

**T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**İÇ ANADOLU BÖLGESİNDE SICAKLIK VE YAĞIŞ
DEĞİŞKENLERİNİN EĞİLİM ANALİZİ**

Serhat ÖZYILDIRIM

Tez Danışmanı

Dr. Öğretim Üyesi Murat AY

YOZGAT 2019

**T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**İÇ ANADOLU BÖLGESİNDE SICAKLIK VE YAĞIŞ
DEĞİŞKENLERİNİN EĞİLİM ANALİZİ**

Serhat ÖZYILDIRIM

Tez Danışmanı

Dr. Öğretim Üyesi Murat AY

YOZGAT 2019



YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ

TEZ ONAY FORMU

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Enstitümüzün İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı 70110716003 numaralı öğrencisi SERHAT ÖZYILDIRIM'ın hazırladığı "İç Anadolu Bölgesinde Sıcaklık ve Yağış Değişkenlerinin Eğilim Analizi" başlıklı tezi ile ilgili tez savunma sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri gereğince 12/06/2019 Çarşamba günü saat 10:00'da yapılmış, tezin onayına oy birliği ile karar verilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Yüksel TAŞDEMİR

Jüri Üyesi (Danışman) : Dr. Öğr. Üyesi Murat AY

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Hatice ÇITAKOĞLU

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ..17../06../2019 tarih ve ..28.. sayılı Enstitü Yönetim Kurulu Kararı ile onaylanmıştır.

...17/06/2019



Prof. Dr. Mustafa SAÇMACI
Müdür

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
4. MATERYAL VE YÖNTEM	24
4.1 Materyal.....	24
4.1.1 Çalışma Alanı: İç Anadolu Bölgesi.....	26
4.2 Homojenlik Testi	27
4.2.1 Run (Swed-Eisenhart) Homojenlik Testi.....	27
4.3 Metotlar	28
4.3.1 Mann-Kendall Eğilim (Trend) Testi	28
4.3.2 Şen Eğilim (Trend) Testi.....	29
4.3.3 Lineer Eğilim (Trend) Testi	31
4.3.4 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)	32
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	34
5.1 Homojenlik Testi.....	34
5.2 Eğilim Testi Sonuçları.....	36
5.2.1 Mann-Kendall Eğilim Testi Sonuçları	36
5.2.2 Şen Eğilim (Trend) Testi Sonuçları	39
5.2.3 Lineer Eğilim (Trend) Testi Sonuçları.....	46
5.2.4 Ters Mesafe Ağırlık Yöntemi ile Eğilim Test Sonuçlarının Gösterimi	54
6. TARTIŞMA –SONUÇ VE ÖNERİLER	58
7. KAYNAKLAR	61
8. ÖZGEÇMİŞ	74

İÇ ANADOLU BÖLGESİNDE SICAKLIK VE YAĞIŞ DEĞİŞKENLERİNİN EĞİLİM ANALİZİ

Serhat ÖZYILDIRIM

**Yozgat Bozok Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

2019; Sayfa;74

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Murat AY

ÖZET

Şehirleşme, hızlı nüfus artışı, gelişen sanayi, orman alanlarının yok edilmesi, içme suyu ve sulama amacıyla kullanılan suyun etkin ve verimli kullanılmaması birtakım olumsuzlukları beraberinde getirmektedir. Bu olumsuzlukların başında sera gazlarının artışı ve su kaynaklarının yanlış kullanımı yer almaktadır. Küresel ısınmadan dolayı iklimde meydana gelen değişimler bölgesel farklılıklar göstermektedir. Türkiye'nin de içinde yer aldığı coğrafyanın küresel ısınma sebebiyle gelecek yıllarda olumsuz etkileneceği belirtilmektedir. Gelecekte sıcaklığın artma eğiliminin devam etmesi ve ani meydana gelen şiddetli yağış olaylarının sıklığının artması beklenmektedir.

Bu tez çalışmasında, İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan 13 il merkezinin meteoroloji gözlem istasyonlarında 1960-2018 dönemi boyunca kaydedilen aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış verilerinin eğilimleri araştırılmıştır. Verilere lineer regresyon, Mann-Kendall (MK) ve Şen eğilim metotları uygulanarak eğilim sonuçları incelenmiştir. Elde edilen test sonuçları ArcGIS yazılımıyla da haritalanmıştır.

Sonuç olarak, MK testinde sıcaklık değerlerinde Aksaray ve Niğde’de %95 güven düzeyinde çift yönlü teste göre istatistiksel olarak anlamlı artan eğilim gözlenirken diğer illerde istatistiksel olarak anlamlı bir eğilime rastlanamamıştır. Yağış verilerine bakıldığında Eskişehir’de istatistiksel olarak anlamlı azalan eğilim diğer illerde anlamlı olmayan eğilimler tespit edilmiştir.

Şen yönteminde ise, %95 güven düzeyinde tek yönlü teste göre sıcaklık değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artan eğilime sahip olduğu görülmüştür. Yağış değerlerine bakıldığında; Eskişehir ve Karaman’da anlamlı azalan eğilim, Ankara, Çankırı, Kayseri, Kırıkkale, Konya, Niğde, Sivas ve Yozgat’ta ise artan eğilim tespit edilmiştir. Aksaray, Kırşehir ve Nevşehir’de ise eğilim tespit edilememiştir.

Lineer regresyon yönteminde, %95 güven düzeyinde tek yönlü teste göre sıcaklık değerlerinde sadece Aksaray’da istatistiksel olarak anlamlı artan eğilim tespit edilmiştir. Diğer illerde anlamlı olmayan eğilimler tespit edilmiştir. Yağış değerlerinde de sadece Eskişehir ilinde istatistiksel olarak anlamlı azalan eğilim tespit edilmiştir. Diğer illerde anlamlı olmayan eğilimler tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sıcaklık, Yağış, Eğilim Analizi, Mann-Kendall, Şen Eğilim Metodu, Lineer Eğilim, Coğrafi Bilgi Sistemi.

**TREND ANALYSIS OF TEMPERATURE AND PRECIPITATION
VARIABLES IN CENTRAL ANATOLIA REGION**

Serhat ÖZYILDIRIM

**Yozgat Bozok University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Civil Engineering
Master of Science Thesis**

2019; Page;74

Thesis Supervisor: Dr. Murat AY

ABSTRACT

Urbanization, rapid population, developing industry, destruction of forest areas, ineffective and inefficient use of drinking and irrigation water have caused some disadvantages to the nature system in recent years. The most important issues in these disadvantages are: increasing in greenhouse gases in the atmosphere and misuse of water resources. Changes in climate because of global warming has showed regional differences. It is known that Turkey's geography will be adversely affected from the global climate change in the future years. Moreover, it is expected that increasing trend in temperature and frequency of severe rainfall.

In this thesis, trends of monthly average temperature and monthly total precipitation data recorded at the meteorological observation stations of the 13 provincial centres of Central Anatolia in the period of 1960-2018 were examined. The results were analysed by using linear trend, Mann-Kendall and Şen's trend test. The obtained results were also mapped with ArcGIS software.

As a result, statistically significant increasing trend at 95% confidence level (two-tailed) was observed in monthly mean temperature data of Aksaray and Niğde but no significant trend was observed in other provinces according to MK test. Although there is a significant decreasing trend in monthly total precipitation for Eskişehir, there is not a statistically significant trends for other provinces.

According to Şen method, it was observed that monthly mean temperature data for all provinces had a statistically significant increasing trend at 95% confidence level (one-tailed). For precipitation data, a statistically significant decreasing trend was observed in Eskişehir and Karaman; a statistically significant increasing trend was observed in Ankara, Çankırı, Kayseri, Kırıkkale, Konya, Niğde, Sivas and Yozgat. There is not a statistically significant trend in Aksaray, Kırşehir and Nevşehir.

According to linear regression method, a statistically significant increasing trend at 95% confidence level (one-tailed) was observed in monthly mean temperature data for only Aksaray. There is not a statistically significant trends for other provinces. A statistically significant increasing trend at 95% confidence level (one-tailed) was observed in monthly precipitation data for only Eskişehir. There is not a statistically significant trends for other provinces.

Key words: Temperature, Precipitation, Trend Analysis, Mann-Kendall, Şen trend, Linear trend, Geographical Information System.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitiminin başlangıcından itibaren eğitim süresince desteğini benden esirgemeyen, çalışmalarımın her aşamasında bilgi, birikim ve tecrübeleriyle yol gösteren değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Murat AY' a en içten teşekkürlerimi sunmak isterim.

Çalışmamda kullandığım verileri temin etme konusunda yardımlarını esirgemeyen, mensubu olduğum Meteoroloji Genel Müdürlüğünün kıymetli çalışanlarına içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım boyunca destek olan ve sabır gösteren kıymetli eşim Senem Didem ÖZYILDIRIM ve kızım Güldeniz Elif ÖZYILDIRIM' a çok teşekkür ederim.

Serhat ÖZYILDIRIM

19 Mayıs 2019, YOZGAT

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 4.1.1 İç Anadolu Bölgesi'ndeki illerin sıcaklık ve yağış verilerine ait istatistiksel özellikler.....	25
Çizelge 4.1.2 İç Anadolu Bölgesi'ndeki Meteoroloji Gözlem İstasyonlarına Ait Genel Özellikler.....	25
Çizelge 5.1.1 Run Testi Sonuçları (Aylık Ortalama Sıcaklık).....	35
Çizelge 5.1.2 Run Testi Sonuçları (Aylık Toplam Yağış).....	35
Çizelge 5.2.1 MK Eğilim (Trend) Testi Sonuçları (Aylık Ortalama Sıcaklık).....	37
Çizelge 5.2.2 MK Eğilim (Trend) Testi Sonuçları (Aylık Toplam Yağış).....	38
Çizelge 5.2.3 Şen Eğilim (Trend) Testi Sonuçları (Aylık Ortalama Sıcaklık)	44
Çizelge 5.2.4 Şen Eğilim (Trend) Testi Sonuçları (Aylık Toplam Yağış)	45
Çizelge 5.2.5 Lineer Eğilim (Trend) Metodu Sonuçları (Aylık Ortalama Sıcaklık) ..	53
Çizelge 5.2.6 Lineer Eğilim (Trend) Metodu Sonuçları (Aylık Toplam Yağış)	53

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1	Tek (a ve b) ve çift yönlü güven aralığı ya da retbölgeleri.....	4
Şekil 4.1	Çalışmada kullanılan meteoroloji gözlem istasyonlarının dağılımları.	26
Şekil 5.1	Aksaray İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri..	39
Şekil 5.2	Ankara İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri. ..	39
Şekil 5.3	Çankırı İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri. ..	40
Şekil 5.4	Eskişehir İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.	40
Şekil 5.5	Karaman İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.	40
Şekil 5.6	Kayseri İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri...	41
Şekil 5.7	Kırıkkale İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.	41
Şekil 5.8	Kırşehir İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri. .	41
Şekil 5.9	Konya İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri. ...	42
Şekil 5.10	Nevşehir İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.	42
Şekil 5.11	Niğde İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri. ..	42
Şekil 5.12	Sivas İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri. ...	43
Şekil 5.13	Yozgat İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri. 43	
Şekil 5.14	Aksaray İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği...	46
Şekil 5.15	Aksaray İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	46
Şekil 5.16	Ankara İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği. ...	46
Şekil 5.17	Ankara İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	47
Şekil 5.18	Çankırı İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği. ...	47
Şekil 5.19	Çankırı İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.....	47
Şekil 5.20	Eskişehir İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği. 47	
Şekil 5.21	Eskişehir İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	48
Şekil 5.22	Karaman İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği. 48	
Şekil 5.23	Karaman İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	48
Şekil 5.24	Kayseri İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği....	48
Şekil 5.25	Kayseri İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	49
Şekil 5.26	Kırıkkale İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği. 49	
Şekil 5.27	Kırıkkale İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.....	49
Şekil 5.28	Kırşehir İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği. ...	49
Şekil 5.29	Kırşehir İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.....	50
Şekil 5.30	Konya İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	50
Şekil 5.31	Konya İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	50
Şekil 5.32	Nevşehir İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği. 50	
Şekil 5.33	Nevşehir İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	51
Şekil 5.34	Niğde İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	51
Şekil 5.35	Niğde İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	51
Şekil 5.36	Sivas İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	51

Şekil 5.37 Sivas İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	52
Şekil 5.38 Yozgat İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği. ...	52
Şekil 5.39 Yozgat İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği.	52
Şekil 5.40 Sıcaklık Verileri İçin MK Eğilim Testi Sonuçlarının Gösterimi.....	54
Şekil 5.41 Yağış Verileri İçin MK Eğilim Testi Sonuçlarının Gösterimi.....	55
Şekil 5.42 Sıcaklık Verileri İçin Şen Eğilim Testi Sonuçlarının Gösterimi.	55
Şekil 5.43 Yağış Verileri İçin Şen Eğilim Testi Sonuçlarının Gösterimi.	56
Şekil 5.44 Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Testi Sonuçlarının Gösterimi.....	56
Şekil 5.45 Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Testi Sonuçlarının Gösterimi.....	57



KISALTMALAR LİSTESİ

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri

DMİ : Devlet Meteoroloji İşleri

DSİ : Devlet Su İşleri

EİEİ : Elektrik İşleri Etüt İdaresi

IPCC : Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli

MEVBİS: Meteorolojik Veri Bilgi Sunum ve Satış Sistemi

MGM : Meteoroloji Genel Müdürlüğü

MK : Mann-Kendall

OMGİ: Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu

UNEP : Birleşmiş Milletler Çevre Programı

WMO : Dünya Meteoroloji Teşkilatı

1. GİRİŞ

Yerküre var oluşundan bu yana gerek jeolojik oluşumlar sonucu gerekse antropojenik etkiler (insanların çevreyle etkileşimleri) sonucu iklim değişikliğine maruz kalmaktadır. Şehirlerde insan nüfusunun hızla artması, nüfus artışına paralel olarak sanayileşmenin artması, orman alanlarının giderek azalması, ozon tabakasının incilmesi, yer altı sularının bilinçsiz kullanımı, kaynağı belli olmayan kirleticilerin kullanılması ve en önemlisi de sera gazları(su buharı, karbondioksit, metan gazı, diazotmonoksit, ozon ve florlu gazlar) sebebiyle sera etkisinin artması sonucu oluşan küresel ısınma ile hidrolojik çevrim olumsuz etkilenmekte buna bağlı olarak da bölgesel ve küresel anlamda iklim değişimine neden olmaktadır.

İklim değişikliği küresel anlamda insan yaşamını ve ekosistemi olumsuz etkilediğinden dolayı son zamanlarda iklim değişikliği ile ilgili çalışmalarda artış olmuştur. İklim değişikliği konusunda bilimsel çalışmaların yanı sıra ulusal ve uluslararası düzeylerde iklim değişikliği panelleri düzenlenmektedir. Dünya Meteoroloji Teşkilatı (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından 1988 yılında kurulan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), iklim değişikliğiyle mücadele ve iklim değişikliğine uyum konularında araştırmacılara yol göstermek maksadıyla kurulan uluslararası etkinliklerin başında gelmektedir. Türkiye'nin de içinde yer aldığı coğrafyanın küresel ısınma yönünden olumsuz etkileneceği de IPCC raporunda belirtilmektedir[1].

Yerkürede ve atmosferde meydana gelen değişimlerle birlikte “küresel ısınmaya bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişikliği; buharlaşma, yağış, yer altı suyu, yüzeysel akış gibi hidrolojik çevrim elemanları ile su kaynaklarının kapasitesini, orman ve tarım alanlarının varlığını, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarını, topraktaki nem rejimi ile birlikte tarımsal ürün türü ve verimini olumsuz etkilemektedir”[2].

İklim değişikliği çalışmalarında çoğunlukla sıcaklık, yağış, debi ve buharlaşma verilerinden faydalanılmaktadır. Parametrik ve parametrik olmayan testlerle verilerin zaman serilerindeki eğilimlerine bakılarak iklim değişikliği hakkında yorumlar ve tespitler yapılabilmektedir. Eğilim analizleri sonucunda insanların ve tabiattaki diğer canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi açısından önemli olan suyun ve su

kaynaklarının gelecekteki durumlarına bakılarak bir öngöründe bulunup olumsuz durumlara karşı önlemler alınabilmektedir. Önlem alınmadığı durumlarda ise uyum sağlamak için atılacak adımlar belirlenebilir. Yurdumuzun üç tarafının denizlerle çevrili olması su zengini bir ülke olduğumuzun göstergesi değildir. “Bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için yıllık kişi başına su sarfiyatının 8000-10000 m³ olması gerekir. Fakirlik sınırı ise 2700 m³’ tür. Türkiye’de ise kişi başına düşen su sarfiyatı 3.000 m³ civarındadır. Gerekli önlemler alınmazsa bu sınır daha da aşağılara düşebilir ama bir takım makul plan ve projelerle çalışılırsa bu sınır daha üst seviyelere çıkartılabilir. Fakat ne kadar yükseltirse yükseltisin Türkiye su zengini bir ülke olamaz. Türkiye’de kuraklığın sebeplerinden birisi de su kaynaklarının verimli bir şekilde işlenmemesidir” [3].

Bu tez çalışmasında iklim değişikliğinin en önemli göstergelerinden olan sıcaklık ve yağış değişkenleri incelenip analizler yapılarak, bu değişkenlerin gelecekteki durumu hakkında fikir sahibi olunması, iklimin değişimi hakkında ipuçları elde ederek su kaynaklarının izlenmesi, planlanması ve yönetilmesi için iklim araştırmaları yapan kişi ve kurumlara yardımcı olmak amaçlanmıştır. Bu kapsamda İç Anadolu Bölgesi’nin 13 iline ait 1960-2018 periyodundaki (Kırıkkale 1963-2018, Aksaray 1964-2018) aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış verilerinin eğilimleri parametrik ve parametrik olmayan testler kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca test sonuçları Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımı olan ArcGIS programı ile haritalandırılmış ve görsel olarak da değerlendirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

İklim, geniş coğrafyalarda uzun yıllar boyunca bir devinim halinde olan, değişimi hava olaylarına ve antropojenik etkilere bağlı olarak hız kazanabilen hava koşulları olarak tanımlanabilir. Sıcaklık ve yağış iklimin belirleyicisi olan en önemli meteorolojik parametrelerdendir. Sıcaklık, yoğunluğun ölçüsü ya da bir cismin sıcaklık derecesi olarak tanımlanmaktadır [4]. Yağış ise atmosferdeki su buharının yoğunlaşması sonucu sıvı veya katı parçacıklar halinde yeryüzüne düşmesi olarak tanımlanır. Günlük, aylık, yıllık sıcaklık ve yağış verileri bilimsel çalışmalarda sıkça kullanılmaktadır.

İklim değişikliği, iklimin ortalama durumunda ya da onun değişkenliğinde onlarca ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimler olarak tanımlanabilir[5]. İklim değişikliğinde insan etkisinin büyük olduğu son yıllardaki bilimsel çalışmalarla netlik kazanmıştır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde iklim değişikliği “karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik” biçiminde tanımlanmaktadır.

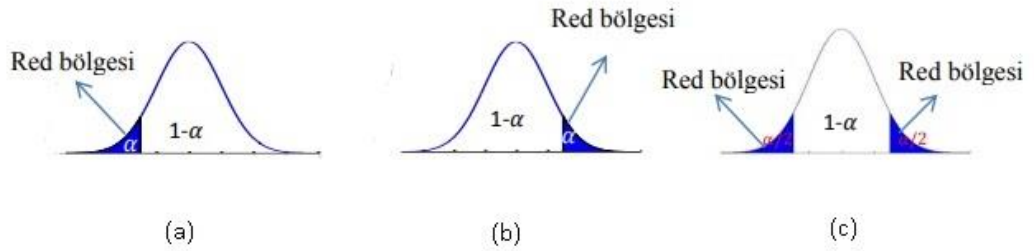
Zamana bağlı bir değişken hakkında elde edilen gözlem değerlerinin, uzun zaman aralığında artma veya azalma yönünde gösterdiği eğilime “trend” denir. Trend analizi ile verinin zaman içinde gösterdiği eğilim hakkında bilgi elde edilir [6].

Trend(eğilim) analizinin aşama aşama nasıl yapıldığını maddeler halinde özetleyecek olursak;

- Eğilim analizi yapılacak bölgenin belirlenmesi,
- Eğilimi araştırılacak değişkenin uzun zaman aralığındaki verilerinin toplanması,
- Verilerin homojenliğinin araştırılması,

- Analizde kullanılacak metotların belirlenmesi ve uygulanması,
- Bölge ile ilgili önceden yapılan çalışma var ise önceki çalışmalarla bulunan sonuçların karşılaştırılması, sonuçların değerlendirilmesi ve yorumlanması.
- Değerlendirme ve önerilerin yapılması.

Trend(eğilim) çalışmaları yapılırken genelde H_0 yokluk hipotezi, trendin(eğilimin) olmadığı yönündeki hipotezdir. Alternatif hipotez olan H_1 hipotezi ise eğilimin varlığını gösterir. H_0 hipotezinin reddedildiği bölge ret bölgesi veya kritik alan olarak adlandırılır. H_1 hipotezi tek ve çift yönlü(kuyruklu) olarak incelenir. Bir parametrenin bir aralık tahmininin güven düzeyi, parametreyi kapsama olasılığıdır ve “ $1-\alpha$ ” ile gösterilir. Burada “ α ” anlamlılık düzeyi adını alır. Tahminin güven düzeyini kullanarak bir parametre için belirlenen aralığa “güven aralığı” denir. En çok kullanılan tek ve çift yönlü güven aralığı değerleri %90, %95 ve %99’dur. Şekil 2.1’de güven düzeyleri ve ret bölgeleri gösterilmektedir [7].



Şekil 2.1 Tek (a ve b) ve çift yönlü güven aralığı ya da ret bölgeleri.

Trend (eğilim) analizi yapılırken z ve t tabloları kullanılır. Örneklem sayısına göre değişkenlerin eğilimine ait sayısal değerlerin z ve t tablolarındaki anlamlılık düzeyine göre belirlenen sınır değerlerle karşılaştırılması sonucu eğilimin varlığından veya yokluğundan söz edilebilir.

3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Eğilim analizi ve iklim değişikliği konusunda yapılan çalışmalar son yıllarda oldukça artmıştır. Bu bölümde eğilim analizi ve iklim değişikliği çalışmalarıyla ilgili tez konusu kapsamında ve yakın zamanlarda sıcaklık ve yağış değişkenleriyle yapılan çalışmalardan ve kullanılan yöntemlerden bahsedilecektir.

Türkiye’de seçilen 18 meteoroloji gözlem istasyonuna ait sıcaklık ve yağış değerlerini incelendiği çalışmada verilerin Run testi ve seri korelasyon testi ile homojen olup olmadıklarına bakılarak homojen bir yapıda olduğunu belirtilmiştir. Eğilim analizi için parametrik olmayan MK testi ve Spearman rank korelasyon testleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda ilkbahar gece sıcaklıklarında belirgin bir trendin olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca yağış verilerindeki eğilimlerin sıcaklıklardaki kadar belirgin olmadığını ve Türkiye genelinde sıcaklık ve yağış verileri arasında benzerliğin bulunmadığı ifade edilmiştir. Yağış verilerinde çok önemli olmayan azalan eğilimlerin olduğunu belirtilmiştir[8].

Türkiye genelinde seçilen meteoroloji gözlem istasyonlarından alınan yıllık ortalama sıcaklık verileri kullanılarak parametrik olmayan testlerle verilerin eğilimlerini incelendiği çalışmada Türkiye genelinde sıcaklıkların soğuma eğiliminde olduğu, yalnızca Doğu Anadolu bölgesinde ısınma eğiliminde olduğunu saptanmıştır[9].

Türkiye genelinde yapılan başka bir çalışmada seçilen 91 meteoroloji gözlem istasyonunun 1930-1993 yılları arasında 54 ila 64 yıl arasında değişen verileri parametrik olmayan eğilim testlerine tabi tutularak yıllık yağışların zamansal ve mekânsal karakteristik özellikleri açıklanmıştır. Karadeniz ve Akdeniz bölgelerindeki yağış anomalilerinde azalma yönünde eğilimler saptanmıştır[10].

Türkiye ‘de seçilen 18 meteoroloji gözlem istasyonunun ortalama, mevsimlik ve yıllık maksimum-minimum sıcaklıklarında bir eğilimin olup olmadığı MK mertebeye istatistiği kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yıllık ortalama sıcaklıklarda 1939-1989 yılları arasında ısınma eğilimi, 1955-1989 yılları arasında ise soğuma eğilimi olduğu saptanmıştır. Ancak bu eğilimler istatistiksel olarak

anlamalı değildirler. Isınma eğilimi maksimum sıcaklıkların aksine ilkbahar ve kış mevsimlerindeki minimum sıcaklıklarda gerçekleşmiştir[11].

Yapılan başka bir çalışmada Susurluk havzası nehirlerinin yüzey suyu kalite verilerinde lineer eğilim tespit edilmesi amaçlanmıştır. Parametrik olmayan testlerden MK, Spearman'ın Rho, Sen'in T testi ve Mevsimsel Kendall testleri kullanılmıştır. Homojenlik testi olarak Van Belle ve Hughes (1984) testleri kullanılmıştır. Sonuçlara bakıldığında debi ve sediment konsantrasyonunda azalan; su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik, sodyum, potasyum, kalsiyum+magnezyum, bikarbonat ve kloroid konsantrasyonlarında artan bir eğilimin olduğu saptanmıştır. Debi değerlerindeki azalan eğilimlerin havzadaki yağış miktarındaki azalmadan dolayı olabileceği vurgulanmıştır[12].

Yeşilirmak Havzası'nda Devlet Meteoroloji İşleri (DSİ), Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ), Devlet Su İşleri (DSİ) kurumlarına ait en az 30 yıllık gözlemi olan 24 istasyonun sıcaklık, toplam yağış, ortalama akım, toplam buharlaşma, ortalama güneşlenme süreleri, bulutlu ve kapalı geçen gün sayıları gibi iklimsel özellikleri karakterize eden verilerin analizi yapılmıştır. 1930-1997 yılları arasında 43 iklim serisi değerlendirilmiştir. Homojenlik testi olarak Run testi, eğilim analizinde en küçük kareler yöntemi ve Mann-Kendall mertebeye korelasyon istatistiği kullanılmıştır. Ortalama sıcaklık değerlerinde havzanın genelinde azalış eğilimleri, toplam yağışlarda artış, ortalama akımlarda artış, toplam buharlaşmalarda azalış, ortalama güneşlenme sürelerinde azalış ve bulutluluk verilerinde eğilimin bölgesel olarak değiştiği tespit edilmiştir [13].

İspanya ve Portekiz'in bulunduğu İber yarımadasında aylık ve toplam yağış verilerinin eğilim analizi yapılmıştır. MK yönteminin kullanıldığı bu çalışma için 40 adet meteoroloji istasyonunun 75 yıllık verileri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 40 istasyonun 21 tanesinde Mart ayında azalan bir eğilim, 2 tanesinde Mayıs ayında azalan eğilim ve 2 tanesinde de Temmuz ayında artan eğilim tespit edilmiştir [14].

Kanada'da yağışlar tahıl üretimi açısından önemli olduğundan seçilen 37 istasyonun 75 yıllık yağış verilerine regresyon analizi uygulanarak eğilimleri tespit edilmiştir.

75 yıllık yağış verilerine bakıldığında 16 istasyonun yağışlarında artış eğilimleri gözlenmiştir. 1921-1960 yılları arasındaki süreçte yağıştaki eğilimler istatistiksel olarak anlamlı değildirler [15].

Türkiye’de mevsimsel yağışların karakteristik özelliklerini tanımlayabilmek için seçilen 85 istasyonun 1931-1990 yılları arasındaki verilerine parametrik Pearson ve parametrik olmayan Spearman mertebeli korelasyon testleri uygulanmıştır. Kış aylarında Karadeniz Bölgesi’nde yağışlarda azalış, Akdeniz ve Ege Bölgesi’nde artış eğilimleri tespit edilmiştir. Yaz aylarında ise Türkiye’nin doğu sınırlarında artış, Karadeniz Bölgesi’nde azalış olduğu tespit edilmiştir [16].

Kanada da yapılan çalışmada 20. Yüzyıl boyunca elde edilen sıcaklık ve yağış verilerinin eğilimleri analiz edilmiştir. 1900-1998 yılları arasında güneyde yıllık ortalama sıcaklık değerleri 0.5-1.5 derece arasında artış göstermiştir. Yüzyılın ilk yarısında ısınma eğilimleri minimum sıcaklıklarda maksimum sıcaklıklarından daha büyüktür. Batıda bahar ve yaz aylarında istatistiksel olarak anlamlı artışlar gösteren ısınma eğilimleri tespit edilmiştir. Yine aynı dönemde Güney Kanada’da yıllık ortalama yağış verilerinde %5 ile %35 arasında artış eğilimi tespit edilmiştir. 1950-1998 yılları arasında sıcaklıklardaki eğilimler belirgindir. Güneyde ve batıda ısınma, kuzeyde ise soğuma eğilimi tespit edilmiştir. Kanada genelinde yağışlar %5 ile %35 arasında artarken güney bölgelerde negatif eğilim göstermiştir [17].

Ege bölgesinde seçilen 18 meteoroloji gözlem istasyonunun aylık ve yıllık yağış miktarlarına MK eğilim analizi uygulanmıştır. Seçilen 18 istasyondan sadece bir tanesinde (Ödemiş) anlamlı azalma eğilimi tespit edilmiştir. Diğer istasyonlarda istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalma eğilimleri tespit edilmiştir. Anlamlı olmayan bu eğilimler Ege Bölgesinin batı ve güneybatısında negatif, iç Ege Bölgesinde ise pozitif yöndedir [18].

Parametrik t testi ve parametrik olmayan MK testleri kullanılarak Türkiye’deki akarsularda ortalama akım, taşkın ve düşük akımlarda eğilim olup olmadığı analiz edilmiştir. 25-65 yıllık dönemler olarak incelenen ortalama akım, taşkın ve düşük akım değerlerinde Trakya, Batı, Güney ve Orta bölgelerde anlamlı azalmaların olduğu saptanmıştır. Bu bölgelerdeki ortalama akım ve taşkınlardaki azalma

eğilimleri düşük akımlardaki kadar belirgin olmasa da anlamlıdır. EİE tarafından Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan azalma eğilimi ile Kuzey ve Doğu Anadolu bölgelerindeki artış eğilimine bu çalışmada rastlanılamamıştır [19].

Kanada havzalarındaki 248 gözlem ağının 18 hidrolojik ve meteorolojik değişkeni için MK testi kullanılarak değişkenlerde eğilim olup olmadığı analiz edilmiştir. Sonuç olarak %90 güven düzeyinde yıllık maksimum debilerde Kanada'nın güneyindeki havzalarda azalma eğilimi, kuzeyindeki bölgelerde ise artış eğilimi olduğu belirlenmiştir [20].

Türkiye genelinde 96 istasyonun verileri parametrik olmayan testlere tabi tutularak eğilim analizi yapılmıştır. Yıllık ortalama yağış değerleri için Türkiye genelinde azalma eğiliminin olduğu belirtilmiştir. Aylık yağış toplamalarına bakıldığında Ocak, Şubat ayları ile yaz mevsiminin sonunda ve Eylül ayında azalan eğilimlerin varlığından söz edilmiştir. Ekim ve Kasım aylarında artış eğilimi saptansa bile Eylül ayındaki azalma eğiliminden dolayı mevsimsel olarak anlamlı bir eğilime rastlanılamamıştır. Bölgesel bazda yapılan eğilim analizleri sonucunda Güneydoğu Anadolu Bölgesi hariç tüm Türkiye genelinde azalma eğiliminin olduğu tespit edilmiştir [21].

Japonya'da 3 coğrafi bölgeyi kapsayan bir çalışmada 22 istasyonun 100 yıllık yağış verilerine MK yöntemi uygulanarak değişkenin analizi yapılmıştır. 1. bölgede Mayıs ayında artış eğilimi tespit edilirken Nisan, Eylül, Ekim ve Aralık aylarında ise azalma eğilimi tespit edilmiştir. 2. bölgede yıllık yağışlarda azalma eğilimi belirlenirken Eylül, Aralık ve Ocak aylarında da aylık yağışlarda azalan eğilimin olduğu görülmüştür. 3. bölgede de yıllık yağışlarda azalma eğilimi belirlenirken aylık yağışlarda da en fazla azalma eğiliminin Aralık ayında gerçekleştiği görülmüştür [22].

Sakarya havzasında 25 istasyonun 1960-2000 yılları arasındaki dönemde aylık toplam yağış verilerine parametrik olmayan testler uygulanarak eğilim analizi yapılmıştır. Netice olarak 0.05 anlamlılık seviyesine göre Sakarya Havzasının kuzeyinde ve batısındaki 12 istasyonda azalan yönde eğilimin olduğu belirlenmiştir. Diğer istasyonların 9 tanesinde de azalma eğilimi vardır fakat bu eğilimler 0.05

anlamlılık seviyesine göre istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bunların haricindeki 4 istasyonda da artış eğilimi tespit edilmiştir [23].

Türkiye’de 1964-1994 periyodunda 26 havzadaki 83 akım gözlem istasyonundan alınan aylık ortalama akış değişkeni verilerine MK, Mevsimsel Kendall, Sen’in T testi ve Spearman’ın Rho testi uygulanarak eğilim analizleri gerçekleştirilmiştir. Türkiye’nin güney ve batı bölgelerinde azalan eğilimler, kuzeyinde ise artan eğilimler saptanmıştır [24].

Rize’de 1975-2001 yılları arasında sıcaklık ve yağış değişkenleri için eğilim analizi yapılmıştır. Çalışma yapılırken veriler iki ayrı dönem olarak gruplandırılmış ve dönem verilerinin eğilimleri belirlenirken MK sıra korelasyon testi kullanılmıştır. 1975-2001 yılları arasında yıllık ortalama ve yıllık ortalama maksimum sıcaklıklarda sırasıyla 0.9 °C ve 2.3 °C artış olduğu belirtilmiştir. 1975-1993 yılları arasındaki dönemde soğuma eğilimi saptanırken 1994-2001 yılları arasındaki dönemde ısınma eğiliminin olduğu saptanmıştır. Yağış bakımından sonuçlar irdelendiğinde ortalamaları 2092 mm ve 2279 mm olan iki ayrı dönemin olduğu görülmüştür. 1975-1984 yılları arasındaki dönemde yağışlarda azalma eğilimi olduğundan kurak iklimlere gidişten söz edilmiştir. 1985-2001 yılları arasındaki dönemde ise yağışlarda artan eğilimin olduğundan söz edilmiştir [25].

Türkiye’de seçilen 100 klimatoloji istasyonundan alınan verilerin(1971-2004) indisleri ve eğilimleri hesaplanmıştır. Çalışma sonunda maksimum ve minimum sıcaklıkları etkileyen ısınma eğilimi saptanmıştır. Yağış verilerinde ise ortalama yıllık yağışlarda azalan eğilimlerin olmasına rağmen günlük yağışlarda artan eğilimlerin olabildiği görülmüştür [26].

Atatürk Baraj Gölünün bölge iklimine etkisinin araştırılması maksadıyla eğilim analizi ile tespitlerin yapıldığı çalışmada baraj gölüne yakın olan iki ilin(Şanlıurfa, Adıyaman) meteorolojik verilerinden faydalanılmıştır. Eğilim metodu olarak lineer regresyon, MK ve Sen yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında üç yöntemde de sıcaklık ve bağıl nemde artan, toplam yağışta değişmeyen, rüzgâr hızında da azalan eğilimlerin olduğu görülmüştür [27].

“Türkiye yağış verilerinde trend analizi” konulu çalışmada; Türkiye’de seçilen 96 yağış ölçüm istasyonunun uzun vadeli(1929-1993) yıllık ortalama ve aylık toplam yağış miktarlarındaki değişimleri incelemek maksadıyla parametrik olmayan Mann-Kendall ve Sen’in T testi yöntemleri kullanılmıştır. Neticede Türkiye’nin Batı, Güney Bölgelerindeki ve Karadeniz kıyılarındaki istasyonların yıllık ortalama yağış değerlerinde azalan eğilimlerin olduğu belirtilmiştir [28].

Türkiye genelinde 54 istasyonda yapılan çalışmada 1932-2002 yılları arasında elde edilen yıllık ortalama yağış değerleri 3 ayrı teste (Parametrik t-testi, MK Sıra Korelasyon Testi ve Bölgesel Ortalama Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi) tabi tutularak eğilim analizleri yapılmıştır. T-testi sonuçlarına bakıldığında 54 istasyonun 21 tanesinde azalma eğilimi tespit edilirken bu istasyonların sadece 2 tanesinde elde edilen eğilimler %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. Ayrıca 54 istasyonun 32 tanesinde artan eğilimler tespit edilmiş ve bu 32 istasyonun sadece 6 tanesinde elde edilen eğilimlerin %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. MK sıra korelasyon testi sonucunda 30 istasyonda artma, 23 istasyonda azalma eğilimleri tespit edilirken, 2 istasyondaki artış ve 3 istasyondaki azalış eğilimleri %5 önem düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. Bölgesel Ortalama Mann-Kendall testi sonucuna göre de yağış rejimindeki değişikliklerden dolayı yağış miktarında bir azalmanın olduğu ve bunun nehir akımlarını etkilemediği açığa çıkmıştır [29].

Türkiye’de seçilen 46 yağış istasyonunda 5 ila 60 dakikaya kadar süren kısa süreli yağışların 1938-2000 periyodundaki eğilimleri incelenmiştir. Verilerin homojenlik testi için Swed-Eisenhart run testi kullanılmıştır. MK testi için $\alpha=0.01$ ve $\alpha=0.05$ anlamlılık seviyelerine göre eğilimler belirlenmiştir. 31 istasyonda istatistiksel olarak anlamlı olmayan, 13 istasyonda anlamlı pozitif eğilimler ve 2 istasyonda da anlamlı negatif eğilimler tespit edilmiştir. En büyük eğilim 1938-2000 periyodunda %93 artış oranı ile İzmir istasyonunda elde edilmiştir. En düşük eğilim ise 1965-2000 periyodunda %1 azalış oranı ile Artvin istasyonunda elde edilmiştir [30].

Türkiye’de seçilen 57 istasyona ait 1952-2006 döneminde meteoroloji gözlem istasyonlarından alınan aylık ortalama, maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık dizilerine, uzun süreli eğilimlerin ve değişikliklerin belirlenmesi maksadıyla

parametrik olmayan testler uygulanmıştır. Türkiye'nin güney ve güneybatısında kentleşmenin fazla olduğu bölgelerde anlamlı ısınma eğilimleri gözlenmiştir. Maksimum sıcaklıklar kış mevsiminde güney bölgeler hariç azalma eğilimindedir. İlkbahar mevsiminde; Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde, yaz mevsiminde ise Türkiye genelinde maksimum sıcaklıkların artış eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Sonbahar mevsiminde anlamlı olmayan ısınma ve soğuma eğilimleri mevcuttur. Minimum sıcaklıklar 27 istasyonda anlamlı olarak genelde artma eğilimindedir. 1940-2006 periyodundaki yağış verilerinin 1961-1990 yılları ortalamalarına göre standardize edilen verileri irdelendiğinde belirgin eğilimler bulunamamıştır [31].

İtalya'da 1961-2004 dönemi için 49 meteoroloji istasyonundan alınan minimum ve maksimum sıcaklık verilerine MK testi uygulanarak eğilim analizi yapılmıştır. Ayrıca Ulusal Hava Kuvvetleri Hava Durumu Servisi(SYREP) tarafından sağlanan yıllık ortalama sıcaklık anomalileri de bu çalışmada kullanılmıştır. Sonuç olarak 1961-1981 döneminde azalan bir eğilim, 1981'den 2004 yılına kadar da artan bir eğilim ve tüm dönem boyunca günlük ortalama sıcaklıklarda artış görülmüştür [32].

Kahramanmaraş'taki meteoroloji gözlem istasyonlarından alınan verilere çeşitli istatistik metotları, regresyon analizi, değişim katsayısı ve MK yöntemini uygulandığı çalışmada yağışlarda belirgin bir azalmanın olmadığı sıcaklıklarda ise belirgin bir artma eğiliminin olduğu saptanmıştır [33].

Japonya'da yapılan çalışmada iklim değişikliğinin belirlenebilmesi için sıcaklık serilerinin mekânsal ve zamansal karakteristikleri istatistiksel olarak incelenmiştir. 1901-2000 yılları arasındaki 100 yıllık veriler analiz edildiğinde sıcaklıklarda 0.35 °C ila 2.95 °C arasında artan eğilimlerin olduğu tespit edilmiştir. Mevsimsellik olarak bakıldığında en güçlü ısınma eğilimleri kış sıcaklıklarında görülmüştür. Yaz aylarında belirgin ısınma eğilimleri görülmekle birlikte sadece 4 istasyonda hafif azalan eğilim görülmüştür [34].

Kahramanmaraş, Gaziantep ve Adıyaman'da yağış eğilimlerini tespit etmek amacıyla 1963-2005 periyodundaki yıllık, mevsimlik ve aylık yağış verileri incelenmiştir. Parametrik olmayan testlerle (MK, Sen's slope), lineer regresyon ve kümülatif sapma

grafiklerinin kullanıldığı çalışmada sonuç olarak Kahramanmaraş'ta hafif artış, Gaziantep ve Adıyaman'da azalışların olduğu görülmüş fakat bu eğilimlerin istatistiki olarak anlamlı olmadıkları değerlendirilmiştir. Her üç istasyonda da kış ve ilkbahar mevsimlerinde yağışlarda çok küçük azalan eğilimlerin olduğu görülmüştür. Sonbahar mevsiminde Kahramanmaraş ve Gaziantep'te artış eğilimi gözlemlenirken, Adıyaman'da önemsiz azalan eğilimin olduğu gözlemlenmiştir. Kış ve İlkbahar aylarında çoğunlukla istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalma eğilimlerinin olduğu saptanmıştır [35].

İstanbul'da 1975-2006 yılları arasındaki dönemde yıllık, mevsimlik, aylık ortalama, minimum ve maksimum sıcaklık verilerinin eğilimini belirlemek için yapılan çalışmada Thiessen ve MK yöntemleri kullanılmıştır. Thiessen yöntemi ile İstanbul'un ortalama sıcaklık değerlerinin belirlenmesi için ArcGIS 9.2 programından faydalanılmıştır. Netice olarak 32 yıllık dönemde yıllık ortalama sıcaklıklarda 0.83°C 'lik bir artışın olduğunu, ortalama sıcaklıkların yaz mevsiminde 2.24°C arttığı, ortalama sıcaklıkların kış mevsiminde 0.16°C azaldığı tespit edilmiştir. Sonuçlar aylık olarak irdelendiğinde en fazla artışın 2.94°C ile Ağustos ayında olduğu görülmüştür. Bulunan tüm sonuçlar değerlendirildiğinde yıllık ortalama sıcaklıkların İstanbul'da artma eğiliminde olduğu görülmüştür [36].

Doğu Akdeniz kıyılarındaki 11 meteoroloji gözlem istasyonundan alınan 1975-2006 yılları arasındaki yağış verilerinin kullanıldığı çalışmada tek yönlü varyans analizi ile çözümlenmeler yapılmıştır. Ayrıca bu 11 istasyona ait lineer trend modelleri hazırlanmıştır. Sonuçlara bakıldığında Doğu Akdeniz kıyılarındaki yıllık toplam yağışlarda ve yağışlı gün sayılarında kuvvetli azalma eğilimi görülmüştür. Ayrıca kış ve ilkbahar mevsimlerinde yıllık toplam yağış ve yağışlı gün sayılarında önemli azalma eğiliminin olduğu vurgulanırken bunun Doğu Akdeniz Bölgesi için olası bir kuraklık sonucunu beraberinde getireceği değerlendirilmektedir [37].

Portekiz'de 10 yağış ölçüm istasyonunu için 19. yüzyıldan itibaren kaydedilen yıllık ve aylık yağış verilerinin eğilimleri incelenmiştir. Bunun için parametrik olmayan MK ve Sen's slope yöntemini kullanmışlardır. Veriler tekdüze ve kısmi olarak incelenmiştir. Tekdüze inceleme sonucunda yıllık yağışlarda eğilim olmadığı görülmüştür. Veriler kısmi olarak incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı olan

artan ve azalan eğilimlerin olduğu görülmüştür. Bu eğilimler aylık yağışlarda da gözlenmiştir [38].

Ege Bölgesi'nde 10 ölçüm istasyonundan alınan 1939-2008 yılları arasında 6 farklı sıcaklık indisine göre ekstrem sıcaklıklarda görülen değişim ve eğilimleri MK analiz yöntemiyle incelenmiştir. Yöntem sonuçlarına göre yıllık sıcak gün ve sıcak gece sayılarında son 35 yılda anlamlı artış eğilimi gözlenmiştir. Sıcak ekstremlerin yaşandığı gün sayılarının soğuk ekstrem değerlerinin yaşandığı günlere oranla fazla olması termik koşulların daha sıcak değerlere doğru kayması şeklinde değerlendirilmiştir [39].

Doğu Akdeniz'de yer alan Çukurova ve Kahramanmaraş-Hatay grabeninde yer alan meteoroloji istasyonlarının yıllık, mevsimlik ve aylık ekstrem sıcaklık değerlerine parametrik olmayan testler, lineer regresyon gibi teknikler kullanarak analiz yapılmıştır. Sonuçlara bakıldığında maksimum ve minimum sıcaklıklarda belirgin artışların gerçekleştiği görülmüştür. Mevsimsel olarak da önemli artışların meydana geldiği görülmüştür [40].

İran'da yapılan çalışmada 41 istasyonun 1966-2005 yılları arasındaki yıllık ve mevsimlik yağış verileri kullanılmıştır. MK, Sen's slope ve lineer regresyon metodu kullanılarak yapılan çalışma sonunda yıllık yağış toplamalarında istasyonların %60'ında azalan eğilimler tespit edilmiştir. Bunlardan 7 tanesi %95 ve %99 güven düzeyinde anlamlıdır. Mevsimsel olarak bakıldığında ilkbahar ve kış dönemlerindeki yağışlarda azalan eğilimler tespit edilmiştir [41].

Büyük Menderes havzasındaki DMİ ve DSİ istasyonlarından 16 tanesinden alınan yıllık toplam yağış verilerine MK testi uygulanarak zamansal değişimleri analiz edilmiştir. Zamansal serilerin eğimleri Sen'in eğim testi ile belirlenmiştir. Araştırma sonucunda 2 istasyonda artan, diğer istasyonlarda ise azalan eğilimler tespit edilmiştir. Azalan eğilimin tespit edildiği istasyonların sadece 1 tanesi %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir [42].

Ege Bölgesi'nde yer alan ortalama 40 yıl süreli 49 adet DSİ yağış gözlem istasyonunun yıllık toplam yağış verilerinin eğilimi araştırılmıştır. Araştırmada parametrik T testi ile parametrik olmayan MK, MK Mertebe Korelasyon,

Spearman'ın Rho testleri ve Sen'in eğim yöntemi kullanılmıştır. Yapılan araştırma sonunda istatistiksel olarak anlamlı azalan eğilimler tespit edilmiş ve bu eğilimler çoğunlukla Manisa ilinde yoğunlaşmıştır [43].

Hindistan'ın kıyı bölgesinde bulunan Orissa nehri havzasındaki yağışların 1971-2010 dönemindeki eğilimleri parametrik olmayan MK ve Sen'in T testi ile incelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında her iki testte de 6 aylık artan ve azalan eğilimlerin olduğu görülmüş fakat bu eğilimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadıkları belirtilmiştir [44].

Amerika'nın Florida eyaletinde Amerika Birleşik Devletleri Klimatoloji Ağının (USHCN) yıllık, mevsimlik ve aylık yağış verileri ile sıcaklık verileri kullanılarak 1895-2009 yılları arasındaki eğilimleri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada MK testi ve Sen'in eğim yöntemi kullanılmıştır. Veriler 1895-2009 dönemi ve 1970-2009 dönemi olarak iki set halinde değerlendirilmiştir. Ocak ve Mayıs aylarında bu iki dönem için azalan eğilimlerin olduğunu tespit etmişlerdir. Sıcaklık verileri için güney ve batı bölgelerde belirgin eğilimler tespit edilmiştir [45].

Arslantaş Barajının akım verileri, Menzelet Barajı akım verileri, Cizre istasyonu yağış verileri ve Tuna nehri debi verileri için uzun yıllar tutulmuş kayıtlar üzerinde ilk defa Şen eğim metodu uygulanmıştır. Düşük, orta ve yüksek değerli verilerin eğilimleri analiz edilmiştir [46].

Sırbistan'da yer alan 12 meteoroloji istasyonunun, 1980-2010 yılları arasında kaydedilen 7 meteorolojik değişkeninin yıllık ve mevsimlik eğilimleri araştırılmıştır. Çalışmada parametrik olmayan MK ve Sen'in eğim metodu kullanılmıştır. Sonuç olarak yağış değişkeni ele alındığında yaz ve kış yağış serileri için anlamlı olmayan eğilimler tespit edilmiştir. Sıcaklık verilerine bakıldığında yıllık maksimum sıcaklık ortalamalarında 0.529°C ila 0.696°C derece arasında artan, yıllık minimum sıcaklık ortalamalarında 0.279°C ila 0.388°C derece arasında artan eğilimler gözlenmiştir [47].

Çin'in Jinsha nehri havzasında yer alan 30 meteoroloji istasyonunun yıllık ve mevsimlik ortalama yağış verilerinin 1961-2008 periyodundaki eğilimleri araştırılmıştır. Bu dönemde yağış eğilimlerinde artış olduğu saptanmıştır [48].

Hindisan'ın Pradesh kentinde 45 havzada yağışın mekânsal ve zamansal değişimini araştırmak için 1901-2002 periyodundaki verilerden faydalanılmıştır. MK ve Sen'in eğim metodunu kullandıkları çalışmalarında, ArcGIS 9.3 yazılımından da faydalanmışlardır. Balaghat, Dindori ve Shahdol'da yıllık yağış serilerinde anlamlı düşüş eğilimleri tespit edilmiştir. Mevsimsel olarak bakıldığında Balaghat ve Dindori de muson mevsiminde düşüş eğilimi tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde 8 istasyonda artan eğilimlerin olduğunu saptanmıştır. 102 yıl boyunca Pradesh kentinde gerçekleşen düşüş eğiliminin tümüyle % 2.59 olduğunu belirtilmiştir [49].

“Türkiye'deki bazı illerin aylık toplam yağış yüksekliklerine göre yağış eğilimlerinin araştırılması” konulu çalışmada yeni bir eğim metodu olan Şen metodunu ve parametrik olmayan MK eğilim testini Giresun, Rize, Ordu, Trabzon, Yozgat, Kayseri ve Şanlıurfa illerine ait aylık toplam yağış verilerine uygulanmıştır. Sonuç olarak Trabzon ili hariç diğer illerde eğilim tespit edilememiştir. Trabzon ilinde istatistiksel olarak anlamlı artan eğilim tespit edilmiştir. Ayrıca Şen eğilim metodunun daha az veri ile analiz yapılabilmesi ve grafik olarak yorumlanabilmesi açısından MK yöntemine göre daha avantajlı olduğu belirtilmiştir [50].

“Türkiye'deki bazı illerin yağış eğilimlerinin araştırılması” konulu çalışmada Ankara, Antalya, Mersin, Samsun, Sinop ve Sivas illerine ait kaydedilen aylık toplam yağış verilerine Şen eğilim metodu ve MK eğilim testi uygulanmıştır. MK yöntemine göre Sinop ilinde istatistiksel olarak anlamlı artan eğilim bulunurken diğer 5 ile eğilim tespit edilememiştir. Şen yöntemine göre, Karadeniz Bölgesi'nde yer alan illerden Sinop ilinde artış eğilimi tespit edilmiş, Samsun ilinde de yüksek yağış değerlerinde (>200mm) azalan eğilim gözlenmiştir. İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Sivas ilinde çok az bir artış eğilimi, Ankara'da ise 80-120 mm arasındaki yağışlarda artan bir eğilim olduğu tespit edilmiştir. Akdeniz Bölgesi'ndeki Mersin ilinde yaklaşık 150 mm'den büyük yağışlarda, Antalya ilinde ise yaklaşık 360 mm'den büyük yağışlarda artan bir eğilimin olduğu gözlenmiştir [51].

Tekirdağ'ın Çorlu ilçesine ait 1970-2010 periyodundaki uzun yıllık yağış verilerinin eğilimlerinin araştırıldığı çalışmada MK, Spearman'ın Rho testi, MK Mertebe Korelasyon testi ve Sen'in eğim metodu testleri kullanılmıştır. Neticede, bölgede

uzun yıllar gerçekleşen yağış verilerinde eğilime rastlanılmadığı ve yağış gidişatının normal seyirinde devam ettiği belirtilmiştir [52].

Isparta merkez ilçesi ve 4 ilçesinin(Senirkent, Uluborlu, Yalvaç, Atabey) sıcaklık ve yağış değişkenlerinin eğilimi araştırılmıştır. Homojenlik testi olarak Kruskal-Wallis testini kullanan yazar, yöntem olarak MK, Spearman'ın Rho, MK Mertebe Korelasyon testi, Sen'in eğim metodu ve Lineer Regresyon yöntemlerini kullanmıştır.Sonuçlar irdelendiğinde yağış değişkeni ile ilgili olarak kış ve yaz aylarında azalan, ilkbahar aylarında artan ve sonbahar aylarında Yalvaç istasyonu hariç önemli artan eğilimlerin olduğu belirtilmiştir. Lineer regresyon modeline göre yıllık ortalama sıcaklıklar bütün istasyonlarda artan eğilime sahiptir [53].

Doğu Anadolu Bölgesi'nde 46 meteoroloji gözlem istasyonundan alınan 1960-2013 yılları arasındaki verilerin eğilimleri araştırılmıştır. Run testi ve Pettitt testleri uygulanarak verilerin homojenlik analizi yapılmıştır. Parametrik olmayan testlerle yapılan analiz sonuçlarına göre %90 güven düzeyinde 2 ve %95 güven düzeyinde 4 istasyonda olmak üzere anlamlı azalan eğilimler tespit edilmiştir. Sen'in eğim metoduna göre 28 istasyonda azalan eğilim, 10 istasyonda da anlamlı olmayan artan eğilim tespit edilmiştir. Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuzeyinde artan, güney ve batısında ise azalan eğilimlerin hâkim olduğu belirtilmiştir [54].

Kızılırmak nehrinin su kalitesi parametrelerini parametrik olmayan MK ve yeni bir eğilim metodu olan Şen eğilim metodu ile analiz etmişlerdir. Çalışmada 5 istasyonun su parametreleri ile debi kayıtları kullanılmıştır. Düşük orta ve yüksek değerler Şen eğilim yöntemi sayesinde grafiksel olarak gözlenebilmiş ve bunun MK eğilim testine göre avantajlı olduğu değerlendirilmiştir [55].

Mısır'ın İskenderiye şehri ve Antalya ilinde kaydedilen günlük maksimum yağış verilerinin eğilimleri MK ve lineer regresyon yöntemiyle araştırılmıştır. Sonuçlara bakıldığında belirgin bir eğilimin olmadığı gözlenmiştir. Her iki şehrin verilerinin rastgele değişken ve homojen oldukları tespit edilmiştir. Lineer regresyon yöntemiyle yapılan testte İskenderiye verilerinin %10 anlamlılıkla artış eğiliminde olduğu belirtilmiştir [56].

Türkiye’de 5 dakika ile 24 saat arasında değişen standart süreli yıllık maksimum yağışların 2010 yılına kadar kaydedilen 30 ila 73 yıl arasındaki eğilimleri araştırılmıştır. Trend testi olarak MK, Lineer Regresyon ve Şen eğim metodunun kullanıldığı çalışmada yıllık maksimum yağışların %90’ında eğilimin olmadığı gözlenmiştir. Yeni bir eğilim metodu olan Şen eğilim metodu da bazı serilere uygulanmış ve MK ile lineer regresyon yönteminde elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar gözlenmiştir [57].

Adana, Ankara, Antalya, Samsun, Trabzon ve Yozgat illerindeki aylık toplam yağışların eğilimini yenilikçi bir metot olan Şen eğilim metodu ve MK eğilim testi ile araştırılmıştır. MK eğilim testine göre Samsun ve Trabzon illerinde anlamlı eğilimler tespit edilirken diğer illerde anlamlı eğilimler tespit edilememiştir. Antalya’da şubat ayında azalan, nisan ayında ise artan eğilim tespit edilmiştir. Şen eğilim metodu; pik ve düşük değerlere bakılarak eğilimin olduğu ve olmadığı dönemler daha rahat bir şekilde görülebildiği için MK eğilim testine göre daha avantajlı olarak değerlendirilmiştir [58].

Karadeniz ve Sakarya Havzaları’nda Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)’den alınan yağış ve DSI’den alınan akış-askıda katı madde verilerinin eğilimleri araştırılmıştır. Parametrik olmayan MK ve Spearman’ın Rho testlerinin kullanıldığı bu çalışmanın sonuçlarına göre; Batı Karadeniz havzasında yağış verilerinde eğilime rastlanmazken akış ve askıda katı madde verilerinde azalan eğilimler tespit edilmiştir. Doğu Karadeniz havzasında yağış verilerinde artan eğilimler gözlenmiş, akış ve askıda katı madde verileri için eğilim olmadığı gözlenmiştir. Sakarya havzasında bazı istasyonlarda yağış, akış ve askıda katı madde verilerinde azalan eğilimler tespit edilmiştir [59].

Orta Karadeniz Bölgesi’nde yer alan Ordu, Samsun ve Sinop illerinin sıcaklık, yağış ve akım verilerinin eğilimleri araştırılmıştır. MK eğilim testi ve Sen’in eğim metodunun verilere uygulandığı bu çalışmanın sonuçlarına göre; sıcaklık verilerinde artan eğilimin olduğu, yağış verilerinde ise kıyı kesimlerde artan iç kesimlerde ise azalan eğilimlerin olduğu, akım verilerinde bahsedilen bölgede azalma eğiliminde olduğu saptanmıştır [60].

İç Anadolu Bölgesi'ndeki meteoroloji istasyonlarından alınan 1970-2010 periyodundaki sıcaklık ve yağış verilerinin eğilimlerini araştırmışlardır. Çalışmalarında parametrik olmayan testler (MK, Sen'in eğim metodu), lineer regresyon teknikleri kullanarak bu verilerin analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Lineer regresyon analizi sonuçlarına göre minimum ve maksimum sıcaklık verilerinde artan eğilimler tespit edilmiştir. MK eğilim testi sonuçlarına göre bölgede yıllık toplam yağışlarda azalma eğilimi gözlenmiştir. İlkbahar ve yaz mevsimlerinde yağışlarda azalma eğilimi görülürken, sonbahar mevsiminde artışlar gözlenmiştir. Kış ve sonbahar mevsiminde gerçekleşen artışların anlamlı olmadıkları belirtilmiştir. Ortalama ve maksimum sıcaklıklarda hemen hemen tüm istasyonlarda belirgin artış eğilimine rastlanmıştır. Minimum sıcaklıklarda görülen artış ve azalışlar birkaç istasyon dışında istatistiksel olarak anlamlı değildir [61].

Türkiye'nin Kızılırmak Havzası'nda yer alan Fatlı, Durucasu, Gömeleönü ve Çiçekbükü istasyonlarında aylık ölçülen akış ve sediment değişkenlerinin eğilim analizini yeni eğilim metodu olan Şen eğilim metodu ile araştırmışlardır. Aynı zamanda MK eğilim testini de uygulamışlardır. Sonuçlara bakıldığında MK yöntemine göre akış ve sediment değişkenlerine dair eğilim tespit edilememiştir. Şen yöntemine göre ise Fatlı istasyonunun düşük debi değerlerinde az da olsa artan bir eğilimin olduğu gözlenmiş, sediment miktarının düşük değerlerinde ise eğilim tespit edilememiştir. Şen eğilim metodu ve MK eğilim testi kıyaslandığında; hiçbir kabule dayanmadan daha az veri ile analiz yapılabilmesi, eğilimlerin grafik olarak değerlendirilebilmesi ve tüm aralıktaki veriler için eğilimlerin görülebilmesi bakımından Şen eğilim metodunun daha avantajlı olduğu belirtilmiştir [62].

Marmara Bölgesi'nde 72 meteoroloji gözlem istasyonundan alınan günlük toplam yağış, günlük minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık verileri ön analize tabi tutulmuştur. Yağış verileri için 7, sıcaklık için ise 8 ölçüm istasyonunun verilerinin eğilimi araştırılmıştır. Çalışmada parametrik olmayan (MK, Sen'in T testi, Mevsimsel MK) ve parametrik (lineer eğilim) yöntemler kullanılmıştır. Sonuçlara bakıldığında yıllık ortalama sıcaklığın istatistiksel olarak anlamlı pozitif eğilime sahip olduğu gözlenmiştir. Mevsimsel olarak yaz ve sonbahar mevsimlerinde sıcaklığın artma eğiliminde olduğu, kış mevsiminde bazı istasyonlarda artış

bazılarında ise azalma eğiliminde olduğu belirtilmiştir. Yağış değişkeni için kış mevsiminde Bahçeköy ve Şile de, sonbahar mevsiminde Kireçburnu, Kumköy ve Bahçeköy de eğilimin en fazla arttığı istasyonlar arasında olduğu belirtilmiştir. İlkbahar ve yaz mevsimi için anlamlı sonuçlar bulunamamıştır [63].

Ege Bölgesi'nde yer alan en az 20 yıllık veriye sahip 35 meteoroloji gözlem istasyonundan alınan yıllık ve aylık toplam yağışlar ile yıllık ve aylık ortalama sıcaklık verilerinin eğilimi araştırılmıştır. Yöntem olarak MK, Spearman'ın Rho, Sen testleri ve lineer regresyon yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar irdelendiğinde yıllık toplam yağışlarda anlamlı eğilim gözlenmezken, yıllık ortalama sıcaklıklarda anlamlı artış eğilimi gözlenmiştir. Aylık toplam yağışlarda da anlamlı eğilimler görülmemiştir. Tüm istasyonlarda aylık ortalama sıcaklıklar Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında artış eğilimi göstermiştir [64].

Kızılırmak Havzası'nda yer alan 36 istasyona ait yıllık toplam yağış ve yıllık ortalama sıcaklık verilerinin analizini yapmışlardır. 1975-2015 periyodundaki verilerin incelendiği bu çalışmada MK eğilim testi kullanılmıştır. Yıllık toplam yağışlarda çoğu istasyonda eğilim gözlenmezken, ortalama sıcaklık değerlerinde %95 güven düzeyinde artan eğilimlerin olduğu gözlenmiştir [65].

Çoruh Havzası'nda günlük maksimum yağış serilerinin eğilimi araştırılmıştır. Çalışmada MK, modifiye edilmiş MK, Theil-Sen ve MK Sıra Korelasyon testleri kullanılmıştır. Çalışma için havzada yer alan 5 istasyon verisinden faydalanılmıştır. Sonuçlara göre Ocak, Mart, Temmuz, Ağustos ve Ekim aylarında verilerde anlamlı bir artış, Mayıs ve Aralık aylarında anlamlı azalış görülmüştür. Ayrıca artan ve azalan eğilimlerin başladığı yılların 1980'lerin ortaları ve 1990'lı yılların başı olduğu belirtilmiştir [66].

Ege Bölgesi'nde bölgeyi temsil etmesi açısından konumları da dikkate alınarak seçilen 13 istasyonun 1965-2015 yılları arasındaki yıllık ve aylık ortalama sıcaklık verilerine MK Sıra Korelasyon testi uygulanmıştır. Neticede aylık ortalama sıcaklık verilerinde artma yönünde eğilim tespit edilmiştir. Bu artan eğilimler Nisan, Ekim ayları arasında %5 önem seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Ayrıca bu verilere Sen eğimi metodu da uygulanmıştır. Sen eğimi metoduna göre aylık

olarak en fazla artan eğilim Ağustos ayında görülmüştür. Yıllık olarak 0.0009°C ila 0.0727°C arasında değişen artan eğilimler tespit edilmiştir [67].

“İstanbul ilinde mevsimsel toplam yağışların değişimleri ve eğilimleri” konulu çalışmada İstanbul’daki 5 meteoroloji istasyonundan(Florya, Göztepe, Kartal, Kireçburnu, Kumköy) alınan yağış verilerinin değişim ve eğilimlerini MK yöntemiyle araştırılmıştır. Sonuç olarak Florya, Kireçburnu ve Kumköy istasyonlarının yağışlarında sonbahar mevsiminde, Göztepe istasyonunun yaz mevsimi yağışlarında anlamlı artan eğilim tespit edilmiştir [68].

Kızılırmak Havzası’ndan seçilen Şefaati, Kuyluş, Salur Köprüsü ve Bulakbaşı akım gözlem istasyonu verilerine Şen tarafından (Şen, 2012; Şen, 2015) önerilen oldukça yeni bir eğilim yöntemi ve MK eğilim testini uygulamışlardır. Mann-Kendall testine göre Kuyluş ve Bulakbaşı verilerinde %95 güven aralığında eğilim saptanamamış, Şefaati ve Salur Köprüsü istasyon verilerinde azalan bir eğilim olduğu gözlenmiştir. Şen eğilim testine göre istasyonların her birinde düşük, orta ve yüksek akım değerlerinde farklı eğilimler gözlenmiştir. Şen eğilim metodunun görsel olarak tüm aralıktaki verilerin eğilimlerinin görülebilmesi bakımından MK testine göre daha avantajlı olduğu belirtilmiştir [69].

Doğu Karadeniz Bölgesi’nde standart zamanlarda gözlenen yıllık maksimum yağış değerlerinin eğilimleri araştırılmıştır. Çalışmada 10 adet meteoroloji gözlem istasyonu verilerinden faydalanılmıştır. Verilere parametrik olan basit regresyon yöntemi ve parametrik olmayan MK testi ve Spearman’ın Rho testleri uygulanmıştır. Çalışma sonunda bölgede genelde artan yönde eğilim tespit edilmiştir [70].

Rize, Pazar, Hopa ve Trabzon meteoroloji istasyonlarının 1970-2014 periyodundaki rasat verilerinden faydalanarak Rize’nin iklim özelliklerini belirleyebilmek amacıyla sıcaklık ve yağış değişkenlerinin MK ve Sen yöntemiyle eğilim analizini yapmışlardır. Sonuçlara bakıldığında Pazar istasyonunun dışındaki istasyonların sıcaklık değerlerinde belirgin artan eğilim görülmüştür. Yağış verilerine bakıldığında Hopa haricindeki istasyonlarda artış eğilimi gözlenmiştir. Eğilim analizlerine göre Rize istasyonu diğer istasyonlara göre daha kararlı bir özellik göstermektedir [71].

Türkiye genelinde yaptıkları çalışmada yaz ve kış mevsimlerindeki ekstrem sıcaklıkların alansal ve zamansal dağılışı desenlerini anlamak amacıyla 156 istasyonun günlük minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık verilerinden faydalanmışlardır. Çalışmada MK sıra ilişki katsayısı yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca Kruskal Wallis testi kullanılarak homojenliğine bakılan verilerin özellikle yaz aylarında çoğu istasyonda homojen olmayan özellik gösterdiği belirtilmiştir. MK test istatistiğine göre Türkiye genelinde sıcaklık ekstrem değerlerinde anlamlı artan eğilimin bulunduğu tespit edilmiştir [72].

Yozgat ilinde 1970-2016 yılında ölçülen aylık toplam yağış ve aylık ortalama sıcaklık değişkenlerine ait verilerin eğilimleri MK testi ve yeni bir eğilim metodu olan Şen eğilim metodu ile analiz edilmiştir. Veriler 1970-1992 ve 1993-2016 yılları arasında iki periyoda ayrılarak incelenmiştir. Sonuç olarak MK testine göre her iki dönemde de iki değişken içinde %95 güven düzeyinde anlamlı bir eğilim bulunamamıştır. Şen eğilim metodu sonuçlarına göre 1970-1992 periyodunda %95 güven düzeyinde aylık toplam yağış verilerinde anlamlı bir artış tespit edilmiştir. Şen eğilim metoduna göre 1993-2016 periyodunda aylık ortalama sıcaklık verilerinde de anlamlı artan eğilim tespit edilmiştir [73].

Ege Bölgesi'nde yer alan Afyonkarahisar, Aydın, Denizli, İzmir, Muğla ve Uşak illerinde 1971-2014 döneminde meteoroloji gözlem istasyonlarında Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında kaydedilen aylık buharlaşma verilerinin eğilimleri araştırılmıştır. Verilere lineer regresyon, MK, ve MK mertebe korelasyon testlerinin uygulandığı çalışmada lineer regresyon ve MK yöntemleriyle Uşak ilinde artan eğilim, Muğla ilinde azalan eğilim gözlenirken diğer illerde eğilime rastlanılamamıştır. MK mertebe korelasyon testi sonuçlarına göre hiçbir ilde eğilim tespit edilememiştir [74].

Orta Karadeniz Bölgesi'nde bulunan Ordu, Samsun ve Sinop illerinin sıcaklık verilerinin eğilimi analiz edilmiştir. Çalışmada verilere MK ve Sen eğilim metodunu uygulanmıştır. Neticede sıcaklıkların bölgede artış eğilimine sahip olduğu gözlenmiştir [75].

Batı Karadeniz Bölgesi'nde en az 30 yıllık veriye sahip meteorolojik istasyonlardan seçilen 16 istasyonun sıcaklık ve yağış verilerinin eğilimlerinin araştırıldığı çalışmada MK, Spearman'ın Rho, Basit Lineer regresyon, MK Mertebe Korelasyon testi ile Sen'in eğim testi kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre bölgede genel itibariyle sıcaklık değerlerinde anlamlı artan eğilim, yağış değerlerinde ise anlamlı olmayan azalan eğilim tespit edilmiştir [76].

Kilis meteoroloji gözlem istasyonunun(17262) 1975-2016 yılları arasındaki aylık maksimum ve aylık ortalama sıcaklık verileri ile aylık toplam yağış verileri kullanılarak MK eğilim testi ile bu verilerin eğilimi incelenmiştir. Sonuç olarak aylık maksimum sıcaklık verilerinin 0.05 anlamlılık seviyesinde Haziran ayında artış eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. Ortalama sıcaklık değerlerinin ise Nisan ayından Ağustos ayına kadar Mayıs ayı haricinde artış eğilimine sahip olduğu gözlenmiştir. Aylık toplam yağış verilerinde 0.05 anlamlılık seviyesinde anlamlı bir eğilimin bulunamadığı belirtilmiştir [77].

Göller Bölgesinde yer alan 9 yağış ölçüm istasyonundan elde edilen aylık yağış verilerinin eğilimini araştırmışlardır. Çalışmada MK testi, Sen testi ve lineer regresyon yöntemini kullanılmıştır. Sonuçlara göre incelenen 9 istasyonun çoğunda yağış verilerinin azalma eğiliminde olduğu gözlenmiştir [78].

Doğu Anadolu Bölgesi'nde sıcaklık ve yağış verilerinin eğilimini araştırmışlardır. Çalışmalarında ARIMA modeli ve MK yöntemini kullanmışlardır. Sonuçlara göre incelenen 14 il arasından Erzurum ve Bitlis hariç diğer illerin sıcaklık değerlerinde artış eğilimi tespit edilmiştir. Yağış verilerine bakıldığında Kars ve Ardahan illerinde artış eğilimi gözlenirken diğer 12 ilin verilerinde artış eğiliminin olmadığı gözlenmiştir. Sonuçlara göre bölgenin kuraklık açısından risk taşıdığı belirtilmiştir [79].

Sinop iline ait aylık ve yıllık yağış yükseklikleri ile standart süreli yağış şiddetleri verilerinin eğilimini araştırmışlardır. Bu amaçla parametrik olmayan testlerle eğilim analizi yapmışlardır. Yapılan analizler neticesinde yıllık ortalama yağış verilerinde 0.05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış eğilimi tespit edilmiştir [80].

Karadeniz Bölgesi'nde 19 meteoroloji gözlem istasyonunun 1960-2015 periyodundaki aylık toplam yağış verilerini kullanılarak aylık, mevsimlik ve yıllık eğilimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Run Homojenlik testi kullanılarak verilerin homojenliği incelenmiştir. Eğilim yöntemi olarak MK, Şen ve Lineer eğilim yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada eğilimin var olup olmadığı %90, %95, %99 güven düzeyinde incelenmiştir. Analiz sonuçları Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla görsel olarak da sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre; yağışların Batı Karadeniz Bölgesi'nde azaldığı, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise arttığı tespit edilmiştir [81].



4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Materyal

Bu tez çalışmasında İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan illerimizin merkezinde bulunan meteoroloji gözlem istasyonları verilerinden yararlanılmıştır. Kırıkkale iline ait ölçümlerin 1963, Aksaray iline ait ölçümlerin ise 1964 yılından itibaren başlaması sebebiyle İç Anadolu Bölgesi'ni temsilen 1960-2018 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış miktarı verilerinin kullanılması özellikle veri sayısının yeterliliğinden ötürü uygun görülmüştür. İç Anadolu Bölgesi'nde son yıllarda gelişen teknolojiye paralel olarak üretilen çok sayıda Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu(OMGİ) bulunmaktadır. OMGİ'lerin sayısı 2000'li yılların başından itibaren oldukça artmıştır. Bölgede OMGİ verilerinin kayıt uzunluğu fazla olmadığından dolayı eğilim analizinde bu veriler kullanılamamıştır. Eğilim analizlerinin yapılabilmesi için meteoroloji istasyonlarının istatistiki açılarından en az 30 yıllık kesintisiz veriye sahip olmaları gerekir. Gelecekte kayıtların sürekli ve güvenilir olması durumunda OMGİ verileri eğilim analizi çalışmalarında kullanılabilir. Bu tez çalışmasında kullanılan veriler çoğunlukla 59 yıllık kayıt uzunluğuna sahip olduğundan eğilim analizinde kullanılması uygundur.

Çalışmada kullanılan veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün veri arşivi (Merkezi Meteorolojik Veri Bilgi Sunum ve Satış Sisteminden(MEVBİS)) indirilmiştir.

(<https://mevbis.mgm.gov.tr/mevbis/ui/index.html#/Workspace>)

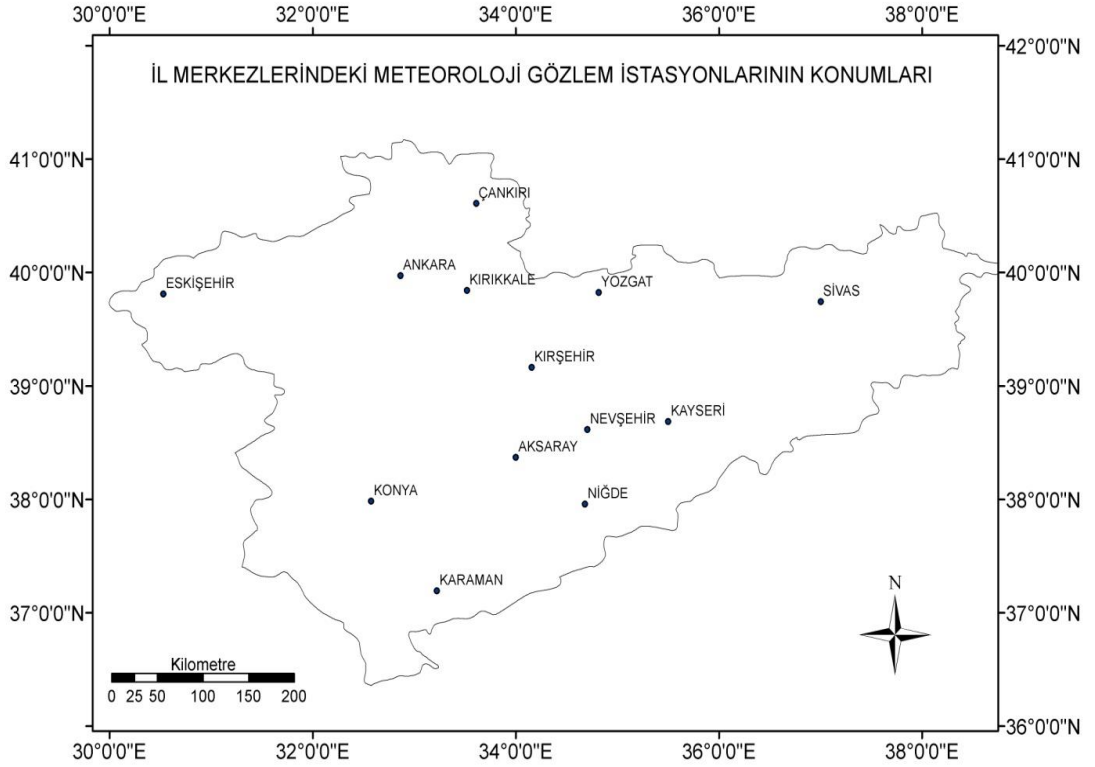
İç Anadolu Bölgesi'ndeki illerin sıcaklık ve yağış verilerine ait istatistiksel özellikler Çizelge 4.1.1'de verilmiştir. Tanımlayıcı istatistik değerlere bakıldığında; çarpıklık değerlerinin negatif çıkması sıcaklık değerlerine ait dağılım eğrisinin sola çarpık olduğunu göstermektedir. Sıcaklık değerlerinin çoğunlukla aritmetik ortalamanın üzerinde olduğu şeklinde yorum yapmak mümkündür. Yağış verilerinde ise; çarpıklık değerleri ise pozitif çıkmakta ve yağış verilerine ait dağılım eğrisinin sağa çarpık olduğu görülmektedir. Yağış değerlerinin çoğunlukla aritmetik ortalamanın altında toplandığı şeklinde yorum yapmak mümkündür.

Çizelge 4.1.1 İç Anadolu Bölgesi'ndeki illerin sıcaklık ve yağış verilerine ait istatistiksel özellikler

Bölge	İstasyon	Aylık ortalama sıcaklık (°C)				Aylık toplam yağış (mm)			
		Ortalama	Medyan	St. Sapma	Çarpıklık	Ortalama	Medyan	St. Sapma	Çarpıklık
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	Aksaray	12,20	12,50	8,29	-0,12	28,90	24,90	24,19	0,80
	Ankara	12,00	12,30	8,22	-0,06	34,40	29,50	26,68	0,96
	Çankırı	11,20	11,60	8,35	-0,07	34,60	29,20	27,49	1,14
	Eskişehir	10,90	11,20	7,78	-0,08	30,90	26,50	24,56	1,09
	Karaman	12,00	12,10	8,25	-0,13	27,70	23,30	25,00	1,26
	Kayseri	10,50	11,10	8,43	-0,16	32,60	28,20	25,93	0,94
	Kırıkkale	12,40	12,70	8,51	-0,08	32,10	26,60	26,97	1,09
	Kırşehir	11,50	11,90	8,35	-0,07	32,00	28,00	26,98	1,03
	Konya	11,70	11,90	8,53	-0,07	27,30	21,50	24,16	1,13
	Nevşehir	10,70	11,10	7,86	-0,13	34,50	29,90	27,60	0,81
	Niğde	11,10	11,40	8,15	-0,12	27,90	22,60	23,49	0,90
	Sivas	9,10	10,20	8,47	-0,24	36,60	33,60	28,27	0,83
Yozgat	9,20	9,70	7,78	-0,12	49,10	42,90	38,88	0,86	

Çizelge4.1.2 İç Anadolu Bölgesi'ndeki Meteoroloji Gözlem İstasyonlarına Ait Genel Özellikler

Bölge	İstasyon	İstasyon No	Rakım (m)	Enlem (Kuzey, ° ' ")	Boylam (Doğu, ° ' ")
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	Aksaray	17192	970	38,3705	33,9987
	Ankara	17130	891	39,9727	32,8637
	Çankırı	17080	755	40,6082	33,6102
	Eskişehir	17123	787	39,8119	30,5287
	Karaman	17246	1018	37,1932	33,2202
	Kayseri	17196	1094	38,6870	35,5000
	Kırıkkale	17135	751	39,8433	33,5181
	Kırşehir	17160	1007	39,1639	34,1561
	Konya	17244	1031	37,9837	32,5740
	Nevşehir	17193	1260	38,6163	34,7025
	Niğde	17250	1211	37,9587	34,6795
	Sivas	17090	1294	39,7437	37,0020
Yozgat	17140	1301	39,8243	34,8159	



Şekil 4.1 Çalışmada kullanılan meteoroloji gözlem istasyonlarının yerleri.

4.1.1 Çalışma Alanı: İç Anadolu Bölgesi

İç Anadolu Bölgesi, Anadolu'nun orta kısmında yer alan Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesinden biridir. Bu konumu sebebiyle "Orta Anadolu" da denir. İç Anadolu Bölgesi'nin yüz ölçümü 151.000 km² olup bu alan Türkiye topraklarının %20'sini kaplar. Doğu Anadolu'dan sonra ikinci büyük bölgemizdir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi dışında diğer bölgelerin hepsiyle komşudur. Aynı zamanda ülkemizde "tahıl ambarı" olarak da anımsanır [82].

İç Anadolu Bölgesi, coğrafi konumu itibari ile iklim değişikliklerine karşı hassas bir bölgemizdir. Dağların denizlere paralel uzanışı sebebiyle Akdeniz ve Karadeniz Bölgesi'nin nemli havası iç bölgelere ulaşamaz. Özellikle Karadeniz, Akdeniz ve Ege Bölgesi'ne oranla orman alanlarının çok az olması ve nemli havanın iç bölgelere giremeyişinden dolayı kuraklık ve sel gibi doğal afetlerin görülme olasılığının yüksek olduğu bir bölgemizdir. İç Anadolu Bölgesi'nde doğuya doğru gidildikçe

yüksekliğin arttığı ve sıcaklıkların düştüğü gözlemlenir. Kayseri, Sivas ve Yozgat illerinde yazları diğer illere göre daha serin ve kışları da daha soğuk geçer.

4.2 Homojenlik Testi

Zaman serilerinin aynı toplumdaki gelip gelmediğinin araştırılması maksadıyla parametrik ve parametrik olmayan homojenlik testleri kullanılmaktadır. 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 küçükđe doğru sıralanmasıyla elde edilen sıra sayıları kullanılmaktadır [83].

4.2.1 Run (Swed-Eisenhart) Homojenlik Testi

Literatürde sıklıkla karşılaştığımız Run (Swed-Eisenhart) homojenlik testi, zaman serilerinde homojenliğin araştırılmasında kullanılan parametrik olmayan yöntemlerden biridir. Run testi hem Microsoft Office Excel hem de sağlama yapılması açısından SPSS programı kullanılarak uygulanmıştır. Run testinde verilerin aynı toplumdaki geldiği yani homojen olduğu kabulü (H_0 hipotezi) ya da tam tersi verilerin aynı toplumdaki olmadığı yani homojen olmadıkları kabulü (H_1 hipotezi) olarak iki varsayım yapılır.

Zaman serisindeki verilerin medyanı veya ortalaması bulunur. Test için bu değer medyan olarak belirlenirse seri içerisindeki her bir verinin bu medyan değerinin altında veya üstünde olması durumu tespit edilir. Medyanın altında veya üstünde seyreden serilerden birinin diğerine geçiş sayıları toplamına Run sayısı denir. Test için ortalama değer kullanılması durumunda da aynı adımlar geçerlidir. Run sayısı bulunduğundan sonra homojenlik Denklem(4.1)'deki gibi hesaplanır.

$$Z_{\text{hesap}} = \frac{r - \frac{2N_A N_U}{N_A + N_U} - 1}{\sqrt{\frac{2N_A N_U (2N_A N_U - N)}{N^2 (N - 1)}}} \quad (4.1)$$

Burada Z test sonucunu, N veri sayısını, r Run (değişim) sayısını, N_A medyanın altında olan değerlerin sayısını, N_U medyanın üstünde olan değerlerin sayısını ifade etmektedir.

Run testinde veri sayısı 20'den küçükse (N<20) "r" nin dağılımı kullanılır. Büyük veri serilerinde ise normal dağılıma benzemektedir. Elde edilen Z_{hesap} değeri ± 1.65 arasında ise %90 güven düzeyinde, ± 1.96 ise %95 güven düzeyinde, ± 2.58 aralığında ise %99 güven düzeyinde verilerin rasgele (homojen) dağıldığı kabul edilir [84].

4.3 Metotlar

Zaman serilerinde değişkenlere ait büyüklüklerin ölçülen değerlerinde azalma yada artma (eğilim) olup olmadığı istatistiksel yöntemlerin uygulandığı testlerle belirlenir. Hidrolojik büyüklükler (sıcaklık, yağış, debi gibi) zamanla rastgele değişen karakteristik özellik gösterdiklerinden bu büyüklüklerin eğilimlerinin araştırılması için özel yöntemlerin kullanılması gerekir [85].

4.3.1 Mann-Kendall Eğilim (Trend) Testi

MK testi, hidrolojik ve klimatolojik değişkenlerin ölçülen değerlerinde belirli bir periyotta bir eğilimin olup olmadığını belirlemek için kullanılan parametrik olmayan bir eğilim testidir [86, 87]. Veri dağılımından bağımsızdır. Eksik verilerle çalışılabilmesi bakımından parametrik testlere göre avantajlıdır. Öncelikli olarak veriler x_i serisini oluşturacak şekilde i=1, ..., n-1' e kadar (n; veri sayısı), daha sonra x_j serisi j=i+1, ..., n' e kadar sıralanır. Daha sonra x_i ve x_j'nin ilk değerlerinden başlamak üzere Denklem 4.2'deki *signum* fonksiyonu kullanılarak Denklem 4.3'deki MK test istatistiği toplam (S) değeri hesaplanır. MK test istatistiği (S), x_j-x_i farklarının sonucu oluşan pozitif ve negatif değerlerinin toplam sayısını ifade etmektedir.

$$Sgn(x_j - x_i) = \begin{cases} 1; & \text{Eğer } x_j > x_i \\ 0; & \text{Eğer } x_j = x_i \\ -1; & \text{Eğer } x_j < x_i \end{cases} \quad (4.2)$$

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i) \quad (4.3)$$

Denklem 4.4' de P: serideki bağılı grupların sayılarını, t_i değeri i uzunluğundaki bir seride bağılı gözlemlerin sayısını ifade etmektedir. Denklemdeki toplama terimi seride bağılı gözlem varsa kullanılır. Aksi takdirde toplama terimi kullanılmaz.

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^P t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (4.4)$$

Veri sayısı 10'dan büyük olduğunda ($n > 10$) Denklem 4.4'deki varyans hesabı yapılır. Burada verilerin yaklaşık olarak normal dağılıma (Standart sapma (σ)=1, ortalama (\bar{x})=0) uygunu varsayılmaktadır. Denklem 4.4 ile varyans hesaplandıktan sonra bulunan MK test istatistiği (S) ile Denklem 4.5'de Z değeri hesaplanır. Hesaplanan Z değeri belirlenen çift yönlü güven düzeylerine (%90, %95 veya %99) karşılık gelen, **EK-1**'de [94] verilen normal dağılım tablosundaki Z değeri ile karşılaştırılır.

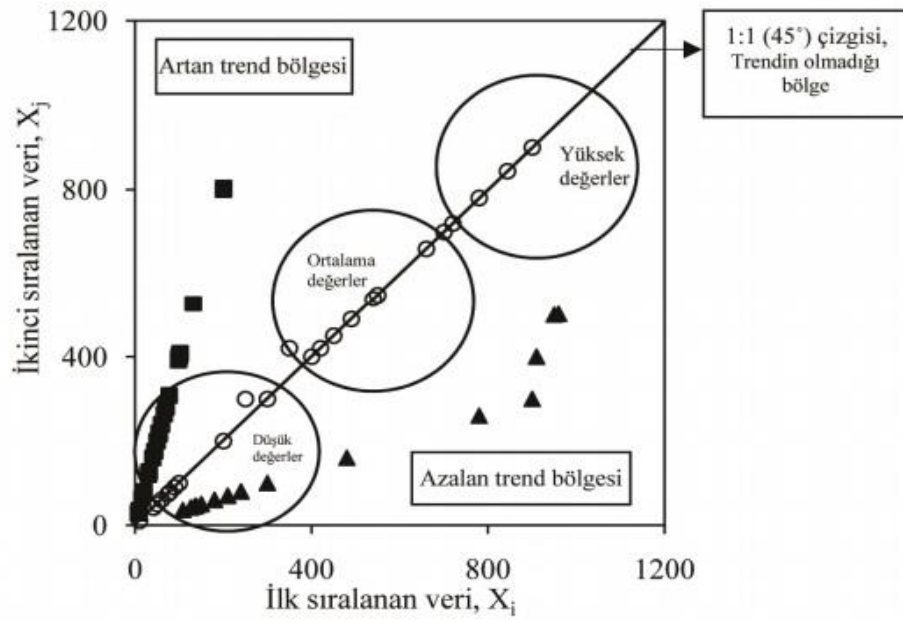
$$z = \begin{cases} \frac{(s-1)}{\sqrt{\text{Var}(s)}} s > 0 \\ 0 & s = 0 \\ \frac{(s+1)}{\sqrt{\text{Var}(s)}} s < 0 \end{cases} \quad (4.5)$$

Denklem 4.5 ile hesaplanan z değeri mühendislik uygulamalarında sıkça kullanılan (α) önem derecesine ($\alpha=0.10$, $\alpha=0.05$ veya $\alpha=0.01$) karşılık gelen $z/2$ değerinden küçük ise H_0 hipotezi (sıfır hipotezi; eğilim yoktur) kabul edilir ve verilerin bir eğilime sahip olmadıkları görülür. Ancak bulunan bu değer $z/2$ değerinden daha büyük bir değere karşılık gelirse bu durumda hipotez ret edilir ve eğilim olduğu belirtilir, H_1 hipotezi (alternatif hipotez; eğilim vardır) kabul edilir. Ayrıca Denklem 4.3 ile hesaplanan S değeri negatif ise azalış yönünde bir eğilimin olduğu, pozitif ise de artış yönünde bir eğilimin olduğu kabul edilir [72,88,89].

4.3.2 Şen Eğilim (Trend) Testi

Bu yöntemde, ölçümü alınan hidrolojik değişkenin veri serisi, zamansal olarak ölçüm başlangıç tarihinden son ölçüm tarihine doğru sıralanır. Daha sonra, oluşan seri ilk

tarihten itibaren iki eşit parçaya bölünür ve ayrı ayrı kendi içinde küçükten büyüğe doğru sıralanır. Daha sonra, Kartezyen koordinat sistemine göre, oluşan iki veri sütununun ilki (X_i) X- eksenine, diğeri (X_j) ise Y-eksenine yerleştirilir (Şekil 4.2). Oluşan iki boyutlu grafik üzerinde veri noktaları 1:1 (45°) çizgisinin üzerine toplanmış ise bir eğilim yoktur (*a trendless time series*); altında ise azalan bir eğilim (*a decreasing trend*) vardır; üstünde ise artan bir eğilim (*an increasing trend*) vardır şeklinde yorumlanmaktadır.



Şekil 4.2. Verilerin Kartezyen koordinatları üzerinde gösterilmesi [46].

Şen (2015) çalışmasında metodu ilk metoda ek olarak matematik işlemlerin sonucunda tek yönlü hipotez testi ile sonuçların istatistiksel olarak anlamlılığını kontrol etmiştir [90]. Mann-Kendall'den farklı olarak tek yönlü hipotez testini kullanılmakta ve çözümün aşamaları aşağıda özetlenmektedir.

$$E(s) = \frac{2}{n} [E(\overline{y_2}) - E(\overline{y_1})] \quad (4.6)$$

$$\sigma_s^2 = \frac{4}{n^2} [E(\overline{y_2}^2) - 2E(\overline{y_2 y_1}) - E(\overline{y_1}^2)] \quad (4.7)$$

$$\rho_{\overline{y_2 y_1}} = \frac{E(\overline{y_2 y_1}) - E(\overline{y_2})E(\overline{y_1})}{\sigma_{\overline{y_2}} \sigma_{\overline{y_1}}} \quad (4.8)$$

$$\sigma_s^2 = \frac{8}{n^2} \frac{\sigma^2}{n} (1 - \rho_{\bar{y}_2 \bar{y}_1}) \quad (4.9)$$

$$\sigma_s = \frac{2\sqrt{2}}{n\sqrt{n}} \sigma \sqrt{(1 - \rho_{\bar{y}_2 \bar{y}_1})} \quad (4.10)$$

$$KL_{(1-\alpha)} = 0 \pm S_{\text{kritik}} \sigma_s \quad (4.11)$$

Burada, \bar{y}_1 : ilk serinin ortalaması, \bar{y}_2 : ikinci serinin ortalaması, ρ : ilk ve ikinci serinin korelasyon katsayısı, s : eğim değeri, n : veri sayısı, σ : tüm verinin standart sapması, σ_s : eğim standart sapma değeri ve S_{kritik} değeri ise (%95 veya %99 gibi) güven aralıklarına karşılık gelen Z kritik değerlerini ifade etmektedir. Burada hesaplanan σ_s değeri çok önemli olup, bu parametre ile Denklem 4.11’de hesaplanan kritik alt ve üst limit değerler eğilimin olup olmadığı için kurulan hipotez testi için sınır değerleri oluşturmaktadır. Denklem 4.6 ile hesaplanan s değeri, alt ve üst kritik limit değerlerinin arasında değil ise karşı hipotez olarak kurulan H_1 hipotezi kabul edilmektedir. Eğim değerlerinin (s) pozitif olması incelenen seride artan negatif olması da azalan bir eğilimi ifade etmektedir.

4.3.3 Lineer Eğilim (Trend) Testi

Bağımlı “y” değişkeni (eğilim modelinde tahmin edilen değişken) ile bağımsız “x” değişkeninin (eğilim modelinde açıklayıcı değişken) araştırıldığı bir çalışmada y' nin, x' in bir fonksiyonu olarak ifade edildiği ilişkiye doğrusal regresyon denir. Regresyon analizi, aralarında sebep- sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi tespit etmeye yarar. Ayrıca konu ile ilgili kestirimler yapabilmek amacıyla oluşturulan matematiksel bir model ile karakterize edilen bir tekniktir [91]. Lineer Regresyon testi de verilerin normal dağıldığını varsayan parametrik bir testtir. X ve Y değişkenleri arasındaki ilişkiyi, doğrusal bir eğilimin var olup olmadığını test eder [35].

Bu tez çalışmasında aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış miktarları bağımlı değişkeni, zaman (tarih) ise bağımsız değişkeni temsil eder.

$$y = a + bx + \varepsilon \quad (4.12)$$

Denklem 4.12’ de ;

y : Tahmin edilen bağımlı değişken (sonuç) olup belirli bir hataya sahip olduğu kabul edilir.

x : Bağımsız (sebeup) değişkeni olup hatasız ölçüldüğü kabul edilir.

a : Sabit bir değeri olup x=0 olduğunda y ile aynı değeri alır.

b : Eğimin katsayısıdır.

ε: Hata terimini ifade etmektedir.

Denklem 4.12' de a ve b değeri Denklem 4.13-4.14'deki gibi hesaplanır.

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}} \quad (4.13)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (4.14)$$

Denklem 4.13'te hesaplanan b değeri bağı t_{hesap} değeri bulunur. Bulunan t_{hesap} değeri **EK-2**'deki [95] t tablosunda belirlenen güven düzeyi ve serbestlik derecesine (N-1) göre tespit edilen t_{kritik} değeri ile karşılaştırılarak eğilimin olup olmadığı tespit edilir. Bulunan t_{hesap} ± t_{kritik} değerini aşyorsa ve işareti negatif ise azalan eğilimin olduğu, pozitif işaretli ise artan eğilimin olduğu belirlenmiş olur.

4.3.4 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Dünya nüfusu her geçen gün artarken insanların yaşantısı daha karmaşık bir hale gelmektedir. Basit sorunlar giderek büyümüş ve daha büyük problemler olarak karşımıza çıkmıştır. Bu karmaşık problemlere çözüm bulabilmek için eldeki tüm bilgilerin verimli bir şekilde işlenmesini sağlayacak bilgi sistemlerine ihtiyaç duyulmuştur.

CBS, konuma dayalı gözlemler sonucu elde verilerin toplanması saklanması, analiz edilmesi ve kullanıcıya sunulması şeklindeki işlevleri bütünleştiren bir bilgi sistemidir. CBS, günlük yaşantımızda kullandığımız materyallerin mekânsal konumlarının analizi ile birlikte bilgi katmanları düzenleyerek haritalarda ve üç boyutlu platformlarda görselleştirme yapılmasını sağlar. Bu özelliği sayesinde, kullanıcıların daha akıllı ve hızlı karar vermelerine yardımcı olmak için veriler arası

modellemeler yaparak ve ilişki kurarak kullanıcıya daha derin bir bakış açısı sunar [92].

4.3.4.1 Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi (IDW)

Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin bir bileşeni olan ArcGIS yazılımında kullanılan bir fonksiyondur. Ters mesafe ağırlıklı enterpolasyon yöntemi (IDW) ile değeri bilinmeyen nokta için, yakın noktalara uzak noktalardan daha yüksek ağırlık değerleri verilerek örneklem ortalamasına göre yüzeysel enterpolasyon işlemi yapılır. Mesafenin tersi ağırlık yöntemi ile hesaplama aşağıdaki denklemler vasıtasıyla yapılır [81].

$$F(x, y) = \sum_{n=1}^n W_i f_i \quad (4.15)$$

$$W_j = \frac{h_i^{-p}}{\sum_{j=1}^n h_i^{-p}} \quad (4.16)$$

Denklemlerde;

p : kuvvet parametresidir ve üssü gösterir,

h_i : örneklem noktaları ile enterpole noktaları arasındaki uzaysal mesafe,

w_i : ağırlıkları gösterir ve toplam değerleri 1 olmaktadır.

Tez çalışmasında kullanılan 3 ayrı eğilim yöntemi için ArcGIS yazılımının IDW fonksiyonu ile haritalar oluşturulmuş ve görsel olarak sunulmuştur.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1 Homojenlik Testi

İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan illerin 1960-2018 periyodundaki aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış verilerine run homojenlik testi uygulanmış olup verilerin %99 güven düzeyinde homojen olmadıkları tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda verilerin neden homojen olmadıklarını araştırmak için yıllık ve günlük verilere aynı test uygulanmış olup yıllık verilerin kullanıldığı homojenlik testinde hem sıcaklık hem de yağış verilerinin %99 güven düzeyinde homojen oldukları görülmüştür. Run testi aylık ve günlük verilere uygulandığında Z_{hesap} değeri oldukça yüksek çıkmaktadır. Veri sayısındaki artış run (değişim) sayısını, N_A ve N_U değerlerini oldukça yükseltmektedir. Z_{hesap} değerinin yüksek çıkmasının bu yönüyle incelenmesi gerekir. Ayrıca belirleyici (deterministik) ve stokastik (olasılıksal) olayların günlük, aylık ve yıllık olarak değerlendirilmesinde farklılıkların olabileceği bilinmelidir. Aniden meydana gelen şiddetli yağışların etkisi günlük homojenliğin test edildiği bir çalışmada homojenlik oluşturmaz. Fakat aylık ortalama söz konusu olduğunda etkisi indirgenmiş olur. Aynı durum yıllık ortalama içinde geçerli olup etkisi daha fazla indirgenmiş olur.

Aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış verilerine ait homojenlik testi sonuçları Çizelge 5.1.1 ve 5.1.2' de sunulmuştur. Sonuçlar değerlendirilirken bulunan Z değeri %99 güven düzeyinde ± 2.58 değerini aşarsa istasyona ait verilerin homojen olmadığı aksi takdirde homojen oldukları kabul edilmektedir. Homojen olmadığı bulunan test sonuçları kalın olarak çizelgede gösterilmiştir. Çizelgelerden de anlaşılacağı üzere aylık sıcaklık ve yağış değişkenleri homojen olmayan karakterdedir.

Çizelge5.1.1 Run Testi Sonuçları (Aylık Ortalama Sıcaklık)

Bölge	İstasyon	Veri Sayısı (1960-2018)	Medyan	N _A	N _U	Run Sayısı (r)	Run Testi Z Değeri	Z Kritik Değeri ($\alpha=1\%$)	Hipotez H ₀ , H ₁
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	Aksaray	660	12,5	329	331	111	-17,14	± 2.58	H₁
	Ankara	708	12,3	353	355	119	-17,75	± 2.58	H₁
	Çankırı	708	11,6	354	354	119	-17,75	± 2.58	H₁
	Eskişehir	708	11,2	354	354	119	-17,75	± 2.58	H₁
	Karaman	708	12,1	352	356	119	-17,75	± 2.58	H₁
	Kayseri	708	11,1	352	356	119	-17,75	± 2.58	H₁
	Kırıkkale	672	12,7	336	336	113	-17,30	± 2.58	H₁
	Kırşehir	708	11,9	353	355	119	-17,75	± 2.58	H₁
	Konya	708	11,9	353	355	119	-17,75	± 2.58	H₁
	Nevşehir	708	11,1	351	357	121	-17,60	± 2.58	H₁
	Niğde	708	11,4	353	355	121	-17,60	± 2.58	H₁
	Sivas	708	10,2	349	359	121	-17,60	± 2.58	H₁
	Yozgat	708	9,7	353	355	121	-17,60	± 2.58	H₁

Çizelge5.1.2 Run Testi Sonuçları (Aylık Toplam Yağış)

Bölge	İstasyon	Veri Sayısı (1960-2018)	Medyan	N _A	N _U	Run Sayısı (r)	Run Testi Z Değeri	Z Kritik Değeri ($\alpha=1\%$)	Hipotez H ₀ , H ₁
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	Aksaray	660	24,9	330	330	256	-5,84	± 2.58	H₁
	Ankara	708	29,5	354	354	297	-4,36	± 2.58	H₁
	Çankırı	708	29,2	353	355	289	-4,96	± 2.58	H₁
	Eskişehir	708	26,5	353	355	297	-4,36	± 2.58	H₁
	Karaman	708	23,3	353	355	263	-6,92	± 2.58	H₁
	Kayseri	708	28,2	352	356	275	-6,02	± 2.58	H₁
	Kırıkkale	672	26,6	335	337	273	-4,94	± 2.58	H₁
	Kırşehir	708	28,0	354	354	286	-5,19	± 2.58	H₁
	Konya	708	21,5	354	354	289	-4,96	± 2.58	H₁
	Nevşehir	708	29,9	352	356	266	-6,69	± 2.58	H₁
	Niğde	708	22,6	351	357	272	-6,24	± 2.58	H₁
	Sivas	708	33,6	354	354	265	-6,77	± 2.58	H₁
	Yozgat	708	42,9	353	355	257	-7,37	± 2.58	H₁

5.2 Eğilim Testi Sonuçları

5.2.1 Mann-Kendall Eğilim Testi Sonuçları

MK eğilim testine tabi tutulan aylık ortalama ve aylık toplam yağış verileri %90, %95 ve %99 çift yönlü güven düzeylerinde incelenmiştir. Test sonuçlarına göre bulunan Z değeri %90 güven düzeyinde ± 1.645 değerini, %95 güven düzeyinde ± 1.96 değerini, %99 güven düzeyinde ± 2.58 değerini aşarsa eğilimin varlığından söz edilir. Aksi takdirde H_0 hipotezi kabul edilir ve eğilimin olmadığı belirlenir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 5.2.1 ve 5.2.2' de sunulmuştur. Sonuçlara bakıldığında; Aksaray ve Niğde ilinde 0.10 ve 0.05 anlamlılıkla sıcaklıklarda artan eğilimin olduğu gözlenmiştir. Ankara ve Sivas ilinde sıcaklık verilerinde 0.10 anlamlılıkla artış eğilimi gözlenmiştir. Sıcaklıklardaki bu belirgin artışların en az Sivas ilinde en fazla ise Aksaray ilinde olduğu tespit edilmiştir. İç Anadolu Bölgesi'nde Aksaray, Ankara, Niğde ve Sivas haricindeki diğer illerin sıcaklık verilerinde istatistiksel olarak anlamlı eğilime rastlanamamıştır.

Yağış verilerine ait sonuçlara bakıldığında; Eskişehir'de 0.10 ve 0.05 anlamlılıkla azalan bir eğilimin olduğu, Niğde de ise 0.10 anlamlılıkla artan eğilimin olduğu görülmüştür. Bölgede Eskişehir ve Niğde haricindeki diğer illerin yağış verilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir eğilime rastlanamamıştır.

Çizelge5.2.1 MK Eğilim (Trend) Testi Sonuçları (Aylık Ortalama Sıcaklık)

Bölge	İstasyon	Z değerleri	Z Kritik Değeri(α =%10)	MK Test Eğilim(α =%10)	H ₀ Hipotezi	Z Kritik Değeri(α =%5)	MK Test Eğilim(α =%5)	H ₀ Hipotezi	Z Kritik Değeri(α =%1)	MK Test Eğilim(α =%1)	H ₀ Hipotezi
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	Aksaray	2.065	± 1.645	(+)	<i>Red</i>	± 1.96	(+)	<i>Red</i>	± 2.58	Yok	Kabul
	Ankara	1.741	± 1.645	(+)	<i>Red</i>	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Çankırı	1.084	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Eskişehir	0.099	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Karaman	1.434	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Kayseri	1.423	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Kırıkkale	1.490	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Kırşehir	1.253	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Konya	1.090	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Nevşehir	1.577	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Niğde	1.980	± 1.645	(+)	<i>Red</i>	± 1.96	(+)	<i>Red</i>	± 2.58	Yok	Kabul
	Sivas	1.665	± 1.645	(+)	<i>Red</i>	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Yozgat	1.596	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul

(-) : Azalan trend

(+) : Artan trend

Çizelge5.2.2 MK Eğilim (Trend) Testi Sonuçları (Aylık Toplam Yağış)

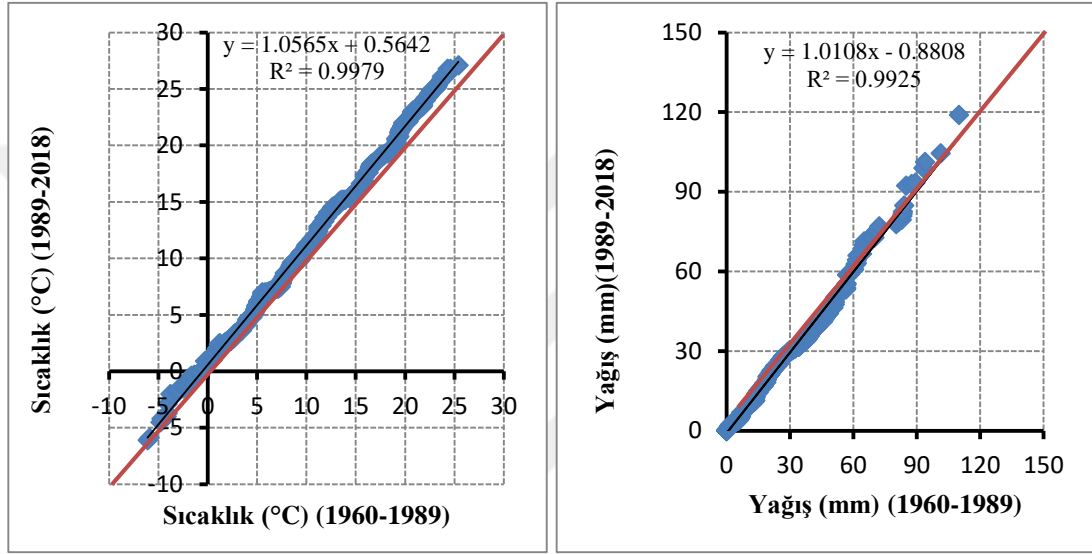
Bölge	İstasyon	Z değerleri	Z Kritik Değeri(α =%10)	MK Test Eğilim(α =%10)	H ₀ Hipotezi	Z Kritik Değeri(α =%5)	MK Test Eğilim(α =%5)	H ₀ Hipotezi	Z Kritik Değeri(α =%1)	MK Test Eğilim(α =%1)	H ₀ Hipotezi
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	Aksaray	-0.297	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Ankara	0.125	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Çankırı	1.212	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Eskişehir	-1.984	± 1.645	(-)	<i>Red</i>	± 1.96	(-)	<i>Red</i>	± 2.58	Yok	Kabul
	Karaman	-0.375	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Kayseri	0.825	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Kırıkkale	0.190	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Kırşehir	-0.194	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Konya	-0.127	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Nevşehir	-0.139	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Niğde	1.686	± 1.645	(+)	<i>Red</i>	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
	Sivas	0.963	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul
Yozgat	0.621	± 1.645	Yok	Kabul	± 1.96	Yok	Kabul	± 2.58	Yok	Kabul	

(-) : Azalan trend

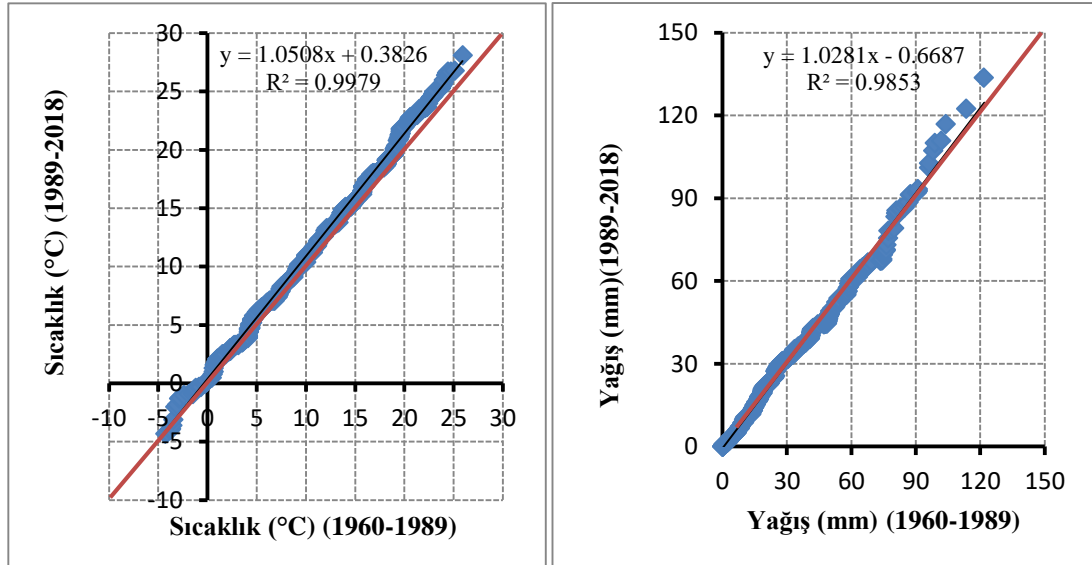
(+) : Artan trend

5.2.2 Şen Eğilim (Trend) Testi Sonuçları

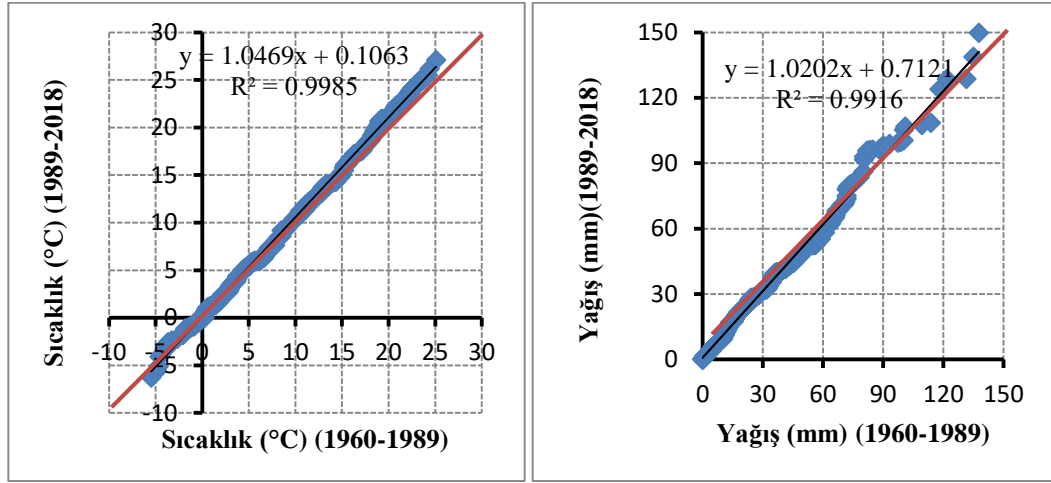
Şen tarafından ilk olarak 2012 yılında önerilen ve 2015 yılında test yardımıyla elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesine olanak sağlayan yeni yöntem İç Anadolu Bölgesi'ndeki illerin sıcaklık ve yağış verilerine uygulanmıştır. Sonuçlar tek yönlü hipotezle ve %95 güven düzeyinde araştırılmıştır. İllere ait Şen metodu gidiş grafikleri Şekil 5.1- 5.13' de verilmiştir.



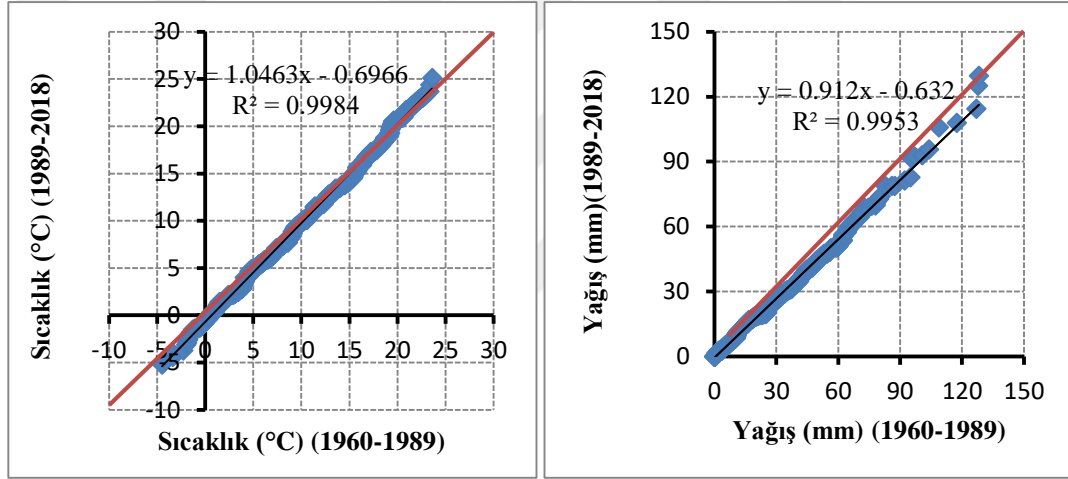
Şekil 5.1 Aksaray İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.



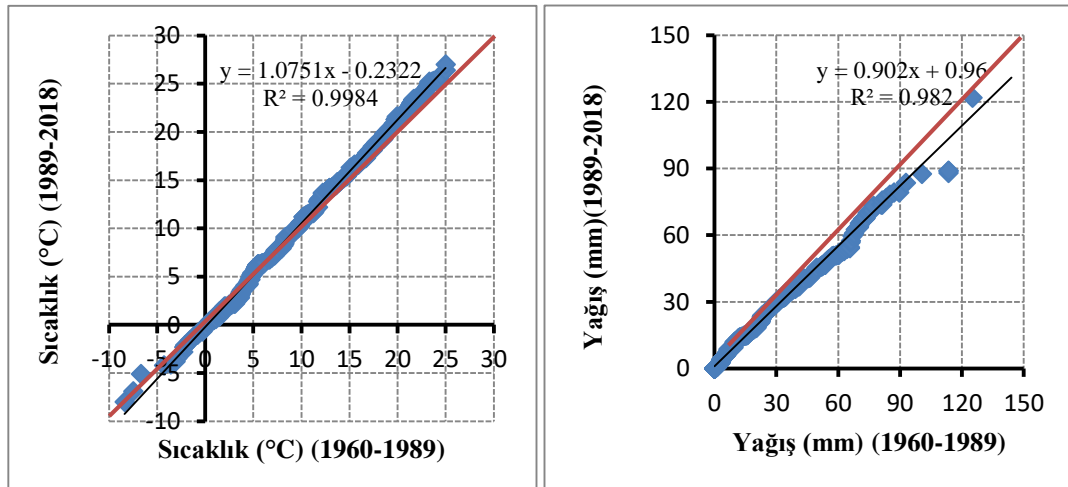
Şekil 5.2 Ankara İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.



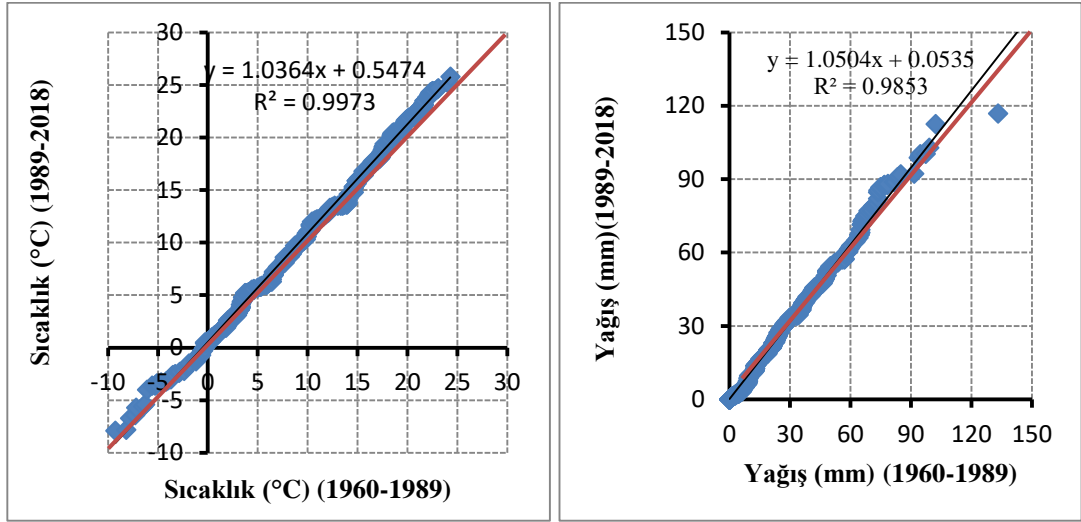
Şekil 5.3 Çankırı İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.



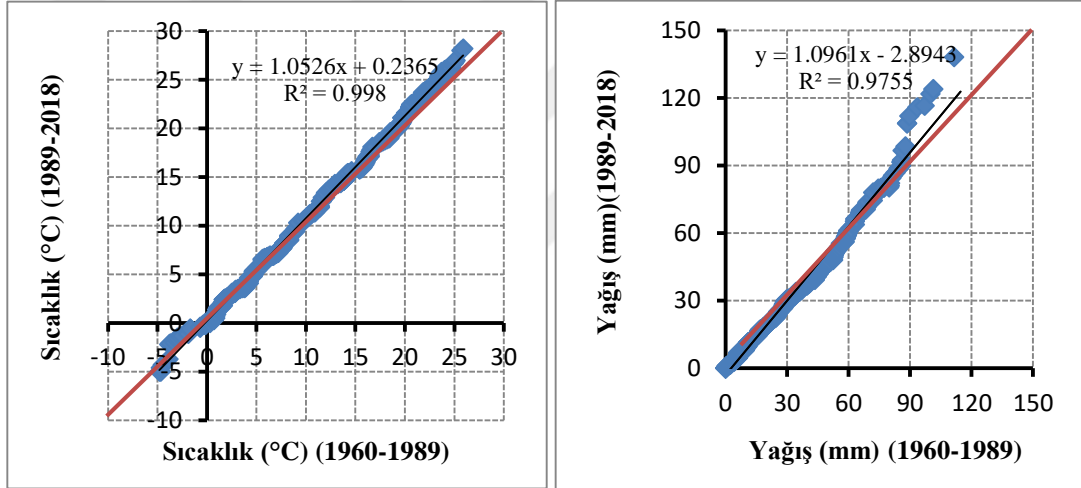
Şekil 5.4 Eskişehir İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.



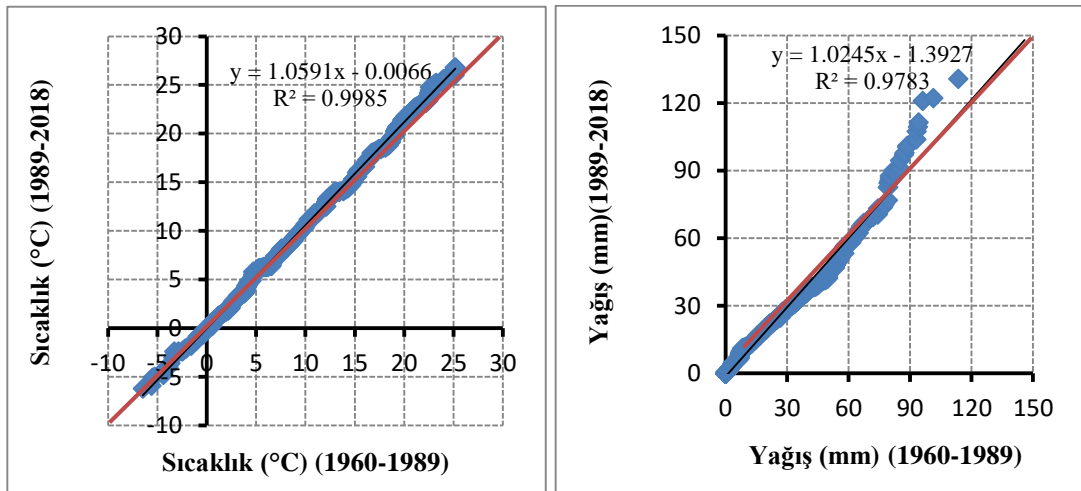
Şekil 5.5 Karaman İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.



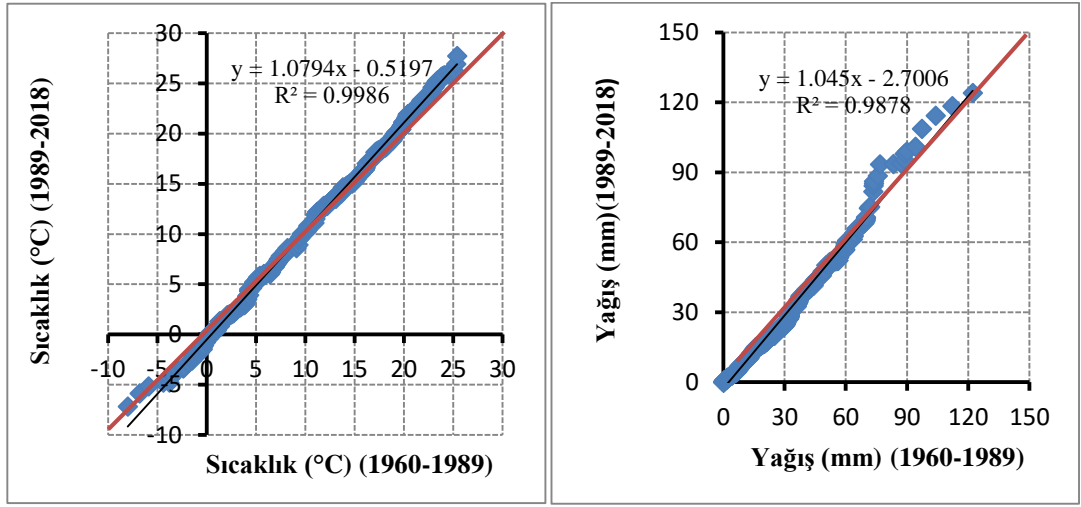
Şekil 5.6 Kayseri İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.



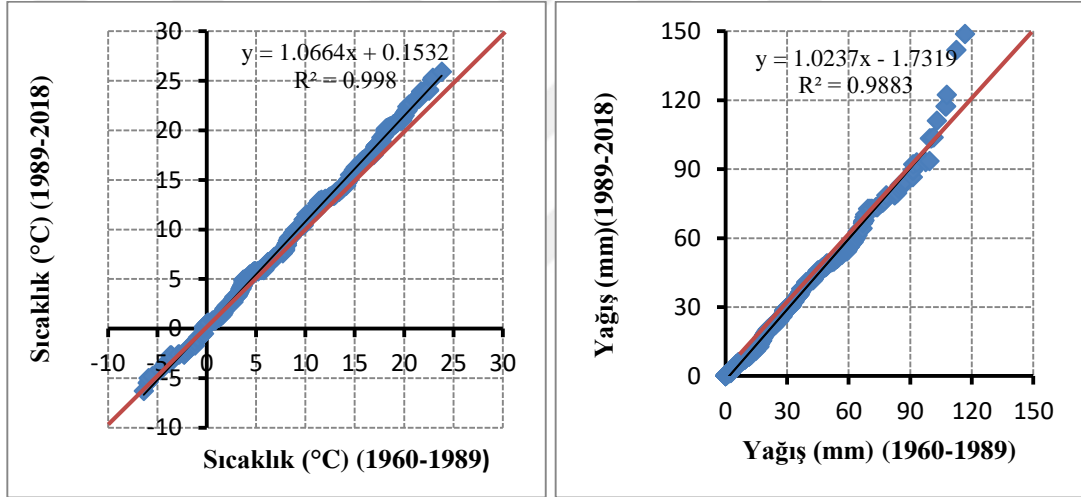
Şekil 5.7 Kırıkkale İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.



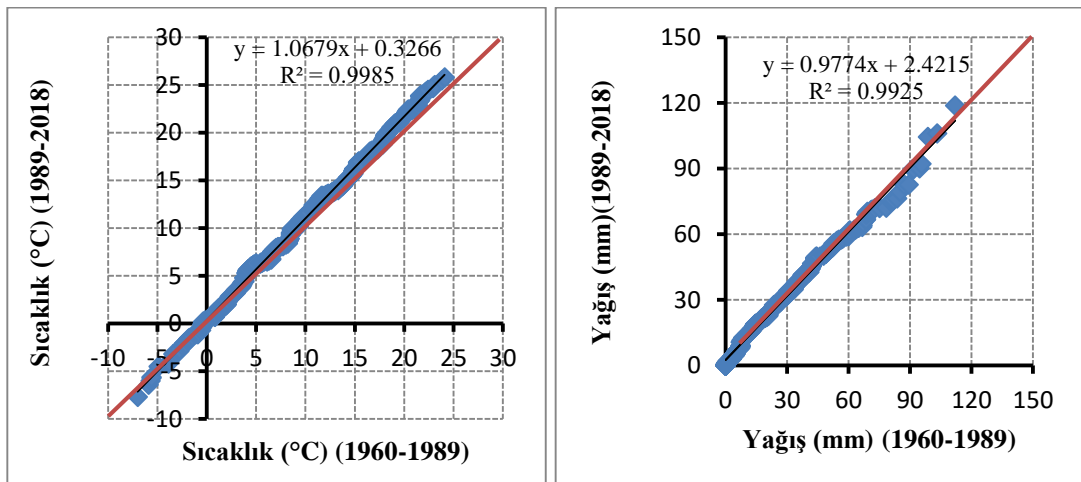
Şekil 5.8 Kırşehir İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.



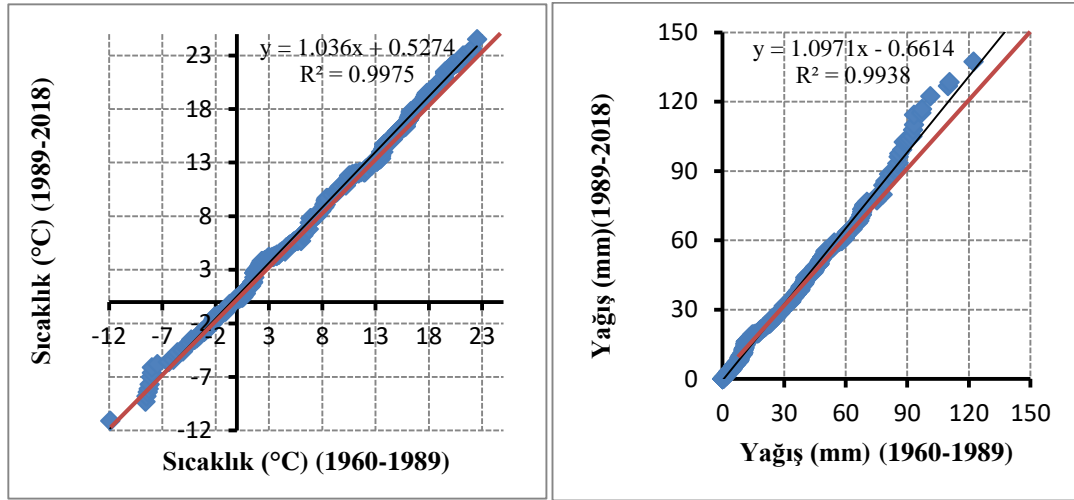
Şekil 5.9 Konya İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.



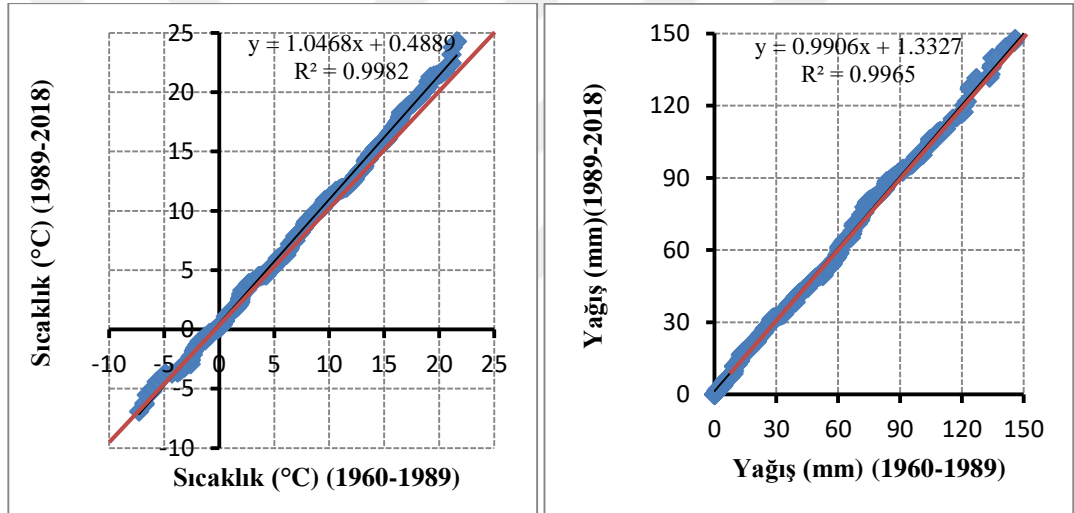
Şekil 5.10 Nevşehir İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.



Şekil 5.11 Niğde İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.



Şekil 5.12 Sivas İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.



Şekil 5.13 Yozgat İli Sıcaklık ve Yağış Verileri İçin Şen Metodu Gidiş Grafikleri.

Şen metodu grafiklere bakılarak düşük, orta ve yüksek değerlerde eğilimlerin olup olmadığı hakkında yorumlar yapılabilmektedir. Ancak yapılan yorumlar kişiden kişiye farklılık gösterebileceği için eğilimin genel anlamda var olup olmadığını anlamak için Şen'in istatistiksel olarak anlamlı olup olmadıklarını anlamaya yarayan yöntem ile elde edilen sonuçlar Çizelge 5.2.3 ve 5.2.4' da verilmiştir. Şen eğilim metodu (2012) grafikleri ve Şen eğilim metodu (2015) istatistiksel değerlendirme sonuçlarını kısaca özetlemek gerekirse sıcaklık verilerinin bütün illerde anlamlı artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Yağış verileri için ise Aksaray, Kırşehir ve Nevşehir'de eğilimin olmadığı tespit edilmiştir. Eskişehir ve Karaman'da anlamlı azalan eğilimler gözlenirken diğer illerde artan eğilimler saptanmıştır.

Çizelge5.2.3 Şen Eğilim (Trend) Testi Sonuçları (Aylık Ortalama Sıcaklık)

Bölge	İstasyon	Eğim (s)	Kesişim(a)	Anlamlılık Düzeyi (Tek Yön)	Z Kritik Değeri ($\alpha=0.05$) (Tek Yön)	Alt Güven Sınırı(%95)	Üst Güven Sınırı(%95)	Hipotez H_0 , H_1	Eğilim
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	Aksaray	0.0035	11.01	0.05	± 1.645	-0.00007	0.00007	H_1	↑
	Ankara	0.0027	11.05	0.05	± 1.645	-0.00007	0.00007	H_1	↑
	Çankırı	0.0016	10.65	0.05	± 1.645	-0.00006	0.00006	H_1	↑
	Eskişehir	0.0001	10.91	0.05	± 1.645	-0.00006	0.00006	H_1	↑
	Karaman	0.0020	11.27	0.05	± 1.645	-0.00006	0.00006	H_1	↑
	Kayseri	0.0022	9.73	0.05	± 1.645	-0.00008	0.00008	H_1	↑
	Kırıkkale	0.0024	11.59	0.05	± 1.645	-0.00007	0.00007	H_1	↑
	Kırşehir	0.0019	10.84	0.05	± 1.645	-0.00006	0.00006	H_1	↑
	Konya	0.0016	11.09	0.05	± 1.645	-0.00006	0.00006	H_1	↑
	Nevşehir	0.0022	9.93	0.05	± 1.645	-0.00006	0.00006	H_1	↑
	Niğde	0.0029	10.12	0.05	± 1.645	-0.00005	0.00005	H_1	↑
	Sivas	0.0025	8.25	0.05	± 1.645	-0.00007	0.00007	H_1	↑
	Yozgat	0.0022	8.41	0.05	± 1.645	-0.00006	0.00006	H_1	↑

↑: Artan Eğilim

↓: Azalan Eğilim

-: Eğilim yok

H_0 : Eğilim yok

H_1 : Eğilim var

Çizelge5.2.4 Şen Eğilim (Trend) Testi Sonuçları (Aylık Toplam Yağış)

Bölge	İstasyon	Eğim (s)	Kesişim(a)	Anlamlılık Düzeyi (Tek Yön)	Z Kritik Değeri ($\alpha=0.05$) (Tek Yön)	Alt Güven Sınırı(%95)	Üst Güven Sınırı(%95)	Hipotez H_0 , H_1	Eğilim
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	Aksaray	0.0004	28.78	0.05	± 1.645	-0.00041	0.00041	H_0	-
	Ankara	0.0011	33.99	0.05	± 1.645	-0.00057	0.00057	H_1	↑
	Çankırı	0.0058	32.57	0.05	± 1.645	-0.00044	0.00044	H_1	↑
	Eskişehir	-0.0100	34.47	0.05	± 1.645	-0.00029	0.00029	H_1	↓
	Karaman	-0.0027	28.64	0.05	± 1.645	-0.00059	0.00059	H_1	↓
	Kayseri	0.0058	30.60	0.05	± 1.645	-0.00055	0.00055	H_1	↑
	Kırıkkale	0.0036	30.91	0.05	± 1.645	-0.00080	0.00080	H_1	↑
	Kırşehir	0.0000	32.04	0.05	± 1.645	-0.00070	0.00070	H_0	-
	Konya	0.0010	26.96	0.05	± 1.645	-0.00047	0.00047	H_1	↑
	Nevşehir	-0.0003	34.58	0.05	± 1.645	-0.00052	0.00052	H_0	-
	Niğde	0.0067	25.57	0.05	± 1.645	-0.00035	0.00035	H_1	↑
	Sivas	0.0063	34.42	0.05	± 1.645	-0.00039	0.00039	H_1	↑
	Yozgat	0.0043	47.54	0.05	± 1.645	-0.00040	0.00040	H_1	↑

↑: Artan Eğilim

↓: Azalan Eğilim

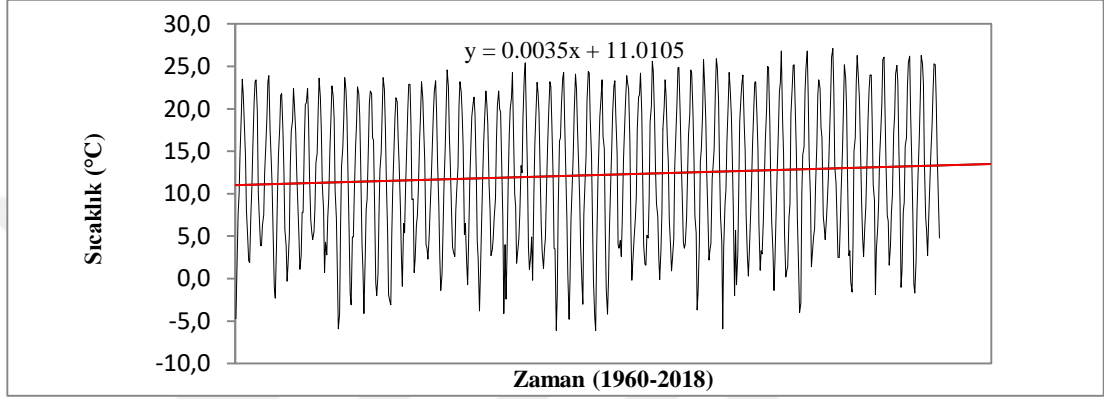
-: Eğilim yok

H_0 : Eğilim yok

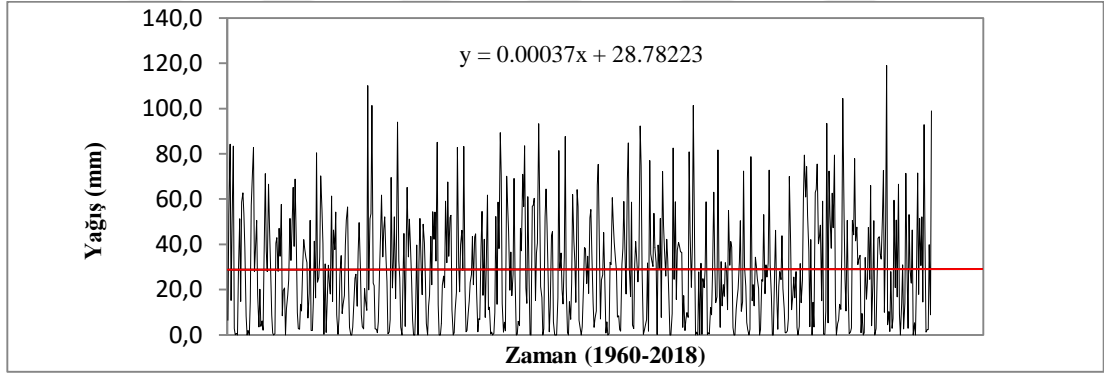
H_1 : Eğilim var

5.2.3 Lineer Eğilim (Trend) Testi Sonuçları

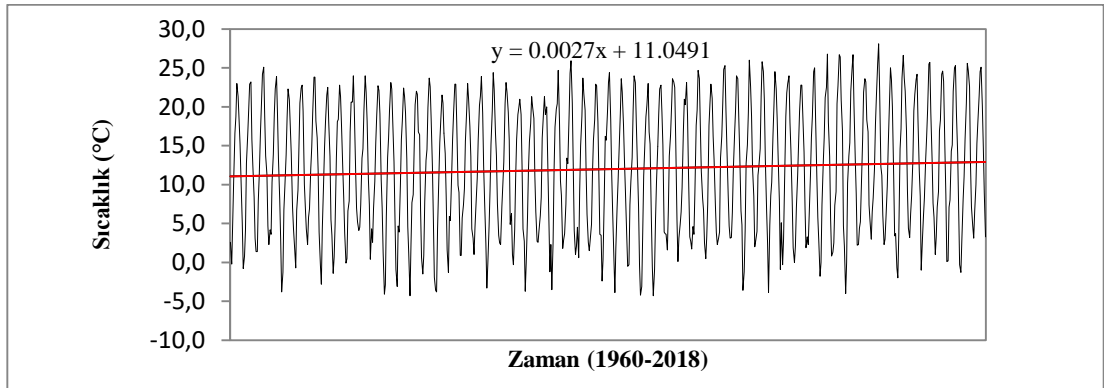
Çalışmada kullanılan sıcaklık ve yağış verileri lineer eğilim testi uygulanmış olup, hesaplanan t değerleri t_{kritik} değerleriyle karşılaştırılarak %90, %95 ve %99 güven düzeyinde anlamlı istatistiksel eğilim olup olmadığı araştırılmıştır. Lineer eğilim metoduna göre sıcaklık ve yağış gidiş grafikleri Şekil 5.14- 5.39' da verilmiştir.



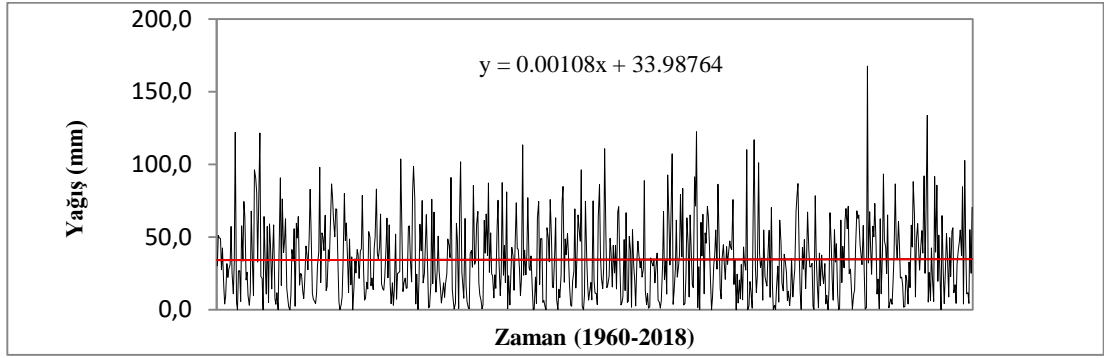
Şekil 5.14 Aksaray İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



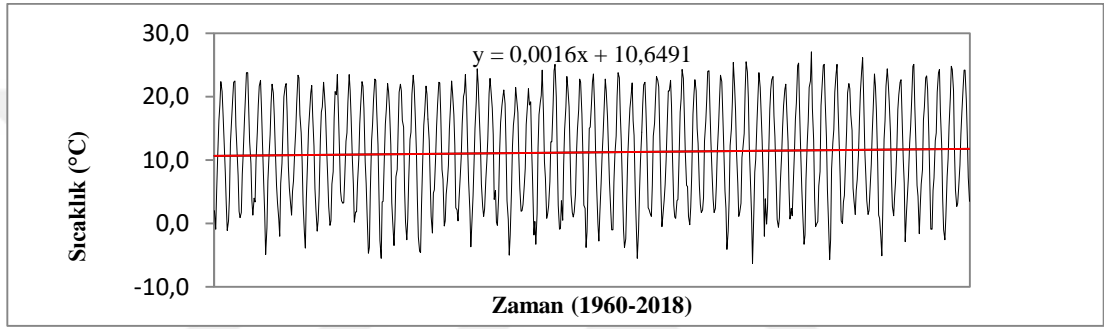
Şekil 5.15 Aksaray İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



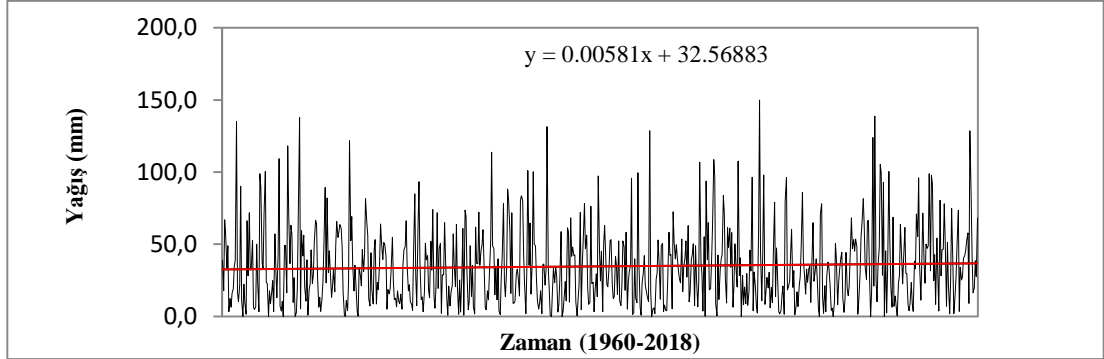
Şekil 5.16 Ankara İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



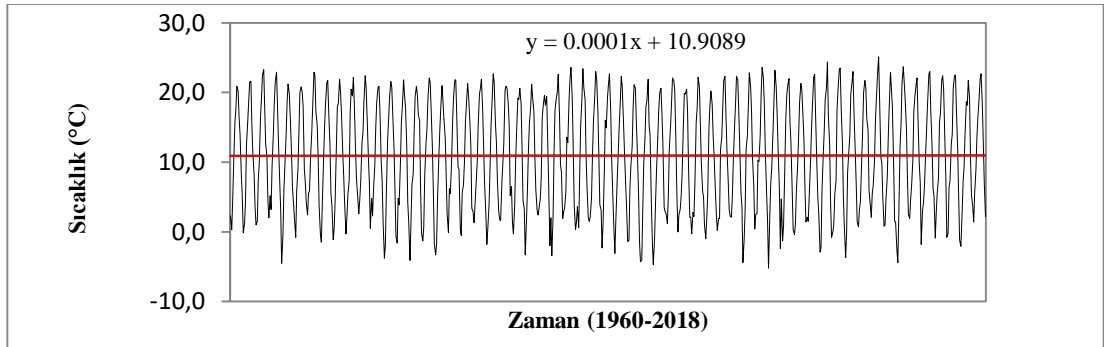
Şekil 5.17 Ankara İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



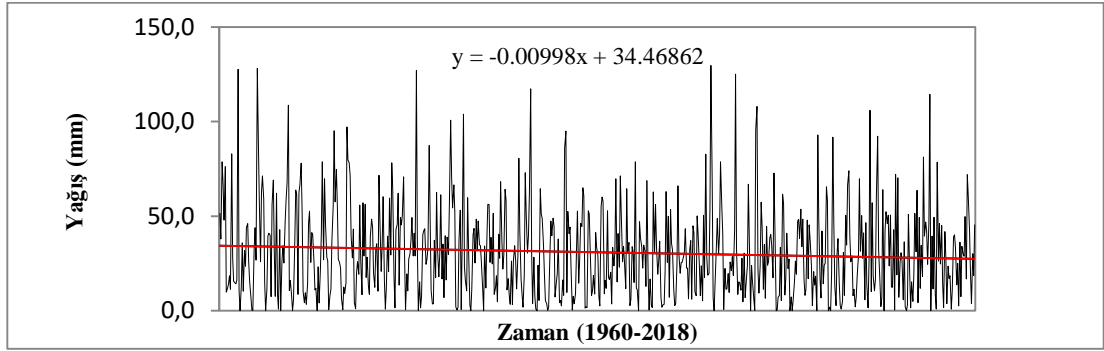
Şekil 5.18 Çankırı İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



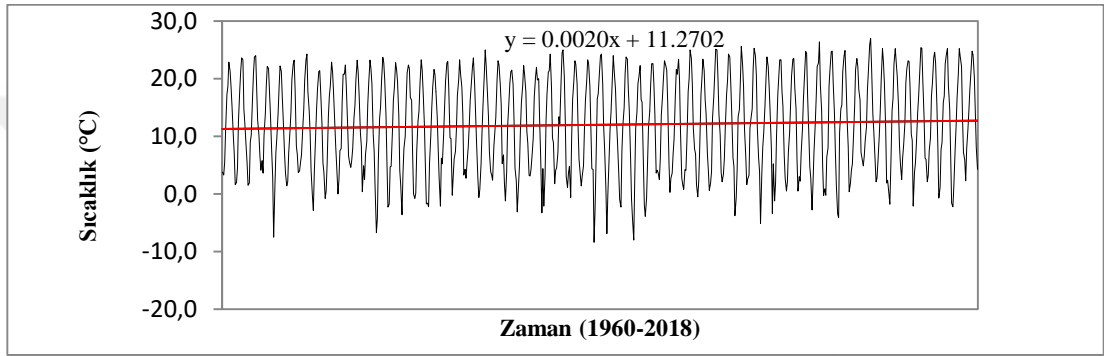
Şekil 5.19 Çankırı İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



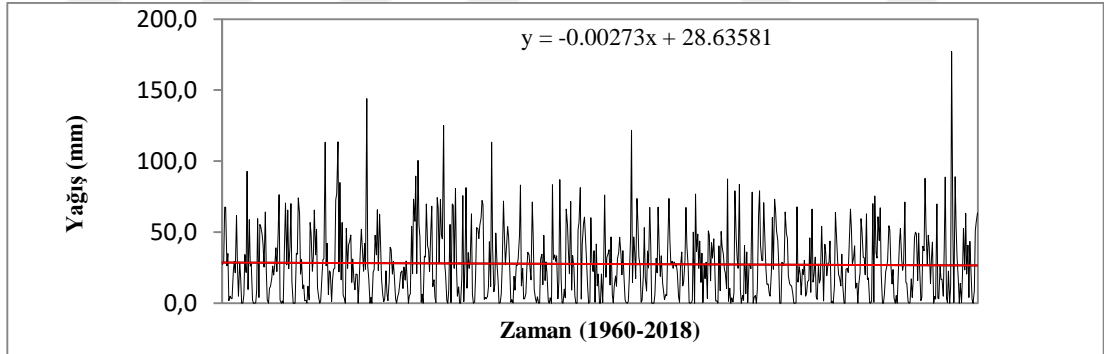
Şekil 5.20 Eskişehir İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



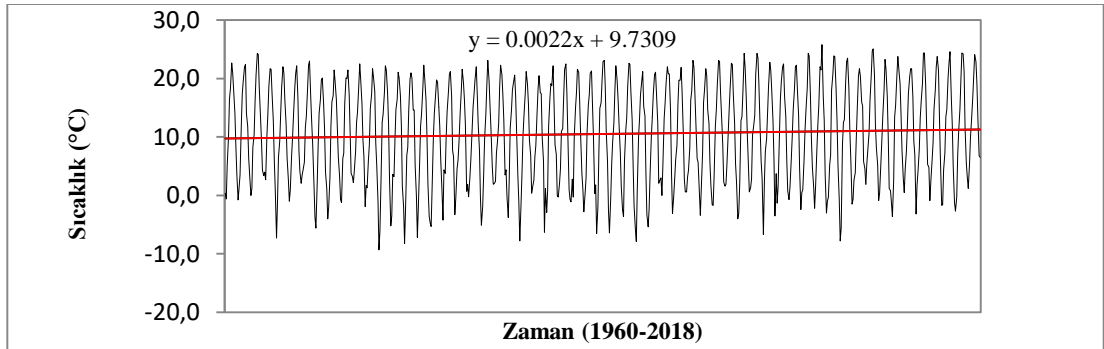
Şekil 5.21 Eskişehir İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



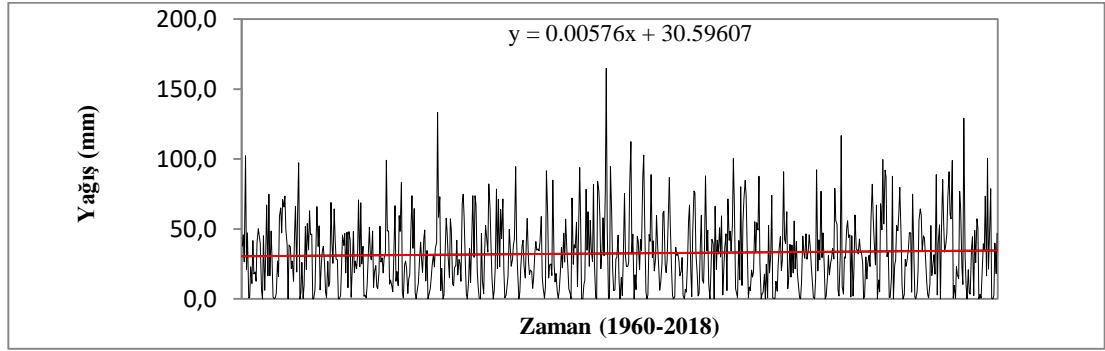
Şekil 5.22 Karaman İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



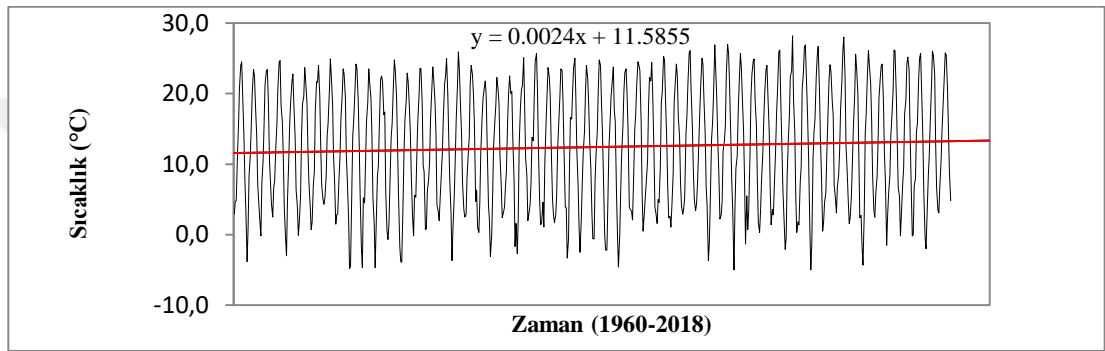
Şekil 5.23 Karaman İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



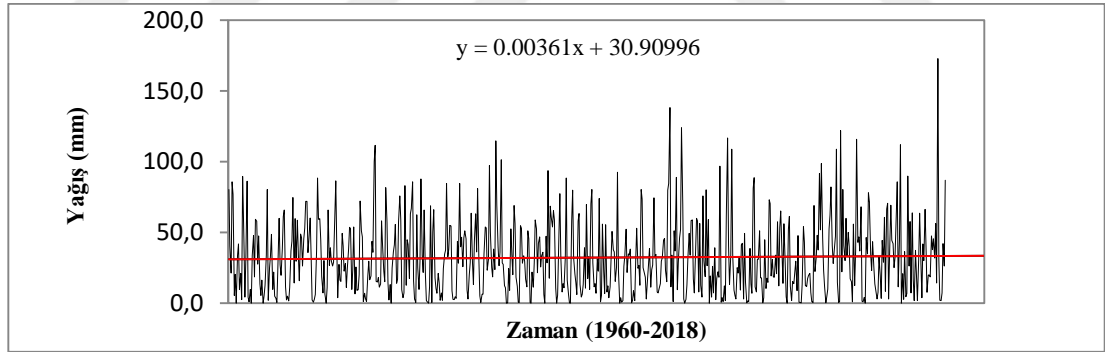
Şekil 5.24 Kayseri İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



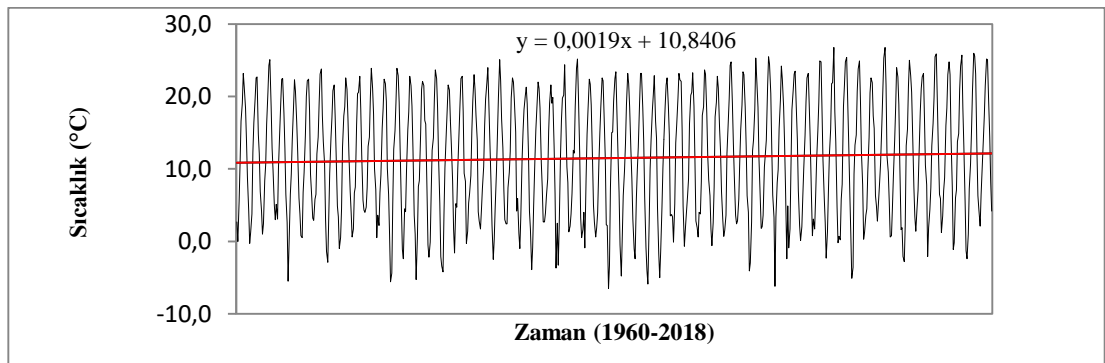
Şekil 5.25 Kayseri İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



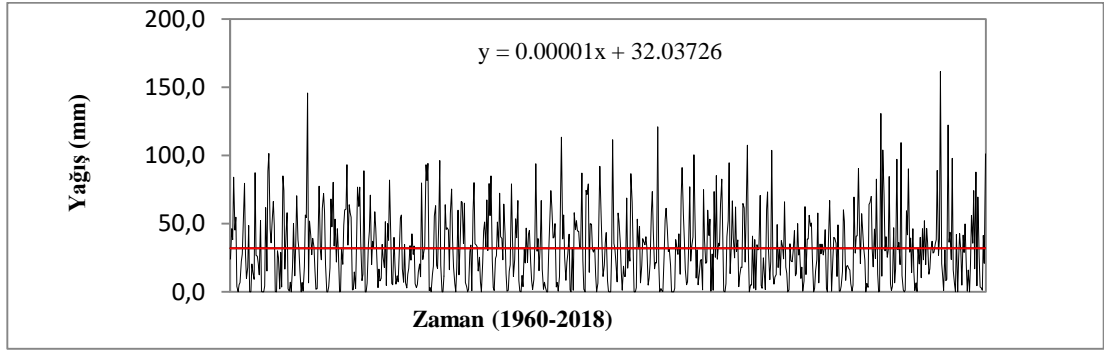
Şekil 5.26 Kırıkkale İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



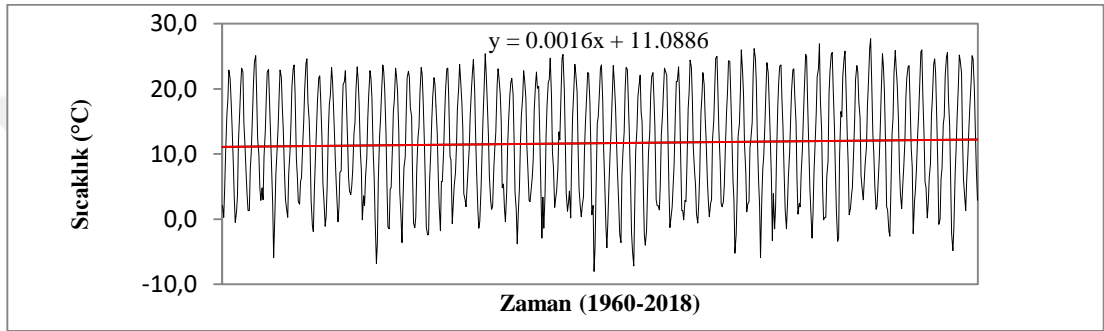
Şekil 5.27 Kırıkkale İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



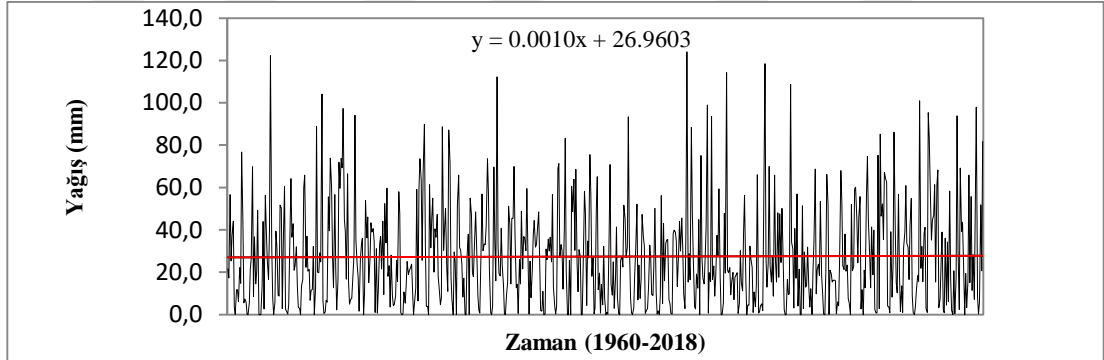
Şekil 5.28 Kırşehir İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



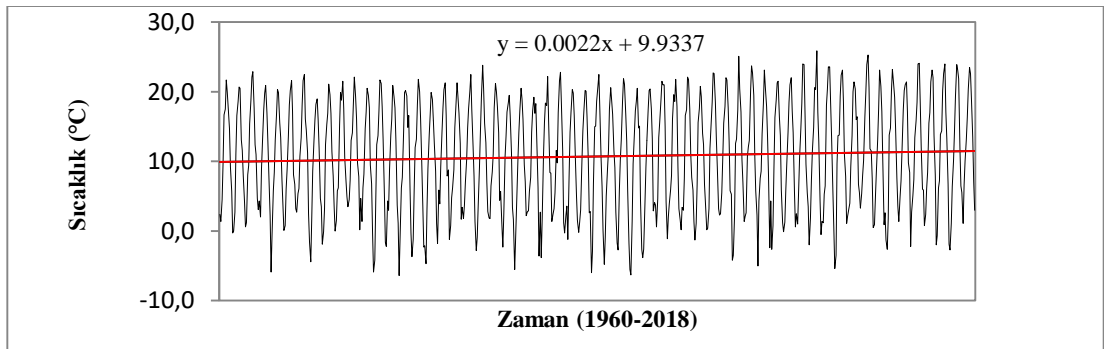
Şekil 5.29 Kırşehir İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



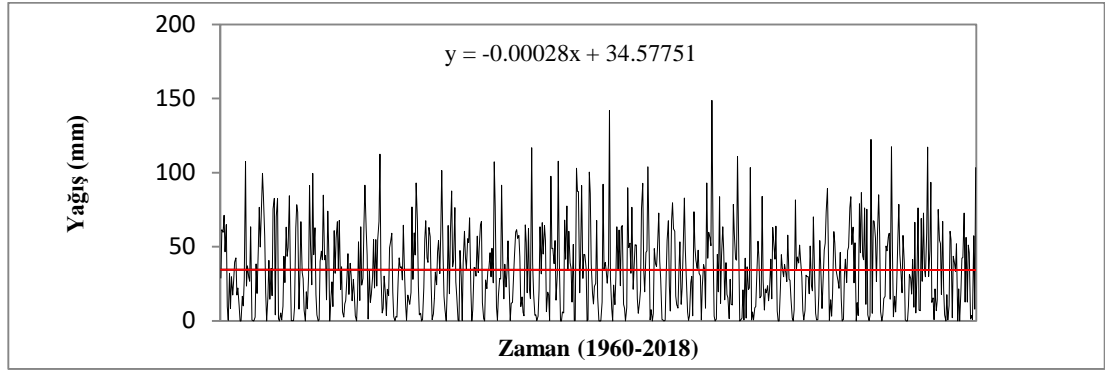
Şekil 5.30 Konya İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



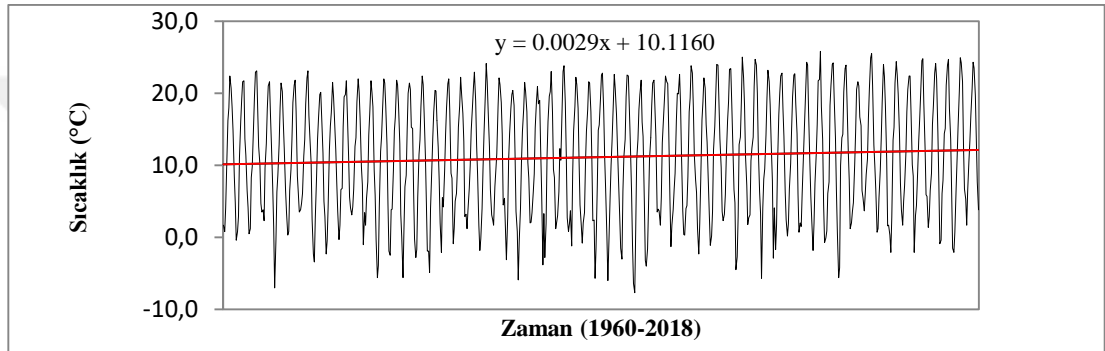
Şekil 5.31 Konya İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



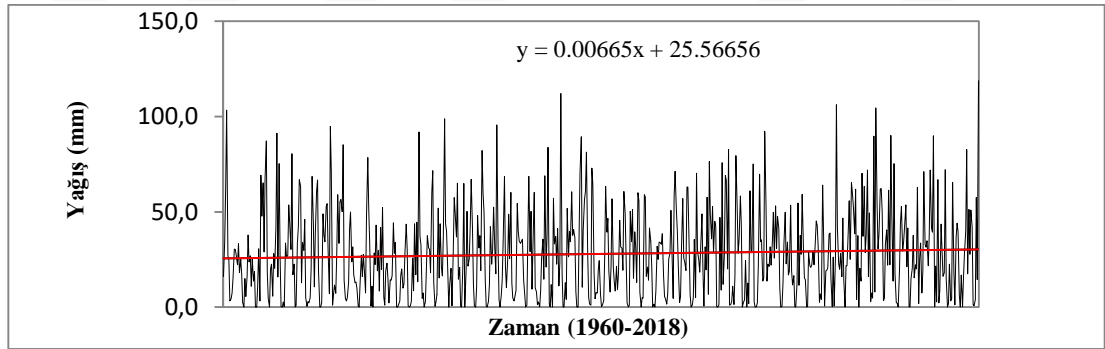
Şekil 5.32 Nevşehir İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



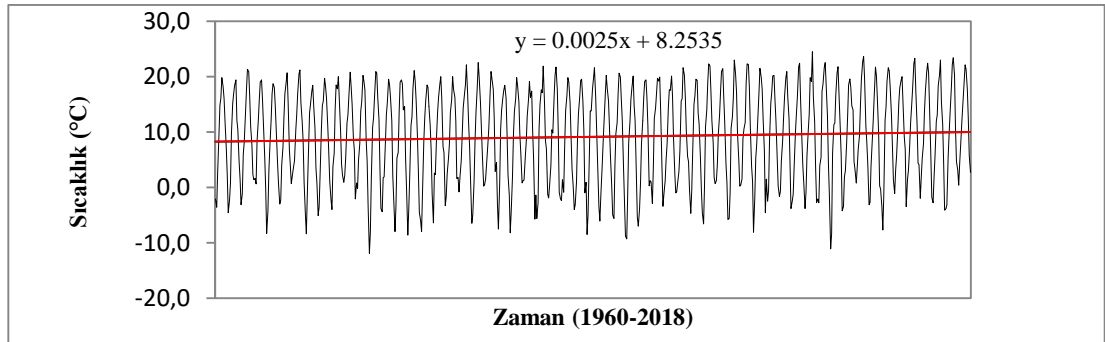
Şekil 5.33 Nevşehir İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



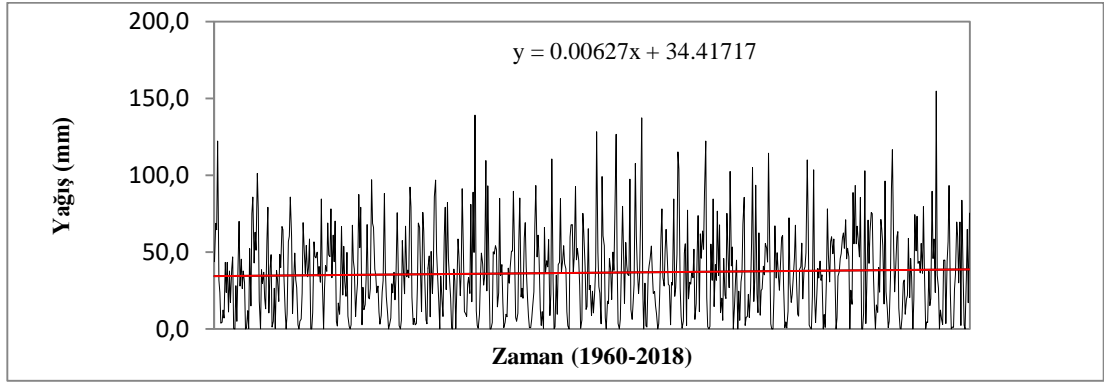
Şekil 5.34 Niğde İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



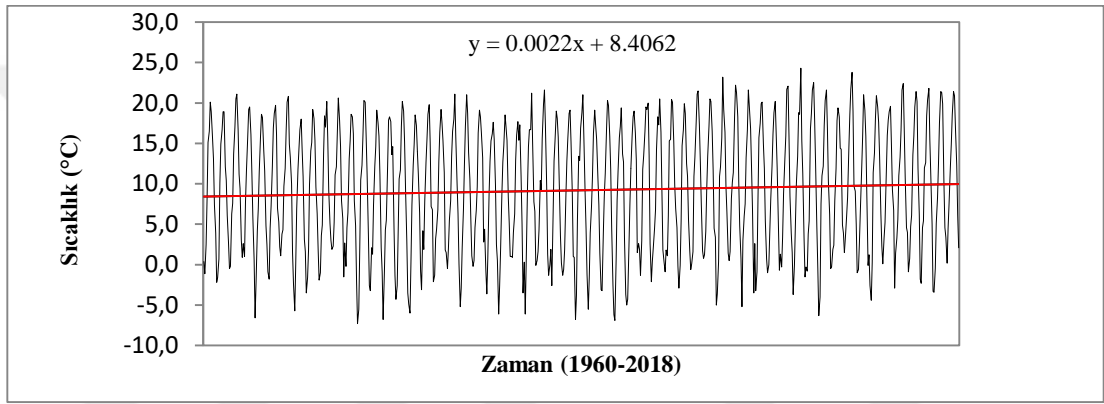
Şekil 5.35 Niğde İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



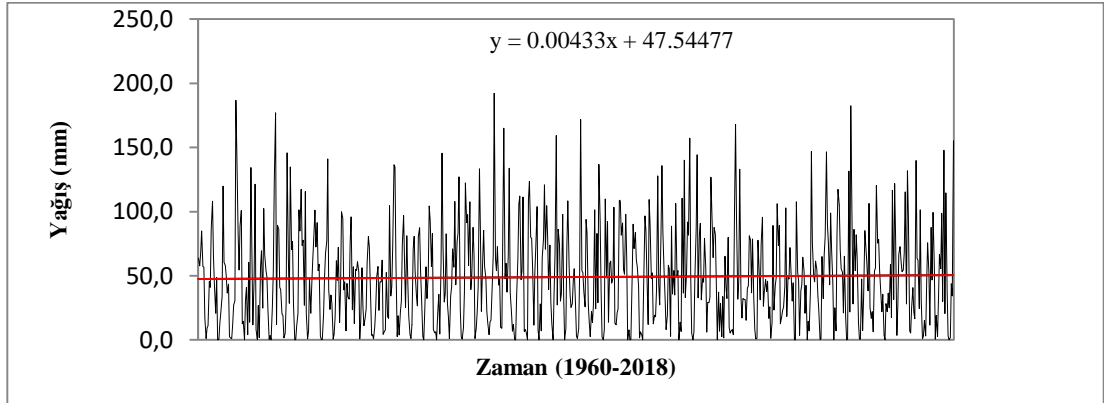
Şekil 5.36 Sivas İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



Şekil 5.37 Sivas İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



Şekil 5.38 Yozgat İli Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği



Şekil 5.39 Yozgat İli Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Metodu Gidiş Grafiği

Çizelge5.2.5 Lineer Eğilim (Trend) Metodu Sonuçları (Aylık Ortalama Sıcaklık)

Bölge	İstasyon	a	b	t	t_{kritik} ($\alpha=10\%$)	Eğilim ($\alpha=10\%$)	t_{kritik} ($\alpha=5\%$)	Eğilim ($\alpha=5\%$)	t_{kritik} ($\alpha=1\%$)	Eğilim ($\alpha=1\%$)
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	Aksaray	11.01	0.004	2.075	1.651	(+)	1.969	(+)	2.596	Yok
	Ankara	11.05	0.003	1.761	1.651	(+)	1.969	Yok	2.596	Yok
	Çankırı	10.65	0.002	1.024	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Eskişehir	10.91	0.000	0.049	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Karaman	11.27	0.002	1.349	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Kayseri	9.73	0.002	1.437	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Kırıkkale	11.59	0.002	1.448	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Kırşehir	10.84	0.002	1.217	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Konya	11.09	0.002	1.013	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Nevşehir	9.93	0.002	1.539	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Niğde	10.12	0.003	1.913	1.651	(+)	1.969	Yok	2.596	Yok
	Sivas	8.25	0.003	1.585	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
Yozgat	8.41	0.002	1.558	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok	

(-) : Azalan Trend

(+) : Artan Trend

Çizelge5.2.6 Lineer Eğilim (Trend) Metodu Sonuçları (Aylık Toplam Yağış)

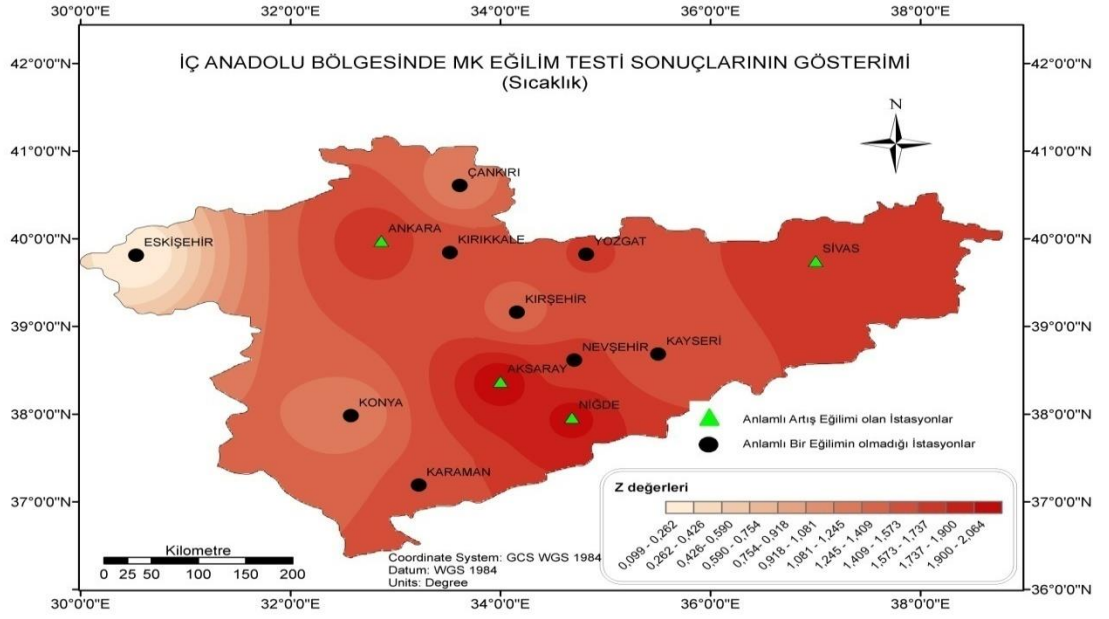
Bölge	İstasyon	a	b	t	t_{kritik} ($\alpha=10\%$)	Eğilim ($\alpha=10\%$)	t_{kritik} ($\alpha=5\%$)	Eğilim ($\alpha=5\%$)	t_{kritik} ($\alpha=1\%$)	Eğilim ($\alpha=1\%$)
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	Aksaray	28.78	0.000	0.075	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Ankara	33.99	0.001	0.221	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Çankırı	32.57	0.006	1.150	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Eskişehir	34.47	-0.010	-2.216	1.651	(-)	1.969	(-)	2.596	Yok
	Karaman	28.64	-0.003	-0.594	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Kayseri	30.60	0.006	1.209	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Kırıkkale	30.91	0.004	0.672	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Kırşehir	32.04	0.000	0.001	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Konya	26.96	0.001	0.233	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Nevşehir	34.58	-0.000	-0.055	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Niğde	25.57	0.007	1.541	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
	Sivas	34.42	0.006	1.206	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok
Yozgat	47.54	0.004	0.606	1.651	Yok	1.969	Yok	2.596	Yok	

(-) : Azalan Trend

(+) : Artan Trend

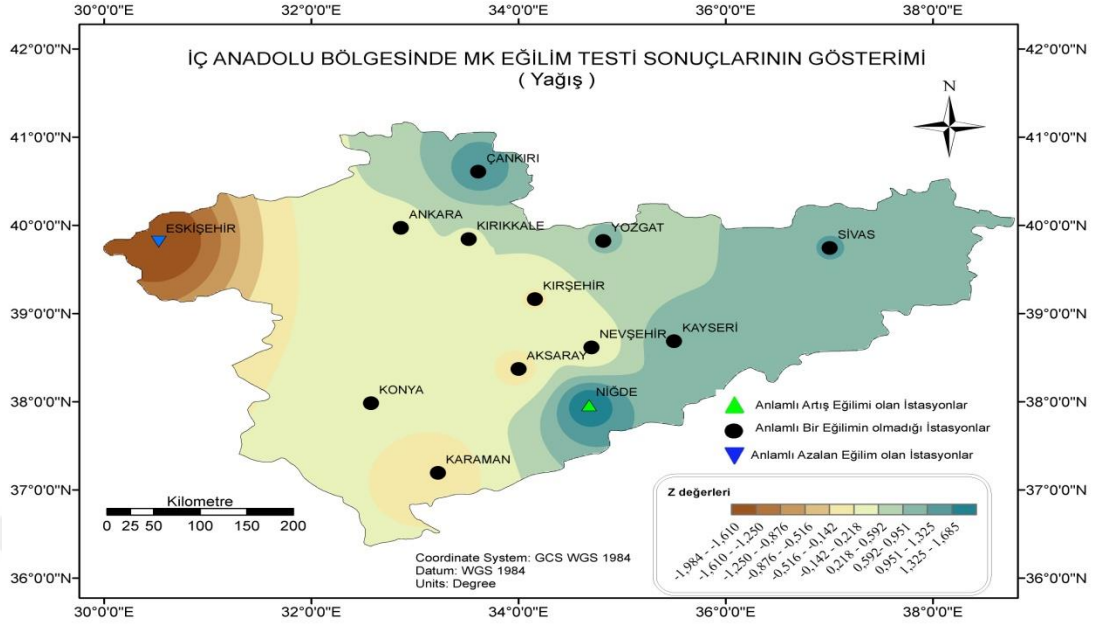
5.2.4 Ters Mesafe Ağırlık Yöntemi ile Eğilim Test Sonuçlarının Gösterimi

Ters mesafe ağırlık yönteminde amaç, bir noktaya ait bilinen bir ölçüm değeri yardımıyla aynı yüzey üzerinde başka bir noktaya ait bilinmeyen değerlerin enterpolasyon tekniğiyle hesaplanmasıdır. Tahmin edilen noktanın değeri, komşu illerin uzaklıkları ile büyüklüklerinin bir fonksiyonudur ayrıca uzaklığın artması ile önemi ve etkisi azalmaktadır. Yani tahmin edilen noktaya göre etrafındaki noktalara bir katsayı verilir. Katsayı, en yakın illerden en uzak illere doğru azalmaktadır.

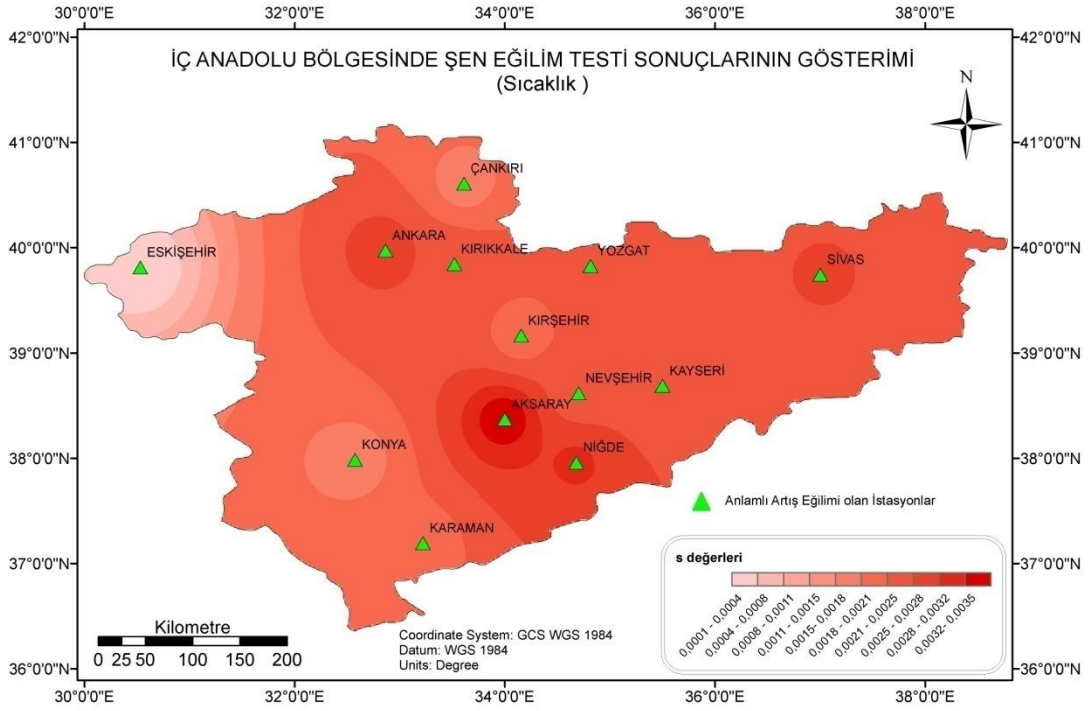


Şekil 5.40 Sıcaklık Verileri İçin MK Eğilim Testi Sonuçlarının Gösterimi

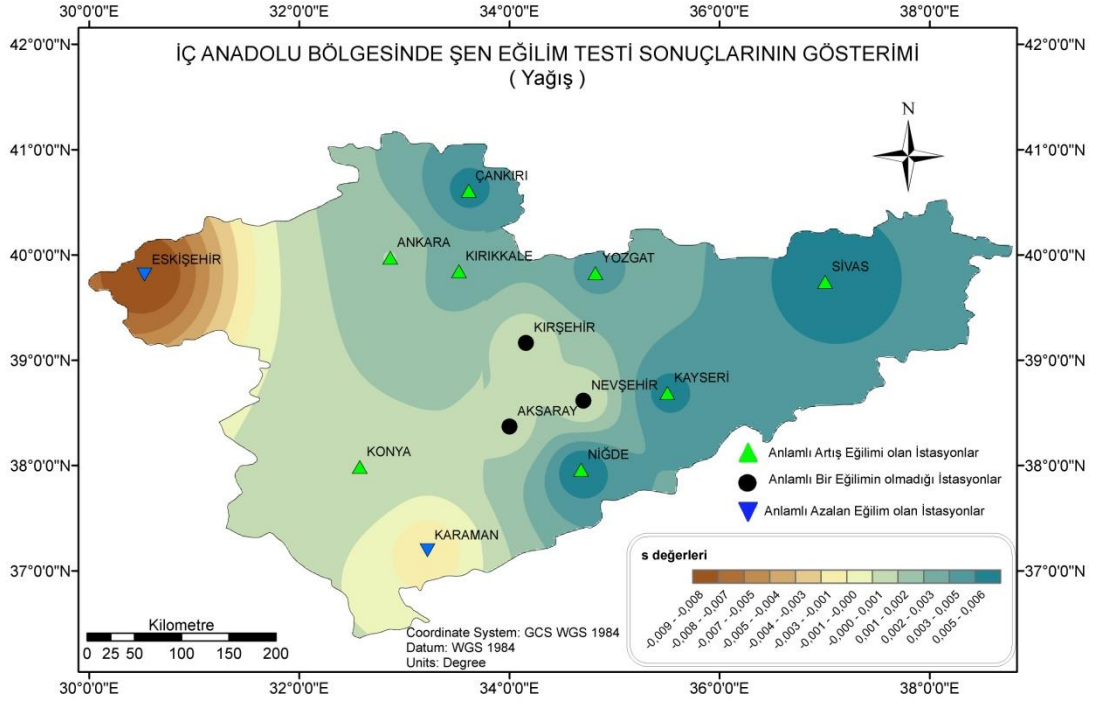
Örneğin Eskişehir'in sıcaklığını hesaplarken Ankara'daki sıcaklık değerlerinin Sivas'taki sıcaklık değerlerine göre katkısı fazla olacaktır. Bu çalışmada bu mantıkla noktasal istasyonlarla ölçülen değerler yardımıyla hesaplanan z, ve t değerleri bölgesel hale getirilmiş olup, değere göre artan, azalan veya trendin olmadığı bölgelerde görülmektedir. Haritaya bakılarak Ankara'nın Polatlı ilçesinde trend varını sorununa cevap aranırsa Eskişehir ve Ankara'ya ait bilinen değerler yardımıyla bir tespit bulunabilir. Mann-Kendall eğilim testi sonucu elde edilen "z" değerleri, Şen eğilim metodu sonucunda elde edilen "s" değerleri ve Lineer eğilim metodu sonucu elde edilen "t" değerleri ArcGIS yazılımının ters mesafe ağırlık yöntemi fonksiyonu ile oluşturulan haritalar Şekil 5.40–5.45'te sunulmuştur.



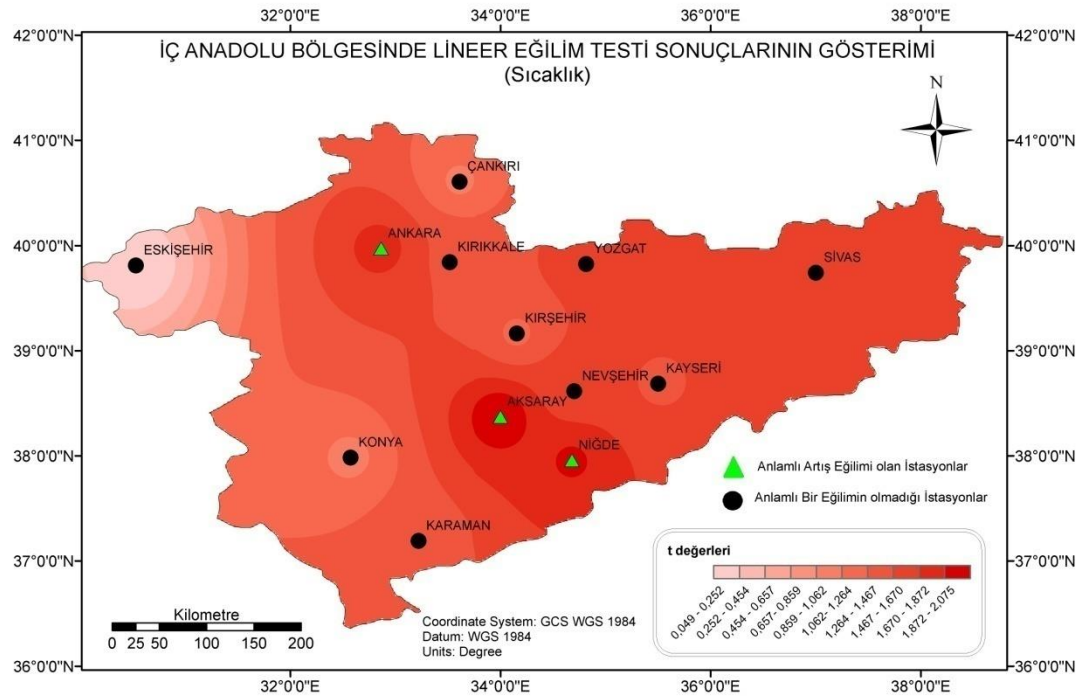
Şekil 5.41 Yağış Verileri İçin MK Eğilim Testi Sonuçlarının Gösterimi



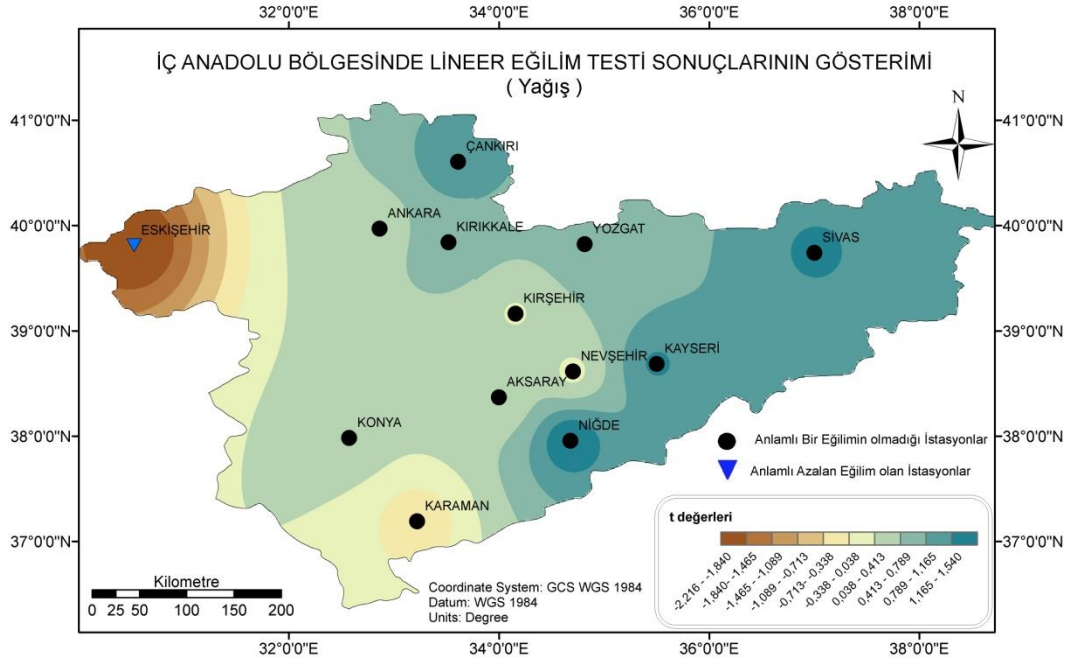
Şekil 5.42 Sıcaklık Verileri İçin Şen Eğilim Testi Sonuçlarının Gösterimi



Şekil 5.43 Yağış Verileri İçin Şen Eğilim Testi Sonuçlarının Gösterimi



Şekil 5.44 Sıcaklık Verileri İçin Lineer Eğilim Testi Sonuçlarının Gösterimi



Şekil 5.45 Yağış Verileri İçin Lineer Eğilim Testi Sonuçlarının Gösterimi

6. TARTIŞMA –SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık ve yağış değişkenlerinin eğilim analiziyle trendin olup olmadığı eğer varsa istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

MK yöntemine göre; Ankara, Aksaray ve Niğde'nin içerisinde yer aldığı hat boyunca ve Sivas ilinde sıcaklıklarda anlamlı artışların olduğu gözlenmiştir. Yozgat ve Nevşehir'de anlamlı bir eğilim gözlenmemesine rağmen test sonucunda elde edilen değerler %90 güven düzeyinde sıcaklıkların artış eğiliminde olduğu sonucuna çok yakındır. Yağış verilerine bakıldığında ise; Eskişehir'de %90 ve %95 güven düzeyinde anlamlı azalma eğiliminin olduğu görülmektedir. Aksaray, Karaman, Kırşehir, Konya ve Nevşehir'de anlamlı olmayan azalma eğilimleri tespit edilmiştir. Yağışta anlamlı artmanın olduğu tek il Niğde ilimizdir. Niğde'de %90 güven düzeyinde artma eğilimi tespit edilmiştir.

Şen eğilim metoduna göre; İç Anadolu Bölgesi'nde sıcaklıklarda %95 güven düzeyinde artma eğilimi görülmektedir. Eğilimin en fazla olduğu iller %95 güven düzeyinde MK eğilim testinde de görüldüğü gibi başta Aksaray olmakla birlikte Ankara, Niğde ve Sivas illeridir. Yağış verilerine bakıldığında ise; Aksaray, Kırşehir ve Nevşehir'de anlamlı eğilime rastlanamamıştır. Bu 3 ilimiz hariç bütün illerde anlamlı eğilimler tespit edilmiştir. Eskişehir ve Karaman'da %95 güven düzeyinde azalma eğilimi gözlenirken, Ankara, Çankırı, Kayseri, Kırıkkale, Konya, Niğde, Sivas ve Yozgat'ta %95 güven düzeyinde anlamlı artış eğilimi saptanmıştır.

Lineer eğilim metodunda elde edilen sonuçlar, MK yönteminde elde edilen sonuçlarla çok benzerlik göstermektedir. MK testinden farklı olarak sadece Sivas ilinde sıcaklık değerlerinde anlamlı eğilim görülmemiştir. Sıcaklık değerlerinde en fazla eğilim %90 ve %95 güven düzeyinde Aksaray ilinde görülmüştür. %90 güven düzeyinde Ankara ve Niğde'de sıcaklık değerleri için anlamlı artış eğilimi gözlenmiştir. Eskişehir'in yağış değerlerinde %90 ve %95 güven düzeyinde azalma eğilimi gözlenmiş olup diğer illerde anlamlı eğilime rastlanılamamıştır.

Eğilim analizinde her üç testte de yağış değerlerinde anlamlı azalma eğilimi sadece Eskişehir ilinde gözlenmiştir. Eskişehir'de sıcaklıklar normal seyrinde devam ediyor

görünse bile yağışlardaki azalmanın bir kuraklık etkisi oluşturması kaçınılmazdır. Eskişehir'deki bu azalma eğiliminin istasyon yerinin değişmesi ve veri kırılmasına sebep olmasından kaynaklanacağı değerlendirilebilir. Analiz sonuçlarına bakıldığında bölgede sıcaklıkların genel anlamda arttığı söylenebilir. Aksaray ili sıcaklık eğiliminin en fazla olduğu il olması ve yağışların normal seyrinde devam etmesinden dolayı ilerde kuraklık tehlikesi ile karşı karşıya kalabilir. Bu durum Ankara ve Niğde illeri içinde geçerlidir.

İç Anadolu Bölgesi'nde yapılan bir diğer çalışmada sıcaklıkların genel anlamda artma eğiliminde olduğu, yağışların ise genel anlamda azalma eğiliminde olduğu belirtilmiştir [61]. Türkiye'de iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme ile ilgili yapılan başka bir çalışmada İç Anadolu Bölgesi'nde 1950-2010 döneminde sıcaklıkların istatistiksel olarak anlamlı ısınma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada İç Anadolu Bölgesi'nin iç ve güney kesimlerinde yağışların belirgin bir azalma eğiliminde olduğu belirtilmiştir [93].

Sonuç olarak, İç Anadolu Bölgesi'nin genelinde sıcaklığın artma eğiliminde olduğu, yağışların batı bölgelerde ve İç Anadolu'nun güney batı bölümlerinde azalma eğiliminde olduğunu, iç kesimlerde yağışların normal seyrinde devam ettiği saptanmıştır. Güneybatı ve batı bölümler ile iç kesimlerin kuraklık tehlikesi ile karşı karşıya kaldığı gözlenmiştir. Bu sonuçlara bakarak İç Anadolu bölgesinin bazı bölümlerinde subtropikal iklim kuşağının etkili olduğu söylenebilir. İç Anadolu'nun doğu bölümlerinde yağışın artma eğiliminde olması su kaynaklarının etkili ve verimli kullanılması bakımından önemlidir.

Küresel iklim değişikliğine sebep olan etkenlerin ortadan kaldırılması veya en az seviyeye indirilmesi aynı ekosistemi paylaşan tüm insanlığın ortak çabasıyla mümkün olabilecektir. Bu bakımdan, IPCC ve ülkemizdeki diğer araştırmacılar tarafından Türkiye'nin küresel ısınmadan gelecekte olumsuz etkileneceğinin belirtilmesi özellikle teknik anlamda sıcaklık, yağış ve akım değişkenlerinin eğilimlerine dair yapılan çalışmalarda ortaya konulan tespitler iklim çalışmalarının önemini arttırmıştır. Bunun yanında, İç Anadolu Bölgesi ve ulusal/uluslararası anlamda diğer bölgelerde de kuraklığın etkilerini en az seviyeye indirilmesi amacıyla suyun denetimi, gözetimi ve etkin kullanımı ile ilgili kanunlar çıkarılabilir. Yer altı

sularının bilinçsiz kullanımının önüne geçilmelidir. Sulama amacıyla yer altı sularını kullanmak yerine yağışlarla beslenen yüzey sularının kullanımı teşvik edilmelidir. Orman alanlarının özellikle Akdeniz Bölgesinde azalmasının etkisiyle İç Anadolu'da meydana gelen kuraklığın önlenmesi amacıyla orman alanlarının artırılması gerekir. Ayrıca bölgelerin su kapasitelerine göre bitkilerin karakteristik özellikleri dikkate alınarak tarım politikaları geliştirilmeli ve bitki üretiminde bu politikalara göre hareket edilmelidir. Kuraklık sonucunda tarım arazilerinin verimli olamaması, baraj ve göletlerde yeterli suyun depolanamaması, içme suyuna erişimin zorlaşması, ekosistemde yer alan canlıların olumsuz etkilenmesi gibi etkiler sebebiyle sosyoekonomik ve göç gibi sorunları da ortaya çıkaracaktır.

7. KAYNAKLAR

1. IPCC. Climate change 2014. Synthesis report. Versi3n ingl3s. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324>, 2014.
2. iflik, D., Ege B3lgesi DSİ İstasyonlarında 3l3len Yıllık Toplam Yağışların Trend Analizi, Y3ksek Lisans Tezi, Ege 3niversitesi, İzmir, 2012.
3. Şen, Z., D3nya Su G3n3 Paneli <http://www.suvakfi.org.tr/faaliyet-detay/dunya-su-gunu-paneli-2001/42/> 01.04.2019.
4. <https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojiyegir.aspx?s=9> Erişim Tarihi 01.04.2019.
5. T3rkeş, M., K3resel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, g3zlenen ve 3ng3r3len değişiklikler. İklım Değişikliği ve evre, 1, 45-64, 2008.
6. Beşel, C. ve Kayıkçı, E. T., Meteorolojik Verilerin Zaman Serisi ve Tanımlayıcı İstatistiklerle Yorumlanması; Karadeniz B3lgesi 3rneği, Uluslararası Coğrafya Sempozyumu (TUCAUM), Ankara , 50-69, 13-14 Ekim, 2016.
7. Anonim, <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=457>. Erişim Tarihi: 01.04.2019, 2019a.
8. Toros, H., Klimatolojik Serilerden T3rkiye İklımında Trend Analizi, Y3ksek Lisans Tezi, İstanb3l Teknik 3niversitesi, İstanb3l, 1993.
9. T3rkeş, M., S3mer, U.M. and Kılıç, G., Variations and trends in annual mean air temperatures in Turkey with respect to climatic variability, International Journal of Climatology, 15, 557-569, 1995.

10. Türkeş, H., Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey, *International Journal of Climatology*, 16, 1057-1076, 1996.
11. Kadioğlu, M., Trends in Surface Air Temperature Data Over Turkey, *International Journal of Climatology* 17, 511–520, 1997.
12. Kalaycı, S. ve Kahya, E., Susurluk Havzası Nehirlerinde Su Kalitesi Trendlerinin Belirlenmesi, *Tr. J. of Engineering and Environmental Science*, 22, 503-514, 1998.
13. Kosif, K., Yeşilirmak iklim parametrelerinin trend analizi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 1999.
14. Serrano, A., Mateos, V. L. ve Garcia, J.A., Trend analysis of monthly precipitation over the Iberian Peninsula for the period 1921-1995, *Physics and Chemistry of the Earth, Part B, Oceans and Atmosphere*, 24(1-2), 85-90, doi:10.1016/S1464-1909(98)00016-1, 1999.
15. Akinremi, O. O., Mcginn, S. M., and Cutforth, H. W., Precipitation Trends On The Canadian Prairies, *Journal Of Climate*, 12(10), 2996-3003, 1999.
16. Kadioğlu, M., Regional Variability of Seasonal Precipitation Over Turkey. *International Journal of Climatology*, 20, 1743–1760, 2000.
17. Zhang , X., Harvey, K.D., Hoggy, W.D. and Yuzyk, T.R., Trends in Canadian Streamflow, *Water Resources Research*, 37(4), 987-998, 2001.
18. Demir, M., Ege Bölgesinde Yağışların aylık ve yıllık değişimleri üzerinde bir inceleme, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 2001.
19. Bayazit, M., Cığizoğlu, H. K., & Önöz, B., Türkiye Akarsularında Trend Analizi. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 420-421–42(4-5–6), 3, 2002.

20. Burn, D.H. and Elnur, M.A.H., Detection of hydrologic trends and variability, *Journal of Hydrology*, 255, 107-122, 2002.
21. Partal, T., Türkiye yağış verilerinin trend analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2003.
22. Yue, S., and Hashino, M., Long term trends of annual and monthly precipitation, *Journal of the American Water Resources Association*, 39(3), 587-596, 2003.
23. Büyükyıldız, M., Sakarya Havzası yağışlarının trend analizi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2004.
24. Kahya, E. and Kalaycı, S., Trend analysis of streamflow in Turkey, *Journal of Hydrology*, 289, 128-144, 2004.
25. Tecer, L.H., Okutan, H. ve Cerit, O., İklim değişimi, 1975-2001 periyodunda Rize yağış ve sıcaklık trendlerinin analizi, I. Ulusal Çevre Kongresi, Sivas, 355-365, 2004.
26. Şensoy, S., Demircan, M. ve Alan, İ., 1971-2004 yılları arası Türkiye iklim indisleri trendleri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yayinlar/turkiye_iklim_indisleri.pdf (Erişim 02.12.2018), 2005.
27. Bulut, H., Yeşilata, B. ve Yeşilnacar, M.İ., Atatürk Baraj Gölünün Bölge İklimi Üzerine Etkisinin Trend Analizi ile Tespiti, GAP V. Mühendislik Kongresi, Şanlıurfa, Türkiye, 26-28 Nisan, 2006.
28. Partal, T., & Kahya, E., Trend analysis in Turkish precipitation data. *Hydrological Processes*, 20(9), 2011–2026. <https://doi.org/10.1002/hyp.5993>, 2006.

29. Özfidaner, M., Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2007.
30. Acar, R. ve Şenocak, S., Türkiye'deki kısa süreli yağışların trend analizi, İklim Değişikliği ve Çevre Dergisi, 1(1), 18-25, 2008.
31. Demir, İ., Kılıç, G., Çoşkun, M., & Sümer, U. M., Türkiye’de maksimum, minimum ve ortalama hava sıcaklıkları ile yağış dizilerinde gözlenen değişiklikler ve eğilimler. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 69–84, 2008.
32. Toreti, A., & Desiato, F., Temperature trend over Italy from 1961 to 2004. Theoretical and Applied Climatology, 91(1–4), 51–58. <https://doi.org/10.1007/s00704-006-0289-6>, 2008.
33. Cosun, F., Kahramanmaraş İlinde İklim Değişikliği Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 2008.
34. Schaefer, D., & Domroes, M., Recent climate change in Japan - spatial and temporal characteristics of trends of temperature. Climate of the Past, 5(1), 13–19. <https://doi.org/10.5194/cp-5-13-2009>, 2009.
35. Karabulut, M., Precipitation Trends in Kahramanmara along with Gaziantep and Adlyaman during the period of 1963-2005, Ekoloji, 18, 71, 15-24, 2009.
36. Demirci, A., Karaburun A. ve Kara, F., Uzun dönem sıcaklık verilerinde Thiessen ve Mann Kendall metodları ile trend analizlerinin yapılması: İstanbul örneği, 3. Ulusal DEÜ CBS Sempozyumu, İzmir, Türkiye, 2009.
37. Gönençgil, B. ve İçel, G., Türkiye’nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Yıllık Toplam Yağışlarda Görülen Değişimler (1975-2006), Türk Coğrafya Dergisi, 55, 1-12, 2010.

38. De Lima, M. I. P., Carvalho, S. C. P., P. De Lima, J. L. M., & S. Coelho, M. F. E., Trends in precipitation: Analysis of long annual and monthly time series from mainland Portugal. *Advances in Geosciences*, 25(June), 155–160. <https://doi.org/10.5194/adgeo-25-155-2010>, 2010.
39. Erilat, E. ve Yavaşlı, D.D., Ege Bölgesi'nde Sıcaklık Ekstremlerinde Gözlenen Değişim ve Eğilimlerin Değerlendirilmesi, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 3(1), 25-37, 2011.
40. Karabulut, M., Doğu Akdeniz'de Ekstrem Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Trend Analizi. *Ulusal Akdeniz Çevre ve Orman Sempozyumu*, (Aralık), 37–44, 2011.
41. Tabari, H., & Talaei, P. H., Temporal variability of precipitation over Iran: 1966-2005. *Journal of Hydrology*, 396(3–4), 313–320. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.11.034>, 2011.
42. Yeşilirmak, E., Akçay, S. ve Dağdelen, N., Büyük Menderes Havzasında Yıllık Toplam Yağışların Zamansal Değişimleri, *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 37-46, 2011.
43. Çiflik, D., Ege Bölgesi DSİ İstasyonlarında Ölçülen Yıllık Toplam Yağışların Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 2012.
44. Mondal, A., Kundu, S., & Mukhopadhyay, A., Case Study 70 Rainfall Trend Analysis By Mann-Kendall Test: A Case Study Of North-Eastern Part Of Cuttack District, Orissa. Online) An Online International Journal Available at, 2(1), 70–78. <http://www.cibtech.org/jgee.htm>, 2012.
45. Martinez, C. J., Maleski, J. J., & Miller, M. F., Trends in precipitation and temperature in Florida, USA. *Journal of Hydrology*, 452–453, 259–281. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.05.066>, 2012.

46. Şen, Z., Innovative Trend Analysis Methodology, Journal of Hydrologic Engineering, 17(9), 1042-1046, 2012.
47. Gocic, M., & Trajkovic, S., Analysis of changes in meteorological variables using Mann-Kendall and Sen's slope estimator statistical tests in Serbia. Global and Planetary Change, 100, 172–182. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.10.014>, 2013.
48. Wang, S., Zhang, X., Liu, Z., & Wang, D. Trend Analysis of Precipitation in the Jinsha River Basin in China. Journal of Hydrometeorology, 14(1), 290–303. <https://doi.org/10.1175/jhm-d-12-033.1>, 2012.
49. Duhan, D., & Pandey, A., Statistical analysis of long term spatial and temporal trends of precipitation during 1901-2002 at Madhya Pradesh, India. Atmospheric Research, 122, 136–149. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2012.10.010>, 2013.
50. Kişi, Ö. ve Ay M., Türkiye'deki Bazı İllerin Aylık Toplam Yağış Yüksekliklerine Göre Yağış Eğilimlerinin Araştırılması, VII. Ulusal Hidroloji Kongresi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 26-27 Eylül, 2013.
51. Ay, M. ve Kişi, Ö., Türkiye'deki Bazı İllerin Yağış Eğilimlerinin Araştırılması, III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, İstanbul, 03-05 Haziran, 2013.
52. İstanbulluoğlu, A., Bağdatlı, M. C., & Arslan, C., Uzun Yıllık Yağış Verilerinin Trend Analizi ile Değerlendirilmesi: Tekirdag-Çorlu ilçesi Uygulaması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(2), 70–78, 2013.
53. Şen, C., Isparta ilinde sıcaklık ve yağış verilerinin trend analizi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 2013.
54. Emek, M.F., Doğu Anadolu Bölgesi Yıllık ve Aylık Toplam Yağışların Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2014.

55. Kisi, O., & Ay, M., Comparison of Mann-Kendall and innovative trend method for water quality parameters of the Kizilirmak River, Turkey. *Journal of Hydrology*, 513, 362–375. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.03.005>, 2014.
56. Haktanır, T., Bajabaa, S., and Masoud, M., Stochastic Analyses of Maximum Daily Rainfall Series Recorded at Two Stations Across the Mediterranean Sea, *Arabian Journal of Geoscience*, 6(10), 3943-3958, 2013.
57. Haktanır, T., and Çıtakoğlu, H., Trend, Independence, Stationarity, and Homogeneity Tests On Maximum Rainfall Series of Standard Durations Recorded in Turkey, *Journal of Hydrologic Engineering*, 19(9), [https://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0000973](https://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000973), 2014.
58. Ay, M., & Kisi, O., Investigation of trend analysis of monthly total precipitation by an innovative method. *Theoretical and Applied Climatology*, 120(3–4), 617–629. <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1198-8>, 2015.
59. Çeribaşı, G., Karadeniz ve Sakarya Havzalarında Yağış-Akış-Askıda Katı Madde Verilerinin Trend Analizi İle İncelenmesi, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, 2015.
60. Özkoca, T., Orta Karadeniz Bölgesi Kıyı İllerinin Hidrometeorolojik Parametrelerinin Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 2015.
61. Kızılelma, Y., Çelik, M.A. ve Karabulut, M., İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık ve yağışların trend analizi, *Türk Coğrafya Dergisi*, 64, 1-10, 2015.
62. Ay, M., & Kişi, Ö., Debi ve Sediment Değişkenlerinin Trend Analizi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 07(2), 169–180, 2016.

63. Odabaşı, D., İstanbul'daki İklim Değişikliğinin Kanıtı İçin Hidrometeorolojik Veriler ile Eğilim Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2016.
64. Tanrıkulu, A., Ege Bölgesi Yağış ve Sıcaklık Parametrelerinin Eğilim Çözümlemesi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 2016.
65. Ercan, B., & Yüce, M. İ., Kızılırmak Havzasının Hidrometeorolojik Verilerinin Trend Analizi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6, 333–340. <https://doi.org/10.17100/nevbiltek.323640>, 2017.
66. Tosunoğlu, F., Trend Analysis of Daily Maximum Rainfall Series in Çoruh Basin. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der, 7(1), 195–205, 2017.
67. Şapolyo, D., Ege Bölgesi Aylık Sıcaklık Verilerinin Bölgesel Ortalama Mann-Kendall Testi İle Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, 2017.
68. Yurtseven, İ., Changes and trends of seasonal total rainfall in the province of Istanbul, Turkey. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 67(1), 1–12. <https://doi.org/10.17099/jffiu.30673>, 2016.
69. Ay, M., & Kişi, Ö., Kızılırmak Nehrinde Bazı İstasyonlardaki Akımların Trend Analizi. Teknik Dergi, 28(2), 7779–7779. <https://doi.org/10.18400/tekderg.304034>, 2017.
70. Nemli, M.Ö., Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Yıllık Maksimum Yağışların Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2017.
71. Polat, P. ve Sunkar M., Rize'nin İklim Özellikleri ve Rize Çevresinde Uzun Dönem Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Trend Analizleri, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 27(1), 1-3, 2017.

72. Acar Deniz, Z., Gönençgil, B., Türkiye Sıcaklık Ekstremlerindeki Değişkenlikler, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi, 35, 41-54, 2017.
73. Ay, M., & Özyildirim, S., Trend Analysis of Monthly Total Rainfall and Monthly Mean Air Temperature Variables of Yozgat in Turkey. Çukurova University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture, 32(2), 2017. [https://mmf.cu.edu.tr/tr/Dergi/\(32_2_2017\)/07.pdf](https://mmf.cu.edu.tr/tr/Dergi/(32_2_2017)/07.pdf), 2017.
74. Çıtakoğlu, H., Geyikli, M.S., ve Demir, V., 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli, Türkiye, 12-15 Eylül, 1(1), 109, 2017.
75. Ülke, A., & Özkoca, T., Sinop, Ordu ve Samsun İllerinin Sıcaklık Verilerinde Trend Analizi. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8, 455–463. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.351294>, 2018.
76. Yılmaz, A., Batı Karadeniz Bölümünde Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Karabük, 2018.
77. Ercan, B., Yüce M. İ., Kilis ili aylık sıcaklık ve yağış verileri trend analizi. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi. 9(2), 947–953. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/532617>, 2018.
78. Taylan, D., & Aydın, T., The Trend Analysis of Lakes Region Precipitation Data in Turkey. Cumhuriyet Science Journal, 39, 258–273. <https://doi.org/10.17776/csj.406271>, 2018.
79. Keskin, M.E., Çakto, İ., Çetin, V. ve Bektaş, O., Doğu Anadolu Bölgesi Sıcaklık ve Yağış Trend Analizi, Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi, 6(2), 294-300, 2018.
80. Y., Zeybekoğlu, U., & Partal, T. Sinop İline Ait Aylık v e Yıllık Yağış Yükseklikleri ile Standart Süreli Yağış Şiddetlerinin Farklı Trend Analizi Yöntemleriyle Değerlendirilmesi, İklim Değişikliği ve Çevre, 3(1), 1–8, 2018.

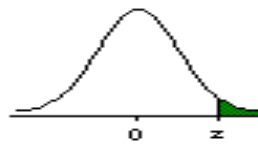
81. Demir, V., Karadeniz Bölgesi Yağışlarının Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 2018.
82. Anonim <http://www.cografya.gen.tr/egitim/bolgeler/ic-anadolu.htm> Erişim Tarihi 19.03.2019, 2019b.
83. Yerdelen, C., & Kel, A., Susurluk Havzası Yıllık Akımlarının Trend Analizi ve Değişim Noktasının Araştırılması, DEÜ Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, (2), 77–87, 2013.
84. Swed, S. and Eisenhart, C., Tables for Testing Randomness of Grouping in a Sequence of Alternatives, Annals of Mathematical Statistics, 14, 66-87, 1943.
85. Hersel, D.R., Hirsch, R.M., Statistical Methods in Water Resources, Techniques of Water-Resources Investigations of the United States Geological Survey Book 4, Chapter A3, Hydrologic Analysis and Interpretation, 2002.
86. Mann, H.B., Nonparametric Tests Against Trend, Econometrica, 13(3), 245-259, 1945.
87. Kendall, M.G., Rank Correlation Methods, Oxford University Press, New York, 1975.
88. Sheng Yue, Paul Pilon, & George Cavadias., Power of the Mann-Kendall and Spearman's rho tests for detecting monotonic trends in hydrological series. Journal of Hydrology, 259, 254-271, 2002.
89. Tongal, H., Akarsu Akımlarının Nonlineerlik, Stokastiklik ve Belirsizlik Özelliklerinin Matematiksel Tabanlı Metotlarla İncelenmesi, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 2012.

90. Şen, Z., Innovative trend significance test and applications, Theoretical and Applied Climatology, 127(3–4), 939–947. <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1681-x>, 2017.
91. Şahinler, S., En Küçük Kareler Yöntemi ile Doğrusal Regresyon Modeli Oluşturmanın Temel Prensipleri, MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1-2), 57-73, 2000.
92. Anonim, <https://www.esriturkey.com.tr/tr-tr/cbs-nedir/genel-bakis> Erişim Tarihi 14.04.2019 , 2019c.
93. Türkeş, M., Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4(2), 1–32, 2012.
94. Anonim, <http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/ZTablosu.doc>Erişim Tarihi: 15.12.2018, 2019d.
95. Anonim, <http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/Ttablosu.doc> Erişim Tarihi: 15.12.2018, 2019e.

EK-1

Z Tablosu

z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2297	0.2266	0.2236	0.2207	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1.0	0.1587	0.1563	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1094	0.1075	0.1057	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0359	0.0352	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0126	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0076	0.0073	0.0071	0.0070	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0042	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3.0	0.0014	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
3.5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
3.6	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3.7	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3.8	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3.9	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000



(Eğrinin altında kalan sağ taraftaki alanı verir)

EK-2

t Tablosu

df	α											
	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005
1	1.00	1.37	1.96	3.07	6.31	12.71	15.89	31.82	63.66	127.30	318.30	636.60
2	0.81	1.06	1.38	1.88	2.92	4.303	4.849	6.965	9.925	14.090	22.330	31.600
3	0.76	0.97	1.25	1.63	2.35	3.182	3.482	4.541	5.841	7.453	10.210	12.920
4	0.74	0.94	1.19	1.53	2.13	2.776	2.999	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	0.72	0.92	1.15	1.47	2.01	2.571	2.757	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	0.71	0.90	1.13	1.44	1.94	2.447	2.612	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	0.71	0.89	1.11	1.41	1.89	2.365	2.517	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8	0.70	0.88	1.10	1.39	1.86	2.306	2.449	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	0.70	0.88	1.10	1.38	1.83	2.262	2.398	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.70	0.87	1.09	1.37	1.81	2.228	2.359	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	0.69	0.87	1.08	1.36	1.79	2.201	2.328	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	0.69	0.87	1.08	1.35	1.78	2.179	2.303	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	0.69	0.87	1.07	1.35	1.77	2.160	2.282	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	0.69	0.86	1.07	1.34	1.76	2.145	2.264	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	0.69	0.86	1.07	1.34	1.75	2.131	2.249	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	0.69	0.86	1.07	1.33	1.74	2.120	2.235	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	0.68	0.86	1.06	1.33	1.74	2.110	2.224	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	0.68	0.86	1.06	1.33	1.73	2.101	2.214	2.552	2.878	3.197	3.611	3.922
19	0.68	0.86	1.06	1.32	1.72	2.093	2.205	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	0.68	0.86	1.06	1.32	1.72	2.086	2.197	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	.663	0.85	1.06	1.32	1.72	2.080	2.189	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	0.68	0.85	1.06	1.32	1.71	2.074	2.183	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	0.68	0.85	1.06	1.31	1.71	2.069	2.177	2.500	2.807	3.104	3.485	3.768
24	0.68	0.85	1.05	1.31	1.71	2.064	2.172	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	0.68	0.85	1.05	1.31	1.70	2.060	2.167	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	0.68	0.85	1.05	1.31	1.70	2.056	2.162	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	0.68	0.85	1.05	1.31	1.70	2.052	2.150	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	0.68	0.85	1.05	1.31	1.70	2.048	2.154	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	0.68	0.85	1.05	1.31	1.69	2.045	2.150	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	0.68	0.85	1.05	1.31	1.69	2.042	2.147	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	0.68	0.85	1.05	1.30	1.68	2.021	2.123	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
50	0.67	0.84	1.04	1.29	1.67	2.009	2.109	2.403	2.678	2.937	3.261	3.496
60	0.67	0.84	1.04	1.29	1.67	2.000	2.099	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
80	0.67	0.84	1.04	1.29	1.66	1.990	2.088	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
100	0.67	0.84	1.04	1.29	1.66	1.984	2.081	2.364	2.626	2.871	3.174	3.390
100	0.67	0.84	1.03	1.28	1.64	1.962	2.056	2.330	2.581	2.813	3.098	3.300
∞	0.67	0.84	1.03	1.28	1.64	1.960	2.054	2.326	2.576	2.807	3.091	3.291

8. ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Ankara’da doğan Serhat ÖZYILDIRIM, orta ve lise öğrenimini sırasıyla İbrahim Akoğlu İlköğretim Okulu ve Anadolu Meteoroloji Meslek Lisesinde tamamlamıştır. 2005 yılında KPSS ile Yozgat Meteoroloji Müdürlüğüne atanarak memuriyete başlamıştır. 2015 yılında Bozok Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümünü başarıyla bitirerek mezun olmuştur. 2016 yılında Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamış ve yüksek lisans çalışmalarını sürdürmektedir.

2017 yılından beri Meteoroloji Genel Müdürlüğünde İnşaat Mühendisi olarak çalışmakta olan Serhat ÖZYILDIRIM, evli ve 1 çocuk babasıdır.

İletişim Bilgileri

Adres: Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kütükçü Alibey Caddesi No:4 06120

Kalaba – Keçiören/ANKARA

Telefon: 0553 422 48 20

E-posta: sozyildirim@mgm.gov.tr

Yayımlar

Ay, M. ve Özyıldırım, S., Yozgat’ın Aylık Toplam Yağış ve Aylık Ortalama Hava Sıcaklıklarının Trend Analizi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 32(2), 65-75, 2017.

Ay, M. and Özyıldırım, S., Artificial Intelligence (AI) Studies in Water Resources. Natural and Engineering Sciences, 3(2), 187-195. DOI: 10.28978/nesciences.424674, 2018.