; La Niña eksik ve El Niño +1 eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin hem La Niña hem El Niño olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Haziran ayında El Niño +1 eksik yıllardaki trend değerleri ile Nisan ayında La Niña eksik trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da Haziran ayında El Niño olayından, Nisan ayında ise La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise El Niño +1 eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha yüksek çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.31).

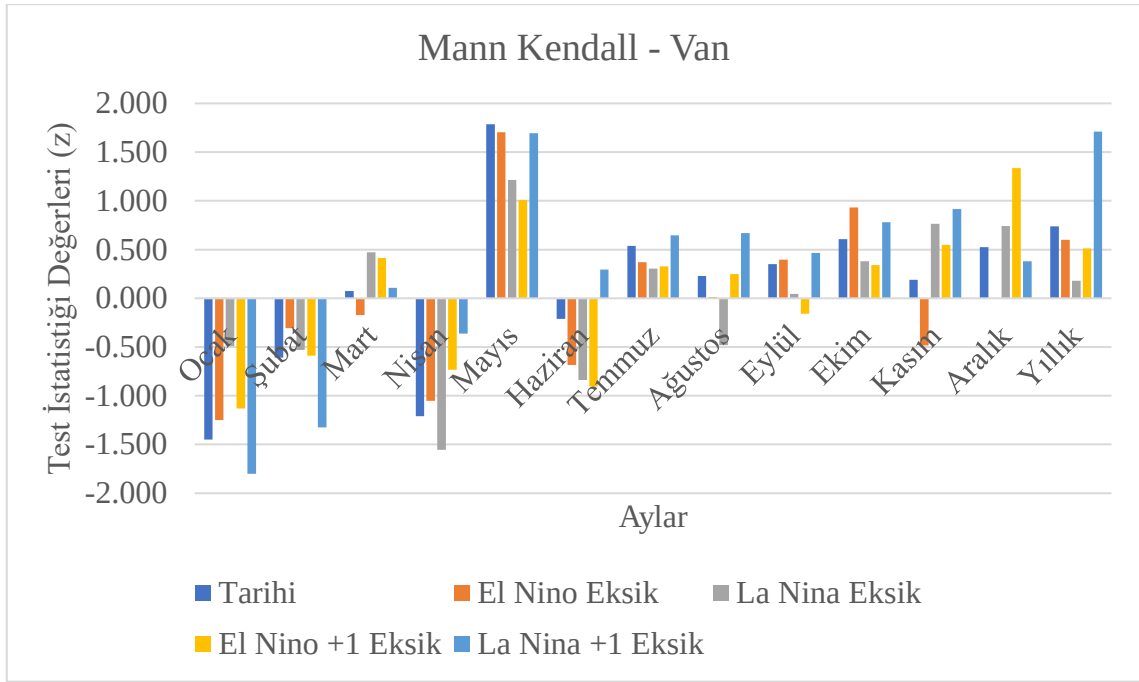


Şekil 4.32. Tunceli İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafikselsel Gösterimi

Tunceli istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse, Haziran ayında El Niño +1 eksik veri setindeki değerler, yıllık bazda ise bütün veri setlerindeki değerler anlamlı bir trend yakalamıştır.

Tunceli istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; El Niño +1 eksik olarak ele alınan veri setinin trend değerleri hariç diğer veri setlerindeki trend değerleri tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin hem La Niña hem El Niño olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Haziran ayında El Niño +1 eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu ayda El Niño olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise La Niña +1 eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha yüksek çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.32).



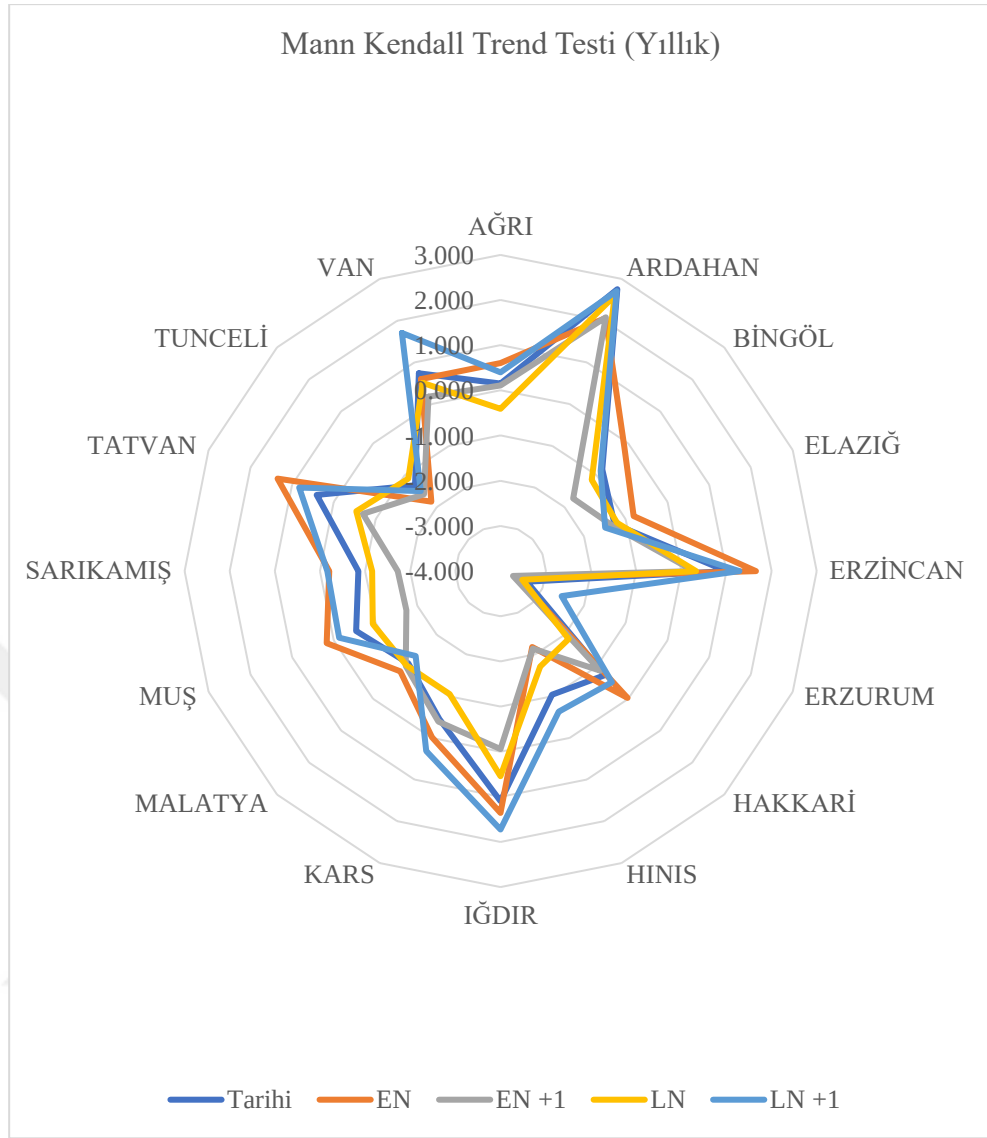
Şekil 4.33. Van İstasyonu Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Grafiksel Gösterimi

Van istasyonu için aylık ve yıllık toplam yağış miktarlarına uygulanan Mann Kendall trend testine göre düzenlenen grafik ve trend sonuçları incelenirse, hiçbir veri setindeki değerler anlamlı bir trend yakalayamamıştır.

Van istasyonunu yıllık toplam yağış miktarına göre değerlendirirsek; bütün veri setlerinin trend değerleri tarihi veri setindeki trend değerinden daha küçüktür. Bundan dolayı bu istasyonun verilerinin hem La Niña hem El Niño olayından etkilenmiş olabileceği belirlenmiştir.

Nisan ayında La Niña eksik yıllardaki trend değerleri diğer trend değerlerine göre büyük sıçramalar yapmış ve bu da bu ayda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermiştir. Diğer aylarda ise La Niña +1 eksik veri setinden elde edilen trend değerleri diğer veri setlerindeki trend değerlerine göre genelde daha yüksek çıkmış, bundan dolayı bu geriye kalan aylarda La Niña olayından etkilenilmiş olabileceğini bize göstermektedir (Şekil 4.33).

Şekil 4.34'te Mann Kendall trend testinin sadece yıllık toplam yağış verilerine uygulanan sonuçları farklı bir grafik olarak tekrar gösterilmiştir. Grafikte tarihi, El Niño eksik, El Niño +1 eksik, La Niña eksik ve La Niña +1 eksik veri setlerine ait trend sonuçları verilmiştir.



Şekil 4.34. Tarihi ve Eksik Veri Setlerinin Yıllık Toplam Yağışlara Göre Grafikselsel Gösterimi

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Türkiye, iklim değişikliğinin etkilerini en fazla hissedecek ülkelerden biri olarak kabul edilmektedir, özellikle matematiksel konumu nedeniyle küresel ısınmanın doğuracağı etkilerle karşı karşıya kalmak kaçınılmaz görünmektedir. Bu bağlamda, ülkenin su kaynaklarının envanterinin çıkarılması ve korunması, gelecekteki yatırımlar için hidrometeorolojik değişkenlerin izlenmesi ve iklimsel olaylarla ilişkilerin anlaşılması gerekmektedir. Türkiye'nin iklim değişikliği açısından önemi, gelecekteki iklim değişikliğinin tahmin edilmesindeki zorlukları ortaya koymaktadır. Meteorolojik verilerin gözlemlenmesi, iklim değişikliklerinin yerel ve bölgesel etkilerini anlamak için temel bir araç olarak kullanılmaktadır. İklim değişikliğinin en fazla etkilediği parametrelerden biri olan yağış, yaşam için kritik öneme sahiptir ve bu nedenle insan, hayvan ve bitki topluluklarının yapısal özelliklerini ve yaşam ritmini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, yağışlardaki değişikliklerin izlenmesi bölge hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Yağışlar genellikle iklim süreçlerinin değişimlerinin bir göstergesi olarak kabul edilir ve bu nedenle, Güneyli Salınım gibi dönemsel iklim anomalilerinin yağışlar üzerindeki etkileri incelenerek iklim değişimini anlamak önemlidir. Türkiye'deki yağışları anlamak için yapılan bu çalışmada, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından işletilen 16 yağış gözlem istasyonundan elde edilen veriler istatistiksel olarak incelenmiş ve Güneyli Salınımın Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki yağışları nasıl etkilediği üzerine yorumlar yapılmıştır.

Bu çalışmada, iklim parametrelerinin analizine genel bir giriş yapılmış ve yağışın incelenmesi için Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki çeşitli istasyonlardan elde edilen veriler kullanılmıştır. Analizler, yağış verilerinin homojenliğini belirlemek ve Güneyli Salınımın yağışlar üzerindeki etkisini anlamak için yapılmıştır. Trend analizleri, bölgedeki yağışların zaman içindeki değişimini incelemek için kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağış verilerinin incelenmesi, bölgedeki yağış eğilimlerinin anlaşılmasına yardımcı olmuştur. El Niño/La Niña olaylarının yağışlar üzerindeki etkileri de araştırılmış ve bölgedeki yağışları gecikmeli olarak etkilediği bulunmuştur.

Çalışmada incelenen El Niño ve La Niña olaylarının, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi üzerindeki iklimsel etkileri, küresel atmosferik döngülerin bölgesel iklim üzerinde nasıl etkiler meydana getirdiğini açıkça ortaya koymaktadır. El Niño ve La Niña, Pasifik Okyanusu'ndaki deniz yüzeyi sıcaklık anomalilerinden kaynaklanmasına rağmen,

dünya genelinde geniş çaplı atmosferik dolaşım modellerini etkileyerek Türkiye'de, özellikle Doğu Anadolu Bölgesi'nde önemli iklimsel değişimlere neden olabilmektedir.

El Niño yıllarında, genellikle küresel atmosferde değişen basınç ve sıcaklık dağılımı, Türkiye'nin doğusunu da dolaylı yollardan etkilemektedir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde bu süreçte, özellikle kış aylarında sıcaklık artışları ve yağış rejiminde değişimler gözlemlenmektedir. El Niño dönemlerinde, bölgedeki kış mevsiminde mevsim normallerinin üzerinde sıcaklıklar kaydedilmekte, kar yağışında da azalmaya neden olmaktadır. Bu durum, bölgedeki tarım ve hayvancılığı olumsuz etkilemekte, su kaynakları yönetiminde de sorunlara yol açabilmektedir. Kar erimelerinden beslenen nehirlerin debisi düşmekte, bu da hem hidroelektrik üretimini hem de sulama suyu teminini zorlaştırmaktadır. El Niño'nun neden olduğu sıcaklık artışları, bölgedeki kış aylarının daha ılıman geçmesine sebep olurken, bu durumun özellikle kış turizmi ve kış koşullarına bağlı geçim kaynakları üzerinde olumsuz etkileri olmaktadır. Ayrıca, ilkbaharda yaşanan erken erimeler, ani sel ve taşkınlara yol açarak, tarımsal alanların ve yerleşim bölgelerinin zarar görmesine neden olabilmektedir.

La Niña yıllarında ise Doğu Anadolu Bölgesi'nde genellikle daha soğuk ve sert kış koşulları hâkim olmaktadır. Pasifik'teki soğuma olayları, bölgenin atmosferik dolaşımında değişikliklere yol açarak, sıcaklıkların mevsim normallerinin altına düşmesine ve daha karasal bir iklimin baskın olmasına neden olmaktadır. Kar yağışı miktarındaki artış, kısa vadede olumlu sonuçlar doğursa da şiddetli kış koşulları, ulaşım ve altyapı sorunlarını artırmaktadır. Ayrıca, sert soğuklar tarımsal üretimde verim kayıplarına ve hayvancılıkta olumsuz etkilerle karşılaşılmasına yol açabilmektedir. La Niña dönemlerinde, Doğu Anadolu Bölgesi'nde kış mevsimlerinde artan kar yağışı ve soğuk hava, su kaynaklarının doluluk oranının artmasına katkı sağlayarak yaz aylarında su sıkıntısını hafifletebilmektedir. Ancak bu durumun enerji tüketimi açısından maliyet artırıcı etkileri olabilir. Aşırı soğuklar, özellikle enerji talebini artırarak ekonomik maliyetler doğurabilir.

El Niño ve La Niña'nın Doğu Anadolu Bölgesi üzerindeki etkileri, her olayın şiddetine ve süresine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ancak, genel olarak bu iki olgunun da bölgenin iklim dengesini bozabilecek potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Bu nedenle, bölge için uzun vadeli iklim tahminleri ve izleme sistemlerinin daha da güçlendirilmesi, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle tarım, enerji ve su kaynakları yönetimi gibi sektörlerde daha dayanıklı ve adaptif stratejilerin benimsenmesi, bu küresel iklim olaylarının olumsuz etkilerinin

azaltılmasına yardımcı olabilir.

Bu çalışmada, bölgeye ait Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından işletilen 16 adet yağış gözlem istasyonundan elde edilen aylık toplam yağış verileri istatistiksel olarak incelenmiş ve Güneyli Salınımın Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki yağış parametreleri üzerindeki etkisi yorumlanmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın ilk bölümlerinde, iklim parametreleri üzerine yapılan analizlerin genel literatür bilgisi, iklim değişikliğine dair bilgiler, kullanılan istasyonların özellikleri ve uygulanacak analiz yöntemleri açıklanmıştır. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yağış parametresini incelemek amacıyla Ağrı, Ardahan, Bingöl, Elâzığ, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Hınıs, Iğdır, Kars, Malatya, Muş, Sarıkamış, Tatvan, Tunceli ve Van istasyonlarından elde edilen aylık ve yıllık toplam yağış verileri değerlendirilmiştir.

Çalışmada, gözlenen yağış verilerine uygulanan homojenlik testlerine göre verilerin çok çok az bir kısmının homojen olarak dağılmadığı görülmüştür (EK-1, EK-2, EK-3, EK-4 ve EK-5). Şimdi homojen olarak dağılmasının veya dağılmamasının avantajlarına ve dezavantajlarına değinelim.

Homojen bir veri seti, tüm verilerin belirli bir tutarlılık veya uyum içinde olduğu veri setidir. Yani, veri setindeki değişkenler zaman içinde veya farklı bölgelerde benzer desenler gösterir, dış etkenlerden dolayı ani dalgalanmalara çok fazla maruz kalmaz.

- Homojen veriler analizlerde daha güvenilirdir ve zaman serisi analizlerinde anlamlı trendler yakalanabilir.
- İstatistiksel modeller homojen veri üzerinde daha doğru sonuçlar verir, çünkü veri setindeki sapmalar azdır.
- Homojen veri seti sayesinde uzun dönemli eğilimleri ve mevsimsel etkileri analiz etmek daha kolaydır.
- Çeşitli faktörlerin (örneğin farklı iklimsel olaylar veya bölgesel farklılıklar) etkisini izole etmek zor olabilir.
- Gerçek dünyadaki veriler çoğu zaman homojen olmadığı için elde edilen analizler her zaman tamamen güvenilir olmayabilir.

Homojen olmayan bir veri seti ise farklı kaynaklardan veya zaman dilimlerinden elde edilmiş, belirgin bir tutarlılığı olmayan verilerden oluşur. Yani, veri setindeki değerler arasında önemli dalgalanmalar veya farklılıklar olabilir.

- Doğadaki gerçek değişim ve dalgalanmaları yansıtma potansiyeline sahiptir.

- Farklı kaynaklar veya etkiler arasındaki ilişkiler analiz edilebilir.
- Homojen olmayan verilerdeki tutarsızlıklar, analiz sonuçlarını güvenilir hale getirebilir.
- İstatistiksel analizlerde homojen olmayan veri seti, yanlış veya yanıltıcı sonuçlar çıkarabilir, modellemeyi zorlaştırır.
- Farklı etkilerden kaynaklanan dalgalanmalar, gerçek trendlerin belirlenmesini zorlaştırabilir.

Çalışmada, homojenlik analizleri kullanılarak yağış verilerinin aynı topluluktan gelip gelmediği incelenmiş ve kırılma yılı analizleri ile homojenliğin bozulduğu zirve noktaları tespit edilmiştir. Böylelikle Güneyli Salınım olayının yağış verilerinde nasıl bir değişiklik ortaya çıkardığı değerlendirilmiştir.

Aylık toplam yağış verileriyle yapılan trend analizleri sonucunda Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki istasyonların yağış verilerinin trend sonuçları bulunmuş ve bu sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı artan trend, anlamlı azalan trend, anlamsız artan trend ve anlamsız azalan trend olarak gruplandırılmıştır. Mann Kendall test istatistiği değerlerine uygulanan bu sınıflandırma bir tablo halinde EK-11'de sunulmuştur.

Anlamlı trend (significant trend), trendin sadece tesadüfen ortaya çıkmadığını, istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir. Anlamsız Trend (insignificant trend) ise gözlemlenen eğilimin rastgele dalgalanmalardan kaynaklandığını ve istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gösterir. Yani, verilerde bir artış ya da azalış gözlemleniyor olabilir, ancak bu eğilim şansa dayalı olabilir ve net bir sonuç çıkarmak mümkün değildir.

Çalışmada, gözlenen yağış verilerinin anlamlı veya anlamsız trend olmasından yola çıkarak ve incelenen istasyonların verilerine aylık ve yıllık toplam yağış olarak bakacak olursak bazı istasyonlarda ortak sonuca ulaşabiliriz. Elimizde tarihi, El Niño eksik, El Niño+1 eksik, La Niña ve La Niña +1 eksik olmak üzere beş adet trend sonucu bulunmaktadır. Şimdi bu sonuçları Mann Kendall trend testi için %95 önem seviyesine göre inceleyecek olursak;

Ocak ayı için; Ardahan istasyonu tarihi ve EN veri setleri, Sarıkamış istasyonu ise LN, EN +1 ve LN +1 veri setleri için anlamlı bir trend yakalamıştır. Şubat ve Mart ayı için Erzurum istasyonu tarihi, EN, EN +1, LN, LN +1 olmak üzere bütün veri setlerinde anlamlı bir trend yakalamıştır. Ayrıca Mart ayında tarihi ve EN veri setleri için Elâzığ istasyonu anlamlı bir trende ulaşmıştır. Nisan ayı için; Iğdır istasyonu tarihi ve EN veri setleri, Hakkâri istasyonu ise LN ve EN +1 veri setleri için anlamlı bir trend yakalamıştır.

Mayıs ayında anlamlı bir trende ulaşan hiçbir istasyon bulunmamaktadır. Haziran ayında Tunceli istasyonu LN ve EN +1 veri setlerinde anlamlı bir trende ulaşmıştır. Ayrıca yine Haziran ayında Erzurum ve Sarıkamış istasyonları LN +1 hariç bütün veri setlerinde anlamlı bir trende ulaşmıştır. Temmuz ayında bütün veri setlerinde Hakkâri anlamlı bir trend yakalamıştır. Ağustos ayında Muş istasyonu tarihi, EN +1 ve LN +1 veri setlerinde anlamlı bir trende ulaşmıştır. Eylül ayında Erzurum istasyonu LN veri seti haricindeki tüm veri setlerinde anlamlı bir trend yakalamıştır. Aynı durum Ekim ayı için Ardahan istasyonunda da geçerlidir. Kasım ayında yalnızca Hınıs istasyonu EN veri setleri için anlamlı bir trende ulaşmıştır. Aralık ayı için Bingöl istasyonu EN, LN ve LN +1 veri setlerinde anlamlı bir trend yakalamış olup aynı ayda Tunceli istasyonu bütün veri setleri için anlamlı bir trende ulaşmıştır. Yıllık toplam yağış bazında ise Ardahan ve Erzurum istasyonları bütün veri setlerinde anlamlı bir trend yakalamışlardır. Ayrıca Hınıs istasyonu da EN ve LN veri setlerinde anlamlı bir trende ulaşmıştır.

Bu sonuçlara bakarak El Niño ve La Niña'dan etkilenme oranı ekseriyetle kış aylarına denk gelmektedir. Ayrıca Haziran ve Temmuz aylarında da El Niño ve La Niña etkisini oldukça göstermiştir. Mayıs ayında anlamlı bir trende ulaşamamasının sebebi yoğun geçen kışın ardından havaların ısınmasıyla kar erimelerinin yaşanması ve bu erimelere bağlı olarak yağışların düzensiz şekilde geçmesidir. Haziran ve Temmuz aylarında artık karların tamamen erimesiyle daha düzenli bir yağış rejimi oluşmuş ve anlamlı trendler yakalanmıştır. Burada anlamlı trend için anahtar istasyonlar Erzurum, Ardahan, Hakkâri, Tunceli ve Sarıkamış olmuştur. Bu istasyonlar El Niño ve La Niña'nın meydana getirdiği sonuçlardan etkilenmiş ve bunu yağış rejimlerine yansıtmıştır. Tabi burada Doğu Anadolu Bölgesi'nin özel konumunun (karasallık, yükselti vs.) etkisi de yadsınamaz bir gerçektir.

Şimdi ise tarihi veri setleri için anlamlı veya anlamsız artan ve azalan trendleri inceleyelim. Ağrı istasyonu için Haziran ayında; Ardahan istasyonu için Ocak ve Ekim aylarında; Hakkâri istasyonu için Temmuz ayında; Iğdır istasyonu için Nisan; Muş istasyonu için Mayıs ve Ağustos; Tatvan istasyonu için Mart ayında anlamlı artan trend vardır. Ağrı istasyonu için Ocak ayında; Elâzığ istasyonu için Mart ayında; Erzurum istasyonu için Şubat, Mart, Haziran ve Eylül aylarında; Sarıkamış istasyonu için Şubat ve Haziran aylarında; Tunceli için Aralık ayında azalan anlamlı trend vardır. Bingöl, Erzincan, Hınıs, Kars, Malatya ve Van istasyonlarında ise hiçbir ayda anlamlı bir trende rastlanmamıştır. Diğer istasyonlarda ve aylarda ise anlamsız artan veya anlamsız azalan trendler bulunmaktadır (EK-11).

Tüm bu sonuçlara göre artan anlamlı, azalan anlamlı, artan anlamsız ve azalan anlamsız olması durumuna göre meydana gelebilecek olayları açıklayalım. Eğer yağış miktarında anlamlı bir artış görülüyorsa, El Niño veya La Niña olayları bölgedeki yağışları uzun vadede artırıcı bir etkiye sahip olabilir. Bu durum, özellikle hidrolojik döngüde önemli değişiklikler meydana getirebilir; bölgedeki baraj, akarsu ve tarım alanları için su kaynaklarının genişlemesine, kar kalınlığının ve eriyik akışlarının artmasına neden olabilir. Ancak aşırı yağış, taşkın riskini de artırabilir. Yağışlarda anlamlı bir azalma ise, kuraklık eğilimi oluşturur ve su kaynakları üzerinde ciddi baskılar doğurabilir. La Niña'nın bu bölgedeki bazı kuraklık yıllarıyla ilişkili olduğu düşünülürse, El Niño'nun da belirli yıllarda kuraklık dönemleri oluşturduğu gözlemlenebilir. Bu eğilim, tarımsal üretimi olumsuz etkileyebilir, erozyon ve toprak kalitesinde azalma gibi sorunlara yol açabilir. Anlamsız artan trend olması durumunda dönemsel artışlar olsa da uzun vadede yağış miktarının değişmediği gözlenir. Yani bölgeye etkisi sınırlı kalır ve su kaynakları üzerinde istikrarlı bir durum söz konusu olabilir. Ancak kısa vadeli ani artışlar, yerel su baskınlarına yol açabilir. Anlamsız azalan trend olması durumunda ise, yağışlarda geçici dalgalanmalar görülse de genel bir azalma eğilimi gözlenmez. Bu durum, El Niño ve La Niña gibi olayların etkisinin geçici olduğu, iklim değişikliğinin etkilerinin Doğu Anadolu üzerinde kalıcı bir kuraklık trendi meydana getirmediği anlamına gelebilir. El Niño ve La Niña'nın bu dört senaryodaki etkileri, sadece yağış miktarı değil aynı zamanda sıcaklık ve kar erimeleri gibi diğer faktörlerle de birleştirilerek değerlendirilmelidir. Bu bağlamda, bölgedeki sosyoekonomik sonuçlar, su yönetimi, tarım planlaması ve taşkın kontrolü açısından da dikkate alınmalıdır.

Doğu Anadolu Bölgesi'nin Güney Pasifik'te meydana gelen SO olaylarından ne ölçüde etkilendiğini incelemek amacıyla yapılan karşılaştırmalar, El Niño'nun bölge üzerinde daha baskın bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, El Niño ve La Niña olaylarının yaşandığı yıllarda atmosferik olayların Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki yağışları gecikmeli olarak etkilediği tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Silverman ve Dracup (2000) tarafından yapılan çalışmada da bu etkilerin gecikmeli olarak gerçekleştiği ifade edilmiştir.

Şimdi ise Güneyli Salınım konusunu diğer araştırma sonuçları ile kıyaslayalım. Murat Türkeş'in (2000) ve Kiladis & Diaz'ın (1989) çalışmaları, Türkiye'de Güneyli Salınım (Southern Oscillation) döngülerinin etkilerini ve bu döngülerin kış mevsimindeki yağış anormallikleriyle ilişkisini ortaya koymuştur.

Türkeş (2000), Türkiye'de kış yağışlarının El Niño ve La Niña olaylarından

etkilendiği, bu etkilerin özellikle Doğu Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde belirgin olduğunu ortaya koymuştur. El Niño dönemlerinde Türkiye'de yüksek basınç sistemlerinin artması, kış kuraklıklarına yol açmıştır. Bu dönemlerde yağış miktarında azalma eğilimi gözlenmiştir. La Niña olaylarının ise yağış miktarını artırdığı ve Türkiye'nin bazı bölgelerinde daha nemli koşullara neden olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir Çalışmaya göre, Türkiye'deki kış yağışları El Niño ve La Niña olaylarının bir yıl öncesinde artış gösterme eğilimindedir. El Niño'dan bir yıl sonra yani +1 yılı hafif bir azalma, La Niña'dan bir yıl sonra ise belirgin bir azalma yaşanmaktadır. Ayrıca, güçlü El Niño yıllarında Türkiye ve Doğu Akdeniz üzerinde yüksek basınç sistemleri baskın hale gelir.

Kiladis ve Diaz'ın (1989) çalışmasında, Güneyli Salınım döngülerinin birçok bölgede geniş çaplı iklimsel değişimlere yol açtığı gösterilmiştir. Kiladis ve Diaz, küresel ölçekte ENSO olaylarının iklimsel etkilerini analiz ederek Türkiye'ye dair dolaylı bulgular sunmuştur. Türkiye gibi daha kuzeyde bulunan bölgeler, ENSO olaylarından dolaylı olarak etkilense de ülkemiz üzerinde doğrudan ve güçlü bir etki bulunmamaktadır. Ancak Güneyli Salınım, Türkiye'deki yağış miktarlarında ve sıcaklık değişikliklerinde dolaylı olarak küçük çaplı farklılıklar doğurabilmektedir.

Martı'nın (2007) Türkiye üzerindeki El Niño ve La Niña (ENSO) etkileri üzerine yaptığı çalışmasında; Türkiye'nin akım, sıcaklık ve yağış verileri analiz edilerek, ENSO olaylarının ülkenin iklimsel parametreleri üzerindeki ilişkisi incelenmiştir. ENSO'nun Türkiye'de doğrudan bir etkisi olmamakla birlikte, dolaylı etkiler gözlemlenmiş ve bu durum, özellikle Doğu Akdeniz gibi bazı bölgelerdeki tarımsal üretimi etkileyebilecek iklim değişkenlikleri oluşturmuştur. Örneğin, Martı, ENSO olaylarının Karadeniz bölgesindeki yağış miktarlarını etkileyebileceğini belirtmektedir. ENSO'nun güçlü etkilerinin, Türkiye'nin kuzey bölgelerinde kış aylarında yağış anomalilerine yol açabildiği ancak bu etkinin diğer atmosferik döngüler kadar belirgin olmadığı görülmektedir. Bu çalışmalarda, özellikle El Niño olaylarının bazı yıllarda Türkiye'de kuraklık riskini artırdığı ve La Niña etkisinin ise daha soğuk ve yağışlı koşullara neden olabileceği ifade edilmiştir. Ancak Türkiye'nin ENSO'ya verdiği yanıt, ABD veya Güney Amerika gibi bölgelerden daha düşük bir şiddette ve dolaylı etkilidir.

Bu çalışmalar, ENSO olaylarının Türkiye'deki yağış modelleri üzerinde bazı dolaylı etkiler oluşturabildiğini ancak bu etkinin, özellikle Doğu Akdeniz ve Türkiye'nin orta kış yağışlarında, diğer iklim döngüleriyle birlikte değerlendirildiğinde daha karmaşık hale geldiğini göstermektedir. Bu tezde incelenen konuya ilişkin ortaya konan sonuçlar

da bu sıraladığımız çalışmalarda çıkan sonuçlarla örtüşmektedir. Yani Güneyli Salınımın ekstrem olayları El Niño ve La Niña olaylarının Doğu Anadolu Bölgesi yağış verilerine ait istatistiksel değerleri genellikle bir yıl gecikmeli olarak etkiledikleri tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, El Niño ve La Niña olaylarının Doğu Anadolu Bölgesi üzerindeki etkileri, tarım, hayvancılık, enerji ve su yönetimi gibi sektörlerde belirgin değişimlere yol açmaktadır. Bölgenin bu küresel iklim olaylarına karşı daha dayanıklı hale getirilmesi hem ekonomik hem de ekolojik denge açısından hayati öneme sahiptir. İklim değişikliği ile birlikte bu tür olayların frekansının ve şiddetinin artma olasılığı göz önüne alındığında, Doğu Anadolu'nun iklimsel dayanıklılığını artıracak kapsamlı politikaların ve bölgesel adaptasyon stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Son olarak, yapılan çalışmaların Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki yağışları anlama ve gelecekteki iklim değişikliğini tahmin etme konusunda önemli bir adım olduğu görülmektedir.

5.2. Öneriler

Son yıllarda, özellikle küresel olarak, iklim değişikliği konusundaki farkındalık artmıştır ve bu doğrultuda yapılan araştırmaların sayısı giderek artmaktadır. Türkiye de bu eğilimi takip etmekte ve artan araştırmalar, mevcut kaynakların daha etkin kullanımı ve gelecekteki projelerin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Yağış miktarındaki değişimlerin izlenmesi, iklim değişikliği ve su kaynakları bütçesi hakkında istatistiksel raporların hazırlanmasına olanak tanır ve bu raporlar, geleceğe dair öngörülerin yapılmasına yardımcı olabilir. Yağışın, hidrolojik döngünün bir parçası olduğu ve bu döngünün atmosfer olaylarına bağlı olduğu düşünüldüğünde, basınç dalgalanmalarının iklim parametrelerine olan etkisinin araştırılması hayati önem taşır.

Bu çalışmada, aylık yağış verilerinin değerlendirilmesiyle elde edilen değişimler, diğer iklim göstergeleriyle birlikte (akım, sıcaklık vb.) incelenerek daha kapsamlı sonuçlar elde edilebilir. Bu tür analizler Türkiye'nin diğer bölgeleri için de gerçekleştirilebilir, böylece iklim değişikliklerinin kökenleri ve Güneyli Salınımın etkileri daha geniş bir ölçekte incelenebilir ve su kaynaklarıyla ilgili planlamalara önemli katkılar sağlanabilir. Türkiye'nin su kaynakları için planlama ve yönetim çalışmalarında, Kuzey Atlantik Salınımı ve Güneyli Salınım gibi büyük ölçekli atmosferik salınımların etkilerinin göz ardı edilmemesi gerektiği belirtilmelidir. Bu çalışma ve yapılması planlanan çalışmalar, iklim değişikliğini dikkate alarak su kaynaklarının planlanmasına doğal süreçlere dayalı bir yaklaşım sunarak insanlara yardımcı olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Ahmed, M. K., Alam, M. S., Yousuf, A. H. M. ve Islam, M. M., 2017, 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*, 129 (1-2), 473-86.
- Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü, Ocak 2016, Köppen İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi.
- 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.
- Bahadır, M., 2011, Kızılırmak Nehri akım değişimlerinin istatistiksel analizi, *Turkish Studies*, 6 (3), 1339-1356.
- Baltacı, H., Akkoyunlu O. B. ve Tayanç M., 2017, Türkiye iklim uç değerlerine uzak etkileşim paternlerinin etkisi, *Hava Kirlenmesi Araştırmaları ve Denetimi Türk Milli Komitesi*, 31-46.
- Bayazıt, M., Cıgızoğlu, H.K. ve Önöz, B., 2002. Türkiye Akarsularında Trend Analizi, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 420-421-422, 4-6.
- Bozyurt, O. ve Özdemir, M. A., 2017, Arktik Salınımın yıllar arası gösterdiği eğilimler ile Türkiye’de minimum ortalama sıcaklık değerleri üzerindeki etkileri, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (1), 123-35.
- Brainard, R., Oliver T. ve Mcphaden M., 2018, Ecological impacts of the 2015/16 El Niño in the central equatorial pacific, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 99 (1), 21-26.
- Byakatonda, J., Parida B. P., Kenabatho, P. K. ve Moalafhi, D. B., 2018, Analysis of rainfall and temperature time series to detect long-term climatic trends and variability over semi-arid Botswana, *Journal of Earth System Science*, 127 (2), 1-20.
- 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.
- 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 Nino/Southern Oscillation and Australian rainfall, streamflow and drought: links and potential for forecasting, *Journal of Hydrology*, 204, 138-149.
- Chowdhury, R. K. ve Beecham, S., 2010, Australian rainfall trends and their relation to the Southern Oscillation Index, *Hydrological Processes*, 24 (4), 504-514.
- Çoban, E., 2013, İklim değişikliğinin Türkiye genelindeki yağış eğilimlerine etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 80.
- Dabanlı, İ., 2017, Türkiye’de iklim değişikliğinin yağış-sıcaklığa etkisi ve kuraklık analizi: Akarçay örneği, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 228.
- 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., 2018, Kuzey Atlantik ve Güney Salınımalarının 2007-2008 kuraklığına etkileri, *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 9 (1), 563–569.
- Ercan, B. ve Yüce M. İ., 2017, Trend analysis of hydro-meteorological variables of Kızılırmak Basin, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6, 333–340.
- Hızarcıoğlu, S., 2010, Kuzey Atlantik salınımının hidrolojik değişkenler üzerindeki etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 58.
- İçağa Y. 1994. Analysis of Trends in Water Quality Using Nonparametric Methods. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kadıoğlu, M., Tulunay, Y. ve Borhan, Y., 1999, Variability of Turkish precipitation compared to El Niño events, *Geophysical Research Letters*, 26 (11), 1597–1600.
- Kahya, E. ve Karabörk, M. Ç. 2001. The Analysis of El Niño and La Niña Signals in Stream Flows of Turkey, *International Journal of Climatology*, 21, 1231-1250.
- Kahya, E., Cıgızoğlu, K., Dorum, A., Karabörk, Ç.M., Kömüşcü ,Ü.A., Cengiz, M.T., Martı, İ.A. ve Tarhan M., 2006, El Niño ve La Niña olaylarının etkileri ile Türkiye’deki yağış zaman serilerinin karakteristik özelliklerindeki ve dağılımlarındaki değişkenlerin analizi, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, ProjeNo:YDABAG102Y146.
- 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 Niño ve La Niña olaylarının Türkiye’deki nehir akımları ve yağış değerleri üzerindeki etkileri, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

- Karabörk, M. Ç. ve Kahya E., 2003, The teleconnections between the extreme phases of the Southern Oscillation and precipitation patterns over Turkey, *International Journal of Climatology*, 23 (13), 1607–1625.
- Karabörk, M. Ç., Kahya, E ve Karaca, M., 2005. The influences of the Southern and North Atlantic Oscillations on climatic surface variables in Turkey. *Hydrological Processes*, 19, 1185-1192.
- Karabörk, M. Ç. ve Kahya, E., 2007, The links between the categorized Southern Oscillation indicators and precipitation patterns over Turkey, *Hydrology 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*, 23 (13), 1927–1936.
- Karakuş, B. C., 2017, Hidro-meteorolojik parametreler için trend analizi yöntemleri, *International Journal of Scientific and Technological Research*, 3 (2), 22–32.
- 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.
- Kılıç, N. 2016, Konya ili uzun yıllar yağış-sıcaklık kayıtlarının analizi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 40.
- Kızılelma, Y., Çelik, M. A. ve Karabulut, M., 2015, İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık ve yağışların trend analizi, *Türk Coğrafya Dergisi*, 64, 1–10.
- Kiladis, G. N. ve Diaz, H. F., 1989, Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation, *Journal of Climate*, 2, 1069-1090.
- Martı, A. İ., 2007, Türkiye’deki Akım, Yağış ve Sıcaklık Verilerinin Güneyli Salınımıyla Olan İlişkilerinin İncelenmesi, Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 1-137.
- Oliveira, P. T., Santos e Silva, C. M. ve Lima, K. C., 2016, Climatology and trend analysis of extreme precipitation in subregions of Northeast Brazil, *Theoretical and Applied Climatology*, 1 (2), 77-90.
- Partal, T., 2002, Türkiye yağış verilerinin trend analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, FenBilimleri 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.
- Raja, N. B. ve Aydın O., 2018, Trend analysis of annual precipitation of Mauritius for the period 1981–2010, *Meteorology and Atmospheric Physics*, 131 (4), 789-805.

- 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: 517-528.
- Rodó, X., Baert E. ve Comín F. A., 1977, Variations in seasonal rainfall in Southern Europe during the present century relationships with the North Atlantic Oscillation and the El Nino-Southern Oscillation, *Climate Dynamics*, 13 (4), 275–284.
- Say, A., 2006, Türkiye’deki nehir akımları mevsimlik verilerinin parametrik ve non-parametrik yöntemlerle trend analizi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 79.
- 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.
- Sneyers R. 1990, Geneva, Switzerland on statistical analysis of series of observations, WMO Technical note, 143, 192.
- 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*, 130 (5), 565-581.
- 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. ve Koçak, K., 1994., Autorun Analizinin Homojenlik Testine Uygulanması, I. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu, 23-25 Mart 1994, İTÜ-İstanbul.
- 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 ilişkilerinin incelenmesi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 198.
- Türkeş, M. 2000. El Niño-Güneyli Salınım ekstremleri ve Türkiye’deki yağış nomalileri ile ilişkileri. *Çevre, Bilim ve Teknoloji, Teknik Dergi*, 1: 1-13. 22
- Uçgun, E. 2010, Kızılırmak Havzası’ndaki hidro-meteorolojik verilerin trend analizi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 123.
- Van Belle, G. ve Hughes, J. P., 1984, Nonparametric tests for trend in water quality, *Water Resources Research*, 20 (1), 127–36.
- Vural, L., 2010, Ege Bölgesi kurak dönem özelliklerinin araştırılarak, kuraklık izleme ve erken uyarı modelinin oluşturulması, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- 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

Zeroual, A., Assani, A. A. ve Meddi, M., 2017, Combined analysis of temperature and rainfall variability as they relate to climate indices in Northern Algeria over the 1972–2013 period, Hydrology Research, 2, 584-595.

Zhang, Q., Xu C., Jiang T. ve Wu Y., 2007, Possible influence of ENSO on annual maximum streamflow of the Yangtze River, China, Journal of Hydrology, 333 (4), 265–274.



7. EKLER

EK-1 Standart Normal Homojenlik Testi (SNHT) T₀ Değerleri

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	10,955	5,970	2,497	3,356	4,651	1,984	6,131	4,146	10,805	5,237	7,614	15,262	6,029
ARDAHAN	13,164	3,163	9,164	3,418	2,400	3,474	6,969	1,916	3,054	6,671	3,714	5,328	15,365
BİNGÖL	1,975	3,517	1,998	3,678	1,490	1,728	3,269	2,801	4,960	1,912	6,541	5,329	5,996
ELÂZİĞ	5,386	3,205	6,008	2,913	3,908	6,491	5,517	9,592	6,279	3,945	10,124	4,693	5,526
ERZİNCAN	6,052	6,075	3,648	4,286	10,879	4,885	3,272	2,390	3,569	4,182	3,505	3,384	4,675
ERZURUM	9,010	20,587	8,177	5,141	11,683	8,356	4,056	7,199	6,559	3,736	7,284	9,293	25,903
HAKKÂRİ	4,356	6,304	5,403	9,715	11,878	19,744	10,069	4,723	9,357	2,932	5,918	1,644	5,731
HINIS	6,493	10,840	6,690	5,937	3,211	5,264	2,488	3,040	2,402	2,209	8,759	4,358	21,828
IĞDIR	10,548	3,479	4,905	10,262	3,141	2,034	4,115	2,324	1,254	6,037	3,347	3,148	4,866
KARS	3,606	3,708	3,774	14,679	3,132	5,548	7,989	2,917	2,136	5,006	4,960	6,093	12,851
MALATYA	4,362	6,516	8,196	3,217	4,764	8,913	1,658	3,501	10,332	3,911	3,321	2,973	5,656
MUŞ	4,689	2,684	3,000	3,527	2,626	2,301	3,959	2,710	2,359	2,079	9,095	2,554	3,256
SARIKAMIŞ	5,166	14,920	9,785	3,408	8,227	8,565	9,629	6,232	4,198	4,567	8,490	9,514	27,828
TATVAN	6,892	4,361	8,693	4,946	2,028	5,321	3,054	1,815	4,465	2,157	8,027	2,852	10,604
TUNCELİ	7,951	3,966	7,281	5,308	1,837	3,154	3,618	9,501	6,377	2,171	6,831	12,675	18,937
VAN	9,876	4,111	6,515	3,712	3,975	1,161	4,329	5,726	3,101	3,629	7,652	4,806	2,925

Kalın yazılmış değerler, veri setinin homojenliğinin bozulduğunu ifade etmektedir.

EK-2 Pettitt Testi X_K Değerleri

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	471,00	549,00	269,00	300,00	369,00	243,00	511,00	381,00	415,00	379,00	496,00	225,00	262,00
ARDAHAN	393,00	232,00	349,00	235,00	202,00	259,00	281,00	158,00	151,00	361,00	213,00	333,00	442,00
BİNGÖL	164,00	136,00	126,00	222,00	104,00	122,00	278,00	544,00	252,00	160,00	296,00	224,00	200,00
ELÂZİĞ	421,00	257,00	557,00	294,00	300,00	487,00	1299,00	1925,00	497,00	443,00	317,00	453,00	395,00
ERZİNCAN	401,00	248,00	219,00	252,00	443,00	396,00	262,00	282,00	222,00	477,00	249,00	278,00	365,00
ERZURUM	543,00	838,00	732,00	504,00	338,00	660,00	278,00	330,00	478,00	360,00	592,00	492,00	1027,00
HAKKÂRİ	204,00	142,00	260,00	216,00	152,00	162,00	822,00	966,00	602,00	140,00	284,00	206,00	174,00
HİNİS	225,00	275,00	210,00	206,00	213,00	286,00	110,00	262,00	272,00	120,00	370,00	188,00	284,00
İĞDIR	230,00	261,00	197,00	466,00	343,00	182,00	298,00	477,00	354,00	259,00	249,00	222,00	398,00
KARS	476,00	370,00	386,00	642,00	282,00	363,00	411,00	366,00	352,00	452,00	313,00	274,00	637,00
MALATYA	392,00	482,00	498,00	400,00	494,00	622,00	1832,00	2490,00	776,00	472,00	392,00	326,00	516,00
MUŞ	212,00	155,00	179,00	142,00	142,00	140,00	252,00	507,00	214,00	194,00	362,00	148,00	155,00
SARIKAMIŞ	264,00	350,00	246,00	196,00	226,00	318,00	266,00	266,00	180,00	202,00	346,00	288,00	318,00
TATVAN	232,00	199,00	235,00	181,00	153,00	240,00	295,00	519,00	270,00	184,00	326,00	160,00	155,00
TUNCELİ	266,00	175,00	236,00	147,00	161,00	202,00	597,00	687,00	328,00	177,00	250,00	342,00	284,00
VAN	452,00	298,00	308,00	322,00	456,00	138,00	460,00	1302,00	616,00	292,00	232,00	376,00	296,00

Kalın yazılmış değerler, veri setinin homojenliğinin bozulduğunu ifade etmektedir.

EK-3 Buishand Rank Testi $R/\sqrt{n} = Q$ Değerleri

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	1,697	1,370	0,943	1,381	1,151	1,108	1,246	0,814	1,125	1,017	1,643	1,118	1,228
ARDAHAN	1,637	1,297	1,911	1,296	0,909	1,262	1,471	1,141	0,950	1,288	1,082	1,561	1,946
BİNGÖL	1,000	1,034	0,801	1,224	0,731	0,891	1,161	1,149	1,243	0,932	1,400	0,829	1,044
ELÂZİĞ	1,401	0,856	1,500	0,958	1,074	1,255	1,489	1,075	1,121	1,226	1,055	1,255	1,248
ERZİNCAN	0,999	0,972	1,136	1,295	0,978	0,990	1,040	0,717	1,047	1,255	1,201	1,050	0,845
ERZURUM	1,654	1,784	1,703	1,574	0,935	1,544	0,877	1,027	0,962	1,213	1,350	1,163	2,077
HAKKÂRİ	1,199	0,746	1,279	1,077	0,984	1,180	1,650	1,017	1,589	0,827	1,603	1,124	1,061
HİNİS	1,324	1,268	1,254	0,784	1,121	1,263	0,667	0,634	0,815	0,802	1,462	1,127	1,684
İĞDIR	1,074	1,301	1,013	1,692	0,911	0,690	1,080	0,773	0,720	1,292	1,007	0,956	1,289
KARS	1,513	0,989	1,228	1,823	1,256	1,120	1,607	1,303	0,962	1,358	1,136	1,059	2,314
MALATYA	1,287	1,327	1,667	1,255	1,430	1,783	1,053	1,094	1,355	1,027	1,204	1,115	1,648
MUŞ	1,550	1,246	0,940	0,806	1,175	1,178	1,096	1,107	1,076	0,747	1,558	0,668	0,947
SARIKAMIŞ	0,951	1,539	1,383	1,371	1,084	1,203	1,130	1,240	1,025	1,291	1,386	1,676	1,848
TATVAN	0,996	1,114	0,964	1,402	1,196	1,684	1,100	0,924	1,256	0,926	1,637	1,026	1,286
TUNCELİ	1,311	0,992	1,194	1,218	0,783	1,008	0,993	0,949	1,476	1,048	1,135	1,445	1,565
VAN	1,409	0,927	1,355	0,916	1,282	0,783	1,186	0,845	0,928	1,104	0,980	1,316	1,116

Kalın yazılmış değerler, veri setinin homojenliğinin bozulduğunu ifade etmektedir.

EK-4 Run Testi Z Değerleri

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-0,228	-1,824	0,961	-0,456	1,596	2,279	0,228	0,912	-0,456	-1,140	-0,456	-0,684	0,456
ARDAHAN	-0,521	-1,042	-0,781	0,781	1,562	1,042	0,260	0,521	-0,260	1,302	-0,260	0,260	0,000
BİNGÖL	0,554	1,108	1,108	0,277	0,277	2,217	-1,663	0,146	-0,554	1,108	0,831	-0,277	0,000
ELÂZİĞ	0,000	0,450	0,900	1,421	1,125	1,350	-1,575	0,000	-1,575	-0,675	-0,225	0,711	0,000
ERZİNCAN	-0,651	1,519	-0,217	0,000	0,434	1,736	-0,217	0,000	1,953	-0,217	-0,434	2,386	1,085
ERZURUM	-1,060	-1,272	-2,332	-1,060	1,696	1,696	2,332	0,636	0,000	0,000	0,212	0,424	-0,222
HAKKÂRİ	1,386	1,940	0,146	3,880	0,000	1,386	-1,292	-1,663	-1,663	0,554	-0,554	-0,277	-0,277
HINIS	1,060	0,000	2,277	0,530	-0,265	0,530	1,060	-0,265	-1,325	0,265	-0,795	-0,795	-2,914
IĞDIR	1,405	-0,702	-0,234	0,468	2,107	1,405	1,639	-0,990	0,468	-0,234	0,936	-0,468	0,000
KARS	1,317	0,439	0,439	0,659	0,878	-0,220	1,537	0,220	0,878	0,000	0,231	0,878	-1,976
MALATYA	-0,654	1,527	0,218	-0,780	1,899	-0,873	0,023	0,000	-0,654	0,000	0,559	0,436	-0,218
MUŞ	-0,275	0,000	0,824	0,550	0,000	1,374	-1,099	0,000	-1,923	-0,824	-0,550	0,275	-1,374
SARIKAMIŞ	0,000	-0,272	0,272	2,448	1,088	2,176	0,272	1,632	0,272	-1,632	0,272	-0,816	-1,088
TATVAN	0,000	-0,550	0,000	1,099	-0,550	0,275	0,275	-0,275	-0,824	1,923	0,275	1,187	0,275
TUNCELİ	-0,530	2,649	1,590	0,265	0,000	2,649	-0,569	-0,265	-1,855	0,265	-0,569	-0,265	-0,530
VAN	-0,697	1,627	-0,465	0,232	0,465	0,000	-0,239	-2,092	0,000	2,092	-0,118	-0,465	0,930

Kalın yazılmış değerler, veri setinin homojenliğinin bozulduğunu ifade etmektedir.

EK-5 Van Neumann Rank Testi V Değerleri

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	1,797	1,605	1,997	1,921	2,364	2,137	2,067	2,423	1,992	1,833	1,831	1,829	1,802
ARDAHAN	1,747	1,647	1,695	1,879	2,528	2,183	2,300	2,022	2,281	2,141	1,909	2,152	1,544
BİNGÖL	2,195	2,347	2,273	2,236	2,047	2,520	2,699	3,082	2,169	2,262	1,945	1,826	1,777
ELÂZİĞ	1,776	2,007	2,062	2,210	2,155	2,131	3,092	3,965	2,096	1,944	2,001	1,874	2,085
ERZİNCAN	1,872	2,029	1,914	2,048	2,177	2,369	2,091	2,320	2,206	1,949	1,986	2,317	2,121
ERZURUM	1,926	1,642	1,548	1,634	2,240	2,228	2,445	2,445	2,171	2,093	1,960	1,970	1,560
HAKKÂRİ	2,397	2,188	2,030	2,272	1,942	2,265	2,638	3,611	2,613	2,236	1,678	1,849	1,840
HİNİS	1,742	1,784	1,935	2,179	1,931	2,232	2,386	2,366	2,084	1,989	1,628	2,143	1,508
İĞDIR	2,259	1,570	1,937	1,922	2,213	2,320	2,228	2,056	1,976	1,790	2,087	1,892	1,863
KARS	2,166	2,100	2,164	1,946	2,081	1,874	2,083	2,276	2,204	1,824	2,008	2,090	1,520
MALATYA	2,086	2,038	1,875	1,888	2,254	2,100	3,374	4,040	2,829	2,081	1,914	2,162	2,077
MUŞ	1,901	1,996	2,215	2,313	1,941	2,223	2,236	3,000	1,831	2,021	1,516	2,184	1,491
SARIKAMIŞ	1,516	1,420	1,685	2,150	1,910	1,843	1,922	1,903	1,696	1,362	1,705	1,720	1,082
TATVAN	2,252	2,096	1,964	2,064	1,882	1,985	2,420	3,283	2,182	2,393	1,577	1,949	1,563
TUNCELİ	1,543	2,668	2,077	1,821	1,913	2,630	2,888	3,098	2,247	2,301	1,786	1,736	1,555
VAN	1,904	2,062	1,882	2,035	1,936	2,342	2,559	3,861	2,359	2,378	1,753	1,845	1,881

Kalın yazılmış değerler, veri setinin homojenliğinin bozulduğunu ifade etmektedir.

EK-6 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Testi u'(t) Değerleri

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-2,041	-1,627	-0,651	0,790	1,368	0,022	1,877	1,937	1,238	1,264	-0,574	-0,177	0,160
ARDAHAN	2,475	0,638	1,033	1,110	1,518	1,288	1,225	0,204	0,306	2,334	0,791	0,855	2,755
BİNGÖL	0,661	-0,151	-0,193	-1,473	-0,096	0,289	0,468	3,332	1,487	0,427	-1,280	-1,831	-0,826
ELÂZİĞ	-1,454	-0,914	-1,961	-0,690	0,665	1,122	2,227	3,631	1,221	1,305	-0,989	-1,371	-1,280
ERZİNCAN	0,891	0,108	0,973	0,697	1,443	-1,719	-0,242	0,220	-0,063	1,406	0,317	-0,601	1,011
ERZURUM	-1,774	-3,531	-2,666	0,185	-1,140	-2,143	-1,244	-0,477	-2,032	0,254	-1,551	-1,600	-3,377
HAKKÂRİ	-0,991	-0,991	-1,239	-1,666	0,509	0,757	4,089	3,910	2,396	0,317	-0,413	0,468	-0,743
HİNİS	-1,147	-1,523	-0,678	-0,771	-0,946	-1,791	0,074	1,214	0,906	0,127	-1,737	-0,704	-1,040
İĞDIR	-0,658	-0,387	-0,163	2,049	1,610	-0,135	1,106	1,974	1,041	0,686	-0,294	-0,341	1,106
KARS	-0,889	-0,773	0,487	1,777	-0,054	-0,564	0,000	0,464	-0,448	1,275	-0,657	-0,510	-0,456
MALATYA	-0,454	-1,198	0,120	-0,624	0,751	-0,815	3,898	5,131	1,970	1,092	-0,227	-0,347	-1,106
MUŞ	0,918	-0,172	0,724	-0,739	0,022	0,485	0,664	3,469	0,724	-1,067	-1,932	-0,858	-0,545
SARIKAMIŞ	-1,759	-2,047	-0,791	0,307	-1,249	-2,165	-0,778	-1,236	-0,817	0,386	-1,380	-1,066	-0,857
TATVAN	1,708	1,022	2,007	0,649	0,903	-0,664	1,768	2,604	1,500	-0,933	-1,022	-0,813	0,410
TUNCELİ	0,771	-0,235	-0,812	-0,463	-0,382	-1,013	2,623	3,012	1,630	0,141	-1,778	-2,650	-1,321
VAN	-1,427	-0,588	0,097	-1,198	1,791	-0,165	1,113	2,663	1,105	0,631	0,216	0,555	0,741

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

EK-7 Mann Kendall Testi Z Değerleri

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-2,049	-1,627	-0,664	0,781	1,359	0,000	1,834	1,778	1,161	1,251	-0,587	-0,181	0,155
ARDAHAN	2,443	0,600	0,976	1,071	1,492	1,282	1,218	0,185	0,287	2,322	0,753	0,823	2,755
BİNGÖL	0,647	-0,151	-0,186	-1,487	-0,103	0,262	-0,482	1,893	1,308	0,406	-1,294	-1,824	-0,819
ELÂZİĞ	-1,471	-0,939	-1,965	-0,698	0,640	1,064	-0,287	-0,229	0,868	1,292	-1,005	-1,384	-1,275
ERZİNCAN	0,854	0,075	0,955	0,679	1,432	-1,734	-0,421	-0,186	-0,134	1,399	0,302	-0,627	1,003
ERZURUM	-1,809	-3,538	-2,691	0,167	-1,143	-2,175	-1,272	-0,509	-2,063	0,244	-1,575	-1,624	-3,377
HAKKÂRİ	-0,984	-0,984	-1,246	-1,673	0,503	0,682	2,396	1,191	1,129	0,268	-0,427	0,441	-0,737
HİNİS	-1,167	-1,536	-0,684	-0,765	-0,953	-1,791	0,027	1,026	0,584	0,107	-1,744	-0,724	-1,033
İĞDIR	-0,709	-0,425	-0,196	2,025	1,582	-0,149	1,050	1,843	0,901	0,672	-0,336	-0,369	1,097
KARS	-0,904	-0,780	0,460	1,762	-0,070	-0,568	-0,004	0,448	-0,448	1,252	-0,676	-0,541	-0,452
MALATYA	-0,461	-1,219	0,103	-0,641	0,730	-0,854	0,755	1,403	1,159	1,070	-0,234	-0,354	-1,109
MUŞ	0,910	-0,164	0,716	-0,731	0,000	0,470	0,276	2,119	0,440	-1,067	-1,932	-0,850	-0,537
SARIKAMIŞ	-1,798	-2,073	-0,798	0,249	-1,243	-2,171	-0,778	-1,236	-0,824	0,379	-1,386	-1,092	-0,850
TATVAN	1,649	0,970	1,977	0,634	0,888	-0,686	1,380	0,985	1,119	-0,933	-1,022	-0,821	0,410
TUNCELİ	0,765	-0,248	-0,805	-0,483	-0,376	-1,046	0,711	1,040	1,342	0,127	-1,784	-2,650	-1,315
VAN	-1,448	-0,610	0,076	-1,211	1,786	-0,212	0,538	0,229	0,351	0,605	0,190	0,525	0,737

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

EK-8 Şen'in T Trend Testi T Değerleri

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-2,012	-1,670	-0,556	0,697	1,492	0,039	1,954	1,818	1,094	1,136	-0,788	-0,108	0,181
ARDAHAN	2,423	0,658	0,911	0,916	1,339	1,249	1,245	0,205	0,221	2,365	0,629	0,848	2,614
BİNGÖL	0,669	-0,217	-0,054	-1,295	-0,076	0,334	-0,388	2,155	1,172	0,505	-1,305	-1,852	-0,829
ELÂZİĞ	-1,456	-0,872	-1,981	-0,657	0,693	1,174	-0,335	-0,183	0,842	1,187	-1,115	-1,466	-1,336
ERZİNCAN	0,905	0,184	0,914	0,594	1,459	-1,605	-0,473	-0,220	-0,113	1,442	0,211	-0,672	0,994
ERZURUM	-1,699	-3,385	-2,484	0,135	-1,204	-2,173	-1,140	-0,530	-2,076	0,166	-1,601	-1,703	-3,419
HAKKÂRİ	-0,885	-1,018	-1,302	-1,705	0,345	0,695	2,574	1,300	1,353	0,458	-0,569	0,463	-0,755
HINIS	-1,110	-1,513	-0,690	-0,873	-0,962	-1,876	0,017	1,228	0,792	0,058	-1,844	-0,744	-1,256
İĞDIR	-0,796	-0,509	-0,281	1,913	1,703	-0,309	1,045	1,901	1,004	0,612	-0,346	-0,289	1,155
KARS	-0,876	-0,905	0,424	1,696	-0,181	-0,620	0,100	0,472	-0,471	1,239	-0,692	-0,501	-0,312
MALATYA	-0,578	-1,217	0,212	-0,663	0,774	-0,890	1,030	1,732	0,963	1,122	-0,337	-0,310	-1,011
MUŞ	0,930	-0,086	0,708	-0,785	-0,051	0,424	0,256	2,210	0,472	-1,065	-2,083	-0,782	-0,521
SARIKAMIŞ	-1,844	-2,151	-0,854	0,137	-1,148	-2,200	-0,926	-1,273	-0,740	0,380	-1,538	-1,123	-0,972
TATVAN	1,763	0,991	2,026	0,614	0,918	-0,611	1,500	1,289	1,136	-0,791	-1,173	-0,908	0,427
TUNCELİ	0,626	-0,232	-0,871	-0,277	-0,461	-1,008	0,726	1,210	1,165	0,195	-1,520	-2,551	-1,373
VAN	-1,471	-0,720	0,006	-1,166	1,835	-0,200	0,498	0,180	0,235	0,670	0,212	0,715	0,687

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

EK-9 Spearman's Rho Testi Z Değerleri

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-2,015	-1,680	-0,571	0,695	1,491	0,023	1,910	1,630	0,978	1,139	-0,819	-0,119	0,181
ARDAHAN	2,422	0,650	0,905	0,932	1,342	1,249	1,245	0,194	0,223	2,357	0,620	0,837	2,614
BİNGÖL	0,668	-0,221	-0,054	-1,285	-0,064	0,316	-1,950	0,665	0,931	0,492	-1,299	-1,852	-0,829
ELÂZİĞ	-1,469	-0,875	-1,983	-0,661	0,695	1,139	-3,880	-4,937	0,339	1,190	-1,125	-1,475	-1,336
ERZİNCAN	0,881	0,163	0,915	0,587	1,452	-1,616	-0,777	-0,865	-0,183	1,439	0,211	-0,685	0,996
ERZURUM	-1,712	-3,391	-2,503	0,132	-1,199	-2,177	-1,164	-0,579	-2,128	0,168	-1,626	-1,702	-3,419
HAKKÂRİ	-0,885	-1,018	-1,293	-1,690	0,345	0,599	0,883	-1,695	-0,205	0,385	-0,611	0,426	-0,755
HİNİS	-1,131	-1,559	-0,694	-0,873	-0,954	-1,876	-0,034	0,981	0,307	0,053	-1,854	-0,758	-1,256
İĞDIR	-0,790	-0,507	-0,300	1,910	1,696	-0,318	1,024	1,789	0,826	0,608	-0,402	-0,295	1,155
KARS	-0,891	-0,904	0,413	1,702	-0,182	-0,621	0,096	0,464	-0,476	1,232	-0,700	-0,495	-0,312
MALATYA	-0,580	-1,222	0,197	-0,666	0,764	-0,952	-2,748	-2,404	-0,168	1,112	-0,339	-0,302	-1,000
MUŞ	0,930	-0,086	0,708	-0,785	-0,067	0,411	-0,336	0,780	0,020	-1,076	-2,102	-0,782	-0,521
SARIKAMIŞ	-1,940	-2,160	-0,856	0,158	-1,148	-2,218	-0,922	-1,281	-0,747	0,380	-1,527	-1,177	-0,972
TATVAN	1,696	0,949	1,995	0,617	0,910	-0,663	1,027	-0,673	0,635	-0,786	-1,190	-0,924	0,427
TUNCELİ	0,626	-0,216	-0,871	-0,278	-0,461	-1,036	-1,686	-1,105	0,778	0,183	-1,536	-2,544	-1,373
VAN	-1,465	-0,718	-0,001	-1,172	1,835	-0,284	-0,276	-3,103	-0,943	0,657	0,202	0,699	0,687

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

EK-10 Şen'in Trend Eğim Testi Eğim Değerleri

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-0,273	-0,191	-0,055	0,150	0,221	0,014	0,136	0,059	0,069	0,217	-0,067	-0,004	0,193
ARDAHAN	0,221	0,053	0,128	0,151	0,360	0,333	0,367	0,029	0,038	0,343	0,123	0,073	2,683
BİNGÖL	0,497	-0,084	-0,078	-0,742	-0,032	0,024	0,000	0,006	0,057	0,157	-0,535	-1,172	-1,121
ELÂZİĞ	-0,154	-0,104	-0,271	-0,120	0,098	0,037	0,000	0,000	0,015	0,187	-0,184	-0,137	-0,635
ERZİNCAN	0,073	0,003	0,085	0,071	0,150	-0,127	-0,008	0,000	-0,005	0,159	0,025	-0,047	0,354
ERZURUM	-0,089	-0,230	-0,188	0,022	-0,159	-0,223	-0,100	-0,026	-0,134	0,031	-0,132	-0,069	-1,364
HAKKÂRİ	-0,359	-0,477	-0,576	-0,755	0,163	0,030	0,023	0,000	0,000	0,071	-0,191	0,144	-1,154
HINIS	-0,290	-0,447	-0,266	-0,274	-0,297	-0,313	0,000	0,029	0,025	0,026	-0,400	-0,207	-1,343
IĞDIR	-0,036	-0,025	-0,017	0,184	0,162	-0,010	0,045	0,055	0,024	0,060	-0,026	-0,017	0,436
KARS	-0,053	-0,045	0,026	0,176	-0,005	-0,091	-0,001	0,050	-0,034	0,152	-0,056	-0,037	-0,209
MALATYA	-0,049	-0,112	0,010	-0,070	0,087	-0,036	0,000	0,000	0,012	0,097	-0,028	-0,036	-0,382
MUŞ	0,405	-0,050	0,291	-0,357	0,000	0,082	0,000	0,013	0,008	-0,350	-0,887	-0,438	-0,712
SARIKAMIŞ	-0,325	-0,343	-0,165	0,039	-0,395	-0,600	-0,173	-0,229	-0,118	0,106	-0,295	-0,195	-1,508
TATVAN	0,511	0,420	0,975	0,361	0,412	-0,097	0,038	0,000	0,056	-0,454	-0,529	-0,329	0,763
TUNCELİ	0,468	-0,129	-0,406	-0,261	-0,120	-0,089	0,000	0,000	0,100	0,037	-0,923	-1,704	-2,376
VAN	-0,121	-0,054	0,008	-0,138	0,204	-0,011	0,000	0,000	0,000	0,088	0,033	0,060	0,258

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

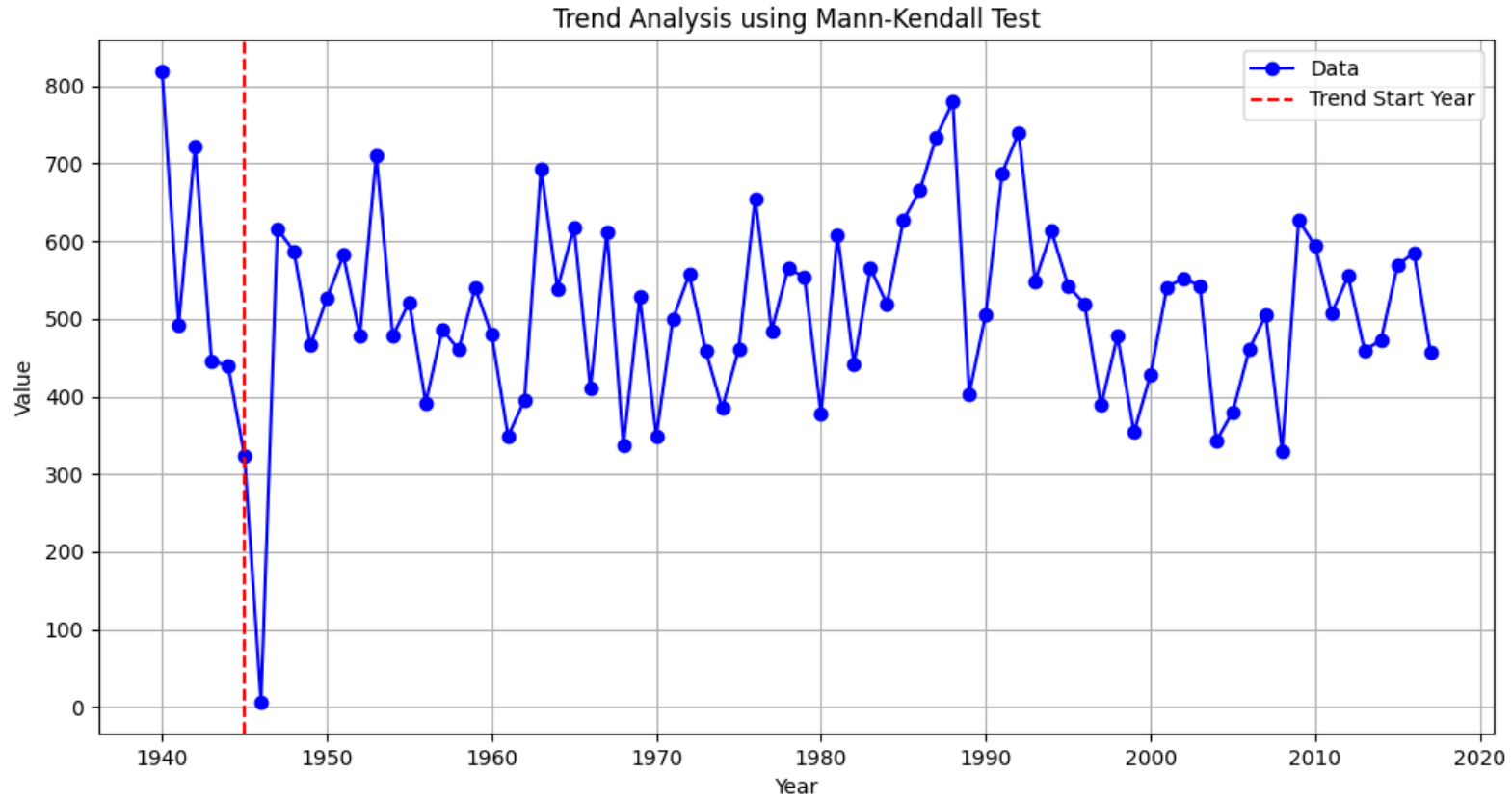
EK-11 Mann Kendall Trend Testi Sonuçlarına Göre Trendlerin Sınıflandırılması

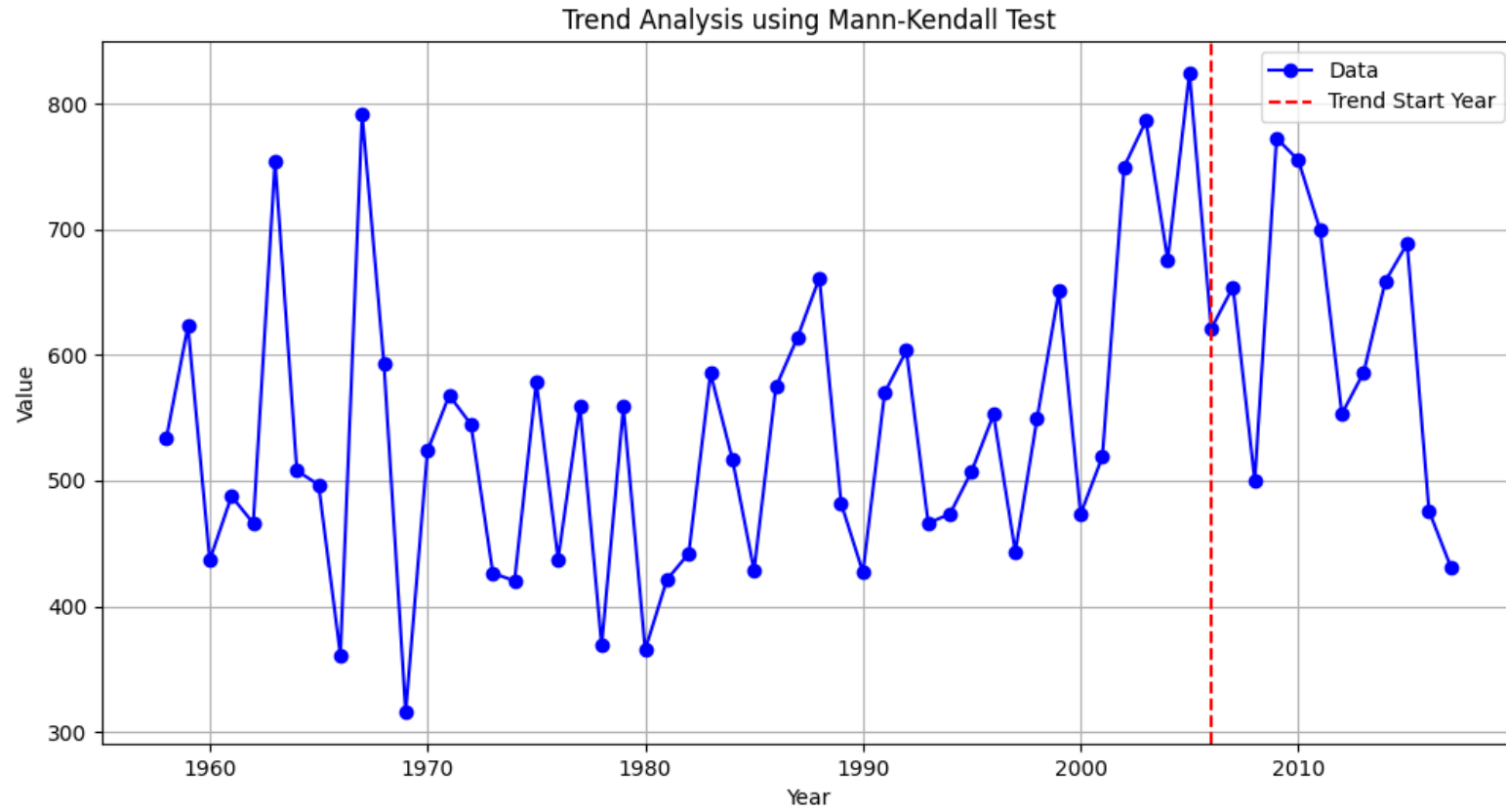
<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-2,049	-1,627	-0,664	0,781	1,359	0,000	1,834	1,778	1,161	1,251	-0,587	-0,181	0,155
ARDAHAN	2,443	0,600	0,976	1,071	1,492	1,282	1,218	0,185	0,287	2,322	0,753	0,823	2,755
BİNGÖL	0,647	-0,151	-0,186	-1,487	-0,103	0,262	-0,482	1,893	1,308	0,406	-1,294	-1,824	-0,819
ELÂZİĞ	-1,471	-0,939	-1,965	-0,698	0,640	1,064	-0,287	-0,229	0,868	1,292	-1,005	-1,384	-1,275
ERZİNCAN	0,854	0,075	0,955	0,679	1,432	-1,734	-0,421	-0,186	-0,134	1,399	0,302	-0,627	1,003
ERZURUM	-1,809	-3,538	-2,691	0,167	-1,143	-2,175	-1,272	-0,509	-2,063	0,244	-1,575	-1,624	-3,377
HAKKÂRİ	-0,984	-0,984	-1,246	-1,673	0,503	0,682	2,396	1,191	1,129	0,268	-0,427	0,441	-0,737
HINIS	-1,167	-1,536	-0,684	-0,765	-0,953	-1,791	0,027	1,026	0,584	0,107	-1,744	-0,724	-1,033
İĞDIR	-0,709	-0,425	-0,196	2,025	1,582	-0,149	1,050	1,843	0,901	0,672	-0,336	-0,369	1,097
KARS	-0,904	-0,780	0,460	1,762	-0,070	-0,568	-0,004	0,448	-0,448	1,252	-0,676	-0,541	-0,452
MALATYA	-0,461	-1,219	0,103	-0,641	0,730	-0,854	0,755	1,403	1,159	1,070	-0,234	-0,354	-1,109
MUŞ	0,910	-0,164	0,716	-0,731	0,000	0,470	0,276	2,119	0,440	-1,067	-1,932	-0,850	-0,537
SARIKAMIŞ	-1,798	-2,073	-0,798	0,249	-1,243	-2,171	-0,778	-1,236	-0,824	0,379	-1,386	-1,092	-0,850
TATVAN	1,649	0,970	1,977	0,634	0,888	-0,686	1,380	0,985	1,119	-0,933	-1,022	-0,821	0,410
TUNCELİ	0,765	-0,248	-0,805	-0,483	-0,376	-1,046	0,711	1,040	1,342	0,127	-1,784	-2,650	-1,315
VAN	-1,448	-0,610	0,076	-1,211	1,786	-0,212	0,538	0,229	0,351	0,605	0,190	0,525	0,737

%5 önem seviyesi için kalın gri dolgulu siyah yazılar anlamlı artan trendin olduğunu, kalın gri dolgulu kırmızı yazılar anlamlı azalan trendin olduğunu ifade eder.

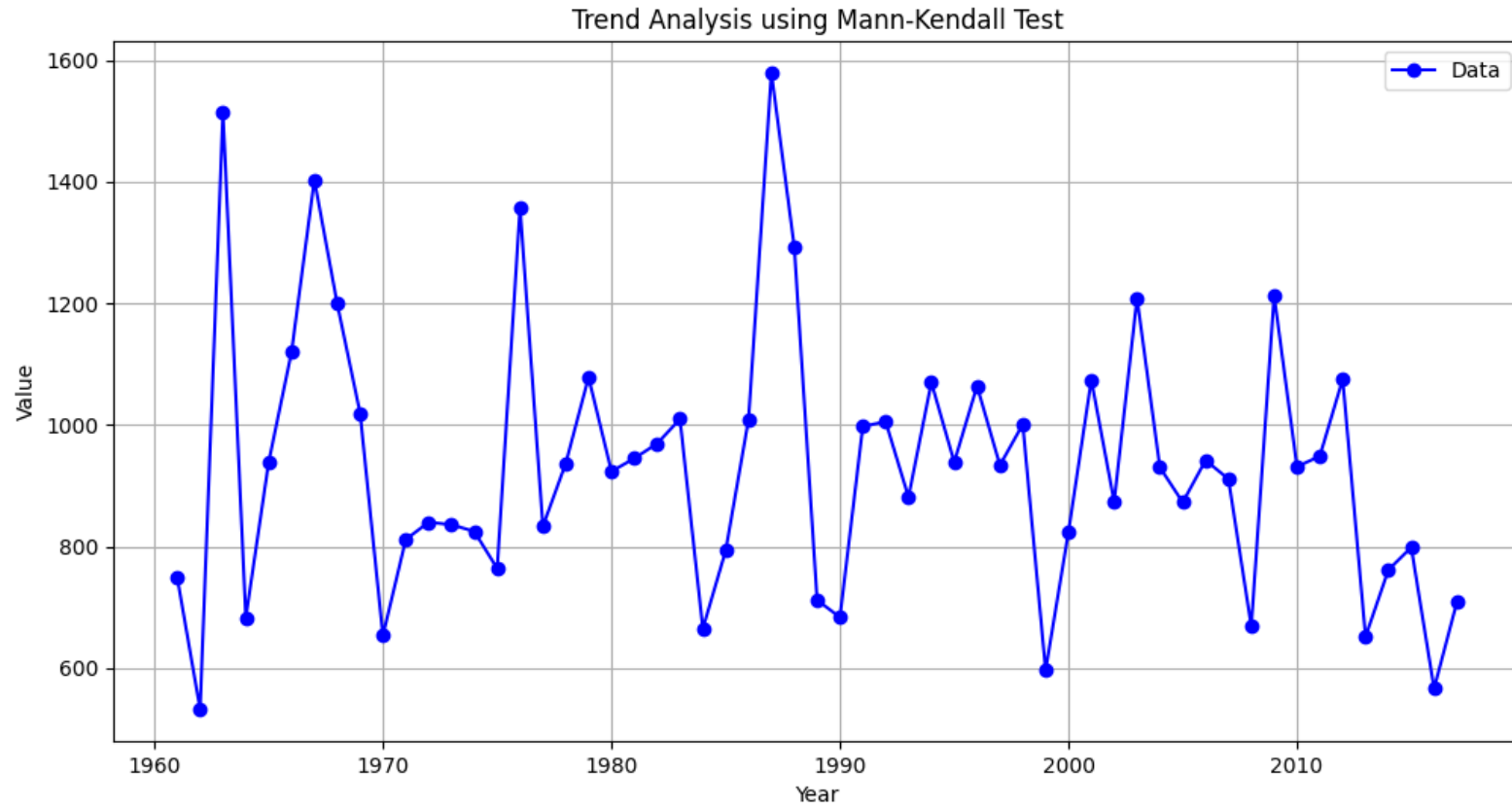
%5 önem seviyesi için kalın siyah yazılar anlamsız artan trendin olduğunu, kalın kırmızı yazılar anlamsız azalan trendin olduğunu ifade eder.

EK-12 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Ağrı)

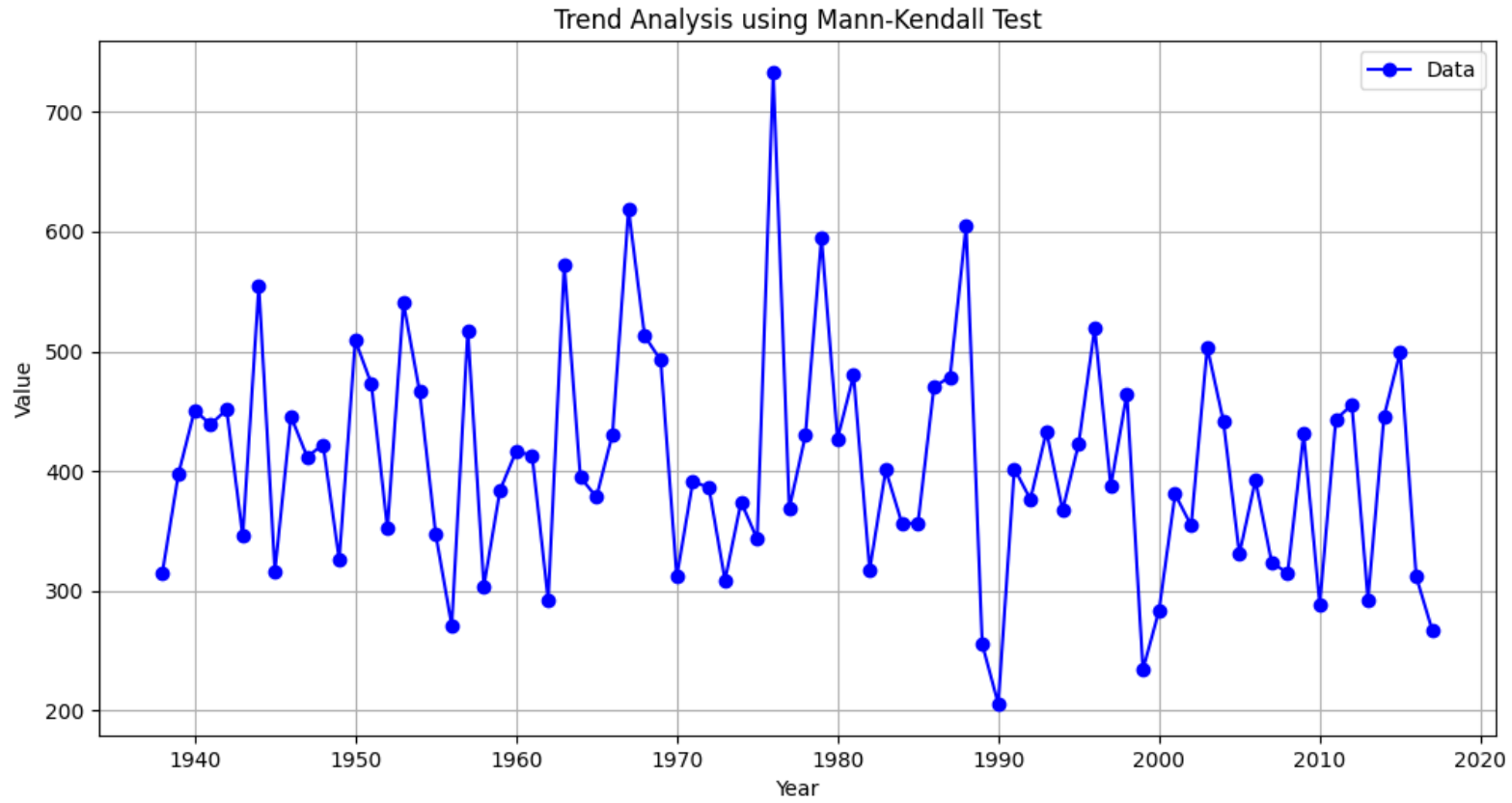


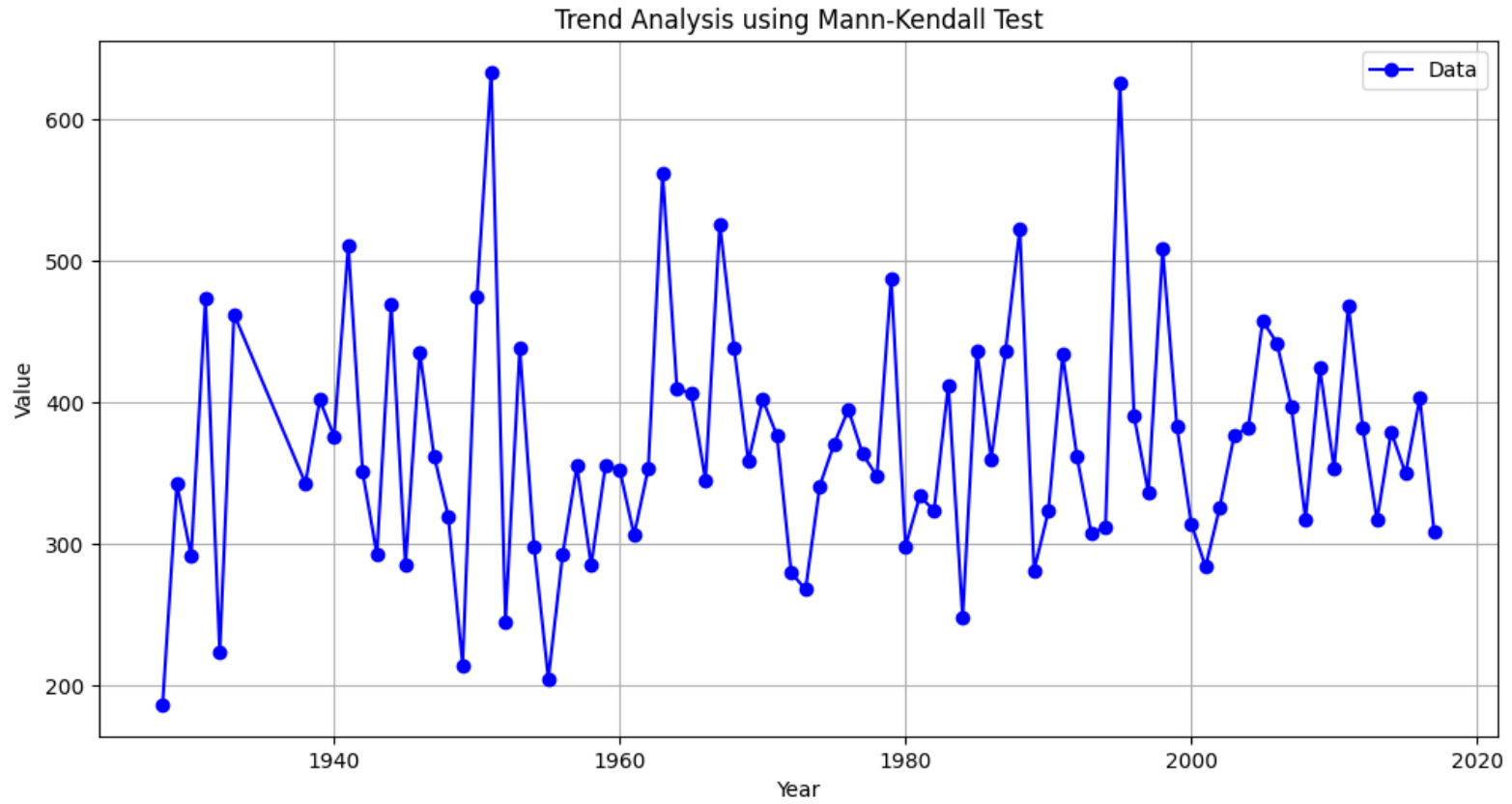
EK-13 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Ardahan)

EK-14 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Bingöl)

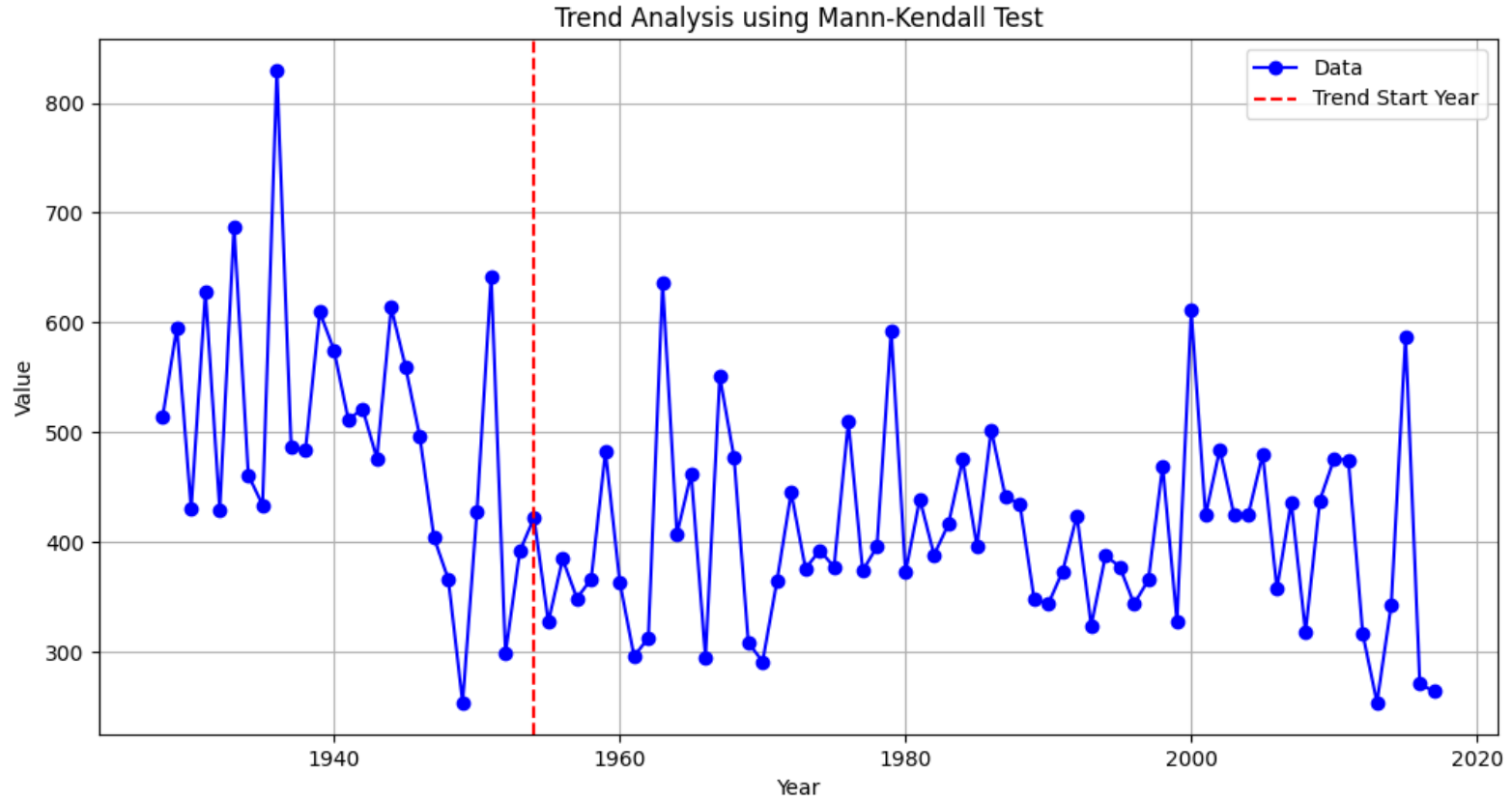


EK-15 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Elâzığ)

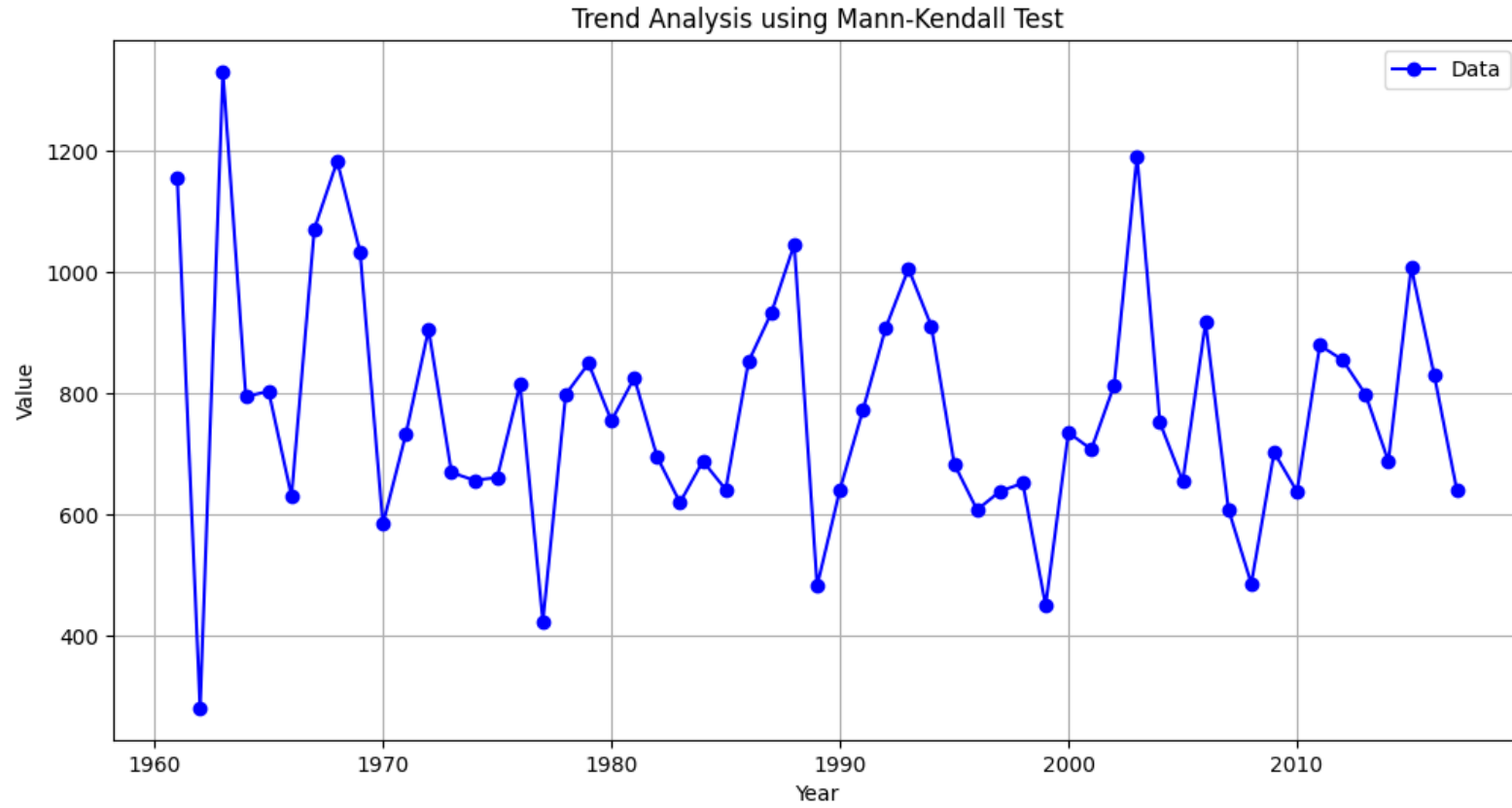


EK-16 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Erzincan)

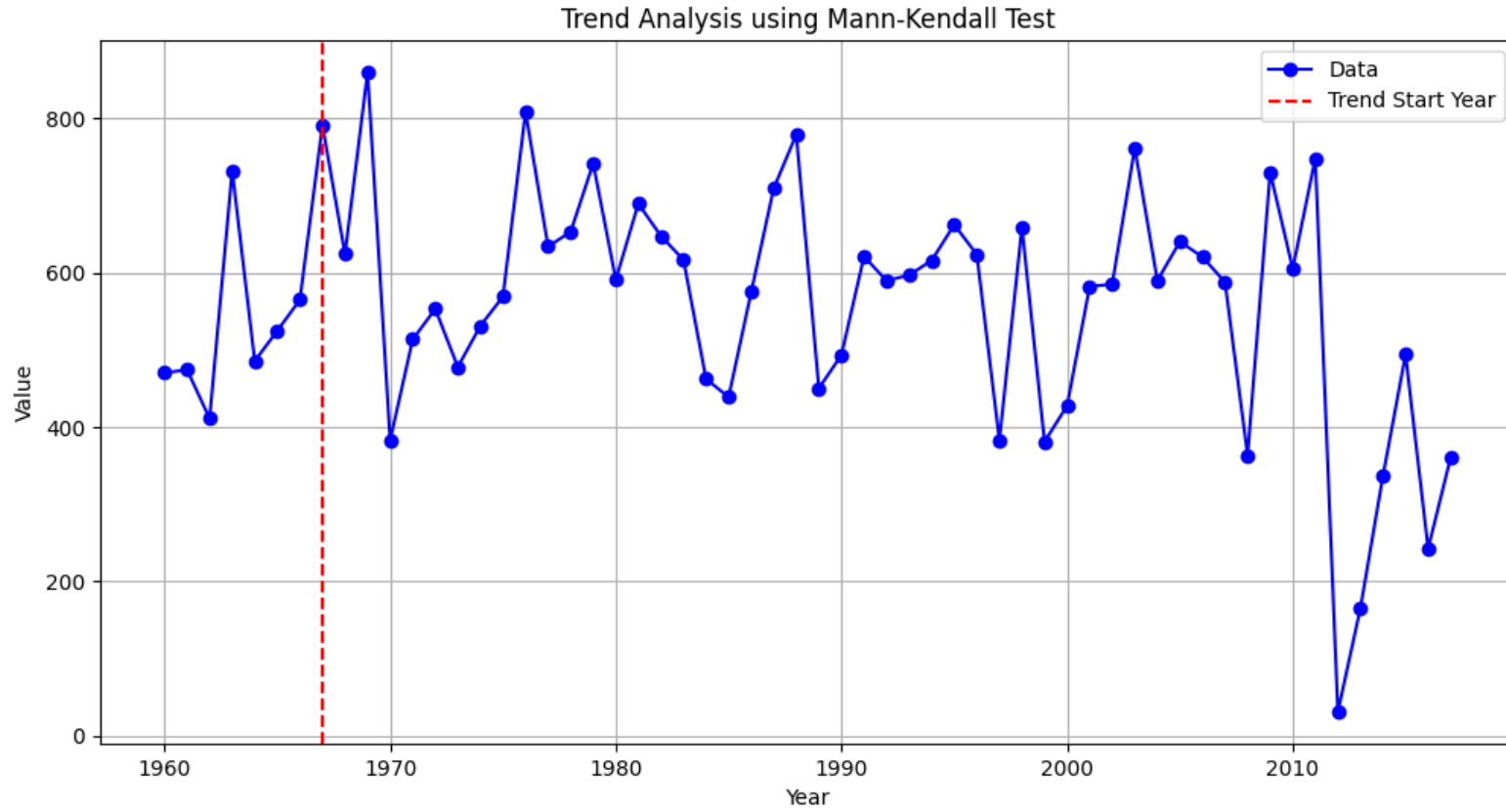
EK-17 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Erzurum)



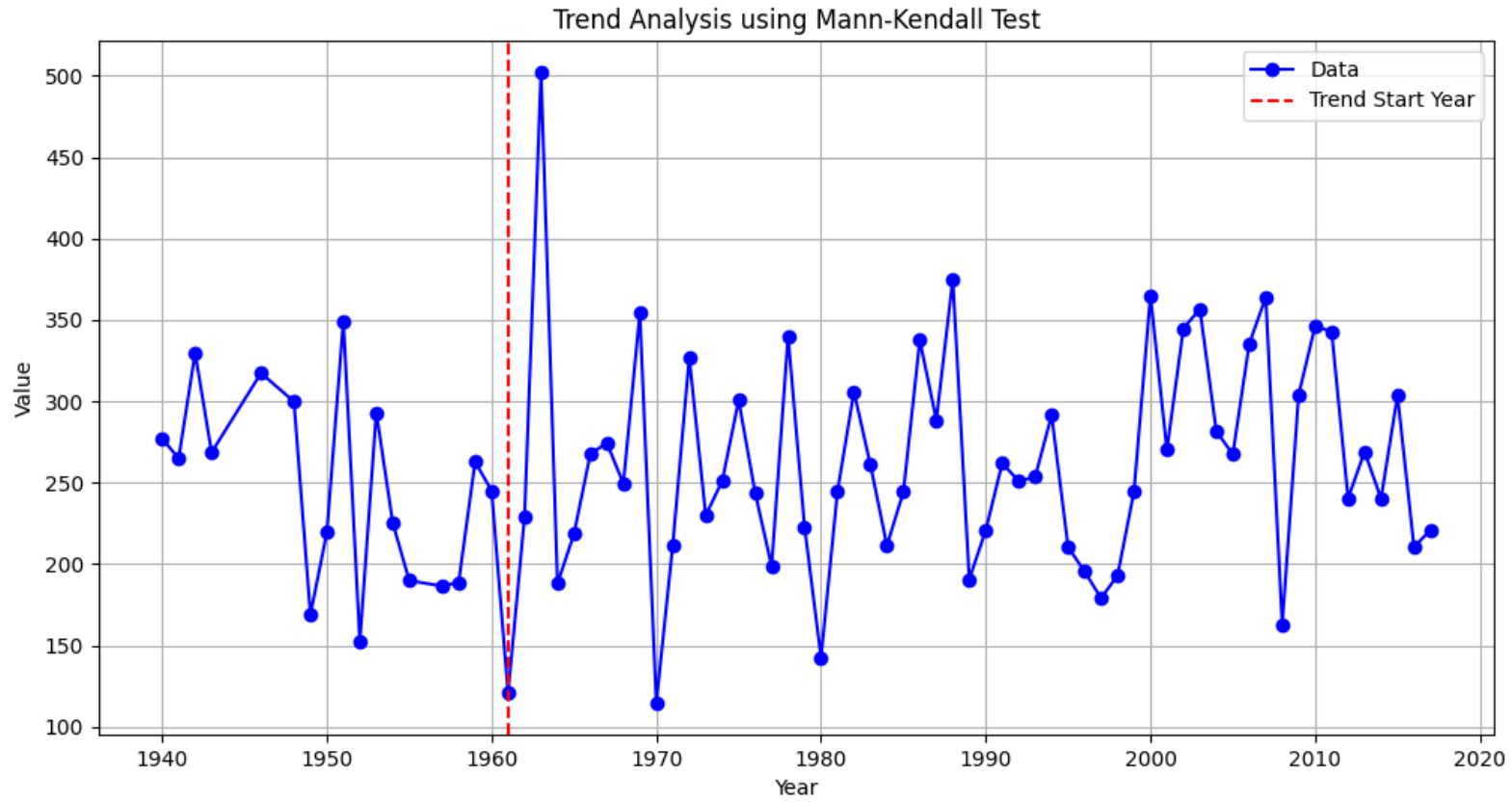
EK-18 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Hakkâri)



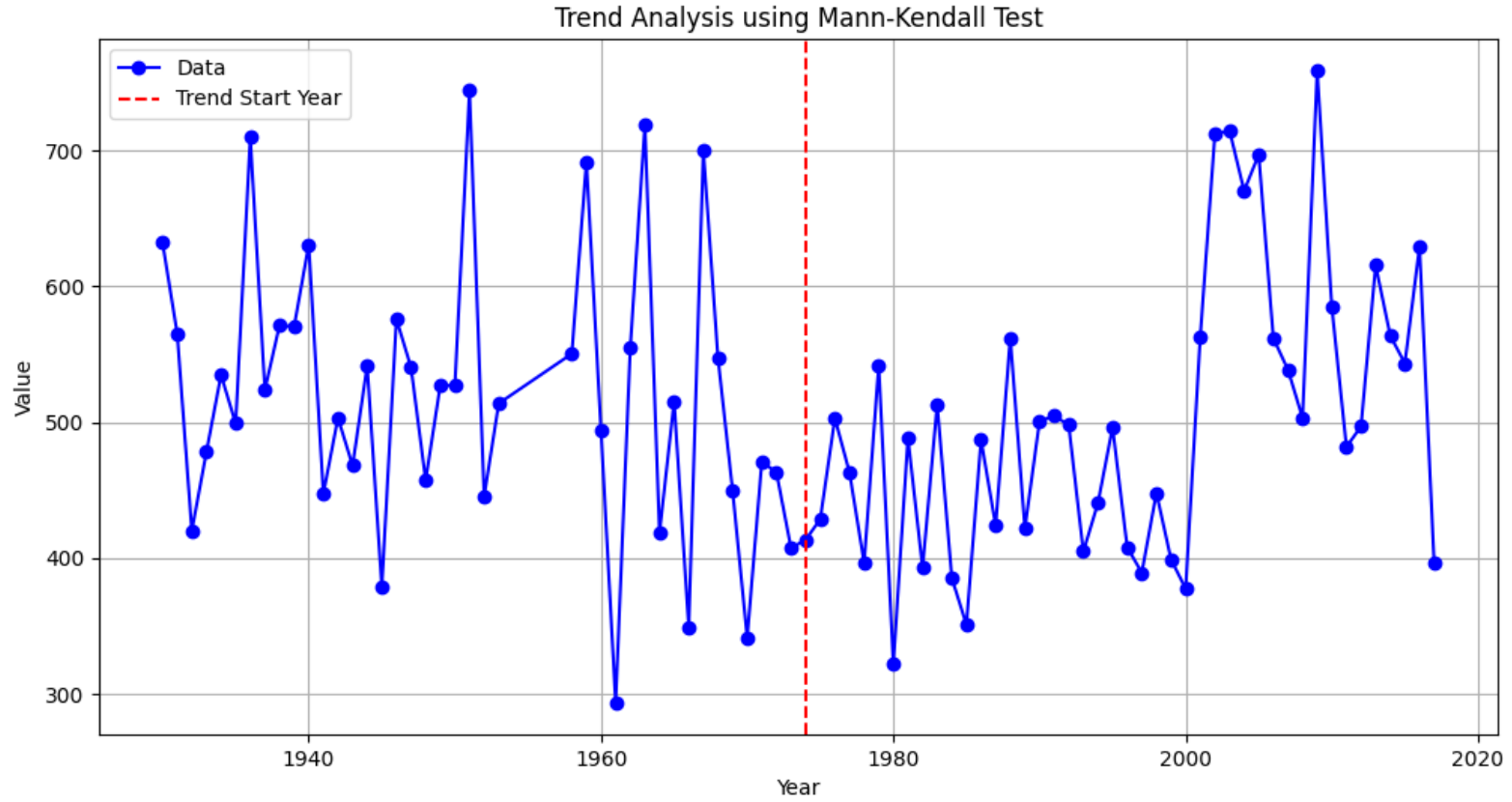
EK-19 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Hınıs)



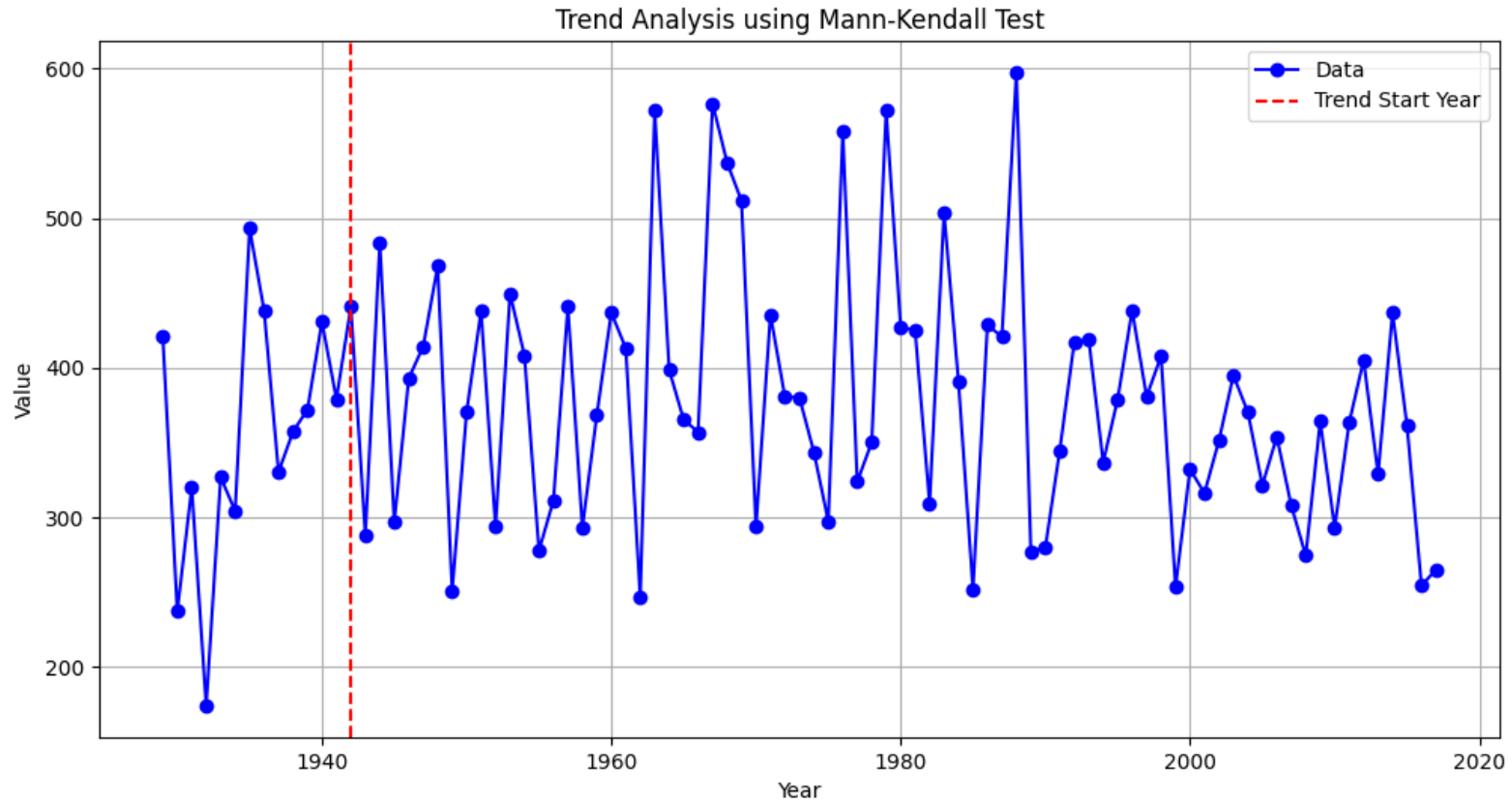
EK-20 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (İğdır)



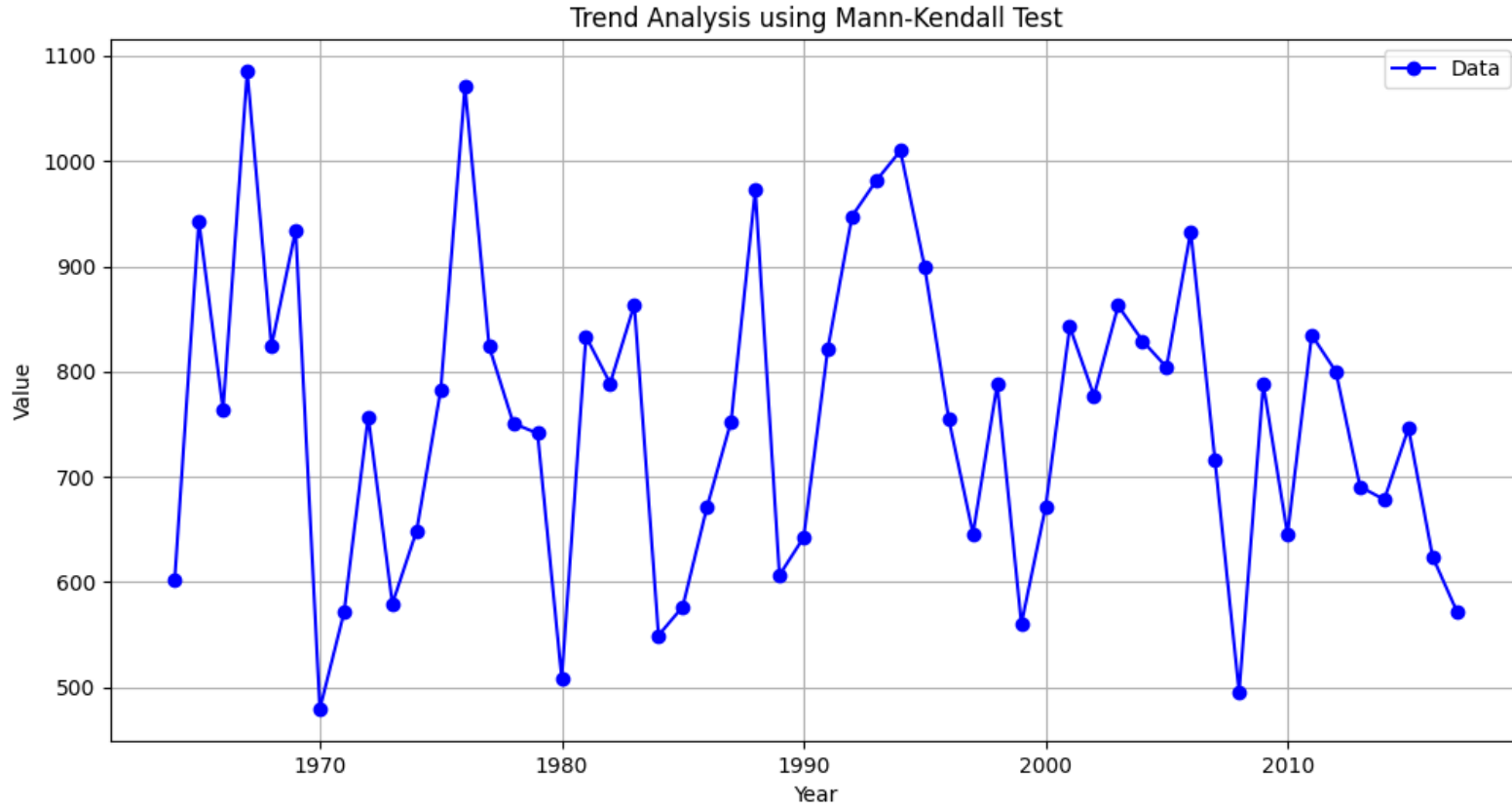
EK-21 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Kars)

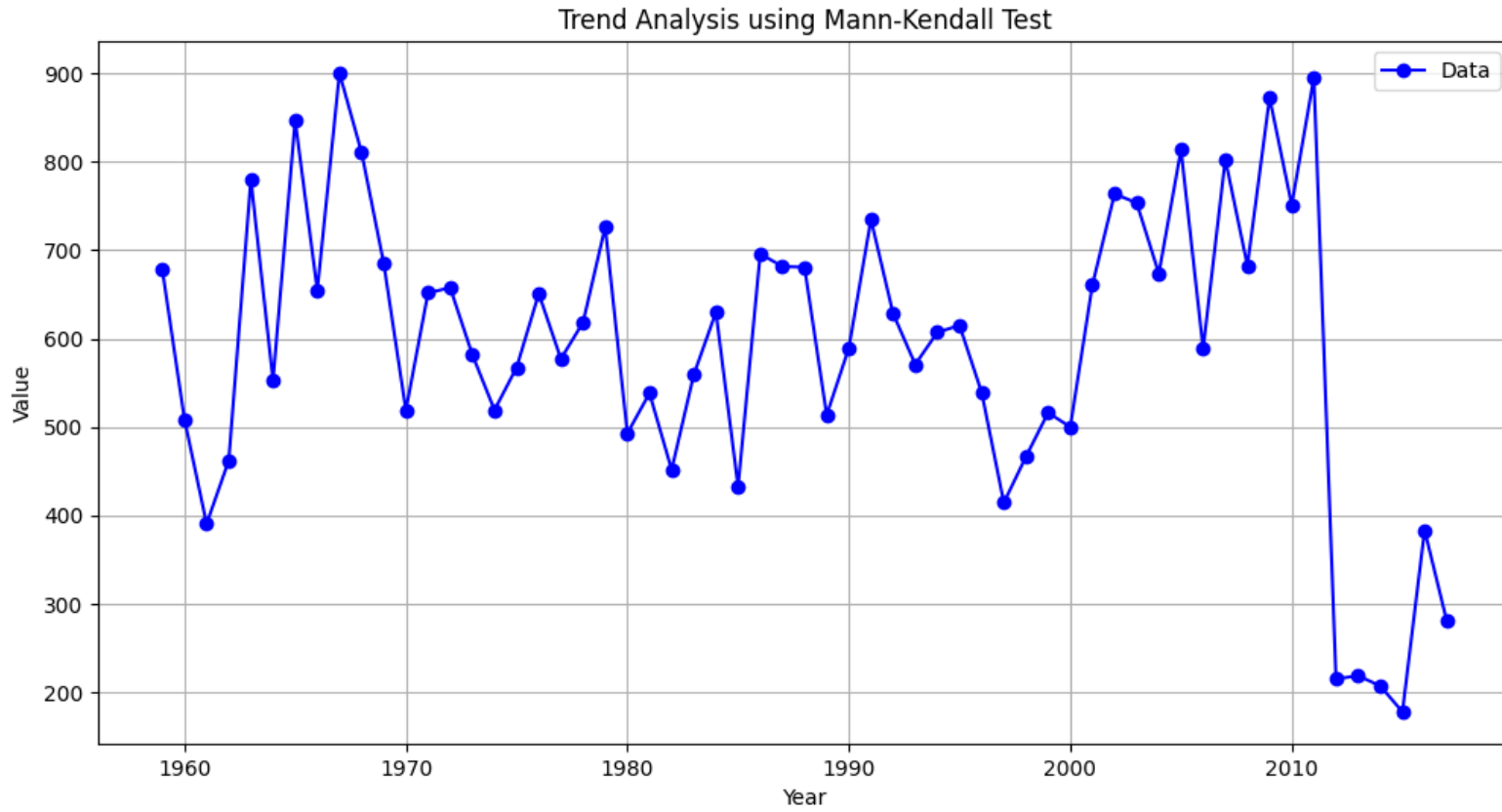


EK-22 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Malatya)

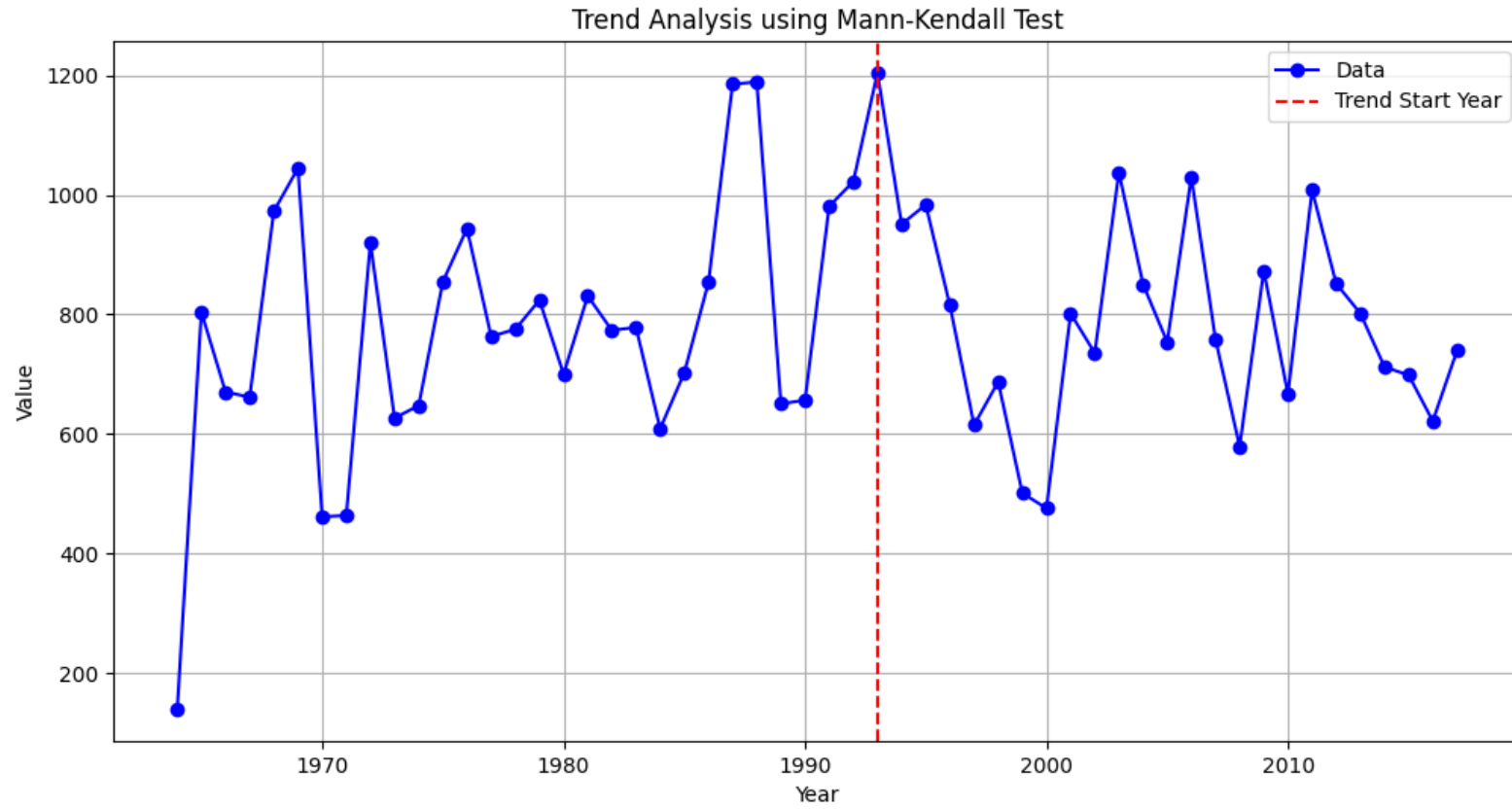


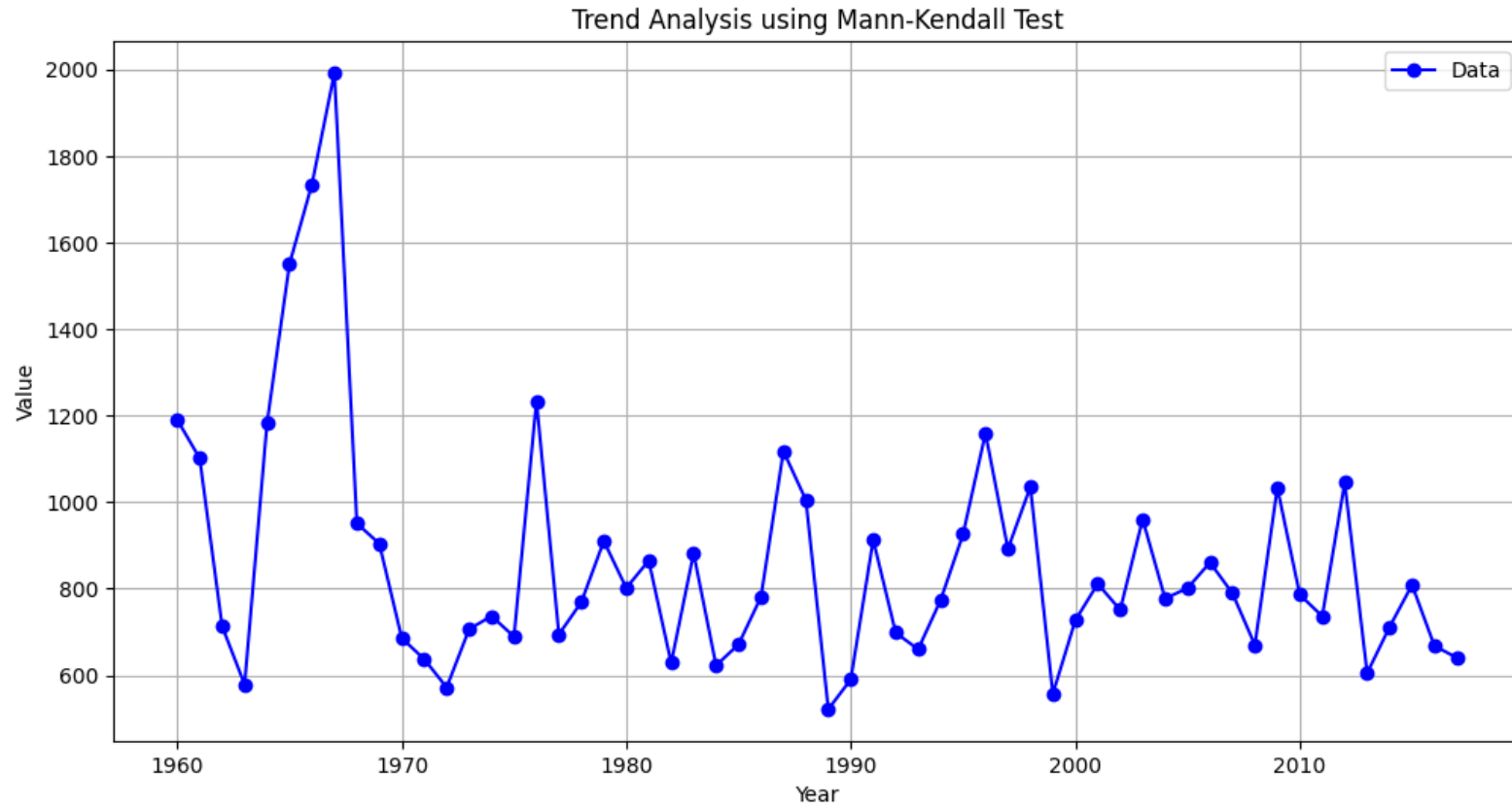
EK-23 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Muş)

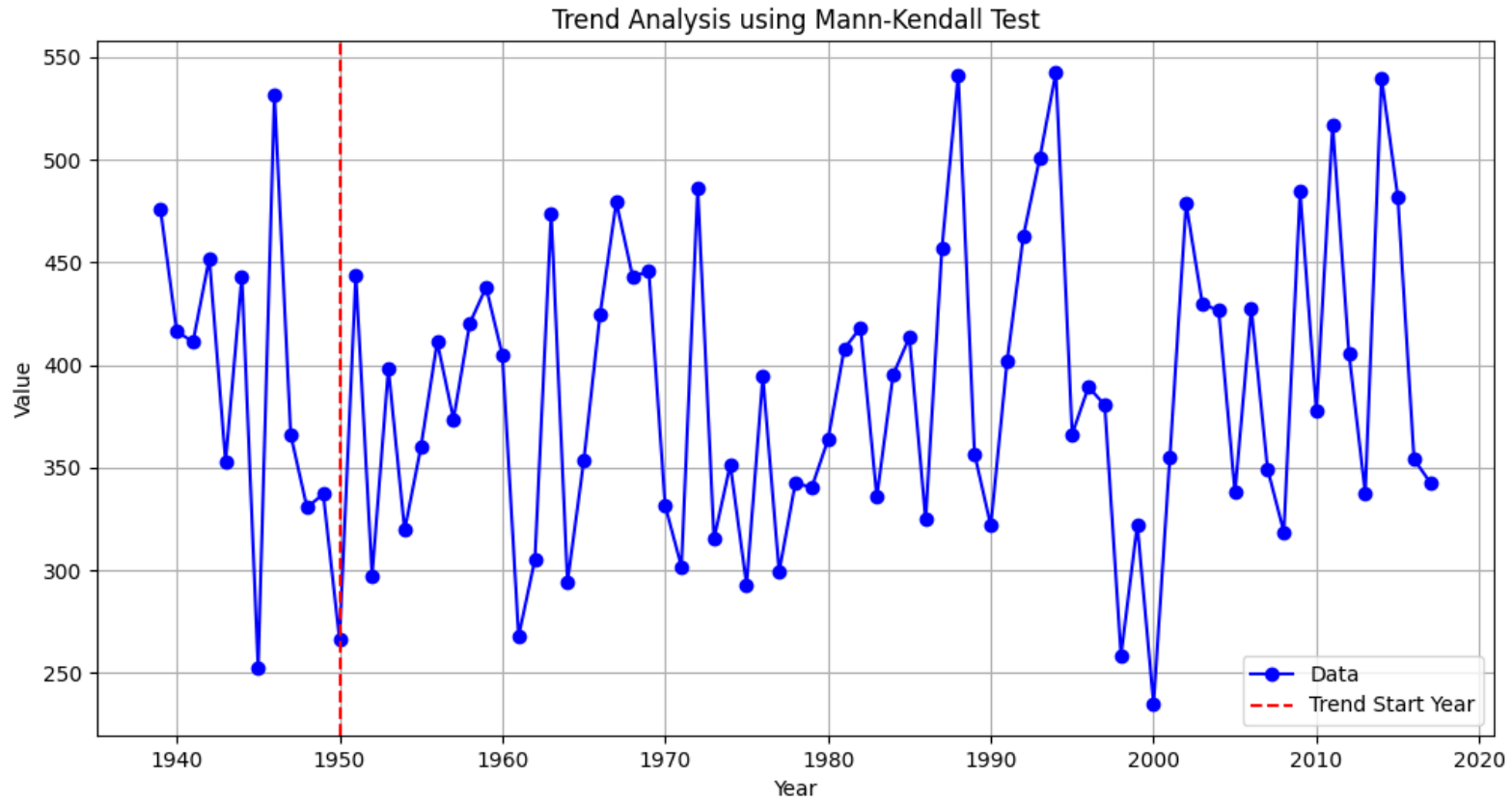


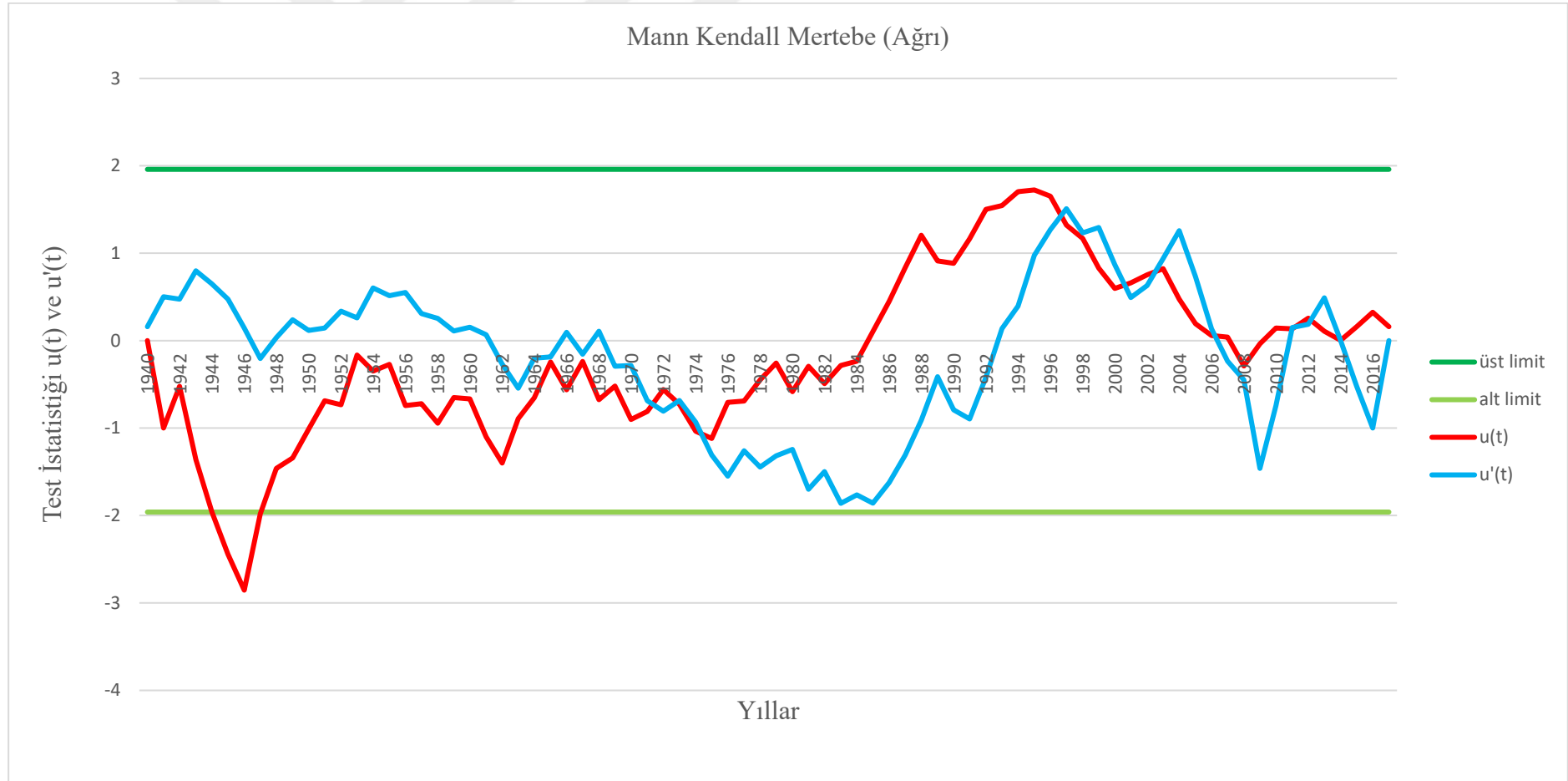
EK-24 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Sarıkamış)

EK-25 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Tatvan)

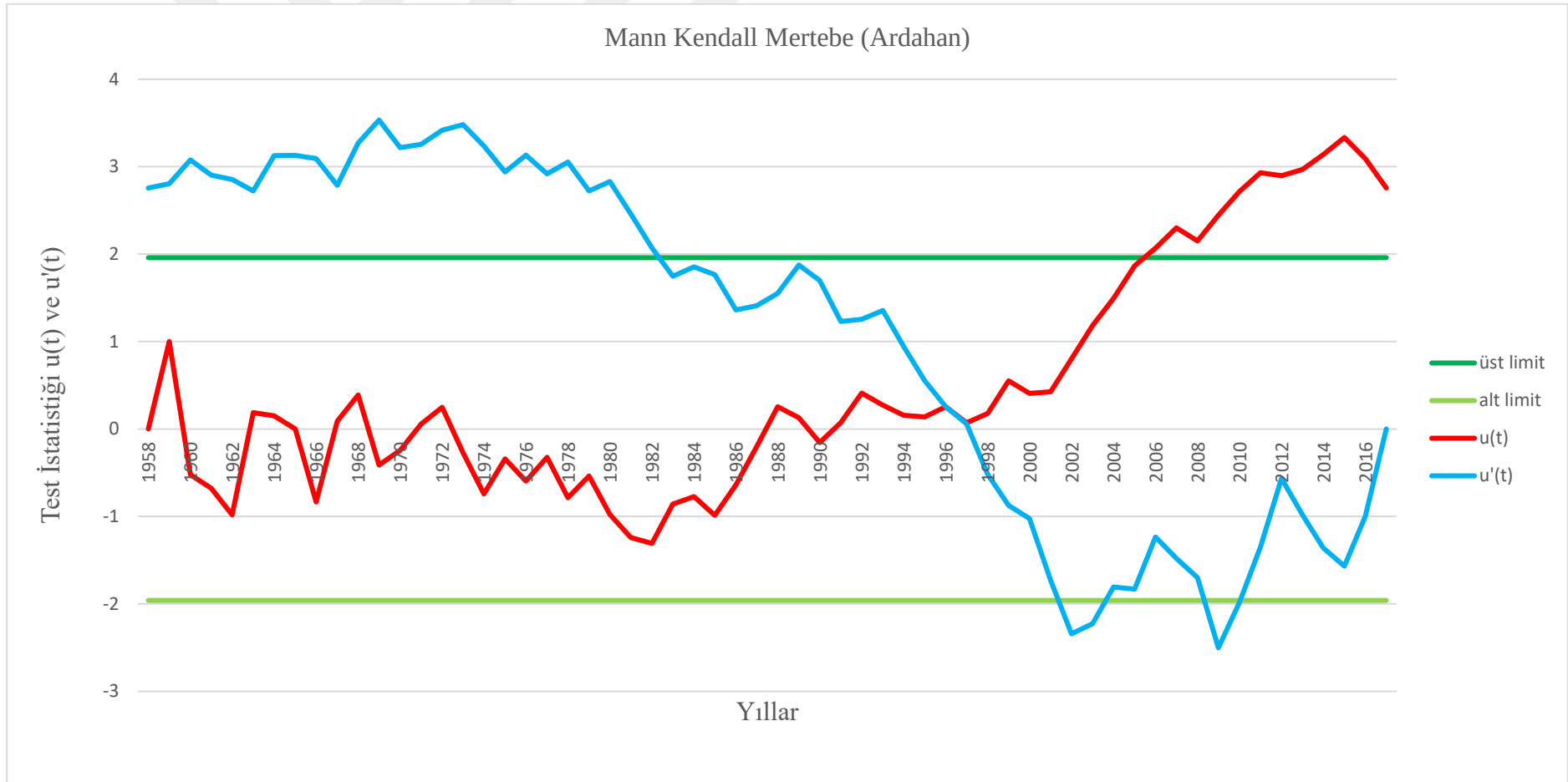


EK-26 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Tunceli)

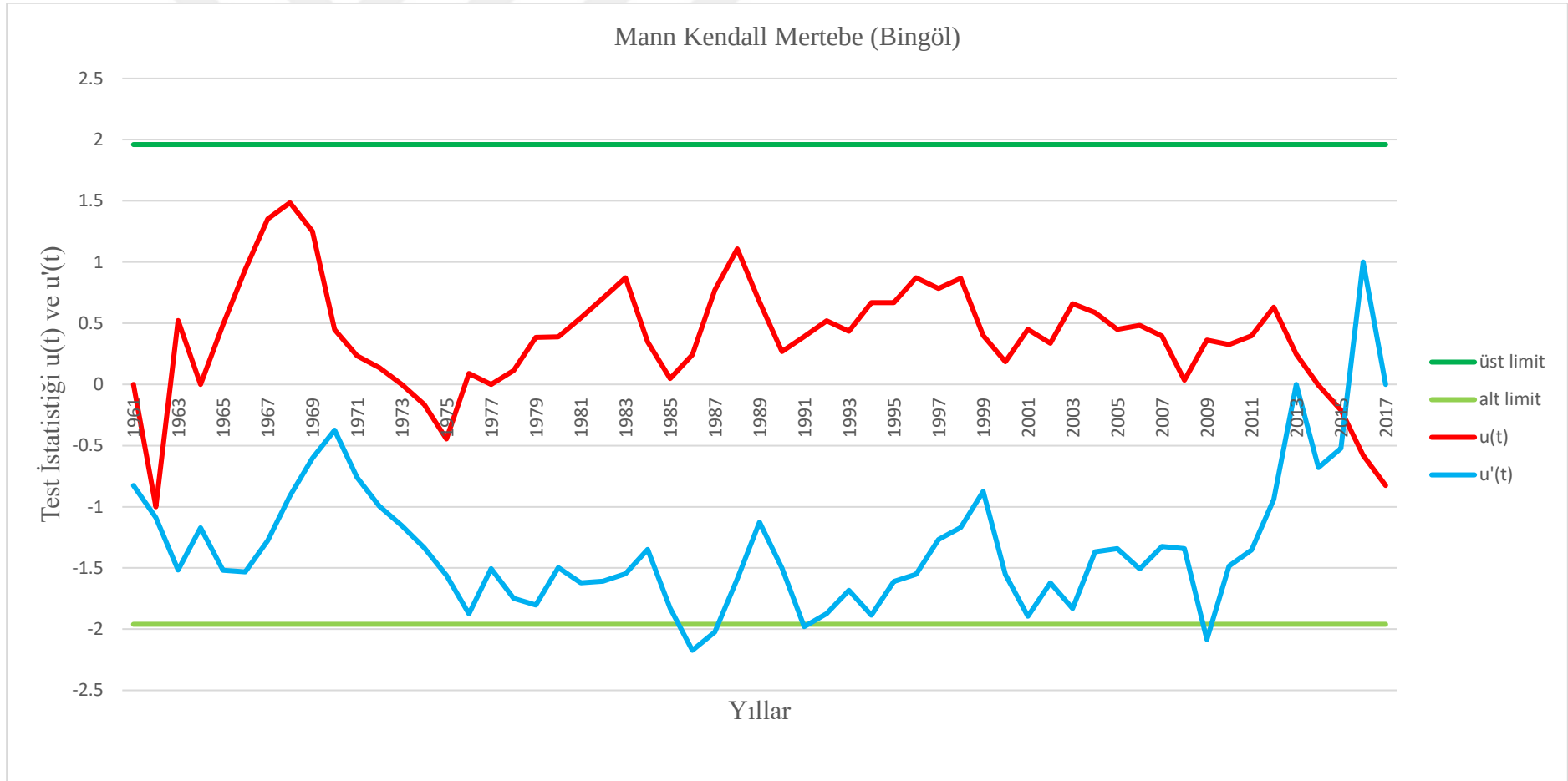
EK-27 Mann Kendall Trend Testi Yıllık Trend Sonuçları ve Trend Başlangıç Yılı Gösterimi (Van)

EK-28 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Ağrı)

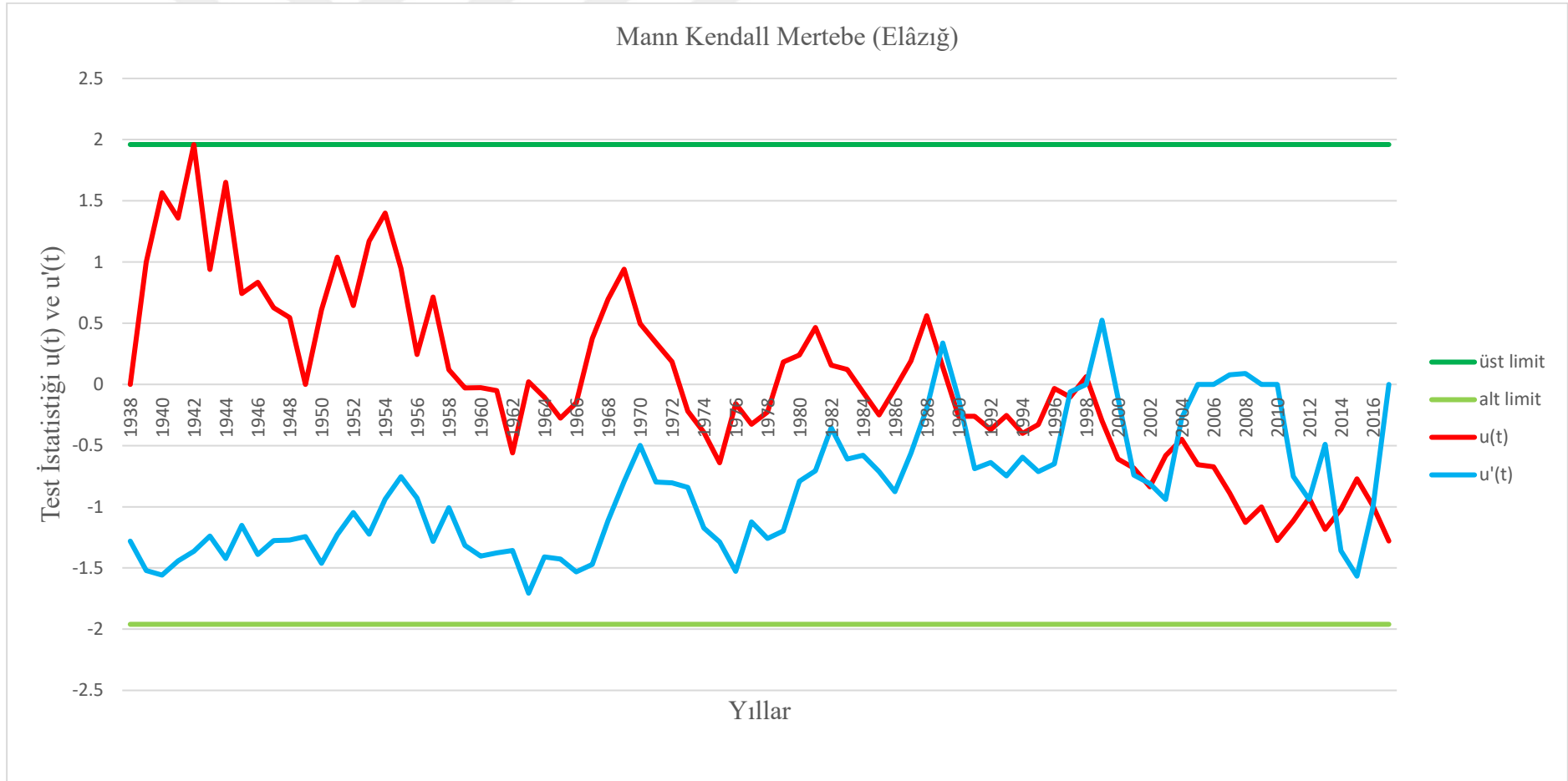
EK-29 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Ardahan)



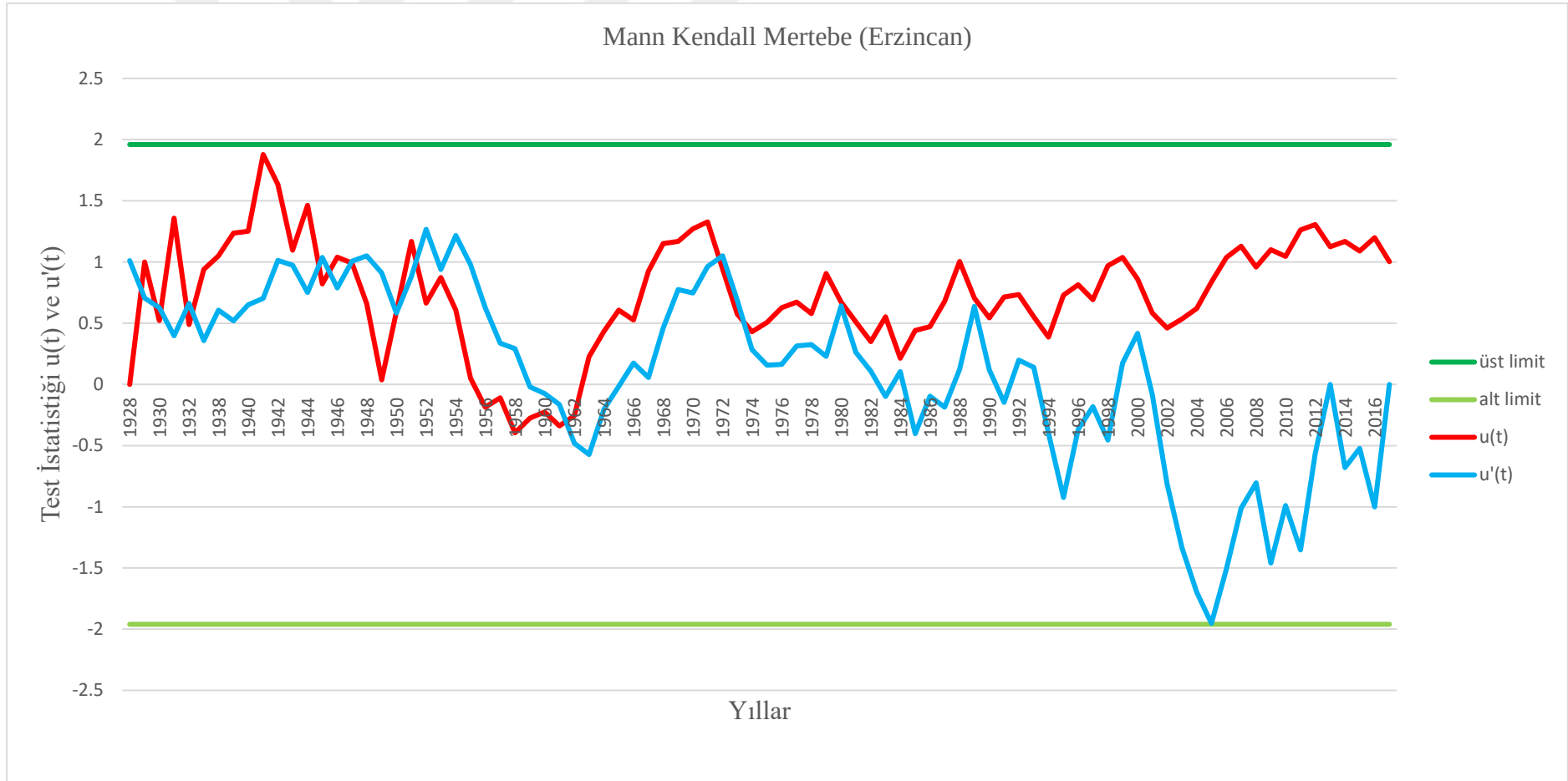
EK-30 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Bingöl)

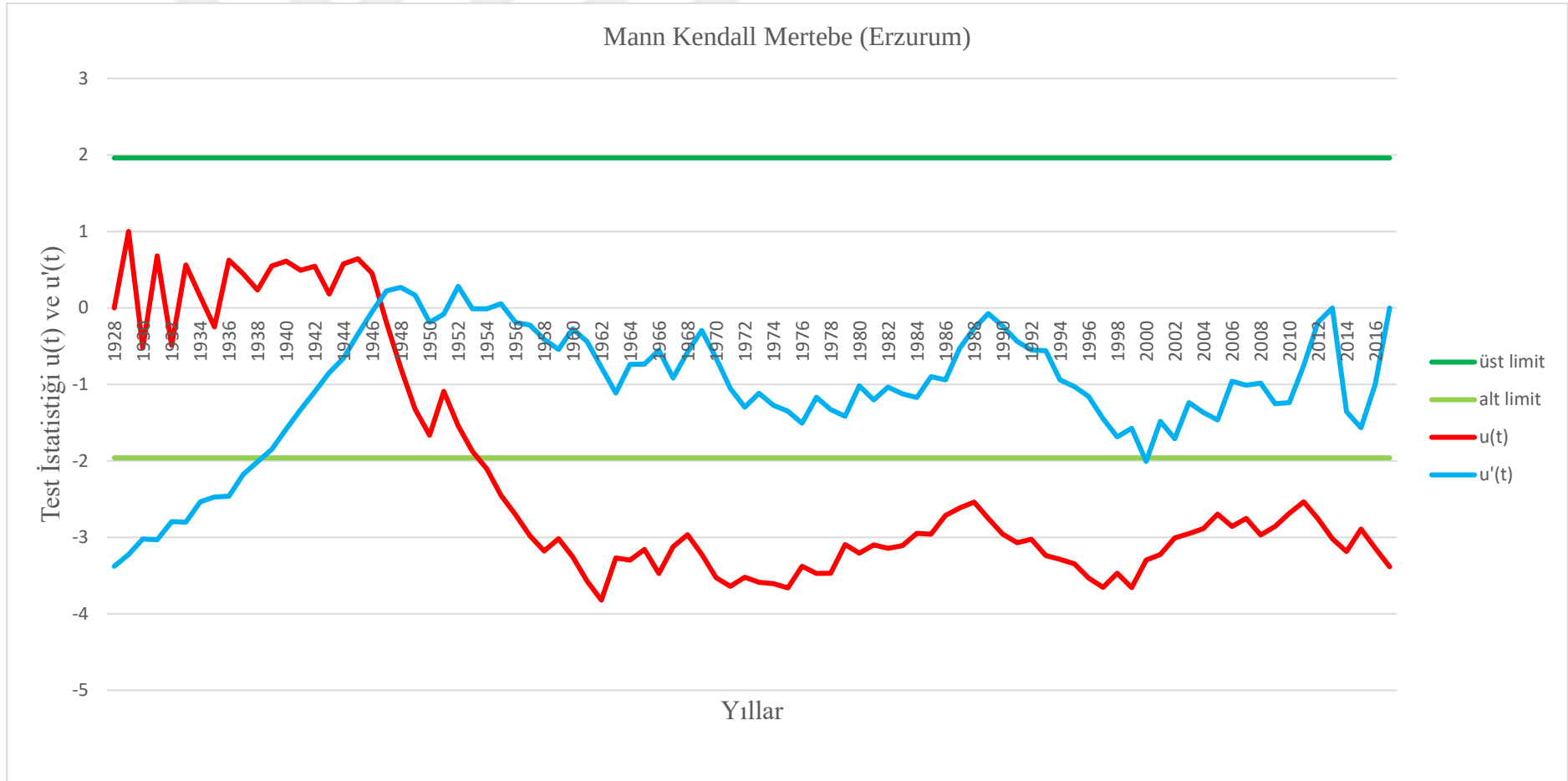


EK-31 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Elâzığ)

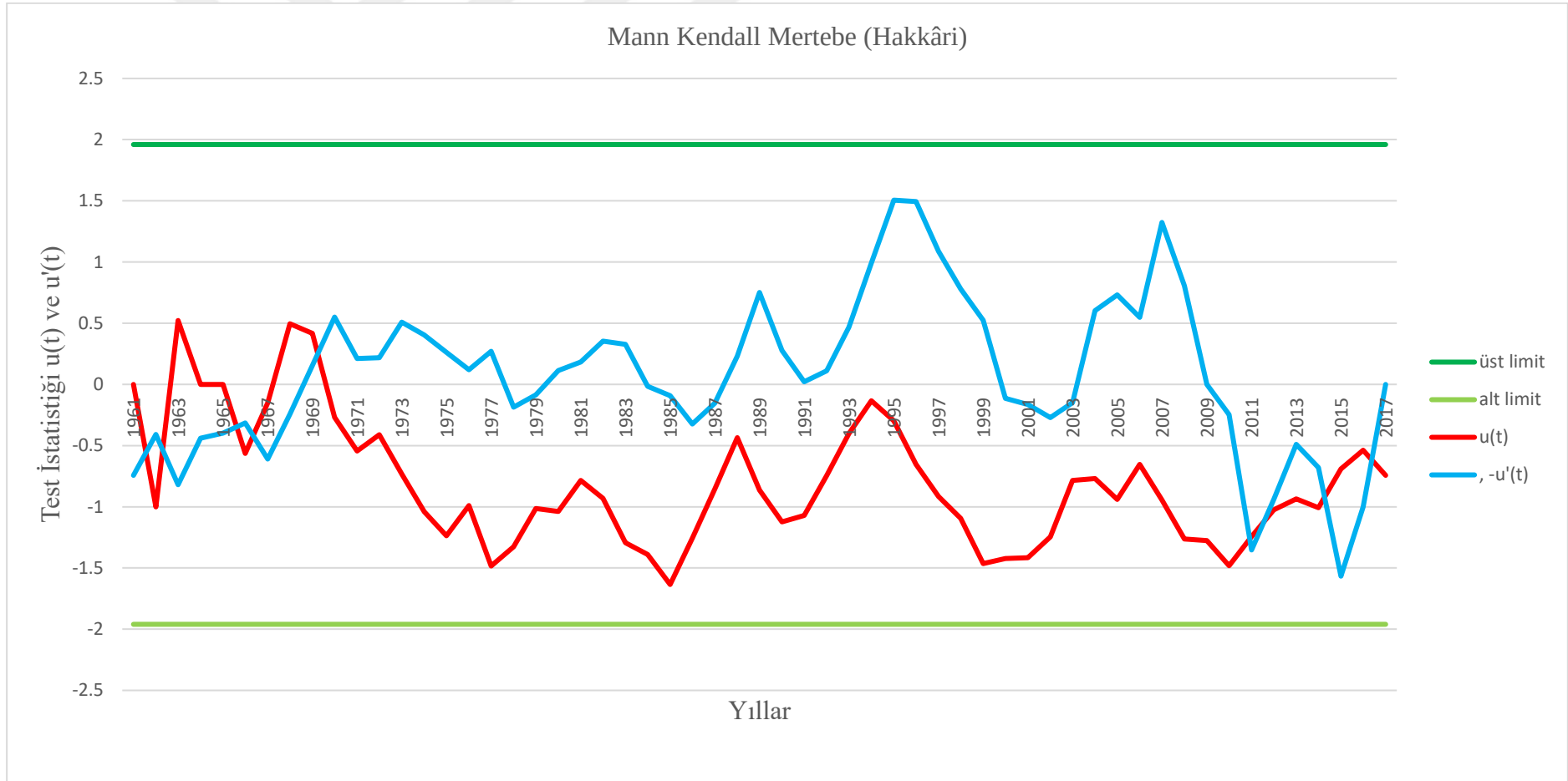


EK-32 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Erzincan)

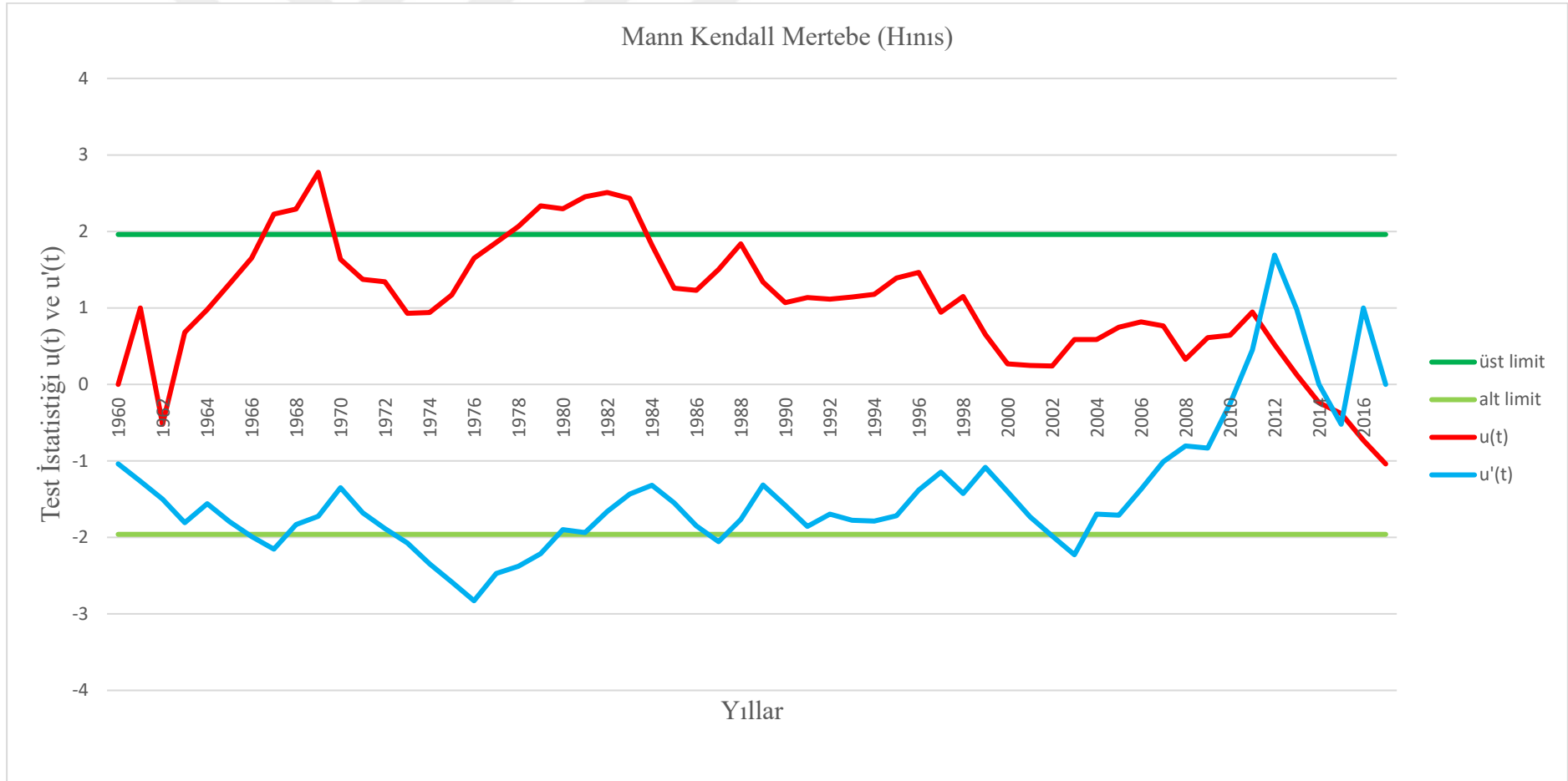


EK-33 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Erzurum)

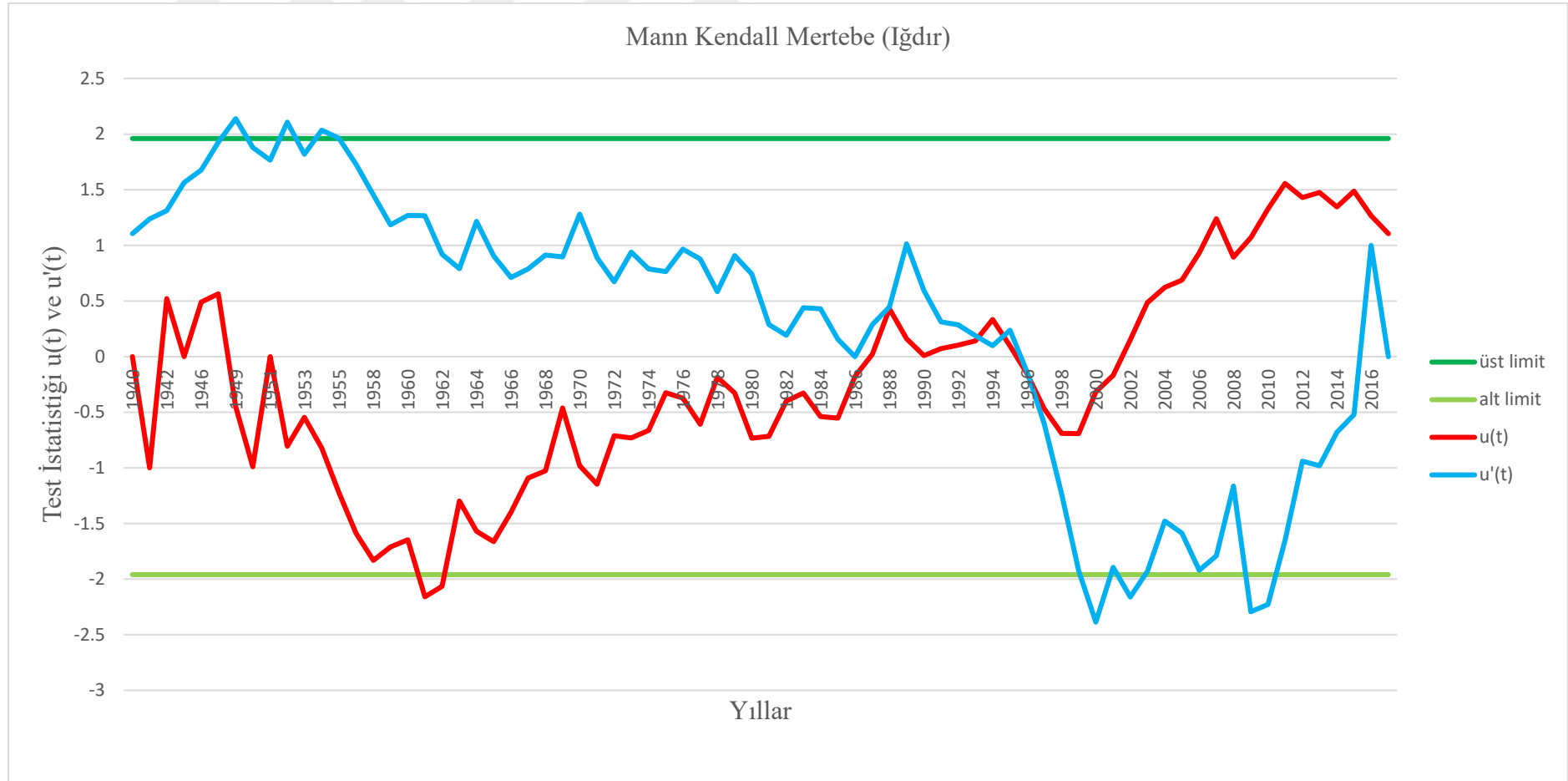
EK-34 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Hakkâri)

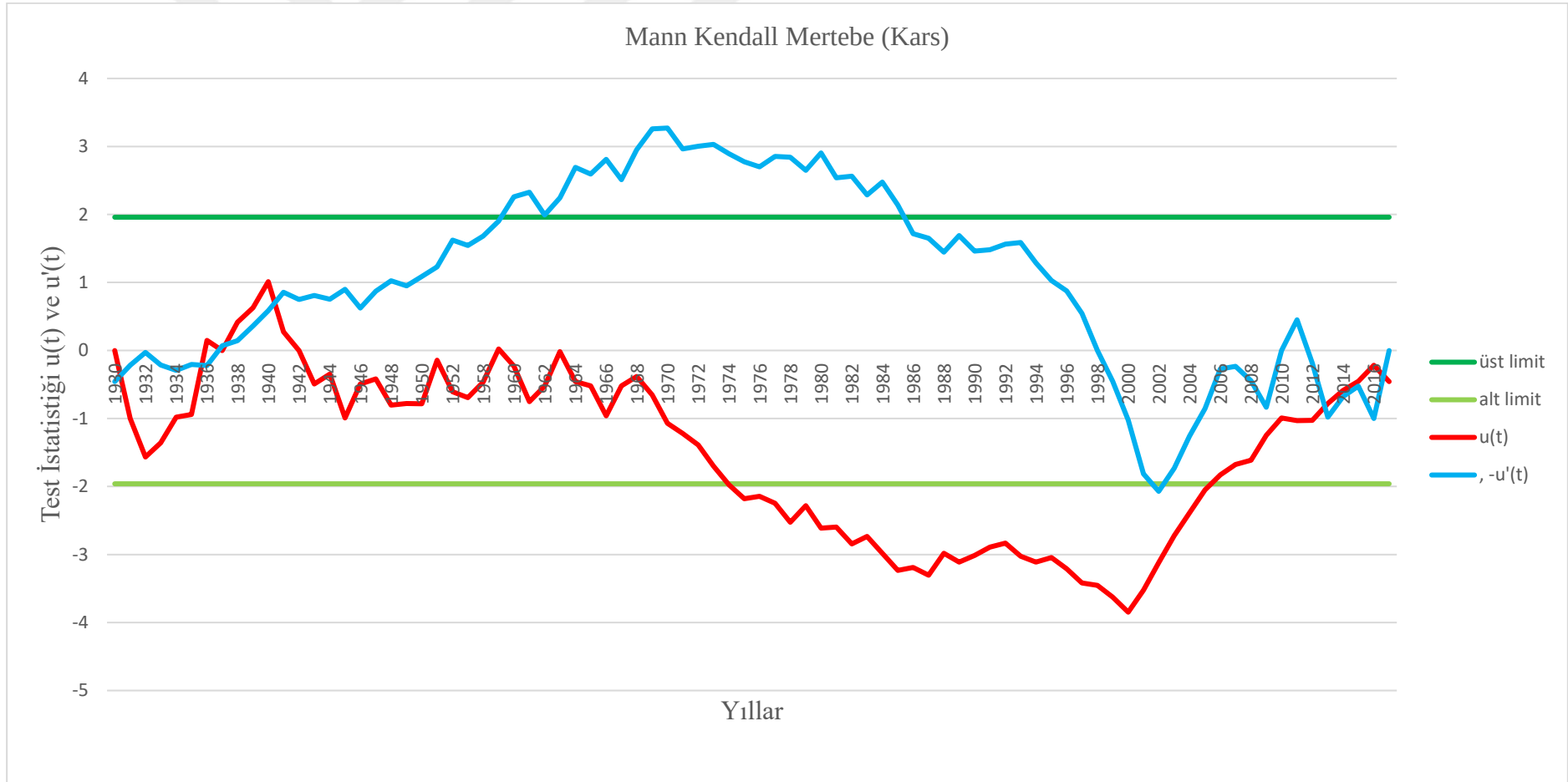


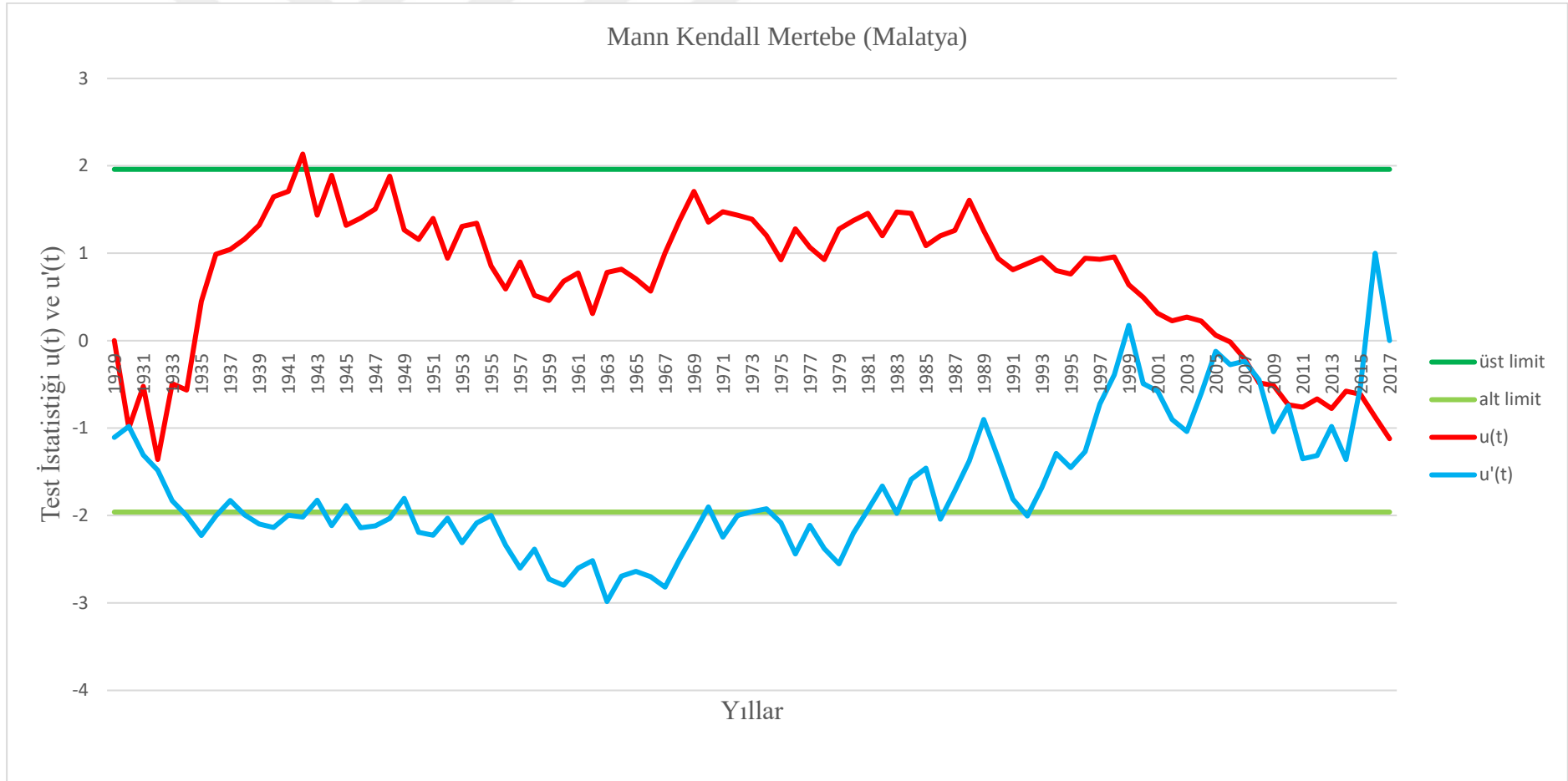
EK-35 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Hınıs)

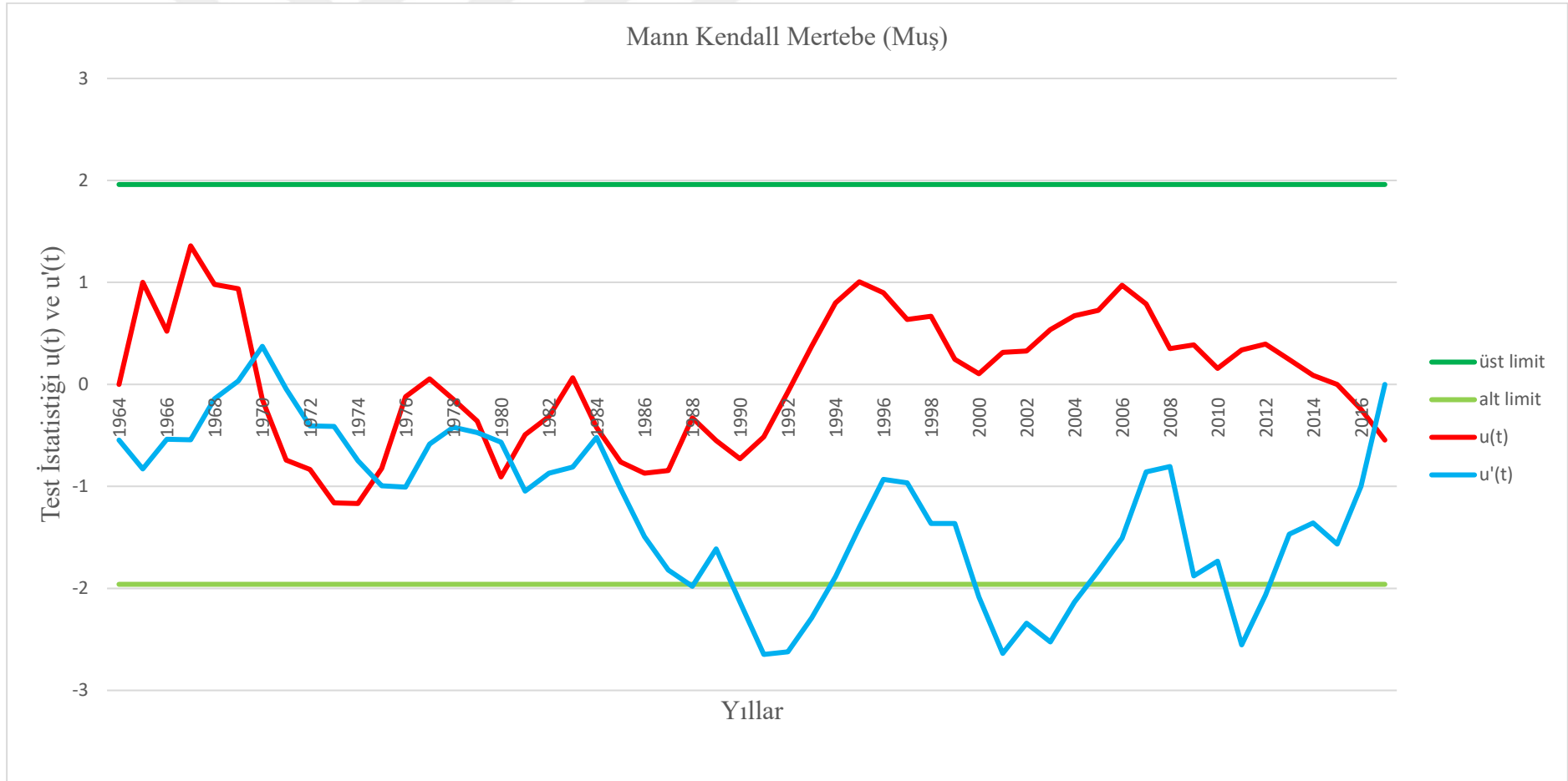


EK-36 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (İğdır)

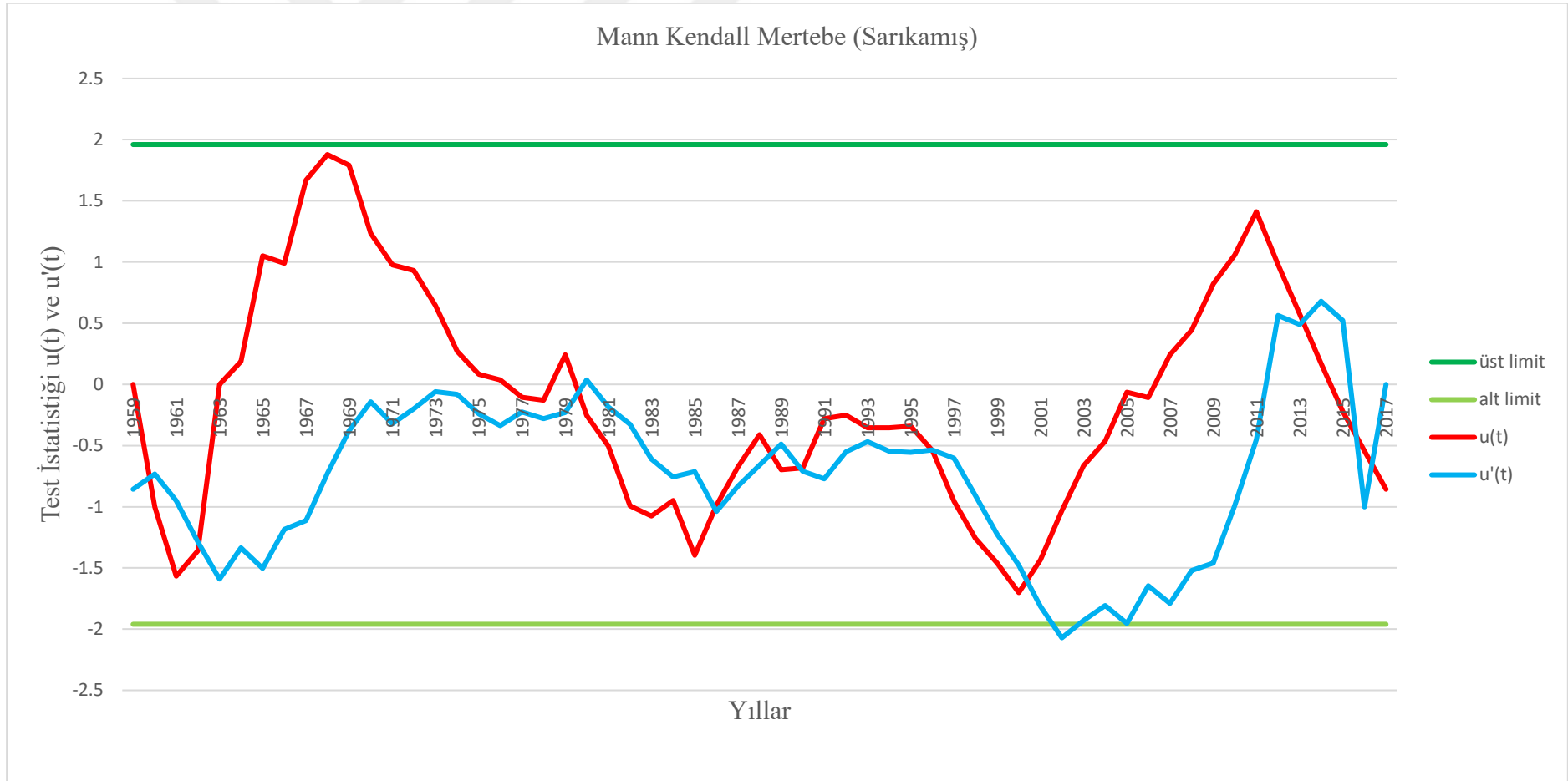


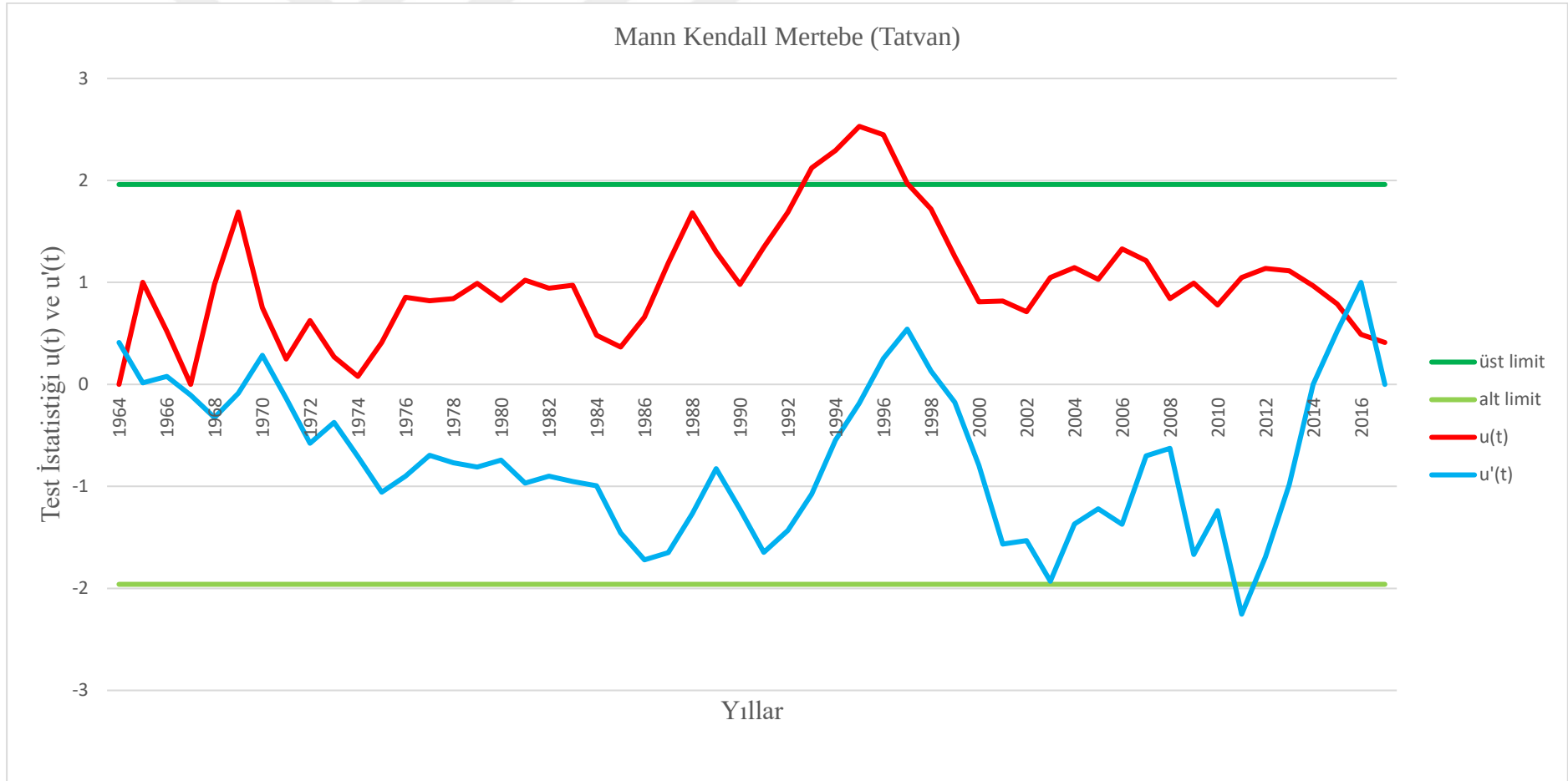
EK-37 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Kars)

EK-38 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Malatya)

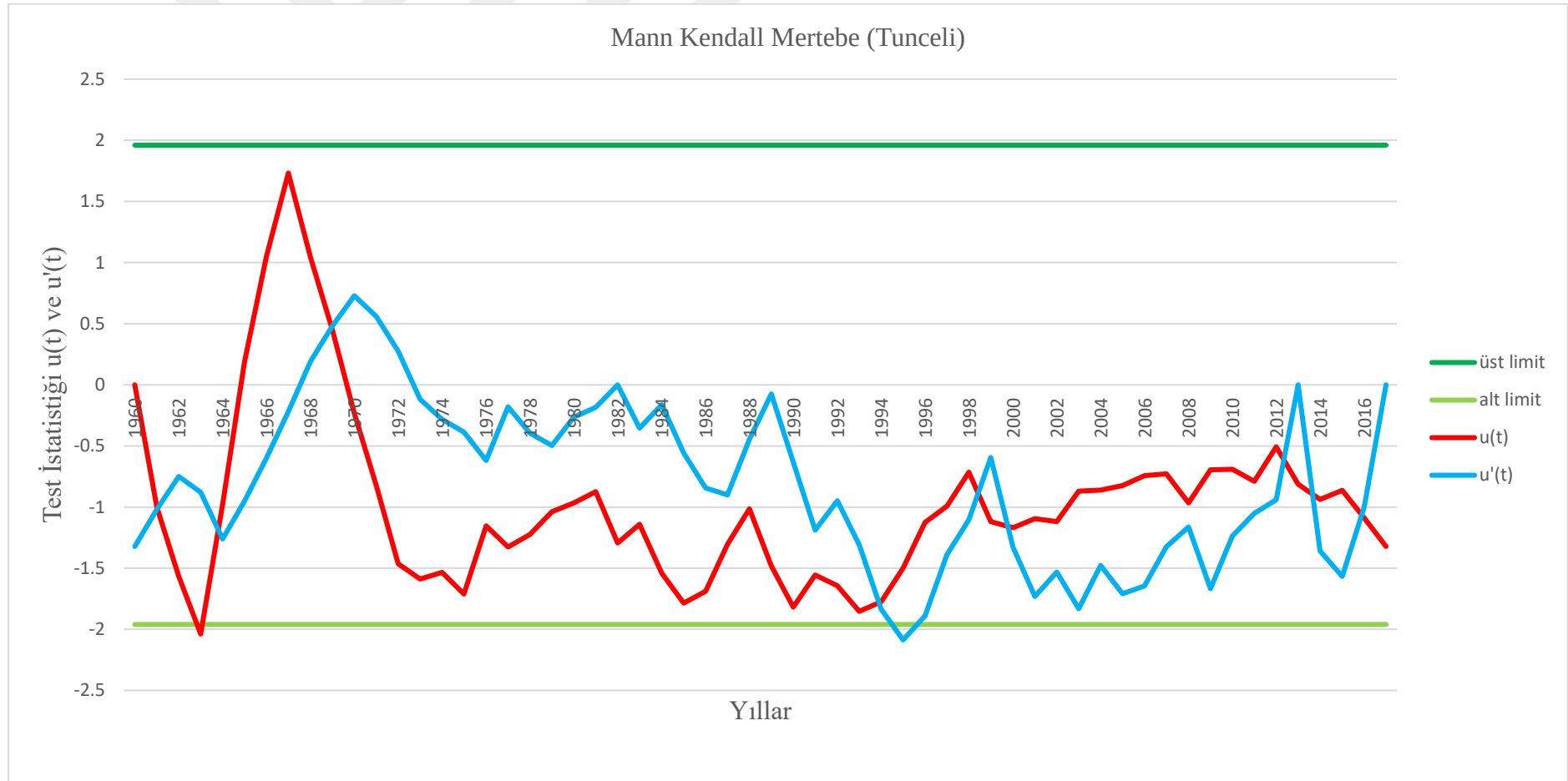
EK-39 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Muş)

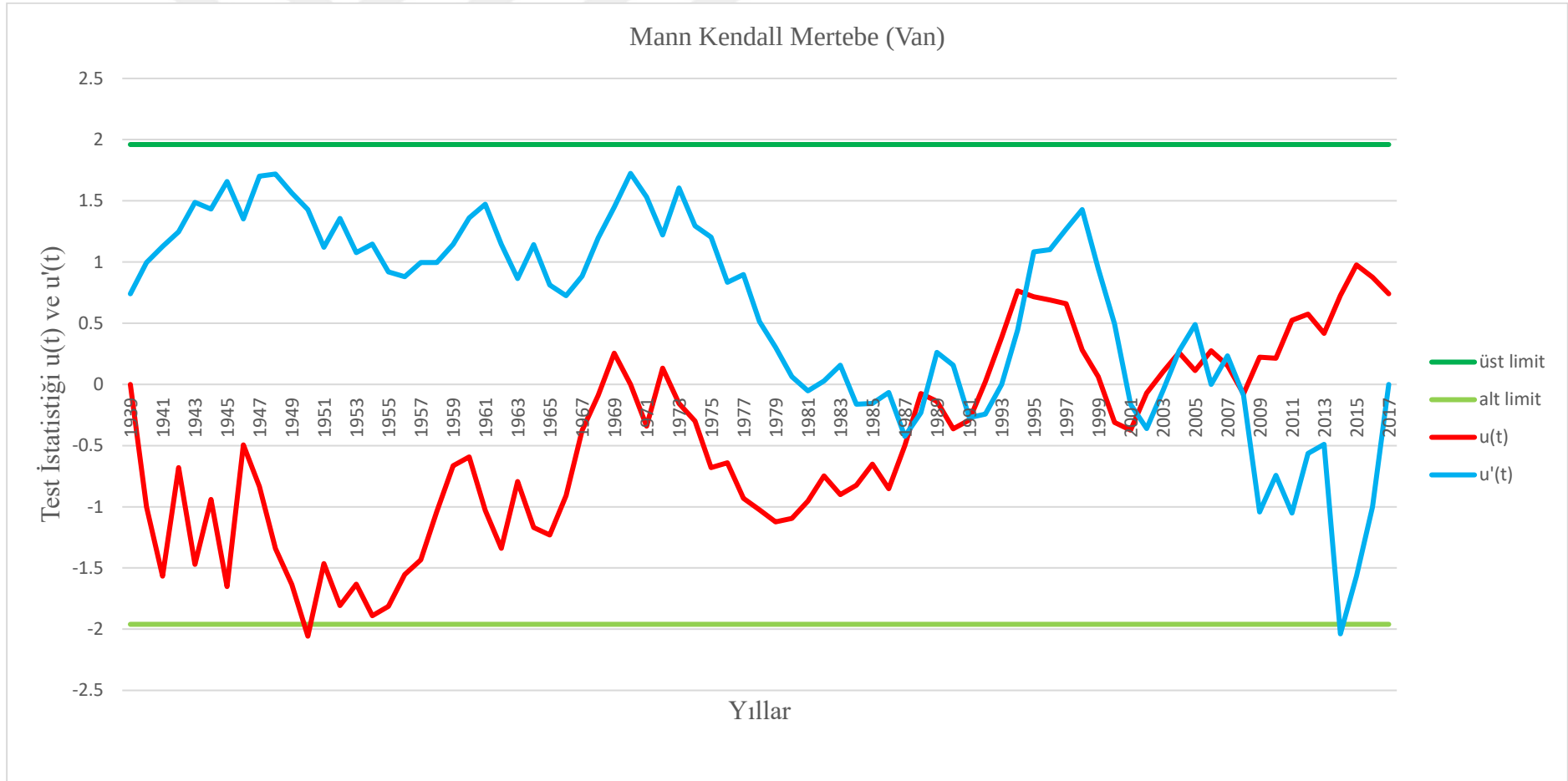
EK-40 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Sarıkamış)



EK-41 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Tatvan)

EK-42 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Tunceli)



EK-43 Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi'ne Göre Yıllık $u(t)$ ve $u'(t)$ Fonksiyonları (Van)

EK-44 El Niño Eksik Mann Kendall Sıra Değerleri Korelasyon Trend Testi Aylık Sonuçları (u'(t))

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,027	-1,550	-1,066	0,948	1,759	-0,255	2,413	1,354	1,589	1,563	-0,621	0,124	0,608
ARDAHAN	2,717	0,407	0,956	1,202	1,600	0,426	1,240	-0,521	0,312	2,755	-0,085	0,483	2,074
BİNGÖL	1,204	-0,031	-0,743	-0,199	0,806	1,162	0,722	2,313	1,371	0,576	-1,622	-2,397	-0,136
ELÂZİĞ	-0,423	-1,070	-2,240	0,124	1,008	1,543	2,141	2,215	1,294	1,431	-1,108	-1,643	-0,821
ERZİNCAN	0,426	0,338	1,301	1,234	1,588	-1,411	0,172	-0,183	0,614	1,544	0,481	-0,227	1,666
ERZURUM	-1,029	-3,169	-2,743	0,228	-1,141	-2,499	-1,110	-1,404	-2,307	0,482	-1,496	-1,597	-3,605
HAKKÂRİ	-0,115	-0,241	-1,204	-0,534	1,057	0,597	3,778	3,945	3,066	1,497	-0,513	-0,073	-0,031
HİNİS	-1,333	-2,898	-2,400	-1,049	-1,298	-1,671	0,302	1,351	1,244	-0,391	-2,720	-1,938	-2,186
İĞDIR	0,617	-0,530	-0,820	1,996	1,866	0,022	1,154	1,270	1,851	0,995	0,051	-0,196	1,372
KARS	-0,170	-1,110	-0,192	2,366	-0,023	-0,068	-0,023	-0,079	0,068	1,574	-0,736	-0,521	-0,023
MALATYA	-0,518	-1,398	-0,135	-0,186	1,026	-0,083	3,263	3,284	2,269	1,357	-0,445	-0,518	-0,860
MUŞ	1,325	0,135	0,135	0,045	0,607	0,090	-0,090	2,089	1,011	-0,651	-1,775	-0,607	0,180
SARIKAMIŞ	-1,448	-1,741	-0,939	0,743	-0,704	-2,446	-0,254	-0,900	-0,646	0,959	-1,761	-1,096	-0,215
TATVAN	2,606	1,236	1,999	1,236	1,393	-0,292	1,820	1,258	1,505	0,292	-0,741	-0,809	1,348
TUNCELİ	0,324	-1,011	-1,618	0,162	-0,202	-0,182	2,953	1,699	1,699	0,506	-1,861	-2,427	-1,841
VAN	-1,237	-0,281	-0,166	-1,033	1,709	-0,625	0,918	1,837	1,276	0,957	-0,472	0,026	0,612

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

EK-45 El Niño Eksik Mann Kendall Trend Testi Aylık Sonuçları (Z)

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,040	-1,550	-1,079	0,942	1,753	-0,268	2,348	1,177	1,484	1,550	-0,641	0,105	0,608
ARDAHAN	2,698	0,379	0,881	1,165	1,572	0,417	1,231	-0,521	0,303	2,736	-0,114	0,454	2,064
BİNGÖL	1,193	-0,031	-0,733	-0,209	0,795	1,141	-0,230	1,235	1,120	0,555	-1,643	-2,386	-0,126
ELÂZİĞ	-0,423	-1,083	-2,240	0,112	0,971	1,481	-0,081	-0,597	0,877	1,413	-1,126	-1,655	-0,815
ERZİNCAN	0,393	0,315	1,278	1,212	1,572	-1,433	-0,050	-0,437	0,564	1,533	0,476	-0,249	1,655
ERZURUM	-1,060	-3,174	-2,758	0,208	-1,141	-2,540	-1,141	-1,435	-2,337	0,471	-1,511	-1,617	-3,605
HAKKÂRİ	-0,105	-0,230	-1,204	-0,534	1,047	0,481	2,292	1,852	1,570	1,423	-0,534	-0,094	-0,021
HINIS	-1,360	-2,898	-2,409	-1,040	-1,298	-1,662	0,258	1,173	0,827	-0,391	-2,738	-1,938	-2,178
IĞDIR	0,566	-0,544	-0,842	1,982	1,844	0,000	1,096	1,162	1,641	0,980	-0,007	-0,211	1,358
KARS	-0,170	-1,110	-0,204	2,355	-0,040	-0,068	-0,023	-0,085	0,057	1,551	-0,759	-0,549	-0,017
MALATYA	-0,518	-1,414	-0,145	-0,197	1,015	-0,129	0,285	0,487	1,310	1,331	-0,445	-0,518	-0,860
MUŞ	1,314	0,124	0,124	0,034	0,573	0,067	-0,337	1,258	0,595	-0,651	-1,775	-0,595	0,168
SARIKAMIŞ	-1,477	-1,761	-0,939	0,704	-0,695	-2,446	-0,254	-0,890	-0,655	0,949	-1,771	-1,125	-0,205
TATVAN	2,527	1,157	1,954	1,224	1,382	-0,326	1,382	0,180	0,977	0,270	-0,741	-0,820	1,348
TUNCELİ	0,314	-1,032	-1,608	0,131	-0,192	-0,212	0,981	0,526	1,365	0,496	-1,871	-2,427	-1,831
VAN	-1,250	-0,306	-0,172	-1,052	1,703	-0,682	0,370	0,013	0,395	0,931	-0,485	0,000	0,600

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

EK-46 El Niño Eksik Şen'in T Trend Testi Aylık Sonuçları (T)

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,075	-1,570	-1,007	0,817	1,886	-0,232	2,345	1,223	1,539	1,420	-0,745	0,183	0,665
ARDAHAN	2,656	0,360	0,851	1,025	1,492	0,456	1,393	-0,484	0,250	2,749	-0,258	0,437	2,071
BİNGÖL	1,216	-0,194	-0,542	-0,050	0,810	1,250	-0,225	1,441	1,005	0,632	-1,583	-2,324	-0,274
ELÂZİĞ	-0,509	-1,057	-2,416	0,154	1,020	1,560	-0,163	-0,590	0,897	1,273	-1,244	-1,650	-0,924
ERZİNCAN	0,453	0,414	1,338	1,245	1,601	-1,467	-0,197	-0,475	0,579	1,611	0,355	-0,320	1,606
ERZURUM	-1,113	-3,060	-2,439	0,124	-1,223	-2,516	-1,053	-1,465	-2,361	0,424	-1,518	-1,733	-3,640
HAKKÂRİ	-0,053	-0,371	-1,268	-0,573	0,852	0,539	2,346	2,047	1,864	1,547	-0,730	-0,083	0,003
HINIS	-1,237	-2,947	-2,327	-1,258	-1,357	-1,730	0,286	1,334	1,240	-0,459	-2,827	-1,882	-2,402
IĞDIR	0,576	-0,543	-0,928	1,875	1,990	-0,179	1,147	1,311	1,788	0,938	0,043	-0,147	1,467
KARS	-0,064	-1,235	-0,178	2,176	-0,202	-0,100	0,093	-0,107	-0,007	1,597	-0,801	-0,453	0,054
MALATYA	-0,625	-1,432	-0,099	-0,274	1,094	-0,203	0,531	0,781	1,057	1,355	-0,503	-0,496	-0,810
MUŞ	1,255	0,253	0,187	-0,164	0,558	0,100	-0,303	1,365	0,635	-0,748	-1,890	-0,545	0,263
SARIKAMIŞ	-1,583	-1,857	-1,034	0,609	-0,634	-2,426	-0,452	-0,933	-0,535	0,898	-1,833	-1,061	-0,500
TATVAN	2,561	1,269	2,042	1,190	1,413	-0,189	1,471	0,545	1,150	0,388	-0,866	-0,889	1,416
TUNCELİ	0,233	-0,999	-1,665	0,262	-0,340	-0,176	1,051	0,702	1,239	0,550	-1,656	-2,275	-1,874
VAN	-1,183	-0,372	-0,253	-1,049	1,727	-0,609	0,367	-0,005	0,328	0,993	-0,511	0,127	0,523

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

EK-47 El Niño Eksik Spearman'ın Rho Trend Testi Aylık Sonuçları (Z)

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,076	-1,585	-1,029	0,817	1,886	-0,259	2,286	1,004	1,393	1,419	-0,790	0,167	0,665
ARDAHAN	2,648	0,359	0,840	1,045	1,491	0,456	1,393	-0,486	0,250	2,740	-0,278	0,422	2,071
BİNGÖL	1,216	-0,199	-0,542	-0,049	0,810	1,234	-1,744	0,263	0,656	0,626	-1,577	-2,324	-0,274
ELÂZİĞ	-0,509	-1,055	-2,423	0,154	1,022	1,516	-3,232	-4,309	0,312	1,278	-1,250	-1,660	-0,924
ERZİNCAN	0,454	0,402	1,339	1,233	1,592	-1,479	-0,580	-0,876	0,540	1,607	0,355	-0,319	1,609
ERZURUM	-1,129	-3,057	-2,454	0,115	-1,217	-2,505	-1,073	-1,520	-2,421	0,431	-1,544	-1,743	-3,639
HAKKÂRİ	-0,053	-0,371	-1,252	-0,555	0,852	0,397	0,879	0,004	0,261	1,458	-0,796	-0,143	0,003
HINIS	-1,264	-2,971	-2,326	-1,258	-1,356	-1,730	0,231	1,113	0,669	-0,472	-2,864	-1,904	-2,402
IĞDIR	0,590	-0,545	-0,939	1,882	1,990	-0,197	1,139	1,206	1,567	0,927	-0,033	-0,146	1,467
KARS	-0,068	-1,229	-0,192	2,181	-0,208	-0,103	0,094	-0,114	-0,015	1,591	-0,819	-0,448	0,054
MALATYA	-0,627	-1,439	-0,115	-0,274	1,091	-0,274	-3,108	-2,621	-0,200	1,336	-0,508	-0,491	-0,802
MUŞ	1,255	0,253	0,187	-0,164	0,535	0,079	-0,755	0,421	0,018	-0,762	-1,918	-0,545	0,263
SARIKAMIŞ	-1,658	-1,851	-1,045	0,625	-0,634	-2,443	-0,441	-0,933	-0,545	0,898	-1,818	-1,120	-0,500
TATVAN	2,486	1,218	1,999	1,190	1,413	-0,261	0,930	-0,884	0,447	0,398	-0,891	-0,911	1,416
TUNCELİ	0,233	-0,971	-1,665	0,272	-0,340	-0,204	-1,220	-0,797	0,814	0,550	-1,681	-2,264	-1,874
VAN	-1,176	-0,370	-0,270	-1,056	1,727	-0,738	-0,344	-2,545	-1,014	0,988	-0,520	0,109	0,523

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

EK-48 El Niño Eksik Şen'in Trend Eğim Testi Aylık Eğim Sonuçları

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-0,174	-0,295	-0,188	0,250	0,371	-0,069	0,225	0,050	0,124	0,331	-0,167	0,025	0,448
ARDAHAN	0,344	0,037	0,170	0,217	0,482	0,177	0,574	-0,181	0,050	0,618	-0,031	0,066	2,811
BİNGÖL	1,200	-0,038	-0,688	-0,125	0,390	0,200	0,000	0,008	0,056	0,257	-1,123	-2,285	-0,225
ELÂZİĞ	-0,087	-0,165	-0,450	0,030	0,205	0,075	0,000	0,000	0,017	0,252	-0,338	-0,247	-0,625
ERZİNCAN	0,055	0,038	0,154	0,189	0,230	-0,139	0,000	-0,006	0,042	0,264	0,062	-0,032	0,794
ERZURUM	-0,067	-0,290	-0,294	0,040	-0,267	-0,397	-0,141	-0,132	-0,229	0,106	-0,206	-0,098	-2,170
HAKKÂRİ	-0,054	-0,322	-0,820	-0,408	0,493	0,033	0,062	0,000	0,010	0,617	-0,417	-0,060	-0,022
HİNİS	-0,475	-1,029	-1,151	-0,554	-0,520	-0,396	0,028	0,041	0,032	-0,098	-0,897	-0,743	-4,697
İĞDIR	0,050	-0,042	-0,121	0,300	0,316	0,000	0,071	0,060	0,060	0,118	0,000	-0,016	0,800
KARS	-0,012	-0,094	-0,022	0,338	-0,006	-0,028	-0,006	-0,026	0,010	0,302	-0,096	-0,057	-0,012
MALATYA	-0,079	-0,196	-0,026	-0,027	0,159	-0,007	0,000	0,000	0,017	0,169	-0,084	-0,071	-0,429
MUŞ	0,982	0,094	0,112	0,035	0,366	0,018	-0,007	0,013	0,022	-0,261	-1,292	-0,437	0,313
SARIKAMIŞ	-0,389	-0,409	-0,291	0,280	-0,344	-0,893	-0,076	-0,259	-0,148	0,479	-0,608	-0,270	-0,385
TATVAN	1,602	0,814	1,221	1,043	0,850	-0,069	0,040	0,000	0,047	0,143	-0,710	-0,558	2,934
TUNCELİ	0,260	-0,623	-1,069	0,108	-0,137	-0,031	0,000	0,000	0,139	0,138	-1,601	-2,268	-4,048
VAN	-0,169	-0,036	-0,023	-0,174	0,273	-0,068	0,000	0,000	0,000	0,198	-0,141	0,000	0,307

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

EK-49 La Niña Eksik Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi Aylık Sonuçları (u'(t))

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,735	-1,276	-0,026	-0,051	0,855	-0,791	1,492	1,480	0,829	1,505	0,332	0,689	0,115
ARDAHAN	1,366	0,358	0,853	-0,486	1,531	1,275	0,248	0,743	0,119	1,807	1,348	1,238	2,082
BİNGÖL	-0,546	0,708	-0,324	-2,185	-0,870	-0,789	0,526	2,812	0,587	0,647	-0,647	-2,104	-1,740
ELÂZİĞ	-2,788	-0,983	-1,506	-1,245	0,622	-0,025	1,332	4,132	1,369	1,419	-0,100	-1,145	-1,344
ERZİNCAN	1,168	0,172	0,028	0,227	1,068	-2,485	-1,046	0,094	-0,426	1,035	0,160	-0,094	0,293
ERZURUM	-1,820	-2,692	-2,611	-0,806	-1,242	-2,317	-1,658	-0,776	-1,688	0,431	-1,556	-0,978	-3,706
HAKKÂRİ	-1,477	-0,425	-1,396	-2,023	-0,243	0,647	3,661	2,266	1,193	0,081	-0,121	0,809	-0,890
HİNİS	-2,211	-0,665	-0,900	-2,446	-1,859	-1,956	-0,783	0,157	0,000	0,450	-1,350	-0,978	-2,152
İĞDIR	-0,919	-0,509	0,353	0,763	1,357	-0,961	0,099	1,414	0,254	-0,184	0,240	0,820	-0,057
KARS	-0,891	-0,304	0,338	0,293	-0,017	-0,592	-0,404	0,692	0,017	1,234	-0,183	0,149	-0,393
MALATYA	-1,160	-0,518	0,943	-1,191	0,570	-0,777	3,356	4,517	1,357	1,046	-0,104	0,083	-1,026
MUŞ	-0,270	0,674	0,382	-2,246	-0,876	-0,157	0,202	2,943	-0,382	-1,056	-1,438	-0,921	-1,752
SARIKAMIŞ	-3,229	-1,638	-0,805	-0,786	-1,619	-2,168	-1,865	-1,676	-1,316	0,066	-1,051	-0,843	-1,733
TATVAN	0,876	1,370	1,168	-1,325	-0,045	-1,438	0,809	2,291	0,337	-1,033	-0,943	-1,191	-0,719
TUNCELİ	-0,470	0,450	-0,802	-1,233	-0,411	-1,956	2,172	2,622	1,154	-0,254	-0,920	-2,935	-1,604
VAN	-0,485	-0,523	0,498	-1,556	1,220	-0,821	0,709	1,282	0,498	0,398	0,797	0,759	0,187

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

EK-50 La Niña Eksik Mann Kendall Trend Testi Aylık Sonuçları (Z)

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,735	-1,276	-0,032	-0,051	0,848	-0,797	1,435	1,397	0,804	1,486	0,313	0,676	0,108
ARDAHAN	1,330	0,321	0,789	-0,504	1,504	1,266	0,238	0,715	0,092	1,788	1,330	1,220	2,082
BİNGÖL	-0,536	0,698	-0,314	-2,195	-0,880	-0,799	-0,536	1,305	0,485	0,627	-0,657	-2,094	-1,730
ELÂZİĞ	-2,807	-1,002	-1,512	-1,257	0,604	-0,050	-1,058	0,355	1,021	1,406	-0,106	-1,151	-1,338
ERZİNCAN	1,123	0,133	0,011	0,210	1,063	-2,496	-1,251	-0,216	-0,509	1,029	0,138	-0,127	0,282
ERZURUM	-1,850	-2,697	-2,641	-0,816	-1,242	-2,332	-1,683	-0,801	-1,714	0,416	-1,577	-0,994	-3,706
HAKKÂRİ	-1,467	-0,415	-1,396	-2,033	-0,233	0,566	2,003	-0,223	0,354	0,040	-0,121	0,789	-0,880
HİNİS	-2,211	-0,685	-0,900	-2,436	-1,859	-1,947	-0,822	0,059	-0,147	0,421	-1,340	-0,998	-2,142
İĞDIR	-0,940	-0,551	0,318	0,735	1,329	-0,975	0,049	1,329	0,205	-0,184	0,212	0,784	-0,057
KARS	-0,913	-0,310	0,310	0,277	-0,039	-0,598	-0,404	0,675	0,006	1,212	-0,194	0,116	-0,387
MALATYA	-1,165	-0,533	0,927	-1,207	0,539	-0,818	0,394	1,202	0,767	1,031	-0,109	0,062	-1,026
MUŞ	-0,258	0,663	0,371	-2,235	-0,887	-0,157	-0,247	1,820	-0,438	-1,045	-1,426	-0,910	-1,741
SARIKAMIŞ	-3,257	-1,657	-0,795	-0,824	-1,610	-2,178	-1,865	-1,666	-1,326	0,057	-1,041	-0,881	-1,723
TATVAN	0,842	1,359	1,157	-1,314	-0,045	-1,438	0,618	0,730	0,168	-1,022	-0,932	-1,191	-0,696
TUNCELİ	-0,460	0,411	-0,792	-1,252	-0,401	-1,986	0,078	0,695	0,959	-0,245	-0,920	-2,935	-1,595
VAN	-0,492	-0,529	0,473	-1,556	1,213	-0,840	0,305	-0,479	0,044	0,380	0,765	0,741	0,180

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

EK-51 La Niña Eksik Şen'in T Trend Testi Aylık Sonuçları (T)

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,679	-1,279	0,081	-0,145	0,983	-0,757	1,579	1,514	0,702	1,422	0,120	0,816	0,149
ARDAHAN	1,352	0,405	0,713	-0,617	1,427	1,248	0,398	0,649	-0,046	1,856	1,163	1,297	1,934
BİNGÖL	-0,518	0,650	-0,230	-2,213	-0,918	-0,714	-0,424	1,550	0,507	0,654	-0,640	-2,078	-1,701
ELÂZİĞ	-2,713	-0,957	-1,618	-1,257	0,642	0,021	-1,146	0,418	0,910	1,255	-0,199	-1,267	-1,311
ERZİNCAN	1,213	0,237	-0,083	0,142	1,126	-2,348	-1,241	-0,252	-0,416	1,024	0,123	-0,130	0,320
ERZURUM	-1,729	-2,647	-2,543	-0,806	-1,256	-2,299	-1,545	-0,805	-1,700	0,336	-1,537	-1,056	-3,607
HAKKÂRİ	-1,310	-0,372	-1,364	-2,054	-0,278	0,612	2,193	-0,200	0,579	0,176	-0,202	0,817	-0,883
HİNİS	-2,052	-0,892	-0,998	-2,416	-1,998	-2,043	-0,791	0,241	0,045	0,381	-1,485	-1,000	-2,231
İĞDIR	-0,936	-0,651	0,307	0,660	1,372	-1,215	0,126	1,319	0,318	-0,258	0,091	0,774	-0,008
KARS	-0,811	-0,385	0,226	0,338	-0,149	-0,618	-0,323	0,765	-0,040	1,238	-0,260	0,139	-0,222
MALATYA	-1,189	-0,584	1,058	-1,322	0,567	-0,924	0,567	1,552	0,689	1,038	-0,159	0,070	-0,882
MUŞ	-0,152	0,738	0,342	-2,272	-1,127	-0,264	-0,193	1,793	-0,481	-1,026	-1,565	-0,888	-1,734
SARIKAMIŞ	-3,167	-1,758	-0,939	-0,918	-1,502	-2,157	-1,858	-1,667	-1,192	0,014	-1,221	-0,921	-1,805
TATVAN	0,974	1,377	1,256	-1,292	-0,122	-1,345	0,776	0,925	0,142	-0,984	-1,176	-1,322	-0,688
TUNCELİ	-0,589	0,479	-0,930	-1,054	-0,411	-1,930	0,101	0,922	0,853	-0,135	-0,706	-2,751	-1,667
VAN	-0,595	-0,730	0,494	-1,620	1,210	-0,819	0,306	-0,587	-0,080	0,420	0,812	0,925	0,195

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

EK-52 La Niña Eksik Spearman'ın Rho Trend Testi Aylık Sonuçları (Z)

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,690	-1,293	0,071	-0,149	0,983	-0,766	1,515	1,455	0,676	1,424	0,103	0,805	0,149
ARDAHAN	1,360	0,397	0,697	-0,597	1,427	1,248	0,398	0,634	-0,046	1,844	1,167	1,295	1,934
BİNGÖL	-0,518	0,650	-0,230	-2,198	-0,903	-0,749	-2,131	-0,033	0,379	0,643	-0,628	-2,078	-1,701
ELÂZİĞ	-2,738	-0,953	-1,620	-1,261	0,642	0,010	-4,692	-3,881	0,436	1,264	-0,217	-1,269	-1,311
ERZİNCAN	1,184	0,212	-0,081	0,140	1,126	-2,348	-1,622	-0,745	-0,526	1,024	0,125	-0,153	0,323
ERZURUM	-1,745	-2,657	-2,567	-0,819	-1,255	-2,305	-1,592	-0,857	-1,746	0,337	-1,558	-1,054	-3,608
HAKKÂRİ	-1,310	-0,372	-1,351	-2,028	-0,278	0,523	0,580	-3,243	-0,584	0,121	-0,222	0,800	-0,883
HİNİS	-2,077	-0,955	-1,000	-2,416	-1,983	-2,043	-0,863	0,110	-0,225	0,372	-1,485	-1,001	-2,231
İĞDIR	-0,932	-0,637	0,294	0,660	1,361	-1,226	0,096	1,251	0,253	-0,252	0,067	0,766	-0,008
KARS	-0,832	-0,377	0,224	0,341	-0,149	-0,622	-0,330	0,755	-0,047	1,219	-0,257	0,148	-0,222
MALATYA	-1,193	-0,590	1,047	-1,330	0,551	-0,990	-3,075	-2,101	-0,165	1,044	-0,162	0,081	-0,875
MUŞ	-0,152	0,738	0,342	-2,272	-1,158	-0,286	-0,936	0,626	-0,615	-1,026	-1,565	-0,888	-1,734
SARIKAMIŞ	-3,254	-1,784	-0,939	-0,903	-1,502	-2,180	-1,853	-1,667	-1,203	0,014	-1,221	-0,998	-1,805
TATVAN	0,949	1,377	1,256	-1,292	-0,137	-1,371	0,586	-0,996	-0,080	-0,984	-1,176	-1,325	-0,688
TUNCELİ	-0,589	0,499	-0,930	-1,053	-0,411	-1,959	-2,618	-1,375	0,600	-0,135	-0,706	-2,744	-1,667
VAN	-0,593	-0,722	0,477	-1,613	1,210	-0,864	-0,218	-3,236	-0,797	0,409	0,808	0,910	0,195

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

EK-53 El Niño Eksik Şen'in Trend Eğim Testi Aylık Eğim Sonuçları

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-0,370	-0,265	-0,004	-0,024	0,187	-0,157	0,152	0,065	0,072	0,358	0,072	0,124	0,135
ARDAHAN	0,152	0,059	0,138	-0,081	0,507	0,532	0,124	0,233	0,013	0,400	0,280	0,173	2,792
BİNGÖL	-0,319	0,430	-0,224	-1,580	-0,500	-0,172	0,000	0,000	0,027	0,280	-0,313	-1,947	-5,063
ELÂZİĞ	-0,410	-0,156	-0,314	-0,267	0,134	-0,003	0,000	0,000	0,027	0,289	-0,022	-0,171	-0,997
ERZİNCAN	0,157	0,007	0,007	0,029	0,171	-0,270	-0,038	0,000	-0,033	0,159	0,019	-0,011	0,167
ERZURUM	-0,135	-0,279	-0,248	-0,111	-0,240	-0,359	-0,200	-0,063	-0,163	0,085	-0,198	-0,071	-2,196
HAKKÂRİ	-0,935	-0,395	-1,093	-1,517	-0,100	0,025	0,022	0,000	0,000	0,016	-0,089	0,436	-2,496
HİNİS	-0,945	-0,368	-0,495	-1,048	-0,827	-0,474	-0,096	0,000	-0,002	0,140	-0,547	-0,423	-4,107
İĞDIR	-0,081	-0,053	0,032	0,145	0,212	-0,147	0,004	0,058	0,008	-0,024	0,017	0,062	-0,035
KARS	-0,078	-0,027	0,025	0,062	-0,002	-0,157	-0,079	0,132	0,003	0,213	-0,028	0,007	-0,260
MALATYA	-0,175	-0,081	0,147	-0,203	0,114	-0,051	0,000	0,000	0,014	0,140	-0,015	0,011	-0,566
MUŞ	-0,116	0,438	0,248	-1,421	-0,369	-0,032	0,000	0,016	-0,050	-0,607	-0,991	-0,642	-3,533
SARIKAMIŞ	-0,868	-0,428	-0,238	-0,276	-0,738	-0,973	-0,714	-0,466	-0,230	0,028	-0,326	-0,247	-4,263
TATVAN	0,452	0,938	1,018	-0,832	-0,054	-0,297	0,029	0,000	0,003	-0,645	-0,684	-0,706	-1,418
TUNCELİ	-0,616	0,247	-0,607	-1,050	-0,172	-0,290	0,000	0,000	0,137	-0,144	-0,638	-2,992	-4,393
VAN	-0,071	-0,086	0,082	-0,278	0,235	-0,062	0,000	0,000	0,000	0,087	0,176	0,116	0,087

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

EK-54 El Niño + 1 Eksik Mann Kendall Sırtak Korelasyon Trend Testi Aylık Sonuçları (u'(t))

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,917	-1,307	0,037	0,622	0,436	0,187	1,693	1,406	0,386	1,108	-0,709	-0,087	-0,411
ARDAHAN	1,350	0,117	0,528	0,646	1,428	1,761	0,607	0,528	0,861	2,152	1,233	0,293	2,602
BİNGÖL	-0,263	0,162	-0,202	-1,679	-0,283	-1,153	0,587	3,661	0,728	0,303	-0,506	-1,881	-1,153
ELÂZİĞ	-1,299	-1,133	-1,501	-0,884	0,030	0,955	0,979	3,671	0,433	1,180	-0,469	-1,323	-1,216
ERZİNCAN	0,974	-0,932	1,069	0,582	0,974	-1,609	-0,879	0,032	-0,275	1,090	0,307	-0,222	0,339
ERZURUM	-1,876	-3,636	-2,654	0,000	-0,972	-2,431	-1,001	-0,049	-2,042	-0,165	-1,079	-1,089	-3,490
HAKKÂRİ	-1,376	-1,153	-1,740	-2,367	-0,465	-0,405	3,823	3,358	1,639	-0,708	-0,324	-0,121	-1,881
HİNİS	-1,448	-1,135	-0,528	-1,506	-1,409	-1,996	-0,293	0,841	0,313	-0,117	-1,780	-1,174	-1,722
İĞDİR	-0,964	-0,468	0,124	1,817	1,418	0,041	0,179	1,680	0,303	-0,262	-0,771	0,496	0,551
KARS	-1,337	-1,174	0,081	1,802	-0,244	-0,763	-0,341	-0,038	-1,218	1,001	-0,547	-0,092	-1,055
MALATYA	-0,521	-1,454	0,442	-0,561	0,601	-1,216	4,035	4,542	0,869	0,968	-0,094	-0,074	-1,047
MUŞ	0,539	0,067	0,831	-1,415	-0,404	-0,584	1,595	4,043	0,359	-1,528	-1,640	-1,303	-0,943
SARİKAMIŞ	-2,074	-1,846	-0,767	0,104	-1,543	-2,017	-1,259	-1,789	-0,615	-0,047	-1,297	-1,108	-1,165
TATVAN	0,562	1,078	1,415	-0,022	0,786	-2,471	2,157	2,561	0,741	-1,775	-1,640	-1,101	-0,562
TUNCELİ	-0,293	0,157	-0,372	-0,646	-0,352	-2,035	1,780	2,328	0,783	-0,157	-0,509	-2,602	-1,115
VAN	-1,124	-0,589	0,431	-0,735	1,014	-0,869	0,735	2,448	0,334	0,358	0,565	1,355	0,516

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

EK-55 El Niño + 1 Eksik Mann Kendall Trend Testi Aylık Sonuçları (Z)

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,923	-1,307	0,019	0,610	0,429	0,174	1,637	1,282	0,330	1,089	-0,716	-0,087	-0,411
ARDAHAN	1,311	0,088	0,479	0,616	1,399	1,751	0,597	0,509	0,841	2,142	1,203	0,274	2,602
BİNGÖL	-0,253	0,152	-0,192	-1,699	-0,283	-1,163	-0,485	2,195	0,587	0,273	-0,496	-1,871	-1,143
ELÂZİĞ	-1,305	-1,162	-1,506	-0,896	0,006	0,890	-1,139	0,599	0,042	1,162	-0,474	-1,329	-1,210
ERZİNCAN	0,942	-0,953	1,048	0,556	0,969	-1,620	-1,016	-0,296	-0,360	1,080	0,291	-0,238	0,328
ERZURUM	-1,886	-3,641	-2,674	0,000	-0,972	-2,460	-1,031	-0,068	-2,066	-0,170	-1,094	-1,108	-3,486
HAKKÂRİ	-1,365	-1,143	-1,750	-2,377	-0,455	-0,435	2,640	1,102	0,688	-0,698	-0,314	-0,111	-1,871
HİNİS	-1,458	-1,154	-0,528	-1,497	-1,418	-1,996	-0,333	0,685	0,010	-0,108	-1,771	-1,184	-1,712
İĞDIR	-0,998	-0,509	0,083	1,797	1,391	0,007	0,117	1,583	0,193	-0,262	-0,792	0,454	0,544
KARS	-1,353	-1,185	0,043	1,786	-0,249	-0,768	-0,341	-0,043	-1,212	0,996	-0,557	-0,108	-1,050
MALATYA	-0,521	-1,469	0,437	-0,576	0,571	-1,246	0,650	1,678	0,218	0,938	-0,104	-0,079	-1,047
MUŞ	0,528	0,056	0,820	-1,404	-0,416	-0,573	1,045	2,797	0,236	-1,528	-1,629	-1,292	-0,932
SARIKAMIŞ	-2,102	-1,884	-0,767	0,057	-1,534	-2,026	-1,250	-1,789	-0,625	-0,038	-1,297	-1,146	-1,155
TATVAN	0,539	1,045	1,393	-0,011	0,764	-2,482	1,853	1,168	0,539	-1,775	-1,629	-1,101	-0,539
TUNCELİ	-0,284	0,127	-0,362	-0,665	-0,342	-2,074	0,059	0,734	0,470	-0,157	-0,509	-2,592	-1,105
VAN	-1,130	-0,589	0,413	-0,735	1,008	-0,905	0,328	0,249	-0,158	0,340	0,547	1,336	0,510

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

EK-56 El Niño + 1 Eksik Şen'in T Trend Testi Aylık Sonuçları (T)

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,989	-1,273	0,099	0,524	0,499	0,202	1,618	1,345	0,264	1,077	-0,953	0,047	-0,355
ARDAHAN	1,321	0,146	0,458	0,502	1,308	1,716	0,637	0,425	0,711	2,248	1,040	0,249	2,397
BİNGÖL	-0,143	0,191	-0,128	-1,594	-0,326	-1,168	-0,235	2,510	0,496	0,437	-0,566	-1,888	-1,128
ELÂZİĞ	-1,253	-1,063	-1,575	-0,945	0,097	1,033	-1,180	0,676	0,012	1,139	-0,600	-1,300	-1,267
ERZİNCAN	1,005	-0,873	0,917	0,494	1,043	-1,555	-1,079	-0,400	-0,261	1,073	0,285	-0,279	0,386
ERZURUM	-1,728	-3,574	-2,490	-0,044	-1,056	-2,385	-0,872	-0,176	-1,990	-0,226	-1,217	-1,158	-3,368
HAKKÂRİ	-1,252	-1,212	-1,693	-2,245	-0,517	-0,539	2,767	1,278	0,912	-0,347	-0,521	-0,143	-1,780
HİNİS	-1,356	-1,101	-0,599	-1,592	-1,472	-2,145	-0,315	0,814	0,149	-0,112	-1,927	-1,196	-1,858
İĞDIR	-1,054	-0,522	0,075	1,649	1,464	-0,153	0,093	1,517	0,267	-0,231	-0,870	0,552	0,641
KARS	-1,385	-1,308	-0,002	1,724	-0,327	-0,831	-0,317	-0,003	-1,213	1,037	-0,572	-0,143	-0,824
MALATYA	-0,589	-1,457	0,555	-0,572	0,672	-1,303	0,878	2,104	0,019	1,011	-0,167	-0,090	-1,020
MUŞ	0,515	0,154	0,807	-1,381	-0,512	-0,717	0,899	2,744	0,228	-1,530	-1,798	-1,257	-1,007
SARIKAMIŞ	-2,060	-1,921	-0,899	-0,115	-1,403	-2,108	-1,350	-1,842	-0,600	-0,037	-1,382	-1,119	-1,200
TATVAN	0,630	1,056	1,433	0,000	0,867	-2,374	2,037	1,336	0,588	-1,616	-1,859	-1,250	-0,461
TUNCELİ	-0,258	0,227	-0,515	-0,531	-0,334	-1,996	0,114	0,923	0,406	-0,020	-0,279	-2,431	-1,120
VAN	-1,175	-0,751	0,395	-0,775	0,961	-0,895	0,344	0,125	-0,306	0,353	0,689	1,648	0,514

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

EK-57 El Niño + 1 Eksik Spearman'ın Rho Trend Testi Aylık Sonuçları (Z)

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-2,006	-1,287	0,089	0,521	0,499	0,192	1,556	1,206	0,183	1,079	-0,973	0,035	-0,355
ARDAHAN	1,331	0,127	0,456	0,512	1,307	1,716	0,637	0,410	0,711	2,248	1,042	0,246	2,397
BİNGÖL	-0,143	0,191	-0,128	-1,579	-0,321	-1,176	-1,907	1,130	0,307	0,417	-0,566	-1,888	-1,128
ELÂZİĞ	-1,261	-1,065	-1,578	-0,952	0,084	0,993	-4,436	-2,871	-0,605	1,141	-0,610	-1,310	-1,267
ERZİNCAN	0,963	-0,881	0,924	0,481	1,043	-1,555	-1,352	-0,931	-0,353	1,068	0,293	-0,282	0,389
ERZURUM	-1,730	-3,586	-2,499	-0,051	-1,051	-2,396	-0,900	-0,214	-2,033	-0,225	-1,226	-1,156	-3,368
HAKKÂRİ	-1,252	-1,212	-1,676	-2,224	-0,517	-0,595	1,713	-1,123	-0,347	-0,347	-0,521	-0,143	-1,780
HİNİS	-1,379	-1,165	-0,604	-1,592	-1,459	-2,142	-0,382	0,622	-0,330	-0,112	-1,927	-1,206	-1,858
İĞDIR	-1,044	-0,523	0,057	1,649	1,452	-0,167	0,060	1,455	0,136	-0,227	-0,902	0,545	0,641
KARS	-1,403	-1,306	-0,014	1,726	-0,328	-0,833	-0,324	-0,012	-1,213	1,037	-0,569	-0,135	-0,824
MALATYA	-0,590	-1,453	0,555	-0,572	0,658	-1,360	-3,052	-0,943	-0,997	0,996	-0,168	-0,087	-1,012
MUŞ	0,515	0,154	0,807	-1,381	-0,537	-0,717	0,145	1,627	0,031	-1,550	-1,798	-1,257	-1,007
SARIKAMIŞ	-2,137	-1,930	-0,905	-0,101	-1,403	-2,129	-1,350	-1,854	-0,609	-0,037	-1,377	-1,197	-1,200
TATVAN	0,611	1,034	1,416	0,000	0,854	-2,413	1,752	-0,282	0,300	-1,611	-1,859	-1,251	-0,461
TUNCELİ	-0,258	0,244	-0,515	-0,521	-0,334	-2,021	-2,184	-0,996	-0,049	-0,039	-0,277	-2,431	-1,120
VAN	-1,170	-0,748	0,389	-0,769	0,961	-0,977	-0,161	-2,810	-1,138	0,341	0,690	1,640	0,514

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

EK-58 El Niño + 1 Eksik Şen'in Trend Eğim Testi Aylık Eğim Sonuçları

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-0,415	-0,271	0,003	0,122	0,091	0,023	0,167	0,063	0,021	0,256	-0,156	-0,017	-0,326
ARDAHAN	0,180	0,009	0,110	0,147	0,511	0,718	0,270	0,221	0,185	0,413	0,257	0,050	3,823
BİNGÖL	-0,210	0,118	-0,102	-1,276	-0,196	-0,185	0,000	0,010	0,028	0,128	-0,218	-1,857	-2,911
ELÂZİĞ	-0,217	-0,174	-0,288	-0,206	0,000	0,031	0,000	0,000	0,000	0,229	-0,125	-0,193	-0,962
ERZİNCAN	0,110	-0,119	0,124	0,074	0,134	-0,189	-0,034	0,000	-0,019	0,136	0,032	-0,032	0,172
ERZURUM	-0,134	-0,373	-0,258	-0,001	-0,189	-0,343	-0,119	-0,007	-0,202	-0,017	-0,131	-0,066	-1,898
HAKKÂRİ	-0,789	-0,644	-1,227	-1,654	-0,206	-0,048	0,067	0,000	0,000	-0,341	-0,245	-0,108	-4,395
HİNİS	-0,524	-0,487	-0,294	-0,609	-0,570	-0,464	-0,035	0,026	0,000	-0,063	-0,613	-0,511	-3,337
İĞDIR	-0,081	-0,048	0,009	0,277	0,182	0,000	0,013	0,070	0,006	-0,048	-0,092	0,026	0,297
KARS	-0,109	-0,100	0,002	0,253	-0,039	-0,167	-0,056	-0,015	-0,126	0,157	-0,060	-0,011	-0,700
MALATYA	-0,079	-0,175	0,065	-0,078	0,100	-0,076	0,000	0,000	0,000	0,130	-0,027	-0,013	-0,504
MUŞ	0,332	0,026	0,402	-1,070	-0,175	-0,147	0,023	0,030	0,020	-0,772	-1,071	-0,912	-2,092
SARIKAMIŞ	-0,582	-0,444	-0,220	0,013	-0,754	-0,888	-0,435	-0,529	-0,109	-0,011	-0,391	-0,360	-3,142
TATVAN	0,285	0,691	0,926	-0,019	0,483	-0,430	0,092	0,000	0,044	-0,983	-1,365	-0,551	-1,219
TUNCELİ	-0,359	0,085	-0,265	-0,533	-0,146	-0,289	0,000	0,000	0,029	-0,119	-0,346	-2,609	-2,834
VAN	-0,145	-0,090	0,076	-0,169	0,165	-0,065	0,000	0,000	0,000	0,080	0,116	0,206	0,262

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

EK-59 La Niña + 1 Eksik Mann Kendall Mertebe Korelasyon Trend Testi Aylık Sonuçları (u'(t))

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,891	-1,495	-0,600	0,985	1,178	0,045	1,597	2,480	0,770	1,721	-0,498	-0,804	0,408
ARDAHAN	1,932	0,443	1,547	1,464	1,179	1,297	1,564	-0,125	0,577	2,100	1,280	-0,109	2,719
BİNGÖL	0,156	-0,358	-0,266	-0,468	-0,101	0,779	0,046	3,145	1,843	0,651	-1,165	-2,485	-0,871
ELÂZİĞ	-1,843	-0,825	-1,865	-0,205	0,227	1,090	1,610	3,525	0,780	1,079	-1,544	-1,201	-1,500
ERZİNCAN	0,379	0,233	1,526	1,128	1,410	-1,526	0,292	0,068	-0,408	1,381	0,447	-0,263	1,293
ERZURUM	-2,026	-3,344	-2,292	0,563	-1,011	-1,606	-0,791	-0,078	-2,420	0,215	-1,258	-1,853	-2,539
HAKKÂRİ	-0,908	-1,146	-0,798	-1,091	1,201	0,431	3,897	4,228	2,834	0,541	-0,394	-0,706	-0,523
HİNİS	-1,333	-0,995	-0,284	-0,249	-0,587	-1,404	0,622	1,529	1,635	0,516	-0,960	-0,782	-0,640
İĞDIR	-0,067	0,638	-0,091	1,840	1,367	0,115	1,683	2,642	0,808	1,440	0,115	-0,638	1,731
KARS	-1,252	-1,272	0,613	1,810	0,218	-0,624	0,847	1,039	-0,553	1,475	-0,025	-0,522	0,319
MALATYA	-0,733	-0,910	0,145	-0,229	0,266	-0,966	2,982	5,203	1,778	0,845	-0,350	-0,621	-1,339
MUŞ	0,485	-0,485	0,587	0,465	-0,020	0,991	0,303	3,297	0,850	-0,829	-1,274	-1,153	-0,142
SARIKAMIŞ	-2,017	-1,862	0,000	1,052	-1,327	-1,896	-0,052	-1,017	-0,465	0,638	-0,793	-0,845	-0,172
TATVAN	1,861	0,910	1,780	1,153	1,234	-0,425	1,901	2,245	1,578	-0,526	-0,485	-1,477	0,829
TUNCELİ	0,462	-0,409	-0,675	0,533	-0,284	-0,196	2,080	2,595	1,333	0,640	-1,724	-3,111	-1,511
VAN	-1,778	-1,302	0,125	-0,351	1,698	0,362	1,246	3,182	1,449	0,815	0,940	0,419	1,721

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

EK-60 La Niña + 1 Eksik Mann Kendall Trend Testi Aylık Sonuçları (Z)

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,902	-1,495	-0,617	0,979	1,172	0,023	1,546	2,293	0,668	1,710	-0,504	-0,804	0,402
ARDAHAN	1,907	0,418	1,489	1,422	1,163	1,288	1,556	-0,125	0,560	2,091	1,230	-0,117	2,710
BİNGÖL	0,138	-0,358	-0,257	-0,486	-0,110	0,752	-0,468	1,651	1,623	0,624	-1,183	-2,476	-0,862
ELÂZİĞ	-1,854	-0,841	-1,865	-0,210	0,194	1,035	-0,376	-0,260	0,382	1,074	-1,566	-1,212	-1,494
ERZİNCAN	0,345	0,194	1,512	1,104	1,400	-1,546	0,199	-0,306	-0,491	1,371	0,438	-0,282	1,288
ERZURUM	-2,072	-3,348	-2,310	0,544	-1,015	-1,642	-0,810	-0,110	-2,461	0,206	-1,281	-1,875	-2,539
HAKKÂRİ	-0,899	-1,137	-0,807	-1,091	1,192	0,367	2,375	1,623	1,192	0,477	-0,413	-0,724	-0,514
HİNİS	-1,360	-1,013	-0,293	-0,240	-0,587	-1,404	0,604	1,342	1,289	0,489	-0,960	-0,791	-0,631
İĞDIR	-0,103	0,577	-0,103	1,822	1,342	0,103	1,622	2,490	0,662	1,427	0,061	-0,656	1,725
KARS	-1,262	-1,283	0,588	1,795	0,203	-0,624	0,831	1,024	-0,553	1,450	-0,046	-0,542	0,314
MALATYA	-0,737	-0,924	0,121	-0,252	0,247	-1,008	0,574	1,330	0,919	0,826	-0,350	-0,625	-1,339
MUŞ	0,475	-0,475	0,577	0,455	-0,010	0,971	0,040	2,013	0,465	-0,829	-1,274	-1,143	-0,131
SARIKAMIŞ	-2,069	-1,896	-0,009	1,009	-1,319	-1,905	-0,052	-1,017	-0,474	0,629	-0,793	-0,853	-0,164
TATVAN	1,790	0,839	1,740	1,133	1,224	-0,455	1,507	0,819	1,082	-0,526	-0,485	-1,477	0,829
TUNCELİ	0,453	-0,427	-0,667	0,498	-0,276	-0,231	0,658	0,631	0,969	0,622	-1,733	-3,102	-1,502
VAN	-1,800	-1,325	0,108	-0,362	1,693	0,294	0,645	0,668	0,464	0,781	0,917	0,379	1,710

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

EK-61 La Niña + 1 Eksik Şen'in T Trend Testi Aylık Sonuçları (T)

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,816	-1,482	-0,476	0,830	1,270	0,052	1,644	2,333	0,625	1,535	-0,589	-0,827	0,410
ARDAHAN	1,939	0,466	1,373	1,328	1,007	1,242	1,532	-0,163	0,519	2,231	1,171	-0,109	2,568
BİNGÖL	0,235	-0,486	-0,171	-0,334	-0,061	0,805	-0,381	1,952	1,401	0,745	-1,148	-2,502	-0,818
ELÂZİĞ	-1,809	-0,839	-1,793	-0,126	0,289	1,183	-0,329	-0,254	0,421	0,959	-1,599	-1,331	-1,584
ERZİNCAN	0,378	0,301	1,476	1,055	1,400	-1,347	0,078	-0,258	-0,491	1,441	0,376	-0,363	1,283
ERZURUM	-1,957	-3,173	-2,229	0,392	-1,062	-1,618	-0,675	-0,016	-2,410	0,176	-1,329	-1,940	-2,816
HAKKÂRİ	-0,876	-1,138	-0,930	-1,105	0,976	0,432	2,513	1,727	1,468	0,704	-0,548	-0,650	-0,500
HİNİS	-1,237	-1,069	-0,333	-0,350	-0,578	-1,457	0,555	1,529	1,426	0,468	-0,994	-0,794	-0,778
İĞDIR	-0,216	0,420	-0,264	1,807	1,439	-0,005	1,572	2,550	0,699	1,349	0,080	-0,638	1,743
KARS	-1,268	-1,362	0,595	1,810	0,109	-0,682	0,858	1,022	-0,492	1,489	-0,083	-0,520	0,405
MALATYA	-0,851	-1,028	0,188	-0,253	0,362	-0,989	0,830	1,537	0,760	0,902	-0,437	-0,544	-1,241
MUŞ	0,509	-0,401	0,563	0,352	-0,028	0,980	-0,009	2,160	0,528	-0,794	-1,378	-1,057	-0,030
SARIKAMIŞ	-2,099	-2,018	-0,151	1,031	-1,215	-2,025	-0,215	-1,090	-0,507	0,609	-0,944	-0,889	-0,424
TATVAN	1,928	0,949	1,810	1,045	1,352	-0,345	1,559	1,043	1,027	-0,406	-0,476	-1,466	0,861
TUNCELİ	0,344	-0,419	-0,714	0,613	-0,362	-0,233	0,693	0,733	0,725	0,629	-1,540	-2,985	-1,445
VAN	-1,790	-1,347	0,013	-0,295	1,766	0,282	0,667	0,738	0,414	0,814	0,993	0,564	1,573

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

EK-62 La Niña + 1 Eksik Spearman'ın Rho Trend Testi Aylık Sonuçları (Z)

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-1,818	-1,495	-0,499	0,830	1,270	0,039	1,587	2,118	0,468	1,533	-0,606	-0,831	0,410
ARDAHAN	1,954	0,466	1,362	1,342	1,014	1,242	1,532	-0,163	0,518	2,231	1,157	-0,123	2,568
BİNGÖL	0,234	-0,494	-0,171	-0,322	-0,044	0,791	-1,280	0,387	1,110	0,731	-1,140	-2,502	-0,818
ELÂZİĞ	-1,820	-0,847	-1,790	-0,134	0,288	1,163	-3,190	-4,824	-0,151	0,959	-1,614	-1,342	-1,584
ERZİNCAN	0,340	0,277	1,476	1,048	1,396	-1,361	-0,045	-0,867	-0,588	1,438	0,369	-0,374	1,283
ERZURUM	-1,979	-3,183	-2,244	0,388	-1,056	-1,620	-0,678	-0,065	-2,478	0,173	-1,361	-1,939	-2,815
HAKKÂRİ	-0,876	-1,138	-0,920	-1,089	0,976	0,343	1,067	-0,964	-0,413	0,612	-0,604	-0,707	-0,500
HİNİS	-1,264	-1,128	-0,340	-0,350	-0,582	-1,459	0,548	1,306	0,972	0,462	-0,987	-0,798	-0,778
İĞDIR	-0,213	0,423	-0,271	1,816	1,437	-0,016	1,557	2,444	0,530	1,340	0,030	-0,635	1,743
KARS	-1,285	-1,360	0,577	1,821	0,104	-0,685	0,853	1,017	-0,498	1,481	-0,090	-0,525	0,405
MALATYA	-0,851	-1,038	0,168	-0,258	0,354	-1,068	-2,154	-2,653	-0,443	0,884	-0,436	-0,532	-1,233
MUŞ	0,509	-0,401	0,563	0,352	-0,028	0,964	-0,407	0,865	-0,056	-0,807	-1,402	-1,057	-0,030
SARIKAMIŞ	-2,230	-2,029	-0,158	1,037	-1,215	-2,052	-0,210	-1,104	-0,513	0,609	-0,931	-0,924	-0,424
TATVAN	1,848	0,889	1,769	1,049	1,352	-0,413	1,081	-0,696	0,370	-0,397	-0,497	-1,489	0,861
TUNCELİ	0,344	-0,399	-0,714	0,600	-0,362	-0,256	-1,111	-1,633	0,212	0,614	-1,562	-2,985	-1,445
VAN	-1,779	-1,353	0,018	-0,299	1,766	0,181	-0,170	-2,378	-1,065	0,798	0,987	0,542	1,573

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

EK-63 La Niña + 1 Eksik Şen'in Trend Eğim Testi Aylık Eğim Sonuçları

<i>İstasyon</i>	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
AĞRI	-0,361	-0,240	-0,083	0,220	0,238	0,002	0,148	0,124	0,039	0,335	-0,082	-0,109	0,301
ARDAHAN	0,186	0,056	0,268	0,353	0,373	0,472	0,717	-0,043	0,094	0,413	0,268	-0,013	3,649
BİNGÖL	0,211	-0,205	-0,111	-0,240	-0,064	0,131	0,000	0,005	0,092	0,316	-0,743	-1,941	-2,085
ELÂZİĞ	-0,274	-0,133	-0,348	-0,056	0,036	0,045	0,000	0,000	0,000	0,183	-0,363	-0,161	-0,960
ERZİNCAN	0,045	0,021	0,156	0,161	0,224	-0,154	0,005	0,000	-0,026	0,195	0,057	-0,030	0,606
ERZURUM	-0,123	-0,311	-0,195	0,095	-0,179	-0,231	-0,088	-0,008	-0,195	0,036	-0,140	-0,100	-1,333
HAKKÂRİ	-0,469	-0,717	-0,533	-0,600	0,576	0,029	0,033	0,000	0,000	0,139	-0,222	-0,383	-0,973
HİNİS	-0,475	-0,434	-0,133	-0,114	-0,291	-0,305	0,062	0,060	0,076	0,138	-0,319	-0,282	-1,018
İĞDIR	-0,006	0,050	-0,015	0,219	0,180	0,021	0,093	0,094	0,020	0,145	0,004	-0,048	0,887
KARS	-0,114	-0,098	0,064	0,237	0,040	-0,122	0,161	0,174	-0,045	0,218	-0,002	-0,051	0,264
MALATYA	-0,119	-0,129	0,014	-0,033	0,044	-0,064	0,000	0,000	0,004	0,097	-0,047	-0,076	-0,688
MUŞ	0,306	-0,200	0,324	0,220	-0,010	0,233	0,000	0,018	0,008	-0,416	-0,849	-0,845	-0,135
SARIKAMIŞ	-0,534	-0,460	-0,003	0,383	-0,583	-0,662	-0,010	-0,270	-0,057	0,209	-0,256	-0,193	-0,332
TATVAN	0,879	0,464	1,126	0,864	0,665	-0,081	0,058	0,000	0,055	-0,342	-0,370	-0,953	1,868
TUNCELİ	0,333	-0,221	-0,381	0,285	-0,121	-0,019	0,000	0,000	0,062	0,221	-1,287	-2,530	-3,370
VAN	-0,200	-0,161	0,023	-0,050	0,256	0,022	0,004	0,000	0,000	0,144	0,199	0,066	0,924

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