GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDEKİ YAĞIŞLARIN FARKLI YÖNTEMLER İLE TREND ANALİZİ DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

VEYSEL FIRAT YAKIŞAN

HAZİRAN 2022

DİYARBAKIR

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDEKİ YAĞIŞLARIN FARKLI YÖNTEMLER İLE TREND ANALİZİ DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

VEYSEL FIRAT YAKIŞAN

DİCLE ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM-ÖĞRETİM VE SINAV YÖNETMELİĞİNİN BİR PARÇASI OLARAK
HİDROLİK VE SU KAYNAKLARI MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALINDA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
OLARAK HAZIRLANMIŞTIR

HAZİRAN 2022

DİYARBAKIR

GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDEKİ YAĞIŞLARIN FARKLI YÖNTEMLER İLE TREND ANALİZİ DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

Veysel Fırat YAKIŞAN tarafından Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin bir parçası olarak hazırlanan bu çalışma, aşağıda bilgileri yazılı jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek **Hidrolik ve Su Kaynakları Mühendisliği Ana Bilim Dalı'**nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Neslihan DALKILIÇ
Müdür, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Doç.Dr. Nizamettin HAMİDİ
Danışman, **İnşaat Mühendisliği Bölümü,**
Dicle Üniversitesi

Sınav Jürisi:

Prof. Dr. Fevzi ÖNEN (*)

İnşaat Mühendisliği Bölümü, Dicle Üniversitesi

Doç. Dr. Nizamettin HAMİDİ (**)

İnşaat Mühendisliği Bölümü, Dicle Üniversitesi

Doç. Dr. Sadık ALASHAN

İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bingöl Üniversitesi

ONAY

Savunma Tarihi: 06 / 06/ 2022

(*) Sınav Jürisi kısmının birinci satırına Jüri Başkanının bilgilerini yazınız.
(**) Sınav Jürisi kısmının ikinci satırına Tez Danışmanının bilgilerini yazınız.

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tez çalışmasında yer alan tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bahse konu bu kural ve ilkelerin gerektirdiği üzere, bu çalışmada özgün olmayan tüm bilimsel içerikleri kurallara uygun biçimde alıntılayıp kaynak gösterdiğimi beyan ederim. Beyanımla çelişen herhangi bir delil bulunduğu takdirde tüm sorumluluğu üstleneceğimi kabul ederim.

Ad, Soyad: Veysel Fırat YAKIŞAN

İmza: …….……

TEŞEKKÜR

"Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Yağışların Farklı Yöntemler ile Trend Analizi Değişimlerinin İncelenmesi" konulu bu çalışma Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hidrolik ve Su Kaynakları Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hidrolik ve Su Kaynakları Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tez çalışmaları süresince deneyimleri ile yol gösteren, her konuda yardımını esirgemeyen değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Nizamettin Hamidi'ye saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Eğitimim boyunca çalışmalarıma katkı sunan ve her aşamada bildiklerini paylaşarak katkıda bulunan Dicle Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü değerli öğretim üyesi ve görevlisi hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü çalışanlarına çalışmamda gerekli veri setlerini temin etmemde yardımcı oldukları için teşekkürlerimi sunarım.

Hayat boyu desteklerini esirgemeyen babama, anneme ve kardeşlerime teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR v

İÇİNDEKİLER vi

TABLOLAR LİSTESİ viii

ŞEKİLLER LİSTESİ ix

ÖZET…….. xiii

ABSTRACT xiv

1. GİRİŞ 1

1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi 1

1.2 Tezin Amacı 2

2. GENEL BİLGİLER 5

2.1 Literatür Çalışmaları 5

2.2 Trendin Tanımı ve Trend Analizi 8

2.2.1 Zaman serisi ve trend ilişkisi 8

2.2.2 Trend türleri 8

2.3 Parametrik ve Non-Parametrik Testler 10

2.4 Çalışma Alanı ile İlgili Bilgiler 11

2.4.1 Orta Fırat bölümü 12

2.4.2 Dicle bölümü 13

2.4.3 Bölgesel yağış ortalamaları 14

3. MATERYAL VE YÖNTEM 26

3.1 Materyal 26

3.2 Yöntem 27

3.2.1 Regresyon analizi 27

3.2.2 Homojenlik testleri 29

3.2.3 Trend analizi 30

3.2.3.1 Şen yöntemi/Yenilikçi trend analiz yöntemi 30

3.2.3.2 Mann-Kendall testi 31

3.2.3.3 Mevsimsel Mann-Kendall testi 33

4. BULGULAR 34
4.1 Homojenlik Bulguları 34
4.2 Trend Analizi 35
4.2.1 Şen yöntemi/Yenilikçi trend analiz yöntemi bulguları 35
4.2.2 Mann-Kendall bulguları 46
4.3 Yıllık Yağış Ortalamalarının Grafik Analizi Bulguları 49
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 53
EKLER 56
KAYNAKLAR 59
ÖZGEÇMİŞ 62

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 1970-2020 yılları arasında Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 8 istasyona ait yıllık ve aylık ortalama yağış verileri..... 24
Tablo 3.1 Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 8 YGİ'ye ait genel bilgiler 26
Tablo 4.1 Runs testi homojenlik bulguları..... 34
Tablo 4.2 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları arası yıllık ve mevsimsel trend analizi bulguları 42
Tablo 4.3 Şen yöntemine göre düşük orta ve yüksek değerler için yıllık ve mevsimsel trend analizi bulguları 43
Tablo 4.4 Mann-Kendall testine göre Adıyaman YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları..... 46
Tablo 4.5 Mann-Kendall testine göre Batman YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları..... 46
Tablo 4.6 Mann-Kendall testine göre Diyarbakır YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları..... 46
Tablo 4.7 Mann-Kendall testine göre Gaziantep YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları..... 46
Tablo 4.8 Mann-Kendall testine göre Kilis YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları..... 47
Tablo 4.9 Mann-Kendall testine göre Mardin YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları..... 47
Tablo 4.10 Mann-Kendall testine göre Siirt YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları..... 47
Tablo 4.11 Mann-Kendall testine göre Şanlıurfa YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları..... 47
Tablo 4.12 Mann-Kendall testine göre Güneydoğu Anadolu Bölgesi YGİ'lerinde 1970-2020 yıllık ve mevsimsel trend analizi sonuçları 48
Tablo 4.13 İstasyonlara ait istatistiksel parametre değerleri..... 52

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Doğrusal artan trend 8
Şekil 2.2 Doğrusal azalan trend 9
Şekil 2.3 Parabolik artan trend 9
Şekil 2.4 2021 yılı sonbahar mevsimi yağışlarının yağış normalleriyle karşılaştırılması 15
Şekil 2.5 1991-2020 yılları arası sonbahar mevsimi alansal yağış normalleri 15
Şekil 2.6 Adıyaman YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları 16
Şekil 2.7 Adıyaman YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları 16
Şekil 2.8 Batman YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları 17
Şekil 2.9 Batman YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları 17
Şekil 2.10 Diyarbakır YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları 18
Şekil 2.11 Diyarbakır YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları 18
Şekil 2.12 Gaziantep YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları 19
Şekil 2.13 Gaziantep YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları 19
Şekil 2.14 Kilis YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları 20
Şekil 2.15 Kilis YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları 20
Şekil 2.16 Mardin YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları 21
Şekil 2.17 Mardin YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları 21
Şekil 2.18 Siirt YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları 22
Şekil 2.19 Siirt YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları 22
Şekil 2.20 Şanlıurfa YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları 23
Şekil 2.21 Şanlıurfa YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları 23
Şekil.2.22 Güneydoğu Anadolu Bölgesi aylık ortalama yağış toplam miktarları 25
Şekil 3.1 Güneydoğu Anadolu Bölgesi MGM yağış ölçüm istasyonları 26
Şekil 3.2 Örnek regresyon denklemi 28
Şekil 3.3 Şen yöntemi-Yenilikçi trend analiz yöntemi 30
Şekil 3.4 Yenilikçi trend analizi (a) Tek düzenli yönelim (b) çok düzenli yönelim 31
Şekil 4.1 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları yıllık yağış dağılımı a) Adıyaman b) Batman 35
Şekil 4.2 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları yıllık yağış dağılımı a) Diyarbakır b) Gaziantep 35

Şekil 4.3 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları yıllık yağış dağılımı a) Kilis b) Mardin 36
Şekil 4.4 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları yıllık yağış dağılımı a) Siirt b) Şanlıurfa 36
Şekil 4.5 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Adıyaman yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz 36
Şekil 4.6 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Adıyaman yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış 37
Şekil 4.7 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Batman yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz 37
Şekil 4.8 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Batman yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış 37
Şekil 4.9 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Diyarbakır yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz 38
Şekil 4.10 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Diyarbakır yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış 38
Şekil 4.11 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Gaziantep yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz 38
Şekil 4.12 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Gaziantep yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış 39
Şekil 4.13 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Kilis yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz 39
Şekil 4.14 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Kilis yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış 39
Şekil 4.15 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Mardin yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz 40
Şekil 4.16 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Mardin yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış 40
Şekil 4.17 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Siirt yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz 40
Şekil 4.18 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Siirt yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış 41

Şekil 4.19 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Şanlıurfa yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz 41
Şekil 4.20 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Şanlıurfa yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış 41
Şekil 4.21 1970-2020 yılları Adıyaman YGİ yıllık toplam yağış grafiği 49
Şekil 4.22 1970-2020 yılları Batman YGİ yıllık toplam yağış grafiği 49
Şekil 4.23 1970-2020 yılları Diyarbakır YGİ yıllık toplam yağış grafiği..... 50
Şekil 4.24 1970-2020 yılları Gaziantep YGİ yıllık toplam yağış grafiği..... 50
Şekil 4.25 1970-2020 yılları Kilis YGİ yıllık toplam yağış grafiği 50
Şekil 4.26 1970-2020 yılları Mardin YGİ yıllık toplam yağış grafiği 51
Şekil 4.27 1970-2020 yılları Siirt YGİ yıllık toplam yağış grafiği 51
Şekil 4.28 1970-2020 yılları Şanlıurfa YGİ yıllık toplam yağış grafiği 52

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simge	**Açıklama**
α	İstatistiksel anlamlılık seviyesi /(alfa)
τ	Kendall korelasyon katsayısı
Z	Standart normal dağılım değişkeni
S	Yıllık analizlerde elde edilen test istatistiği değeri(Mann-Kendall Test için)
S'	Mevsimsel analizlerde elde edilen test istatistiği değeri(Mann-Kendall Test için)
H_0	Yıllık analizlerde kullanılan istatistiksel hipotez ifadesi(Mann-Kendall Test-Runs test için)
H_0'	Mevsimsel analizlerde kullanılan istatistiksel hipotez ifadesi(Mann-Kendall Test için)
R^2	Determinasyon katsayısı

Kısaltma	**Açıklama**
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
YGİ	Yağış Gözlem İstasyonu
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
ITA	Innovative Trend Analysis (Yenilikçi Trend Analizi)

ÖZET

GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDEKİ YAĞIŞLARIN FARKLI YÖNTEMLER İLE TREND ANALİZİ DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

Veysel Fırat Yakışan
Yüksek Lisans, İnşaat Mühendisliği
Danışman: Doç. Dr. Nizamettin Hamidi
Haziran 2022, 77 sayfa

Dünyada yaşamlarını sürdüren insanlar uzun yıllar kuraklık ve içme suyu sorunlarıyla baş etmeye çalışmışlardır. Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde karasal iklim faktörüne bağlı olarak yaz aylarında buharlaşma oranının yüksek olması sonucunda zamanla küresel ısınmanın da etkisiyle su biriktirme yapılarına olan ihtiyaç büyük önem kazanmıştır. Çalışma alanı olarak seçilen Güneydoğu Anadolu Bölgesi, buğday, arpa, pamuk, kırmızı mercimek ve antep fıstığı yetiştiriciliğinde etkin bir rol oynamaktadır. Bu nedenle bölgede tarımsal sulama faaliyetlerini artırmak için Fırat ve Dicle nehirleri üzerine çeşitli amaçlarla GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi) kapsamında barajlar inşa edilmiştir. GAP projesi, yaşam kalitesini her yönden artırmak amacıyla bölge illerini kapsayan ve bölge halkının hayatını kolaylaştırmaya yönelik bir dizi hizmeti kapsayan bir projedir. Ayrıca kentsel ve kırsal alanlarda altyapının güçlendirilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bölge halkının yaşam kalitesini artırmak amacıyla yapılan bu çalışmalar sadece su ile sınırlı kalmayıp, sağlık, ulaşım, eğitim ve sanayi gibi alanlarda da gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman, Kilis, Batman, Diyarbakır, Mardin ve Siirt illerindeki Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilen yağış ölçüm istasyonlarına ait 1970-2020 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Çalışma alanındaki yağış dağılımını ve trendini belirlemek için istatistiksel hesaplama programları aracılığıyla Mann-Kendall ve Şen trend analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bu yağış gözlem istasyonlarındaki günlük yağış verileri işlenerek aylık verilere dönüştürülmüş ve trend analizi yapılmıştır. Mann-Kendall trend testi kullanılarak yapılan yıllık ve mevsimsel analizlerde trend bulunmamıştır. Yenilikçi Şen trend analiz yöntemi kullanılarak yapılan yıllık ve mevsimsel analizlerde ise trend varlığı tespit edilmiştir. Şen trend testinde yıllık toplam yağış verilerine göre Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Adıyaman, Gaziantep ve Siirt illerinde artan bir eğilim ve Batman, Diyarbakır, Kilis, Mardin ve Şanlıurfa'da azalan bir eğilim olduğu görülmüştür. Ayrıca mevsimlik toplam yağışlarda bölge illerinde artan ve azalan eğilimler olduğu saptanmıştır. Bu durum yenilikçi trend analizinin trend varlığı hesabı konusunda istatistiksel olarak daha güçlü bir test olduğunu ortaya koymaktadır. Bölgede yağış dağılımının kış aylarında yoğunlaştığı ve yaz aylarında diğer mevsimlere göre en düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Yağış, Mann-Kendall Testi, Şen Testi, Trend Analizi

ABSTRACT

INVESTIGATİON OF VARIATIONS IN TREND ANALYSIS IN SOUTHEASTERN ANATOLIA REGION PRECIPITATION WITH DIFFERENT METHODS

Yakışan, Veysel Fırat
Master of Science in Department of Civil Engineering
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nizamettin Hamidi
June 2022, 77 pages

People living in the world have tried to cope with drought and drinking water problems for many years. As a result of the high evaporation rate in the summer months in the Southeastern Anatolia Region of Turkey, depending on the continental climate factor, the need for water storage structures has gained great importance with the effect of global warming over time. The Southeastern Anatolia Region, chosen as the study area, plays an active role in the cultivation of wheat, barley, cotton, red lentils and pistachios. For this reason, dams were built on the Euphrates and Tigris rivers within the scope of the GAP (Southeast Anatolia Project) for various purposes in order to increase agricultural irrigation activities in the region. The GAP project is a project that covers the provinces of the region in order to increase the quality of life in every aspect and includes a series of services aimed at facilitating the lives of the people of the region. In addition, studies have been carried out to strengthen the infrastructure in urban and rural areas. These studies, which were carried out to increase the quality of life of the people of the region, were not only limited to water, but were also carried out in areas such as health, transportation, education and industry. In this study, the data of the rainfall measurement stations between 1970 and 2020 obtained from the Regional Directorate of Meteorology in the provinces of Gaziantep, Sanliurfa, Adiyaman, Kilis, Batman, Diyarbakir, Mardin and Siirt in the Southeastern Anatolia Region were used. Mann-Kendall and Sen trend analysis methods were used through statistical calculation programs to determine the precipitation distribution and trend in the study area. Daily precipitation data at these precipitation observation stations were processed and converted into monthly data and trend analysis was performed. No trends were found in the annual and seasonal analyzes using the Mann-Kendall trend test. In the annual and seasonal analyzes made using the innovative Sen trend analysis method, the presence of a trend was determined. According to the annual total precipitation data in the Sen trend test, an increasing trend was observed in the provinces of Adiyaman, Gaziantep and Siirt in the Southeastern Anatolia Region, and a decreasing trend was observed in Batman, Diyarbakir, Kilis, Mardin and Sanliurfa. In addition, it has been determined that there are increasing and decreasing trends in seasonal total precipitation in the provinces of the region. This situation reveals that innovative trend analysis is a statistically stronger test for trend presence calculation. It has been determined that the distribution of precipitation in the region intensifies in winter and is at the lowest level in summer compared to other seasons.

Keywords: Southeastern Anatolia Region, Precipitation, Mann-Kendall Test, Sen Test, Trend Analysis

1 GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi

İnsan faaliyetleri nedeniyle doğaya verilen zararlar sonucu ekolojik dengenin bozulması, küresel ısınmanın etkisi ile küresel iklim değişikliğinin etkileri gün geçtikçe artış göstermekte ve iklim dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu değişimler ve ozon tabakasındaki problemin boyutunun artışı da iklim sorununu beraberinde getirmektedir. Ayrıca sosyal, kültürel, ekonomik oluşumlar, endüstri faaliyetleri ve nüfus yoğunluğu gibi sebeplerle ekolojik denge tahrip olmuştur. Bu tahribatın etkisi ile sel, deprem ve kuraklık gibi afetlerin doğal seyri hızlanmıştır.

Buzullardaki erimelerin boyutu bir sonraki nesil için korkutucu nitelik taşıyacak seviyededir. Hal böyle iken özellikle atmosferdeki denge de bozulmuş kimyasal gazların salınımı sebebiyle hidrolojik çevrimde kısa vadeli dengesizlikler meydana gelmiştir. Bu yapının bozulması da aynı zamanda biyolojik yapıya etki ettiği için çeşitli hastalıklar ortaya çıkmıştır. Küresel ölçekte bu sorunun çözümü için iklim komiteleri kurulmakta, paneller ve toplantılar yapılarak çeşitli çözümler aranmaktadır. Ancak yüzyıllar boyunca doğaya verilen zarar kısa vadede çözüme kavuşturulacak boyutta değildir. Doğa tahrip edilip yeni yaşam alanları yaratılmaya çalışılırken küresel bazda göz ardı edilemeyecek bozulmaları meydana getirmektedir.

Bu olumsuz değişimler beraberinde yeni ihtiyaçları ve problemleri getirmektedir. Belli bölgelerde kuraklık artmaktadır. Her geçen gün dünya nüfusu katlanmaktadır. Bu durum su kullanımı ve tasarrufunun önemini ön plana çıkarmaktadır. Ülkeler hatta kıtalar bazlı su sorunlarının yaşanabileceği ve yakın gelecekte su savaşlarının olabileceği öngörülmektedir. Son yıllarda dahi Afrika kıtası ve kuraklık yaşayan çoğu ülkede su sıkıntıları artmış durumdadır. Yağış rejiminin yapısındaki değişim ve dağılımının farklılaşması gibi sebeplerden dolayı özellikle az olan ve canlı hayatı için azami derecede ihtiyaç olan suyu elde tutmak için belirli projeler hem küresel bazda hem de ülkeler ve bölgeler bazında sürdürülmektedir.

Çalışma alanı Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise GAP adı verilen, bölgenin başta su ihtiyacı olmak üzere her alanda kalkınmasını sağlama amacıyla yaşam kalitesinin arttırılması adına çalışmalar sürdürülmektedir.

Özellikle son birkaç yılda Güneydoğu Anadolu Bölgesi nüfusu artış göstermektedir. Bu artış beraberinde yeni ihtiyaçları ve yeni sorunları doğurmaktadır. Bölgenin en önemli sorunu su ihtiyacı ve kuraklık sorunudur. Karasal iklim yapısı ve yüksek sıcaklık farkları dolayısıyla bölgenin bu sorununu çözmek zordur. Fakat Dicle ve Fırat gibi bölge sınırları içerisinde kalan iki büyük akarsu üzerinde yapılan su biriktirme yapıları ile bu sorunun aşılması hedeflenmiştir. Bölge yapısına uygun şekilde yürütülen GAP projesinde uzun yıllar gerektiren çalışmalar arasında su biriktirme yapıları, barajlar ve sulama kanalları örnekleri verilebilir.

Projenin bir başka amacı tarım arazilerinin geçmişteki verimine kavuşmasıdır. Bu sebeple sulama yapıları geliştirilmiş, çeşitli tarım ürünlerinin ülkemizde en çok yetiştiği bu bölgenin su sorununun çözümü amacıyla da tarımsal geçim kaynağının güçlenmesi ve tarımsal çalışmaların değerinin arttırılmasına katkıda bulunulmuştur.

Ancak sadece bu yapıların inşa edilmesi su ihtiyacını karşılamayacaktır. Asıl ihtiyaç yağış sayesinde ve yeraltı suları sayesinde karşılanabilir. Yeraltı suları bu ihtiyacın çok az bir yüzdesini karşılayacağından dolayı yüzeysel su biriktirme yapıları ön plandadır.

Son yıllarda tutulan suyun büyük bir kısmının yeraltında depolanması gibi çalışmalar çok kurak bir iklime sahip olan İran gibi ülkelerde mevcut olsa da GAP projesi dâhilinde bu çözüm bölgede yüzeysel su biriktirme yapıları ile sağlanmaktadır. Bölgedeki yağışların eğilim analizi, kuraklık ve taşkın gibi doğal afetlerin önceden öngörülmesi ve gerekli tedbirlerin alınması nedeniyle önem taşımaktadır.

Yağış kavramı canlı hayatı için hayati derecede önemli bir olaydır. Bu sayede canlılar ihtiyacı olan suyu elde edebilmektedir. Yağışın kısıtlı olduğu bölgelerde canlı hayatı için nasıl ki suyun biriktirilmesi ihtiyacı var ise, yağışın fazla olduğu bölgelerde ise fazla suyun muhtemel taşkın riski ile beraber sel ve toprak kayması gibi afetlere de yol açtığı bilinmektedir. Her iki farklı durumda da bu risklerin en aza indirilmesi gerekmektedir.

1.2 Tezin Amacı

Su, insan hayatı için vazgeçilmez bir kaynaktır. Nüfusun her geçen gün artması ve sınırlı su kaynaklarının varlığının beraberinde getireceği zorluklardan dolayı bu su

kaynaklarının önemi her geçen an artmaktadır. Bu nedenle su kaynakları mühendisliğine ve buna temel oluşturacak hidroloji bilimine ihtiyaç artmaktadır Su Bilimi olarak ifade edilen hidrolojinin esas amacı su kaynaklarını maksimum düzeyde fayda vermek üzere düzenlemek ve temel olarak su kaynakları ile alakalı problemleri gidermektir. Hidrolojik problemler çok aşamalı çözümler gerektirir. Bu problemlerin çözümünde kolaylık sağlanması için belli bir trendin varlığı/yokluğu, yıllar içindeki istatistiksel eğiliminin değişim düzeyi ve bu değişimin getireceği yeni sorunların çözümü amacıyla trend analizi gereklidir. Yağış, sıcaklık gibi iklim verileri resmî kurumlar tarafından sürekli bir şekilde kayıt altında tutulmaktadır. Bu kayıtların tutulmasının amacı hidrolojik problemlerin çözümünde araştırmacılara kolaylık sağlamak ve aynı zamanda bölgesel veya ülke bazında izlenimler elde etmektir.

Ülkemizde hidrolojik ve meteorolojik verileri bünyesinde bulunduran kurum Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğüdür. Bu çalışmamızda hidrolojik problemlerde kullanılan veri setlerinin analizinde kolaylık sağlayan; kuraklık, yağış ve sıcaklık verileri gibi karmaşık ve uzun veri setlerindeki trendin belirlenmesi amacıyla günümüzde/geçmişte en sık faydalanılan trend analiz metotlarından olan Mann-Kendall ve Şen Yöntemi trend analizi testleri kullanılarak problemlerin çözüm yöntemlerine dair açıklamalarda bulunulmuştur. Bu çalışmamızda bölgesel bazda GAP projesine dâhil Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman, Kilis, Batman, Diyarbakır, Mardin ve Siirt illerinin MGM bölge müdürlüğünün manuel yağışölçer istasyonlarından elde edilen yağış verilerinin analizine dair çalışmalar yapılarak yağışların artan veya azalan eğilimleriyle ilgili bilgiler elde edilmek istenmiştir. Bu kazanımların etkisi ile de çözüm odaklı yaklaşımlara ulaşılmasının kolaylaştırılması hedeflenmiştir.

Trend bir olgunun zaman içerisinde gösterdiği eğilim olarak kabul edilebilir. Bir başka şekilde tanımlayacak olursak azalan ve artan her türlü hareketin uzun zaman içerisinde belirgin olan esas yönüne trend denmektedir.

Sıcaklık ve yağış gibi değişkenlerin uzun zaman bir zaman içerisinde gösterdiği eğilimi elde etmek gelecek yaşantılarında canlı yaşamına olumlu bir katkı sağlamaktadır. Yağış kavramı hidrolojik ve meteorolojik verilere dayalı karmaşık bir ölçüttür. Bu nedenle ölçütün istatistiği elde edilip trendin yönü/varlığı belirlenmelidir.

Yağış ve sıcaklık her bölgede farklı dağılım gösterir. Zaman içerisinde yağışın nasıl dağılım gösterdiği bilinirse bölgedeki varlıkların ihtiyaçlarına ne şekilde çare olabileceği tahmin/analiz edilerek kazanımlar sağlanabilir. Aksi bir durumda canlı hayatına ne denli zarar verebileceğini de öngörebilir ve alınacak önlemleri planlayarak afet durumlarına karşı önlemler alınabilir.

Bu çalışmada ele aldığımız Güneydoğu Anadolu Bölgesi iş ve çalışma koşulları olarak tarımsal sulamaya ihtiyaç duyan kuraklıkla mücadele eden bir bölgedir. Bu bölgede insanların kaliteli suya erişimini kolaylaştırmak, sulama imkânlarını arttırmak ve beraberinde bölge insanlarının yaşam kalitesini arttırmak amacıyla GAP projesi yapılmıştır.

Canlıların suya olan ihtiyacının belirlenmesinin ardından yağışın bölgeye ne miktarda ulaştığını yağışın uzun zaman dilimlerinde nasıl dağılım gösterdiğini ölçmek amacıyla da her bölgenin karakteristiğini sağlayabilecek konumlara yerleştirilen istasyonlar kullanılmaktadır. Burada amaç bölgedeki tarımsal faaliyetler, içme suyu ihtiyacı, yağış rejimine göre altyapı çalışmaları gibi birçok problemin çözümüne bir altyapı hazırlanmasıdır.

Bu çalışmada GAP projesi dâhilindeki Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman, Kilis, Batman, Diyarbakır, Mardin ve Siirt illerindeki yağış gözlem istasyonlarından temin edilen veriler ile bölgenin gelecekteki su sıkıntısı veya afet durumlarında olumsuz etkilerin değerlendirilmesi adına yağış trendleri incelenmiştir. Hâlihazırda az ve sınırlı olan yağışın en iyi şekilde değerlendirilmesi ile ilerde yapılacak olan çalışmalara bir ön hazırlık sağlaması amacını taşımaktadır.

Bu çalışma ile yağışın bölgesel bazda hangi aylarda azalıp arttığı eğiliminin uzun yıllar boyunca ne yönde olduğunu artış durumunda taşkınlar vb. afetlere karşı alınması gereken önlemlerin taslağına altyapı oluşturması niteliği ile azalma eğilimi durumunda ise su sarfiyatının azaltılması, su kaybının önlenmesi, su ihtiyacının en doğru şekilde yapılandırılması, baraj ve diğer su biriktirme yapılarının fizibilite çalışmalarına katkı sağlaması amaçlanmıştır.

2 GENEL BİLGİLER

2.1 Literatür Çalışmaları

Alashan, 2018a, Mann Kendall ve yenilikçi trend analizi (ITA) yöntemlerini karşılaştırmıştır. Türkiye, İngiltere ve ABD'den bölgeler seçerek günlük sıcaklık ve aylık yağış ve akım kayıtlarını karşılaştırmıştır. Böylece farklı veri tiplerinin ITA yöntemine etkisini araştırmıştır.

Alashan, 2018b, yenilikçi trend analizi (ITA) yönteminin kullanımına hidro-meteorolojik kayıtların durağan olmayan karakterini dahil ederek durağan frekans hesaplamalarının bir güncellemesini önermek amacıyla çalışma yapmıştır.

Alashan, 2020, yenilikçi trend analizi (ITA) tip 1 hata performansının test edilmesi ve iyileştirilmesi amacıyla karşılaştırmalar yapmıştır. İngiltere'nin bütün bölgelerinde ortalama günlük maksimum sıcaklık değerlerini kullanarak trend analizi yapmıştır. Yapılan analizler neticesinde ITA yönteminin görsel trend belirleme ve kullanım kolaylığı gibi üstün özelliklerine rağmen kritik trend değeri belirlemede yüksek tip 1 hata oranlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durumun kritik trend değerlerinin istatistiksel olarak belirlenmesinde alt seri değerlerinin varyans eşitliği ve karelerinin kabul edilmesinden kaynaklanmakta olduğunu belirterek ITA_R yönteminin güncelleme sağlayarak bu sorunu çözümleyip İngiltere'de seçilen bölgelerde tutarlı sonuçlar elde ettiğini belirtmiştir.

Ay ve Kişi, 2014, Kızılırmak havzası üzerinde belirlenen 4 istasyonda aylık akım verilerine Mann-Kendall testi ve Şen Trend testi uygulamıştır. Mann-Kendall testi sonuçlarına göre iki istasyonda azalan bir trend gözlemlenirken, diğer iki istasyonda ise trend bulunmamıştır. Şen Trend Testi sonuçlarına göre ise üç istasyonda azalan bir trend gözlemlenirken, diğer istasyonda ise trend bulunmamıştır.

Bulut, 2006, Atatürk Baraj Gölü'nün bölge iklimi üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre rüzgâr hızında azalma olduğunu incelemiş, sıcaklık ve bağıl nemde artan bir trendin varlığını gözlemlemiştir.

Çeribaşı, 2018b, Batı Karadeniz Havzasında 10 adet meteoroloji istasyonunun yağış verilerini Yenilikçi Şen Yöntemi ile incelemiştir.1 istasyonda artan, 4 istasyonda ise azalan trend varlığı belirlenmiştir. Kalan 5 istasyonda ise trend bulunmamıştır.

Dinpashoh vd., 2011, İran'da buharlaşma ile ilgili trend analizi yapmıştır. Bu çalışmada Mann-Kendall metodu kullanılmıştır. Buharlaşma oranında artan bir trend olduğu gözlemlenmiştir.

Fu ve Chen, 2004, Çin'in Sarı nehrinde, 44 yağış istasyonundan elde ettikleri verilere Mann-Kendall testini uygulamışlardır. Çalışma sonucunda Ağustos-Kasım ayları arasında azalan trend ve yılın ilk altı ayı içerisinde artan bir trend bulmuşlardır.

Hamidi ve Em, 2006, DMİ'ye ait 18 istasyon verilerini inceleyerek günlük yağış ortalamalarından aylık ve mevsimlik değerler elde ederek trend analizi yapmıştır. Çalışma sonucunda bölgedeki nemliliğin GAP projesi dâhilinde yapılan barajlardan ötürü arttığını yağış dağılımının kış aylarında yoğunlaştığı belirtilmiştir.

Hamidi vd., 2007 tarafından yapılan çalışmada, GAP bölgesinde DMİ'YE ait 15 istasyondan elde edilen 1970–2003 yılları arası günlük yağış verilerinden aylık ve yıllık toplam yağış değerleri için homojenlik analizi yapılmıştır. Sonuç olarak 15 aday istasyonla komşu istasyonlar arasında 1 istasyonda heterojen, 14 istasyonda homojen olduğu görülmüştür. Ek olarak yapılan grafik analizlere göre aday istasyonla üçerli olmak üzere oluşturulan komşu istasyonlar arasındaki toplam 45 analizden 12 tanesinde yağışta önemli salınımları ve değişimleri gösteren sıçramalar olduğu belirlenmiştir.

Şen, 2013, Türkiye'de kaydedilmiş uzun dönemli sıcaklık verilerini işlemiş ve kendi soyadı ile anılan metodunu Mann-Kendall, Rho ve Sen trend testleri ile karşılaştırmıştır.

Tecer vd., 2004, Rize'de yaptığı çalışmada yağışlar için Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testini kullanmıştır. 1975–1984 ve 1985–2001 arası olan iki dönem için ortalama yağış miktarları sırasıyla 20,9 cm ve 22,8 cm olarak hesaplanmıştır 1975-1984 arası daha kurak, 1985-2001 arası dönemde ise daha yağışlı bir iklimin varlığını belirtmişlerdir.

Toros, 1993, Türkiye'deki 18 YGİ istasyonundan temin edilen yağış ve sıcaklık verilerini incelemiştir. İklim değişimine dair sonuçlara ulaşmak için Mann-Kendall Sıra Korelasyonu Test istatistiğini kullanmıştır. Çalışma sonucunda Türkiye ikliminde yüksek sıcaklık ve yağışta belirgin bir trend görülmediği saptanmıştır.

Türkeş, 2008, Türkiye genelindeki 97 farklı istasyon verilerine dayalı olarak 1930-2002 uzun dönem meteorolojik verileri kullanarak analiz edip aylık ve yıllık trendleri elde etmiştir. Türkiye'nin kış yağış toplamlarında belirgin bir azalma eğiliminin olduğu, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerine ait yağış toplamlarında ise genel bir artış eğiliminin hâkim olduğunu belirlemişlerdir.

Whitfield ve Cannon, 2000, Kanada'ya ait yağış verilerini inceleyerek bölgede artan bir trendin varlığını belirtmiştir.

Yang vd., 2012, Zhangweinan Nehri Havzası'nda yıllık ortalama yağış ve sıcaklık verilerini kullanarak 1957- 2009 yılları arasında 5 gözlem istasyonundan temin edilen verilerin trendini Mann-Kendall ve Kümülatif Anormallik yöntemlerini kullanarak incelemiştir. Yaptıkları çalışma sonucunda yaz aylarındaki yağış verilerinde azalan yönde bir trend varlığını tespit etmişlerdir.

Zeybekoğlu ve Partal, 2018, 1966-2015 yılları arasında Sinop YGİ'ye ait yağış verilerinin eğilim analizi için Mann Kendall, Spearman'ın Rho, Sen'in T Testi, Sen Eğim ve Yenilikçi Eğilim Analizini kullanarak karşılaştırma yapmışlardır. Çalışma sonucunda artan gidişatlar bulunmuştur. Artışların sebebinin Mart ayı yağışlarının artışından kaynaklandığını belirlemiştir.

2.2 Trendin Tanımı ve Trend Analizi

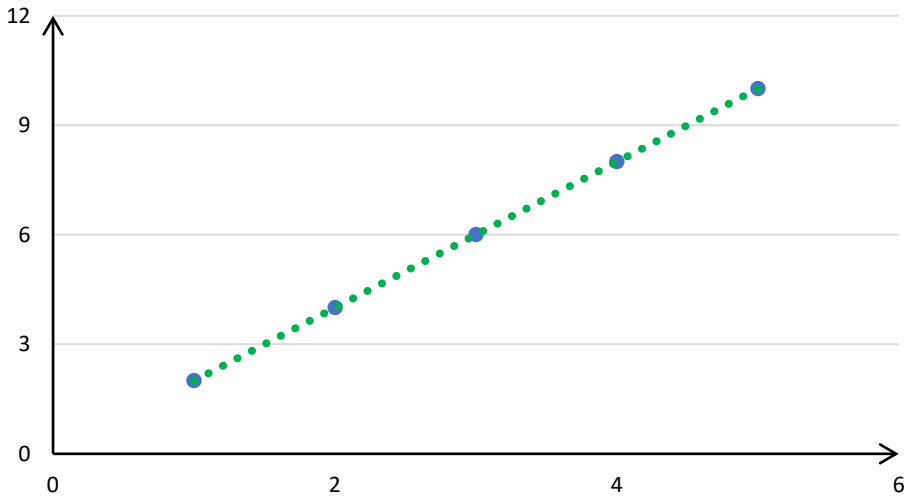
2.2.1 Zaman serisi ve trend ilişkisi

Herhangi bir olgunun zaman içerisinde aldığı değerlerin grafik üzerinde gösterimi ile bir zaman serisi elde edilir.

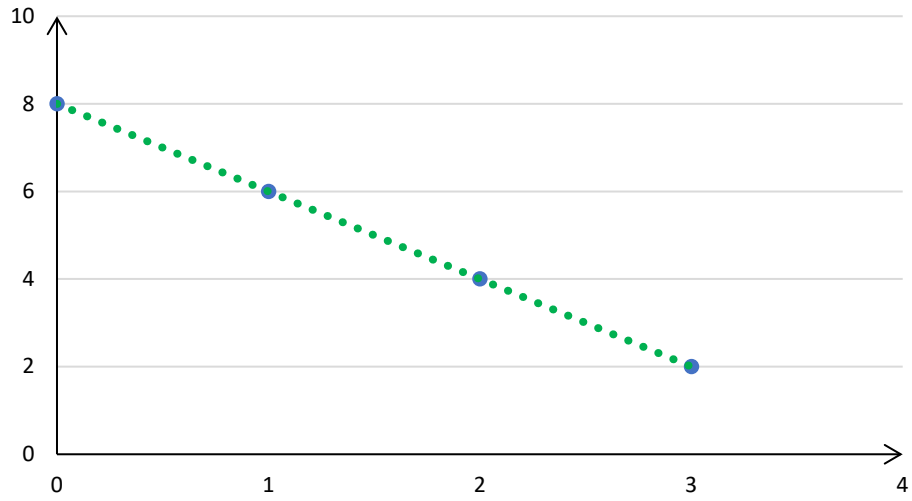
Zaman serilerinin elde edilmek istenmesinin en önemli nedenlerinden biri de geleceğe yönelik tahminlerde bulunma amacıdır. Örneğin bir işletmenin geçmişten günümüze yaptığı faaliyetlerden elde ettiği kazançların takibi ile bir zaman serisi elde edilecek olursa bu seriden faydalanılarak firmanın kazanç oranının ilerde nasıl gelişmeler göstereceğini tahmin etmek mümkün olabilir. Bu da ancak analiz edilen zaman serisinde bir trend var ise mümkündür.

Trend ise grafik üzerindeki verilerin etrafında dolaştığı esas çizgi olarak kabul edilirse grafiğin zaman sırası içerisinde eğilim gösterdiği yönü belirleyecektir. Trend kısa zaman dilimlerinde incelenir ise hatalı sonuçlar vermekten ziyade kısa zaman dilimleri içerisinde fikir vereceği için analiz çalışmalarındaki hedeflerin farklılaşmasını sağlayabilir.

2.2.2 Trend türleri

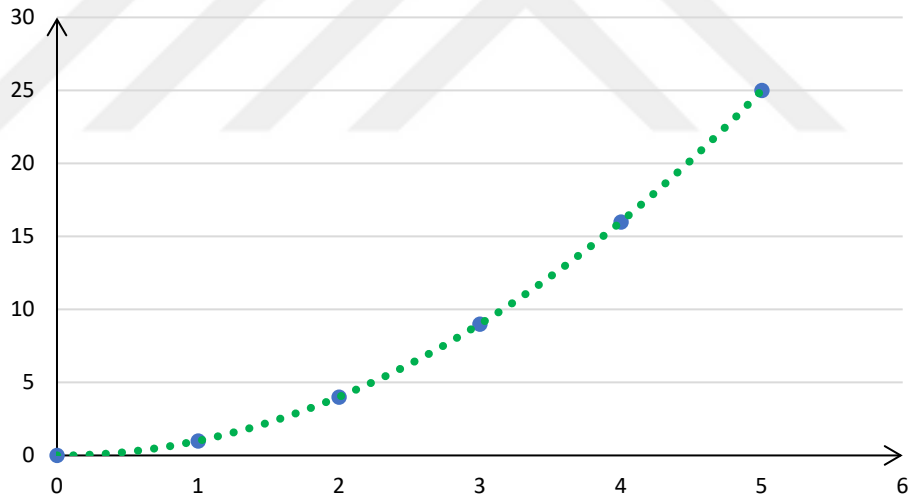


Şekil 2.1 Doğrusal artan trend



Şekil 2.2 Doğrusal azalan trend

Örnek olarak zamana bağlı sabit bir hızla ve doğrusal artan trend Şekil 2.1'de ve doğrusal azalan trend Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.3 Parabolik artan trend

Yukarıda verilen Şekil 2.3'te parabolik artan bir trend söz konusudur. Bu duruma zıt olarak azalan parabolik bir trend de olabilmektedir.

Trendi kısaca uzun bir zaman diliminde grafik üzerindeki verilerin etrafında toplandığı ana eğilim çizgisi olarak tanımlanabilir. Verilerin belirgin bir dağılım göstermemesi durumunda seride bir eğilim olmayabilir. Trendin varlığı durumunda ise verilerin belli bir zaman aralığı için birbirine çok yakın olması durumunda değişim yavaş bir hızda

artış gösterecek iken veriler arasındaki dikey uzaklık arttıkça zaman serisinde değişim hızı artmaktadır. Bu hız da trendin eğrisel veya lineer olması üzerinde bir etki oluşturmaktadır.

Çalışma alanı olarak seçilen iller için temin edilen yağış verilerinin aylık veriler halinde trendlerini belirlemek, bunun neticesinde trendin varlığı yönü ve hızı konusunda bilgiler elde edilmektedir. Böylece ileride yapılacak çalışmalara katkı sağlamayı hedeflemektedir. Örneğin yağış verilerindeki zaman içerisinde hızlı bir artış nasıl ki taşkın ve sel gibi afet durumlarının habercisi ise yavaş bir hızda azalan yönde bir eğilim olması durumunda ise bölge insanı açısından suyun azlığına bağlı kuraklık sorunlarına kadar birçok alanda problemlere sebebiyet verecektir. Bu konularla ilgili yapılan çalışmalarda genel amaç ilerde oluşabilecek problemleri çözme çabasından başka bir şey değildir.

Ek olarak bir ildeki araç sayısındaki artış ile nüfusun artışı arasındaki ilişki, hisse senetlerindeki geçmişten günümüze değer artış veya kaybı arasındaki ilişki, geçmişteki akraba evliliklerine bağlı hastalıkların günümüze kadar gösterdiği değişim miktarı ve hızı gibi her konuda her alanda bir trend olabilir. Önemli olan kullanılan verilerin doğruluğu ve kullanılan zaman boyutu seçimindeki hassasiyetin benzer oranlı olarak hesap edilmesi gereğidir. Her ne çalışma olur ise olsun kullanılan seride trend analizinin esas amacı geleceğe dayalı bir öngörüde bulunmaktır. Trend analizi bir bakıma yapılan çalışmalarla ilgili zamansal serilere geniş açıdan bakmayı sağlayarak uzun dönem etkilerinin bir açıklamasını yapmayı kolaylaştırır.

Çalışmamızda hidrolojik problemlerin çözümünde en çok kullanılan trend analizi yöntemlerinden Mann-Kendall ve Şen trend analiz yöntemlerini kullanacağız. Belirlenen sekiz ilde bu testleri uygulayarak bölgenin yağış dağılımını inceleyeceğiz. Bu inceleme neticesinde gelecekteki problemlere yönelik bir öngörü planlayabileceğiz.

2.3 Parametrik ve Non-Parametrik Testler

Zaman serisinde verilerin yeterli olup olmaması normal dağılım gösterip göstermediği varyansların homojenliği verilerin sayısı kullanılacak ortalama türünün seçimi (medyan, aritmetik ortalama) gibi nedenlerden dolayı çok çeşitli istatistiksel testler

bulunmaktadır. Bu testler parametrik ve non-parametrik testler olarak sınıflandırılmaktadır.

Parametrik testler genelde normal dağılım gösteren veri setlerinde kullanılır. Homojen varyanslara sahip veri setlerinde kullanılan değişkenlerin birbiri ile bir ilişki göstermemesi durumunda bu testler seçilir. Örneklem boyutu 30 ve üzerinde ise genelde parametrik testler kullanılır. Non- parametrik testler ise bu durumun dışında kalan değişkenlerin istatistiksel analizi için uygun testlerdir.

Parametrik testlere verilebilecek örnekler:

- T testi
- Varyans analizi
- Regresyon analizi
- Faktör analizi
- Kovaryans analizi
- Korelasyon
- Kümeleme analizi
- Diskriminant analizi

Non-Parametrik Testlere verilebilecek örnekler:

- Chi-square test
- Mann kendall's test
- Şen's trend test
- (K-S) test
- Wilcoxon T testi
- Sign test
- Wald Wolfowitz's test
- Runs test
- Kruskal-Wallis (K-W) test
- Mood Median test
- Kendal's W test
- Cochran's Q test
- Spearman's RHO test
- Fisher's exact test(parametrik test olarak da kabul görmektedir.)

2.4 Çalışma Alanı ile İlgili Bilgiler

Güneydoğu Anadolu Bölgesi Türkiye'nin güneyinde bulunan yedi coğrafi bölgeden biridir. Coğrafi yapısı bakımından genellikle düzlük bölgelerden oluşur. Bölge güneyde Suriye ve Irak ile komşudur. Sınırın büyük bölümünü Suriye sınırı oluşturmaktadır.

Bölge su kaynakları yönünden Orta Fırat ve Dicle bölümü olmak üzere iki bölümde sınıflandırılmıştır. Dicle bölümü Karacadağ'ın doğusunda kalırken, Orta Fırat bölümü Karacadağ'ın batısındaki bölgeyi ifade etmektedir. Karacadağ 1952 m yükseltiye sahip sönmüş bir volkan dağıdır. Bu nedenle dağ çevresinde verimli araziler bulunmaktadır. Bu bölgede çeltik ürünü yetiştirilmektedir.

Bölgenin kuzeyinde Toros Dağlarının güney yamaçları bölge ortalama yükseltisini arttırırken iç kesimlere doğru daha düz platolar yer almaktadır. Bölge olarak iklimsel sınıflandırma yapılacak olur ise Orta Fırat bölümünde Akdeniz ikliminin özellikleri baskın iken iç kesimlere doğru karasal iklim özellikleri ve Dicle bölümünde ise havza genelinde karasal iklim özellikleri görülmektedir.

Ortalama sıcaklık değerleri özellikle kış aylarında batıda sıfır derecenin altına düşmez iken bölgenin doğu kesiminde sıfırın altında ortalamalarda seyretmektedir. 1970-2020 yılları arasındaki verilere bakıldığında Orta Fırat bölümünde görülen ortalama yıllık yağış miktarı 700 mm dolaylarında iken Dicle havzasında bu ortalamadan daha düşük değerlerde olduğu görülmektedir. Nedeni karasal iklimin daha baskın olmasından kaynaklanmaktadır.

Güneydoğu Anadolu bölgesinin iklimsel yapısı dolayısı ile bitki örtüsü karasal iklimin en belirgin özelliği olan step/bozkır şeklinde olduğu görülmektedir. Bölgede en yaygın görülen bozkır türü ise antropojen bozkırdır. Bu bozkır türünün yaygınlaşmasındaki sebep yaz aylarındaki kavurucu sıcaklıktır. Orman oranının en az olan bölgelerden birinin Güneydoğu Anadolu Bölgesi olmasının sebebi yine sıcaklıktır.

2.4.1 Orta Fırat bölümü

Adını Fırat nehrinden alan ve Karacadağ'ın batısında kalan bölümdür. Gaziantep ve Şanlıurfa platolarının geniş yer kapladığı, güneyinde ise Suruç, Birecik, Altınbaşak ve Ceylanpınar ovalarının yer aldığı Akdeniz ikliminin baskın olduğu bölümdür. Gaziantep ve çevresinde bu iklimin kanıtı olan zeytinin yetiştirilmesi de karasal iklimin etkilerinin zayıfladığının göstergesidir.

Türkiye'nin kapladığı alan bakımından en büyük barajı olan Atatürk Barajı bu bölümde yer almaktadır. Atatürk barajı Türkiye'de elektrik üretim kapasitesi en büyük

olan barajlardan biridir. Akarsuyun ve kollarının derin vadilerden akmasından kaynaklı zorluklar oluşsa da coğrafi olarak hidroelektrik potansiyeli bakımından avantaj sağlamaktadır.

Bölgenin nüfus yoğunluğu yükselti, sanayi, sıcaklık gibi etkenlerden dolayı bu bölümde yoğunlaşmıştır. Ekonomik faaliyetler doğuya göre daha fazladır. Sanayi faaliyetlerinin en yoğun yaşandığı il Gaziantep'tir. Bu bölümde sınır ticareti de yıllar içerisinde artış göstermiştir.

Şanlıurfa Balıklı göl, Hz. Eyyûb Peygamberin Sabır Makamı, Göbeklitepe gibi dünyaca ünlü turizm alanlarına sahiptir. Turizm açısından önemli değere sahip Nemrut Dağı da bu bölümde yer almaktadır.

Yeraltı zenginlikleri bakımından ise petrol bu bölgede Adıyaman/Kâhta çevresinde yoğunlaşmış ve önem kazanmıştır.

2.4.2 Dicle bölümü

Karacadağ'ın doğusunda bulunan ve Mardin eşiğini de içinde bulunduran batıya göre karasal iklimin daha baskın görüldüğü sıcaklık ortalamaların kış aylarında sıfırın altına düştüğü görülmektedir. Bozkırın daha yaygın sanayi faaliyetlerinin daha az olduğu Dicle bölümünde, son yıllarda aldığı göçler dolayısı ile bazı kent merkezlerinde nüfus yoğunluğu artmıştır.

Batman ili Raman dağında Türkiye'nin önemli petrol üretimi yapılan bölge bu bölümde yer almaktadır. Ülkemizde üretilen petrolün büyük bir kısmı bu rafineriler ile karşılanmaktadır. Petrol üretimi dolayısı ile Batman ili zaman içerisinde göç alarak önemli bir nüfus yoğunluğuna sahip olmuştur.

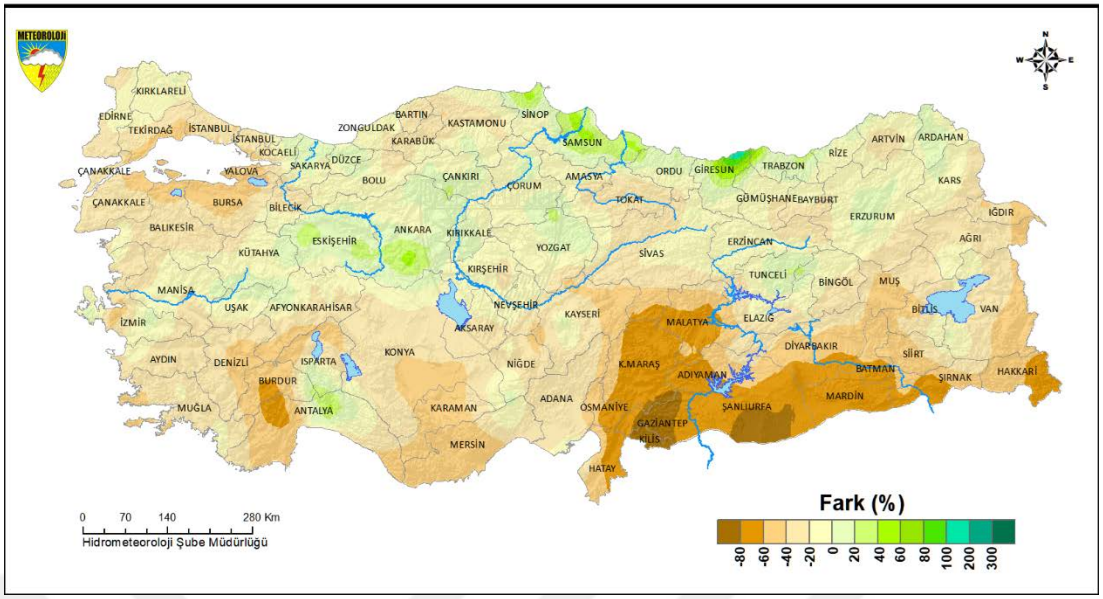
Genelde geçim kaynağı hayvancılık ve tarım belirgin olarak kendini göstermektedir. Özellikle iklim bakımından bozkırlarla kaplı olması nedeniyle küçükbaş hayvancılık yaygındır. Diyarbakır ili karpuzu ile ünlü iken bölgede tahıl ürünleri, üzüm, mısır, çeltik ve pamuk üretimi GAP projesi sulama çalışmalarının etkisi ile son yıllarda artış göstermiştir.

Turizm açısından bakılacak olur ise Almanya'da düzenlenen Dünya Miras Komitesi 39. Dönem Toplantısı'nda "Diyarbakır Surları ve Hevsel Bahçeleri Kültürel Peyzaj Alanı" nın UNESCO Dünya Miras Listesi'ne kaydedilmesi kararlaştırılmıştır. Tarihin en eski yerleşim yerlerinden olan Mezopotamya bölgesinde yer alan bu bölümde Hasankeyf, Mardin çevresinde Türk-İslam eserlerinin ilk örnekleri yaygın olarak görülmektedir.

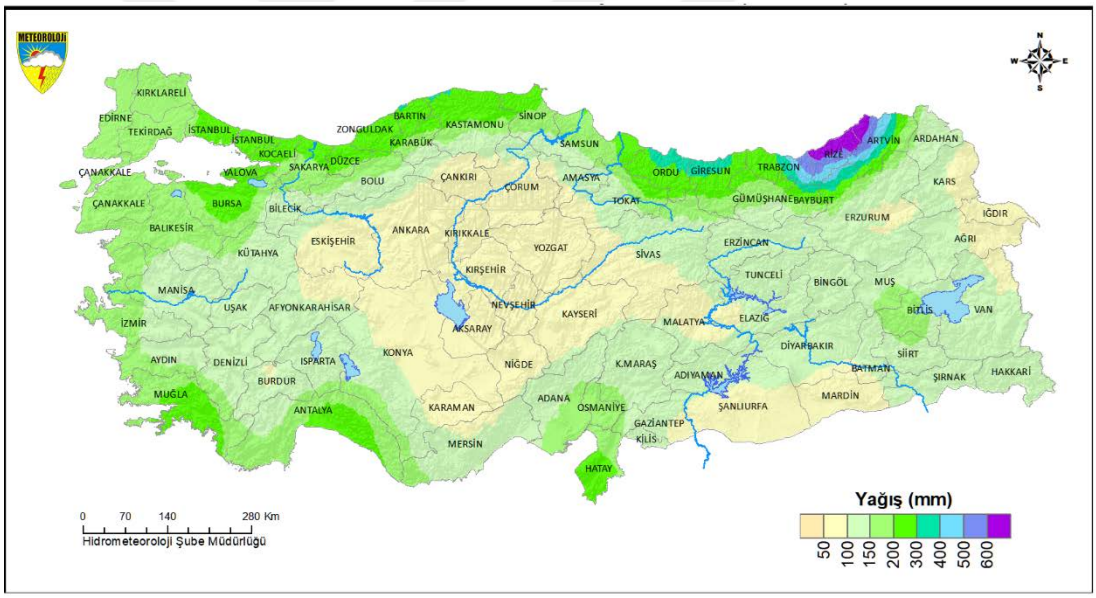
2.4.3 Bölgesel yağış ortalamaları

İncelenen bölge iklim özellikleri ve bölge coğrafi yapısı ile alakalı olarak karasal iklimin görüldüğü bir bölgedir. Bölgedeki yükselti farkı bölgeyi çevreleyen dağ kümelerinden güneye doğru artmaktadır. Bu da beraberinde yükseltiye bağlı olarak güney bölgelerde 450 -550 mm civarına kadar yağış yüksekliğinin düşmesine sebep olmaktadır. Bu sınırlı miktardaki yağışı en iyi şekilde değerlendirmek adına GAP projesi yürütülmektedir. Buna bağlı olarak insanların yaşam kalitesinin arttırılması amaçlanmıştır.

MGM'nin resmi sitesinde paylaştığı haritada 1991-2020 dönemine ait bölgesel yağış yüksekliği normalleri görülmektedir (Şekil 2.5). 2021 yılının sonbahar dönemi yağışları temel alınarak yağış yoğunluğuna bağlı olarak renklendirilen Şekil 2.4'te ise özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesine bakıldığında yağış miktarının azaldığı ve kuraklığın arttığı bu nedenle bölge açısından su kaynaklarının değerlendirilmesi ile GAP projesinin uygulanmasının önemi ortaya çıkmıştır. Harita renklerinden yola çıkılarak kazanılan izlenime göre yağışın ülke düzeyinde bir nebze azaldığı görülse de Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yüzde 40 civarında yağışın azaldığı kaydedilmiştir. Nitekim bu durum yapılması gereken trend testlerinin iklim değişikliği açısından önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

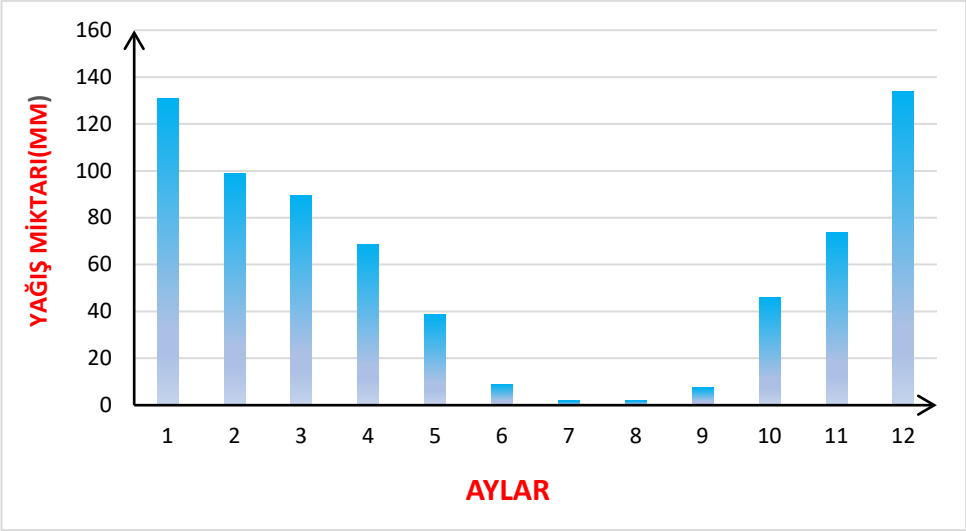


Şekil 2.4 2021 yılı sonbahar mevsimi yağışlarının yağış normalleriyle karşılaştırılması (MGM, 2021)

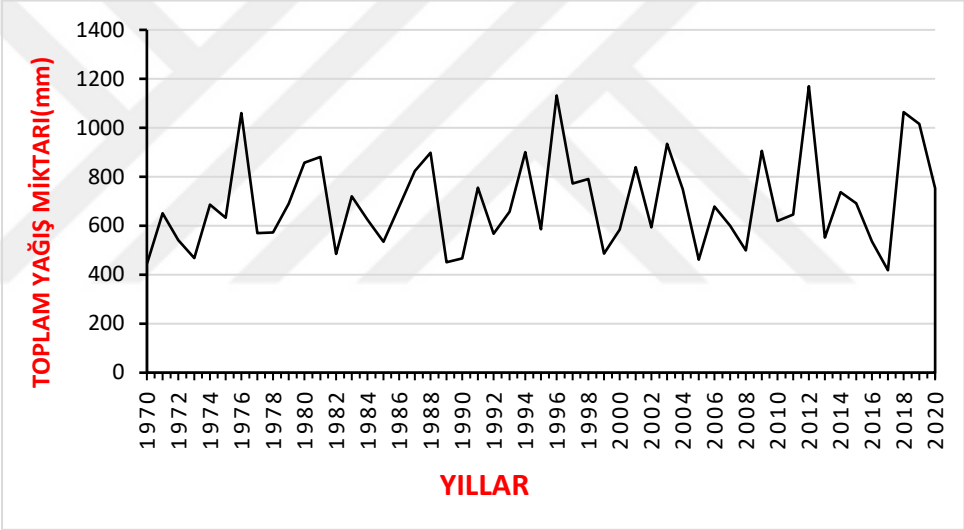


Şekil 2.5 1991-2020 yılları arası sonbahar mevsimi alansal yağış normalleri (MGM, 2021)

Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerindeki 1970-2020 yılları arasındaki aylık ortalama ve yıllık toplam yağış miktarları yükseklik(mm=kg/m^2) cinsinden sırasıyla Adıyaman ili Şekil 2.6 ve Şekil 2.7; Batman ili Şekil 2.8 ve Şekil 2.9; Diyarbakır ili Şekil 2.10 ve Şekil 2.11; Gaziantep ili Şekil 2.12 ve Şekil 2.13; Kilis ili Şekil 2.14 ve Şekil 2.15; Mardin ili Şekil 2.16 ve Şekil 2.17; Siirt ili Şekil 2.18 ve 2.19 ve Şanlıurfa ili Şekil 2.20 ve Şekil 2.21'de aşağıda verilmiştir.

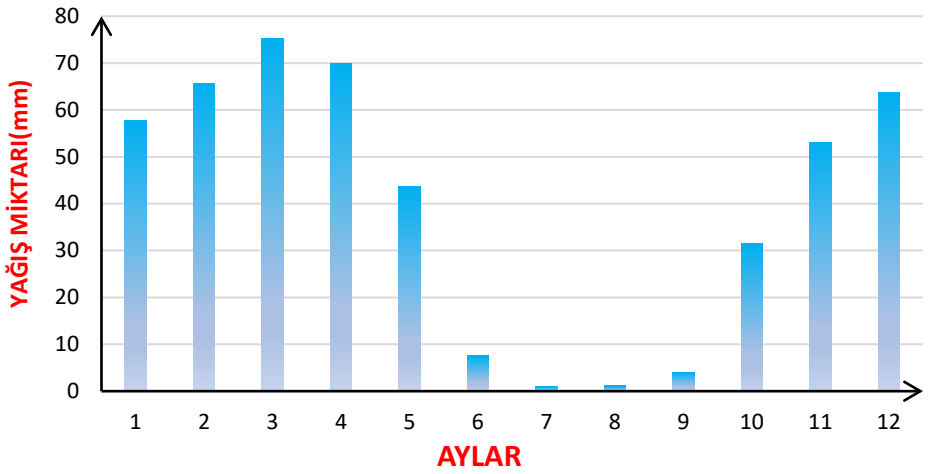


Şekil 2.6 Adıyaman YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları

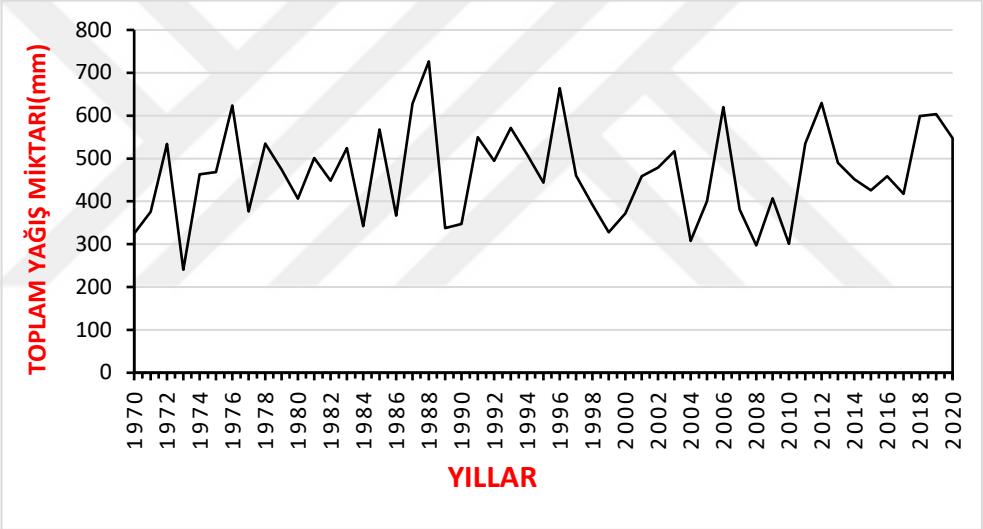


Şekil 2.7 Adıyaman YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları

Adıyaman ilinin yaz aylarında çok az yılın ilk ve son aylarında ise daha fazla yağış aldığı görülmektedir. Aylık ortalama yağış miktarına bakıldığında en büyük ortalamayı yağış miktarı 133,76 mm ile Aralık ayı oluşturur iken en düşük ortalama ise 1,78 mm ile Temmuz ayında kaydedilmiştir (Şekil 2.6). 1970-2020 yılları arasında ortalama yağışın 694,9 mm ve ortalama yıllık toplam yağışın 420-1170 mm aralığında olduğu görülmektedir. En az 2017 yılında 418,5 mm ve en çok ise 2012 yılında 1170 mm yağış yüksekliği kaydedilmiştir (Şekil 2.7).

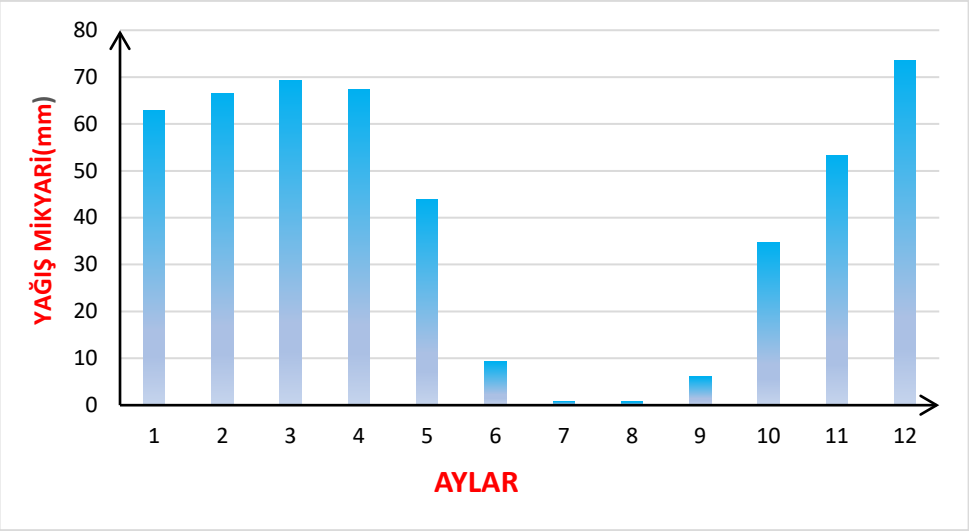


Şekil 2.8 Batman YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları

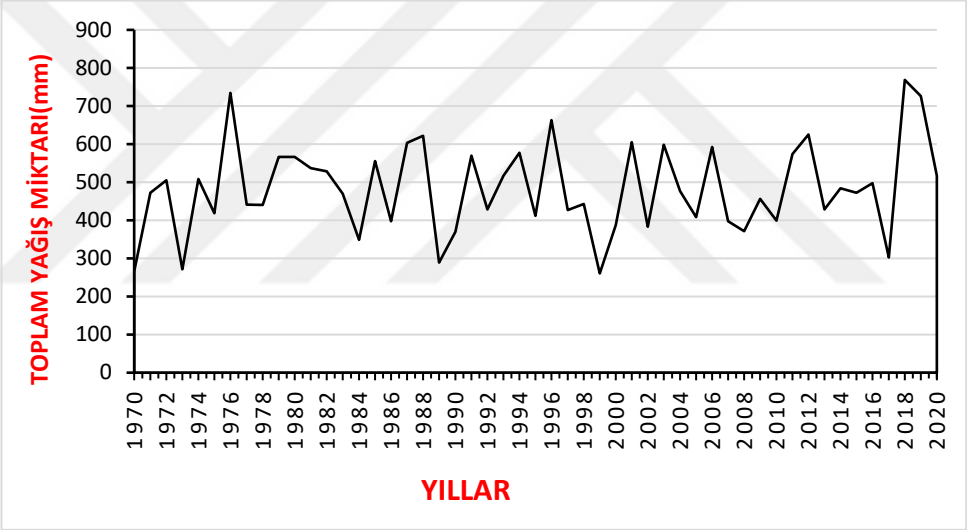


Şekil 2.9 Batman YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları

Batman ilinin 6 ve 9. aylarda az bir miktar yağış aldığı ve yaz vakti neredeyse hiç yağış almadığı yılın ilk ve son aylarında ise daha fazla yağış aldığı görülmektedir. Aylık ortalama yağış miktarına bakıldığında en büyük ortalamayı yağış miktarı 75,32 mm ile Mart ayı oluşturur iken en düşük ortalama ise 0,95 mm ile Temmuz ayında kaydedilmiştir (Şekil 2.8). 1970-2020 yılları arasında ortalama yağışın 465,03 mm ve ortalama yıllık toplam yağışın 240-730 mm aralığında olduğu görülmektedir. En az 1973 yılında 240,1 mm ve en çok ise 1988 yılında 726,6 mm yağış yüksekliği kaydedilmiştir (Şekil 2.9).

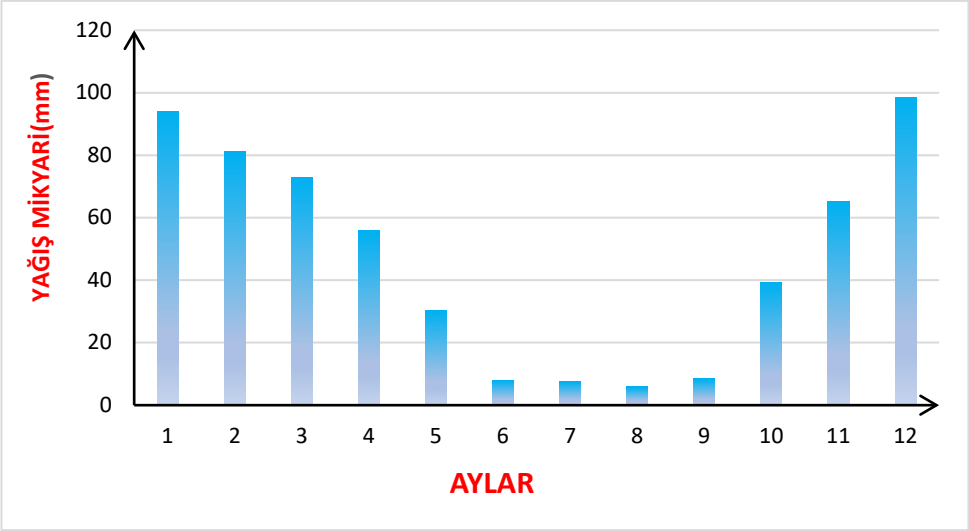


Şekil 2.10 Diyarbakır YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları

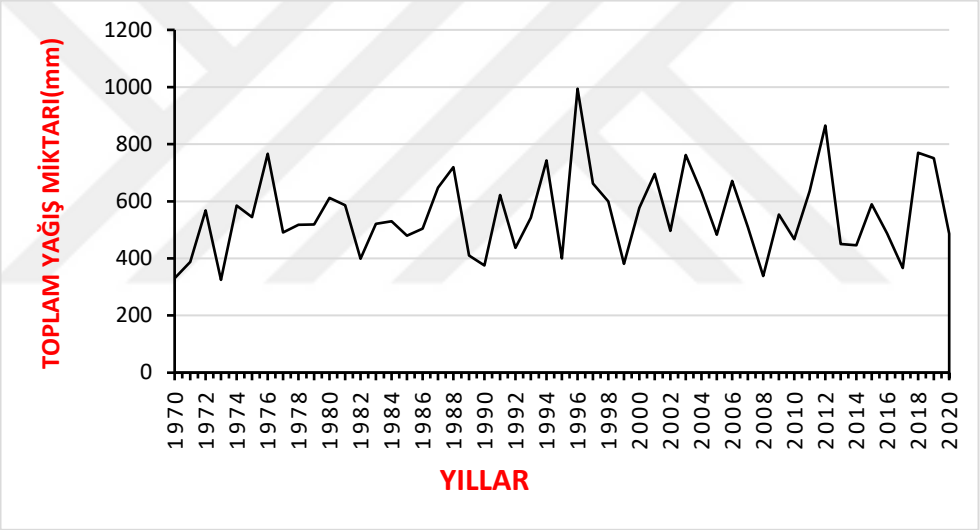


Şekil 2.11 Diyarbakır YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları

Diyarbakır ilinin 6 ve 9. aylarda az bir miktar yağış aldığı ve 7 ve 8. aylarda neredeyse hiç yağış almadığı yılın ilk ve son aylarında ise fazla yağış aldığı görülmektedir. Aylık ortalama yağış miktarına bakıldığında en büyük ortalamayı yağış miktarı 73,55 mm ile Aralık ayı oluşturur iken en düşük ortalama ise 0,85 mm ile Temmuz ayında kaydedilmiştir (Şekil 2.10). 1970-2020 yılları arasında ortalama yağışın 481,6 mm ve ortalama yıllık toplam yağışın 260-770 mm aralığında olduğu görülmektedir. En az 1999 yılında 260,2 mm ve en çok ise 2018 yılında 768,6 mm yağış yüksekliği kaydedilmiştir (Şekil 2.11).

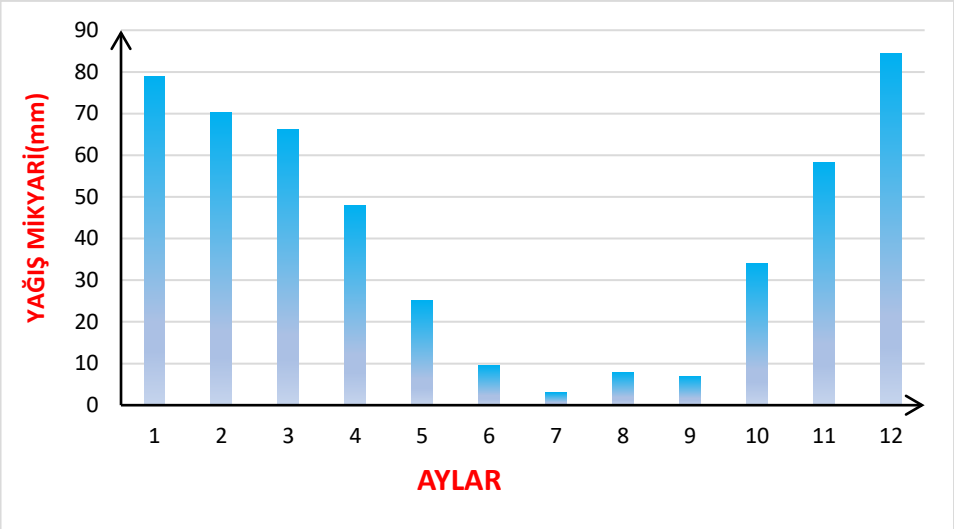


Şekil 2.12 Gaziantep YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları

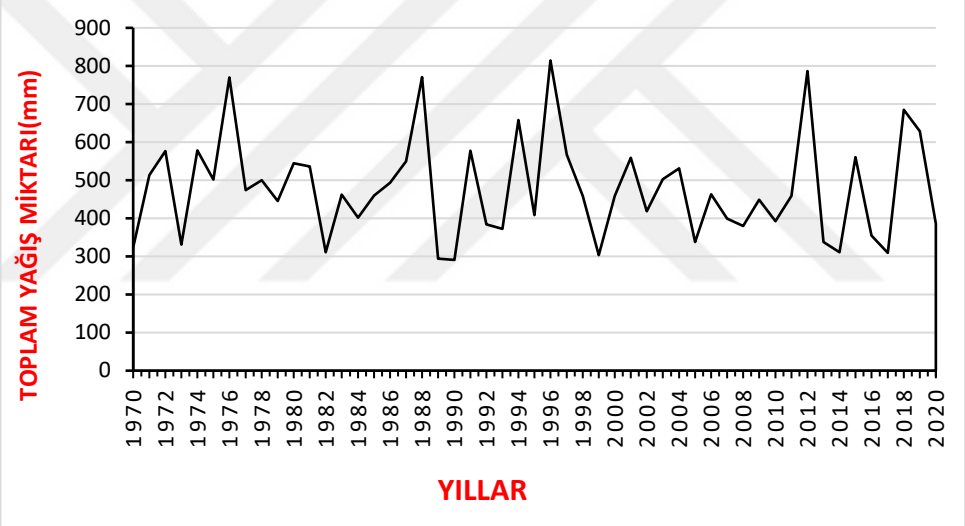


Şekil 2.13 Gaziantep YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları

Gaziantep ilinin genelde yaz vakti ve Eylül ayında az bir miktar yılın ilk ve son aylarında ise daha fazla yağış aldığı görülmektedir. Aylık ortalama yağış miktarına bakıldığında en büyük ortalamayı yağış miktarı 98,5 mm ile Aralık ayı oluşturur iken en düşük ortalama ise 5,87 mm ile Ağustos ayında kaydedilmiştir (Şekil 2.12). 1970-2020 yılları arasında ortalama yağışın 553,6 mm ve ortalama yıllık toplam yağışın 325-995 mm aralığında olduğu görülmektedir.1970-2020 yılları arasında en az 1973 yılında 325,1 mm en çok ise 1996 yılında 994 mm yağış yüksekliği kaydedilmiştir (Şekil 2.13).

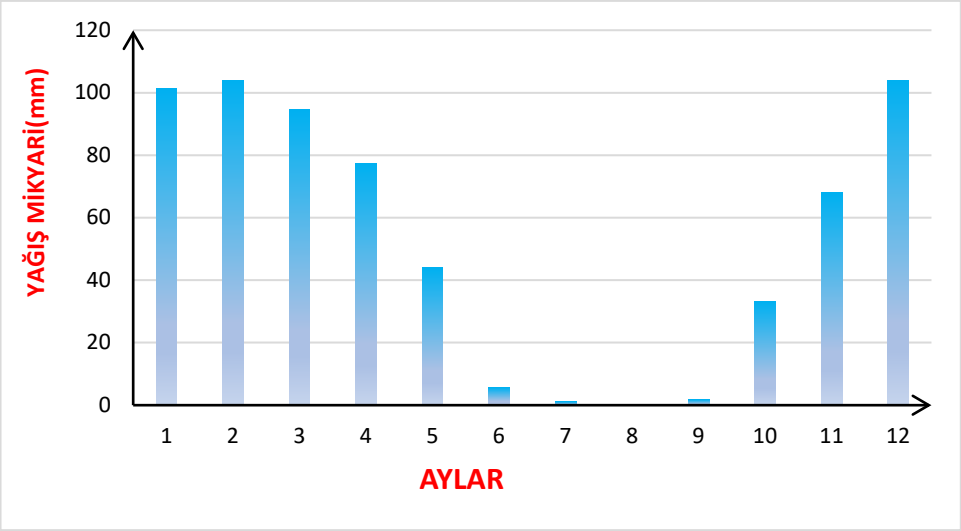


Şekil 2.14 Kilis YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları

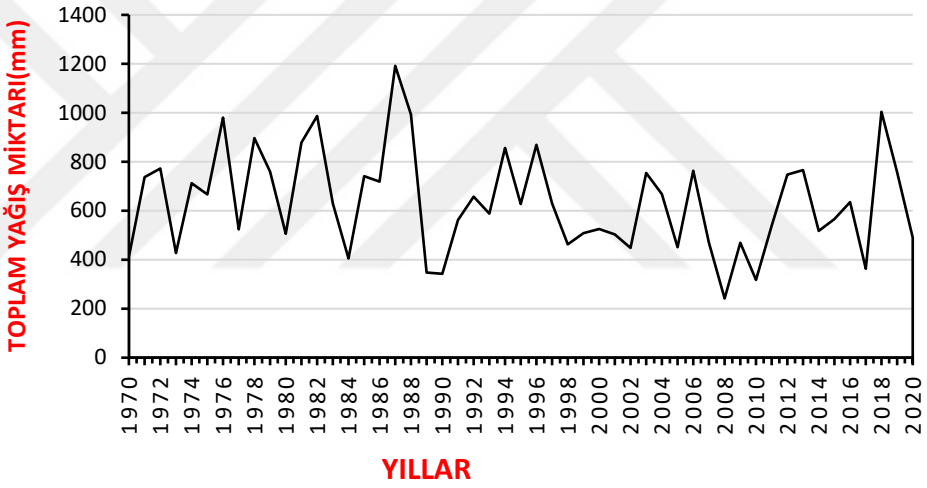


Şekil 2.15 Kilis YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları

Kilis ilinin genelde yaz vakti ve Eylül ayında yaklaşık 10 mm civarında yılın ilk ve son aylarında ise daha fazla yağış aldığı görülmektedir. Aylık ortalama yağış miktarına bakıldığında en büyük ortalamayı yağış miktarı 84,4 mm ile Aralık ayı oluşturur iken en düşük ortalama ise 3,09 mm ile Temmuz ayında kaydedilmiştir (Şekil 2.14). 1970-2020 yılları arasında ortalama yağışın 478,1 mm ve ortalama yıllık toplam yağışın 290-815 mm aralığında olduğu görülmektedir.1970-2020 yılları arasında en az 1990 yılında 290,7 mm ve en çok ise 1997 yılında 814,4 mm yağış yüksekliği kaydedilmiştir (Şekil 2.15).

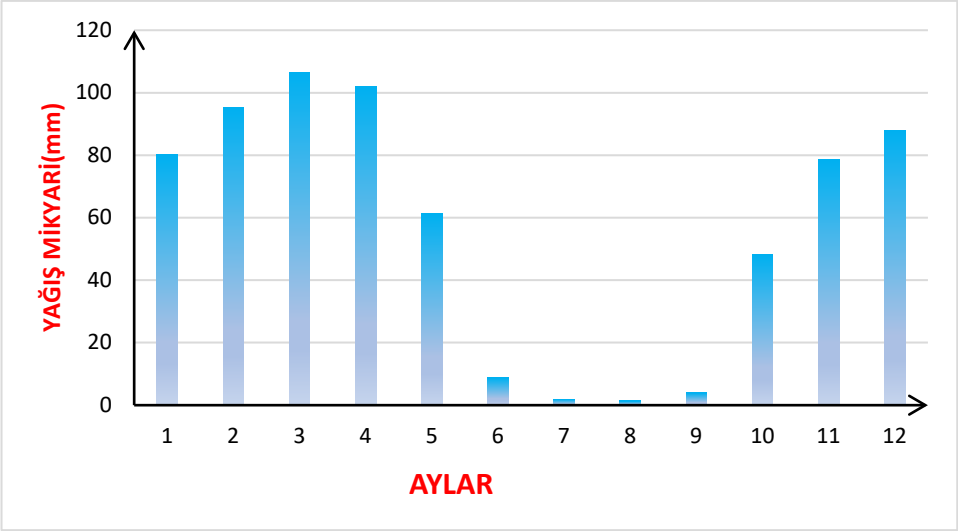


Şekil 2.16 Mardin YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları

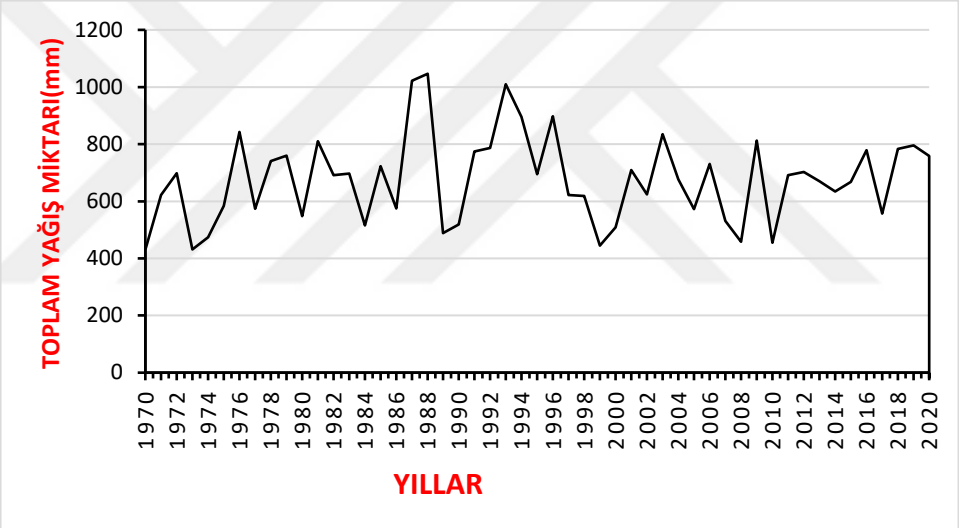


Şekil 2.17 Mardin YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları

Mardin ilinin genelde yaz vakti ve Eylül ayında neredeyse hiç yağış almadığı yılın ilk ve son aylarında ise daha fazla yağış aldığı görülmektedir. Aylık ortalama yağış miktarına bakıldığında en büyük ortalamayı yağış miktarı 103,93 mm ile Aralık ayı oluşturur iken en düşük ortalama ise 0 mm ile Ağustos ayında kaydedilmiştir (Şekil 2.16). 1970-2020 yılları arasında ortalama yağışın 635,1 mm ve ortalama yıllık toplam yağışın 240-1200 mm aralığında olduğu görülmektedir.1970-2020 yılları arasında en az 2008 yılında olmak üzere 241,3 mm en çok ise 1987 yılında 1191,8 mm yağış yüksekliği kaydedilmiştir (Şekil 2.16).

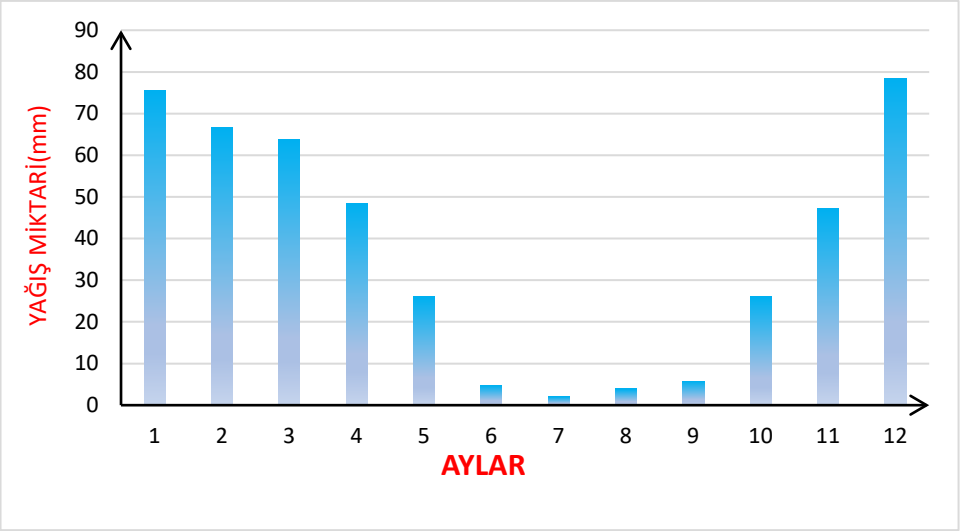


Şekil 2.18 Siirt YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları

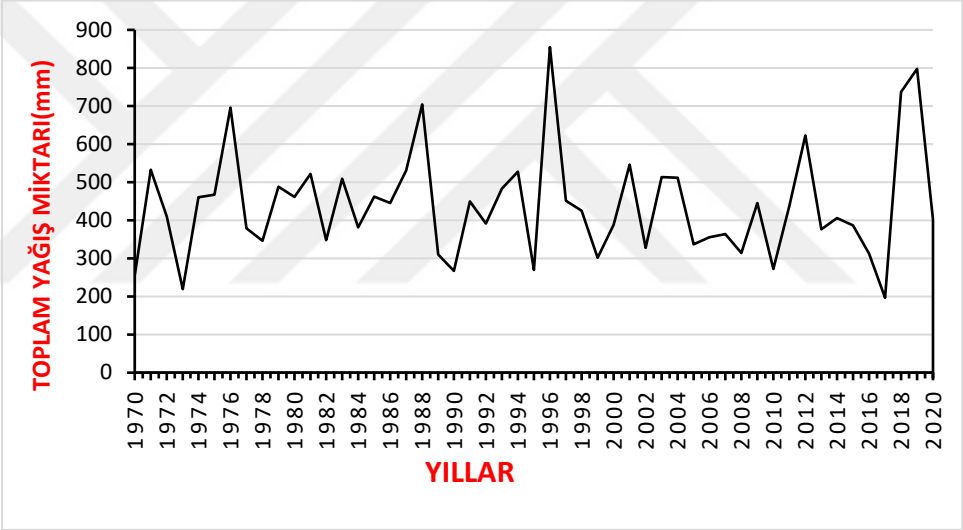


Şekil 2.19 Siirt YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları

Siirt ilinin genelde 6, 7, 8 ve 9. aylarda çok az bir miktar yağış aldığı yılın ilk ve son aylarında ise daha fazla yağış aldığı görülmektedir. Aylık ortalama yağış miktarına bakıldığında en büyük ortalamayı yağış miktarı 106,56 mm ile Mart ayı oluşturur iken en düşük ortalama ise 1,37 mm ile Ağustos ayında kaydedilmiştir (Şekil 2.18). 1970-2020 yılları arasında ortalama yağışın 676,4 mm ve ortalama yıllık toplam yağışın 430-1050 mm aralığında olduğu görülmektedir.1970-2020 yılları arasında en az 1970 yılında olmak üzere 430 mm en çok ise 1988 yılında 1046 mm yağış yüksekliği kaydedilmiştir (Şekil 2.19).



Şekil 2.20 Şanlıurfa YGİ 1970-2020 yılları aylık ortalama yağış miktarları



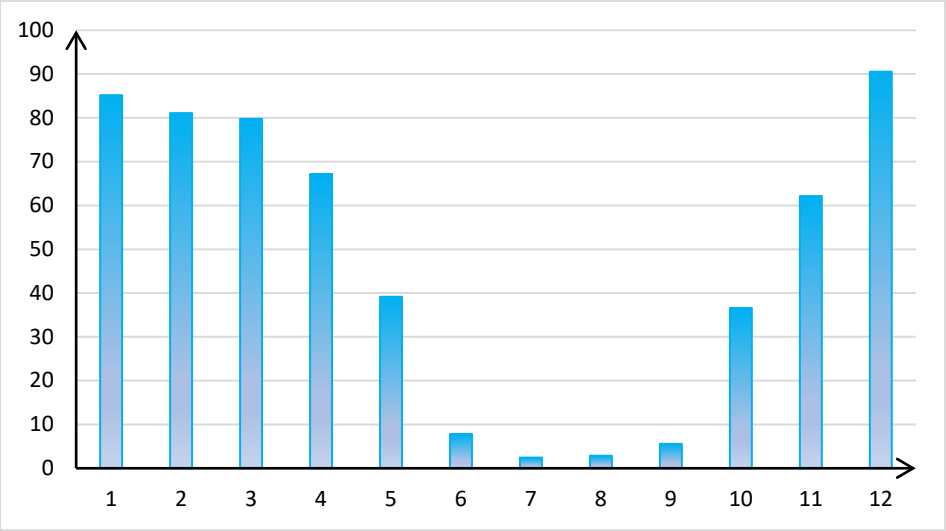
Şekil 2.21 Şanlıurfa YGİ 1970-2020 yılları yıllık toplam yağış miktarları

Şanlıurfa ilinin genelde yaz vakti neredeyse hiç yağış almadığı yılın ilk ve son aylarında ise daha fazla yağış aldığı görülmektedir. Aylık ortalama yağış miktarına bakıldığında en büyük ortalamayı yağış miktarı 78,38 mm ile Aralık ayı oluşturur iken en düşük ortalama ise 2,08 mm ile Temmuz ayında kaydedilmiştir (Şekil 2.20). 1970-2020 yılları arasında ortalama yağışın 439,3 mm ve ortalama yıllık toplam yağışın 196-855 mm aralığında olduğu görülmektedir.1970-2020 arasında en az 2017 yılında olmak üzere 196,4 mm en çok ise 1996 yılında 854,7 mm yağış yüksekliği kaydedilmiştir (Şekil 2.21).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerindeki 1970-2020 arasında 8 istasyona ait yıllık ve aylık ortalama yağış verileri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1 1970-2020 yılları arasında Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 8 istasyona ait yıllık ve aylık ortalama yağış verileri

Aylar/İller	Batman	Adıyaman	Diyarbakır	Gaziantep
Ocak	57,70	130,70	62,96	93,97
Şubat	65,69	99,08	66,58	81,21
Mart	75,33	89,43	69,37	72,95
Nisan	69,84	68,66	67,38	55,93
Mayıs	43,66	38,68	43,92	30,46
Haziran	7,55	8,94	9,25	8,02
Temmuz	0,95	1,79	0,85	7,59
Ağustos	1,13	1,97	0,70	5,87
Eylül	4,08	7,34	6,02	8,41
Ekim	31,47	45,86	34,67	39,11
Kasım	53,10	73,48	53,38	65,18
Aralık	63,73	133,77	73,59	98,54
Yıllık Toplam	**474,24**	**699,71**	**488,68**	**567,21**
Aylar/İller	**Kilis**	**Mardin**	**Siirt**	**Şanlıurfa**
Ocak	78,91	101,35	80,31	75,46
Şubat	70,23	103,83	95,36	66,66
Mart	66,08	94,64	106,56	63,83
Nisan	48,02	77,37	101,86	48,41
Mayıs	25,04	44,01	61,41	25,99
Haziran	9,57	5,71	8,78	4,77
Temmuz	3,10	1,21	1,96	2,08
Ağustos	7,94	0,00	1,38	3,91
Eylül	6,99	1,89	3,96	5,80
Ekim	34,00	33,24	48,24	26,13
Kasım	58,22	67,97	78,67	47,12
Aralık	84,42	103,93	87,91	78,38
Yıllık Toplam	**492,51**	**635,15**	**676,40**	**448,54**



Şekil.2.22 Güneydoğu Anadolu Bölgesi aylık ortalama yağış toplam miktarları

***Şekil 2.22'de her aylık toplam ortalama yağış miktarını hesaplamak için 8 ayrı istasyondan elde edilen aylık ortalamalar toplanarak elde edilen toplamın ortalaması alınmıştır.*

Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerinde Tablo 2.1 ve Şekil 2.22 deki yağış verileri incelendiğinde en çok yağışın yılın ilk ve son aylarında kaydedildiği yaz aylarında ve Eylül ayında ise az bir miktar yağış düştüğü görülmektedir. Bölgedeki kurak ayların genelde yaz ayları olduğunu ve ek olarak yağışın tutulması için bölgede kurak aylarda su ihtiyacının karşılanması amacıyla su biriktirme yapılarına ihtiyaç duyulduğu ve GAP projesinin uygulanmasının ne kadar önemli olduğu öngörülmektedir.

3 MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal



Şekil 3.1 Güneydoğu Anadolu Bölgesi MGM yağış ölçüm istasyonları

Tablo 3.1 Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 8 YGİ'ye ait genel bilgiler

İstasyon Adı	İstasyon No	Enlem	Boylam	Yükseklik
Adıyaman	17265	37° 45' K	38° 17' D	672 m
Batman	17282	37° 51' K	41° 09' D	610 m
Diyarbakır	17280	37° 54' K	40° 12' D	674 m
Gaziantep	17261	37° 03' K	37° 21' D	854 m
Kilis	17262	36° 70' K	37° 11' D	640 m
Mardin	17275	37° 18' K	40° 44' D	1050 m
Siirt	17210	37° 55' K	41° 57' D	896 m
Şanlıurfa	17270	37° 09' K	38° 47' D	547 m

Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerindeki merkez yağış ölçüm istasyonlarına ait genel bilgiler Şekil 3.1'de ve Tablo 3.1'de bu çalışmanın materyali olarak verilmiştir.

Bu istasyonlarda 1970-2020 yılları arası 8 istasyondan elde edilen veriler analiz edilmiştir. Bu veriler günlük yağış yüksekliği cinsinden veriler olarak temin edilmiş olup veriler işlenerek analiz yapmaya mümkün hale getirilmiştir.

Günlük yağış verilerinden elde edilen aylık ve yıllık toplam yağış verileri trend analiz metotları kullanılarak yıllık ve mevsimsel periyotlarda analiz edilmiştir.

3.2 Yöntem

Mühendislik çalışmalarında çözümü istenen soruna sadece tek açıdan bakılmaz. Örneğin bir inşaat işinde, işin maliyeti, mimarisi mukavemeti gibi çeşitli faktörler göz önünde bulundurularak sorunlara çözüm aranır. En uygun zaman içerisinde her faktör planlanarak yapı güvenliği göz önünde bulundurulur ve bu yönde çalışmalara yön verilir. Bu nedenle istatistik sınıflama yapılarak zaman ve işgücü konusunda kazanç sağlanmak hedeflenir. Bu çalışmada hidrolojik değişkenlerden yağış incelenmiştir. Yağış olayı uzun yıllar içerisinde değişkenlik gösterdiği için hidrolojik çalışmalarda istatistik biliminden faydalanılır. Hidrolojik çalışmalarda istatistik biliminden faydalanılıp parametrik ve non-parametrik testler kullanılmaktadır.

Hidrolojide istatistiğin kullanılmasının en önemli amacı zamandan tasarruf etmektir. Böylece geleceğe dair planlar kurma ve bu doğrultuda çalışmaların yönlendirilmesi hedeflenir.

Bu çalışmada hidrolojik olaylardan olan yağış verilerinin trend analizi yapılmıştır. Trend analizi yöntemleri kullanılarak mühendislik çalışmalarında karşılaşılabilecek problemlerin daha kolay çözülmesi hedeflenmiştir. Ayrıca bu illerde yağış verilerinin homojen olup olmadığı incelenmiş ve regresyon analizi ile de eğilimler belirlenip diğer yöntemler ile karşılaştırılmıştır.

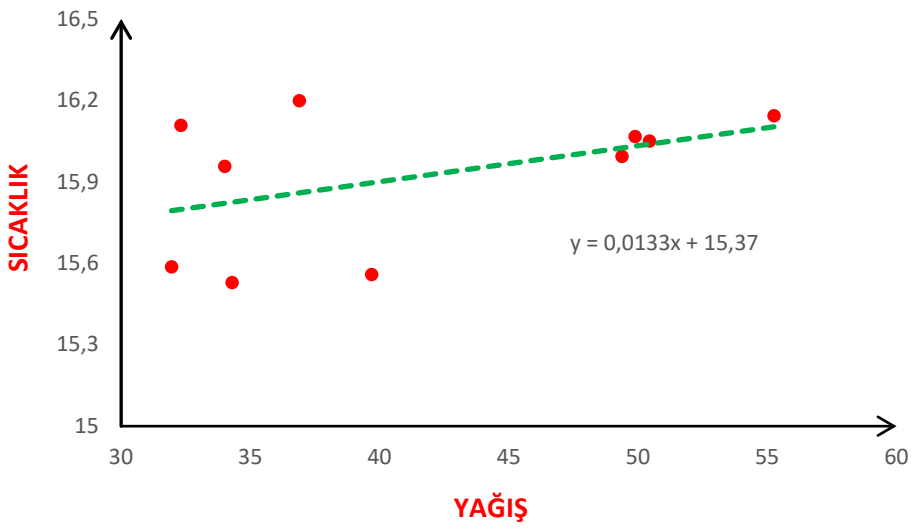
3.2.1 Regresyon analizi

Regresyon analizi birden fazla değişken arasında bir ilişki olup olmadığı ve bu ilişkinin matematiksel durumunu incelemek için kullanılan bir analiz metodudur. Hidrolojik problemlerin çözümünde yıllardan beri regresyon analizi kullanılmaktadır. İki değişken arasındaki istatistik anlamda ilişki ve mutlak ölçüler içerisinde bağımlılık basit regresyon analizi ile incelenir. Bir bağımlı değişkenle çok sayıda önemli etkileri olan bağımsız değişkenlerin korelasyonu ise çoklu regresyon analizi ile incelenir. Genel olarak basit veya çoklu regresyon, bir değişkenin diğerlerine doğrusal bağımlılığını özetleyen ve analiz eden tanımsal bir araç ve örnekleme verilerinin

incelenmesiyle ilişkileri değerlendirebilen bir anlam çıkarma ve yorumlama aracıdır. Doğrusal olmayan fonksiyonlarda ise logaritmik dönüşüm yolu ile doğrusal hale indirgenir (Bayazıt, 1996; Hamidi ve Demirci, 2006). Değişkenler arasındaki verilerden faydalanılarak elde edilen veri ilişkisine ait denkleme de regresyon denklemi denmektedir. Bu denklem doğrusal olabileceği gibi eğrisel de olabilir.

Veriler arasındaki ilişkilerin bağımlılığının ölçüsü korelasyon katsayısı ile belirlenmektedir. Veriler arasındaki bu bağımsızlığın bir derecesi vardır. Bu dereceyi ifade eden katsayıya korelasyon katsayısı denmektedir. Veriler işlenirken korelasyonun göz ardı edilmesi durumunda hatalı sonuçlar elde edilebilir. Bağımlılık katsayısının değeri (-1,+1) arasında değişir. Bağımlılık sayısı sıfıra yakınsa bağımlılık çok zayıf veya yoktur denir. +1'e yakınlığı durumunda pozitif bağımlı, -1'e yakın bir değerse negatif bağımlılık vardır (Şen, 2002). Aşağıda Şekil 3.2'de örnek regresyon denklemi verilmiştir.

Regresyon denklemini elde etmek için verilerin kartezyen koordinat takımında saçılma diyagramı çizilir. Saçılma diyagramını bir doğru belirliyorsa ardışık veriler bağımlı, aksi takdirde bağımsızdır denir (Şen, 2002).



Şekil 3.2 Örnek regresyon denklemi

3.2.2 Homojenlik testleri

Eldeki veri setinde verilerin homojenliğini test etmek amaçlı Binom testi, İşaret testi, Wilcoxon işaretli sıra sayıları testi, Dizi parçalar (Run) testi kullanılabilir. Bu çalışmada veri homojenliğinin testi amacıyla dizi parçalar (Run) Testi kullanılmıştır.

Run Testi bir örnekten elde edilen gözlem verilerinin belirlenen bir kritere göre dağılımlarının rastgeleliğini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. Test algoritması şu şekilde sıralanabilir:

-İlk aşamada test için kritik bir değer seçilir. Genellikle yağış sıcaklık gibi verilerde non-parametrik testler kullanılacağı için kritik değerin medyan olarak seçimi daha uygundur.

- Sonra hipotezler kurulur.

Örneğin; H_0 hipotezi kabul veya red olma durumuna göre veriler homojendir veya değildir şeklinde değerlendirme yapılır. Güven aralığı %95 için z ±1.96 aralığındaki değerlerde veya %90 güven aralığı için z ±2,56 aralığındaki değerlerinde verilerin homojen olduğu kabul edilmektedir.

-Hipotezler kurulduktan sonra kritik değer temel alınarak kritik değerin altında ve üstünde kalacak simgeler olarak nitelendirilir. Bu niteliklere göre iki sıralı dizi parçası elde edilir.

-Test istatistiği belirlenir. Run testinde test istatistiği, Z; verilen formülle şu şekilde elde edilir:

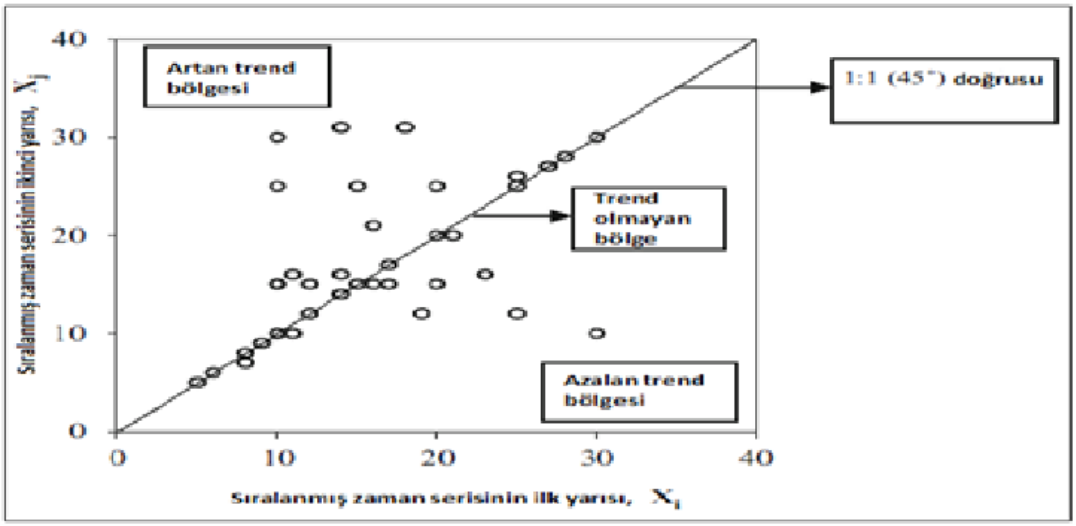
$$Z = \frac{\frac{r - 2N_A N_B}{N_A + N_B} + 1}{\sqrt{\frac{2N_A N_B (2N_A N_B - N)}{N^2 (N-1)}}} \tag{3.1}$$

Burada; Z test istatistiği, N veri sayısı, N_A medyandan büyük olan veri sayısı, N_B medyandan küçük olan veri sayısı, R ise Run sayısı olarak formüle edilmiştir (Em, 2005; Özçelik, 1996; Swed ve Eisenhart, 1943; Toros, 1993).

Meteorolojik verilerin analizinde ise iki istasyonun verileri küçükten büyüğe doğru sıralanıp medyanı bulunur ve medyan kritik değer kabul edilerek medyandan küçük ve büyük değerler tespit edilir. Böylece test istatistiği Z elde edilerek istenilen güven aralığında veri setindeki homojenlik/heterojenlik durumunu gözden geçirerek trend analizi işlemine geçmek için verinin güven derecesi kontrol edilmiş olur.

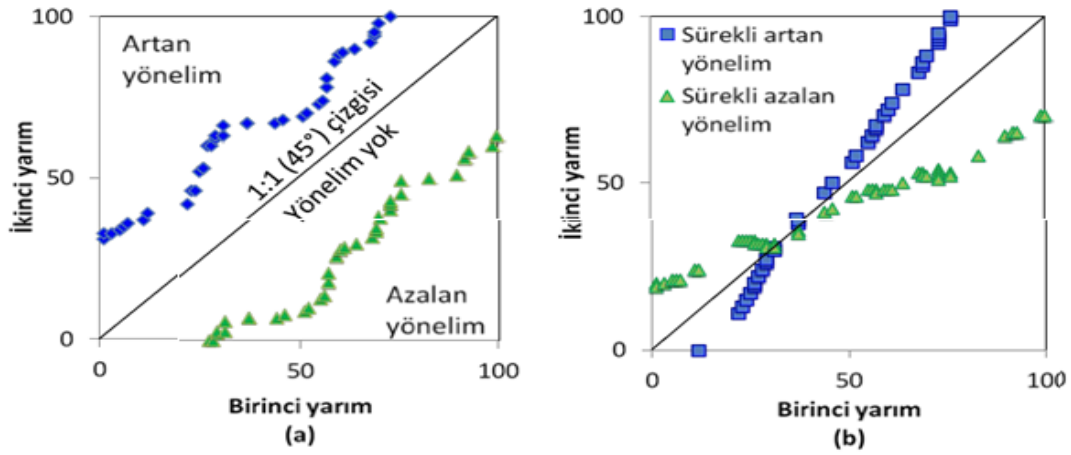
3.2.3 Trend analizi

3.2.3.1 Şen yöntemi/Yenilikçi trend analiz yöntemi



Şekil 3.3 Şen yöntemi-Yenilikçi trend analiz yöntemi (Şen, 2012)

Yenilikçi trend analiz (ITA) yöntemi esas olarak herhangi bir verinin iki yarım gruba ayrılarak birinci yarım ile ikinci yarımın kıyaslanmasına dayanır. Elde edilen iki yarımın her biri kendi arasında küçükten büyüğe doğru sıralanır(Şekil 3.3). Birinci yarım yatay eksene(X_i) ve ikinci yarım düşey eksene(X_j) gelecek şekilde bir dağılım grafiği çizilir. Eğer saçılma noktaları 1:1 (45°) çizgisinin üzerinde ise söz konusu veride artan yönelim ve eğer altında ise azalan eğilim olduğu sonucuna ulaşılır (Çeribaşı, 2016; Çeribaşı, 2017; Çeribaşı, 2018a; Çeribaşı, 2018b; Çeribaşı ve Doğan, 2015; Çeribaşı vd., 2017; Şen, 2012; Şen, 2013; Yıldırım, 2015).



Şekil 3.4 Yenilikçi trend analizi (a) Tek düzenli yönelim (b) çok düzenli yönelim (Alashan, 2018c)

Şekil 3.4'te görüldüğü gibi tüm saçılma noktaları 1:1 çizgisinin üzerinde yer alıyor ise tek düzenli ve artan eğer altında yer alıyorsa tek düzenli ve azalan trend mevcuttur. Ancak saçılma noktaları tamamen 1:1 çizgisinin altında veya üstünde değilse çok düzenli yönelim bulunmaktadır. Eğer düşük değerlerde saçılma noktaları 1:1 çizgisinin altında (üstünde) yüksek değerlerde üstünde (altında) düzenli olmayan artan (azalan) eğilim vardır (Alashan, 2018c).

3.2.3.2 Mann-Kendall testi

Kendall's tau olarak da adlandırılan bu test zaman serilerinin trendlerini belirlemede kullanılan bir testtir (Yue vd., 2002; Zhang vd., 2001).

Mann-Kendall testinin istatistiği S değeri aşağıdaki (3.2) denklemiyle elde edilir. Bu denklemdeki (x_j-x_k) değerinin işareti (3.3) ifadesinden elde edilir.

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^{n} sgn(x_j - x_k) \tag{3.2}$$

$$sgn(x_j - x_k) = \begin{cases} +1 \; Eğer \; (x_j - x_k) > 0 \\ 0 \; Eğer \; (x_j - x_k) = 0 \\ -1 \; Eğer \; (x_j - x_k) < 0 \end{cases} \tag{3.3}$$

Normal bir dağılıma sahip test istatistiği S'in varyansı

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \tag{3.4}$$

eşitliği ile elde edilir.

Eğer zaman serisinde benzer değerler varsa varyans ;

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_t [t(t-1)(2t+5)]}{18} \quad (3.5)$$

denklemi ile elde edilir.

- "Burada t, sayısal değeri eşit olan gözlem alt kümelerindeki eleman sayılarını göstermektedir. Örneğin incelenen seride 5 gözlem aynı değeri taşıyorsa t=5, 3 gözlem aynı değerde ise t_2=3 ve ayrıca değerleri aynı olan ikişer gözlemli iki grup bulunuyorsa t_3= 2, t_4= 2 alınmalıdır. Z'nin mutlak değeri seçilen α anlamlılık düzeyine karşı gelen normal dağılımın $Z_\propto$ değerinden küçükse sıfır hipotezi kabul edilmekte; incelenen zaman serisinde trend olmadığı, büyükse trend olduğu ve S değeri pozitif ise trendin artan yönde, negatifse azalan yönde olduğu sonucuna varılmaktadır." (Akyürek, 2003; Bayazıt ve Önöz, 2004; Yıldırım, 2015)
- Standart normal dağılım tablosu; Ek 1'de verilmiştir.

Varyansı belirlenen Mann-Kendall testinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı z'nin aşağıdaki eşitlikle hesaplanıp kritik z değeriyle karşılaştırılmasıyla belirlenir.

$$z = \begin{cases} \frac{s-1}{\sqrt{Var(S)}} & Eğer\ (s) > 0 \\ 0 & Eğer\ (s) = 0 \\ \frac{s+1}{\sqrt{Var(S)}} & Eğer\ (s) < 0 \end{cases} \quad (3.6)$$

Eğer seçilen α anlamlılık seviyesinde $|z| \leq z_{(\alpha)}$ ise H_0 hipotezi kabul edilir, aksi durumda reddedilir. Hesaplanan S değeri pozitif ise artan, negatif ise azalan bir trendin varlığı söz konusudur.

Bu metot eksik verilerin varlığına imkân sağladığı ve verilerin belirli bir dağılıma uyma zorunluluğunu içermediği için eğilim hesaplamalarında tercih edilen bir testtir. (Büyükyıldız ve Berktay, 2004; Yu vd., 1993)

3.2.3.3 Mevsimsel Mann-Kendall testi

Bu test zaman serisinde normal dağılım aranmaksızın mevsimsellik içeren verilerde kullanılabilmektedir (Hirsch vd., 1982; Yu vd., 1993).

Mevsimsel Mann Kendall testi hesaplanmadan önce Mann Kendall testindeki gibi her bir ay için ayrı ayrı test istatistiği (S) ve varyans [Var(S_i)] değerleri elde edilir. Mevsimsel Kendall test istatistiği aşağıdaki eşitliklerden faydalanılarak elde edilir.

$$S' = \sum_{i=1} S_i \tag{3.7}$$

$$Var(S) = \sum_{i=1}^{12} Var(S_i) + \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^{12} Cov(S_i, S_j) \tag{3.8}$$

S_i ve S_j değerleri $S_i=f(X_i)$ ve $S_j=f(X_j)$ olmak üzere bağımsız rastgele değişkenlerin fonksiyonlarıdır. Tüm X_i ve X_j değerleri birbirinden bağımsız i ve j aylık veriler olduğundan, yukarıda verilen eşitlikteki kovaryans terimi ihmal edilir (Yu vd., 1993). Böylece,

$$Var(S') = \sum_{i=1}^{12} Var(S_i) \tag{3.9}$$

olur. $Var(S') = \left[\frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{t_i} t_i\,(t_i-1)(2t_i+5)}{18}\right]$ şeklinde genişletilir. (3.10)

Test istatistiğinin anlamlılığına karar vermek için, (Z)'nin değeri (Denklem 3.11) ile S yerine S′ kullanılarak hesaplanır ve kritik Z değeriyle karşılaştırılır.

$$Z = \begin{cases} \frac{S\prime - 1}{\sqrt{Var(S\prime)}} \; Eğer \; (S') > 0 \\ 0 \; Eğer \qquad (S') = 0 \\ \frac{S\prime + 1}{\sqrt{Var(S\prime)}} \; Eğer \; (S') < 0 \end{cases} \tag{3.11}$$

α anlamlılık seviyesinde $|Z| \leq Z_{(\alpha)}$ ise H_0' hipotezi kabul edilip, aksi durumda reddedilmektedir. S' değeri pozitif ise artan bir trend, negatif ise azalan bir trend oluşumu söz konusudur (Büyükyıldız ve Berktay, 2004).

4 BULGULAR

4.1 Homojenlik Bulguları

Swed-Eisenhart Runs testi ile SPSS 26 kullanılarak istasyonlara ait yağış verilerinin uzun dönem rastgelelik sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Test 1970-2020 yıllarını kapsayacak şekilde 51 yıllık toplam yağış verileri üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 4.1 Runs testi homojenlik bulguları

İstasyon adı	İstasyon No:	Medyan	Z değeri	Homojenlik durumu
Adıyaman	17265	657,3	0,993	Homojendir
Batman	17282	459,8	-0,139	Homojendir
Diyarbakır	17280	472,3	0,427	Homojendir
Gaziantep	17261	529,6	1,276	Homojendir
Kilis	17262	460,1	0,71	Homojendir
Mardin	17275	629,9	0,144	Homojendir
Siirt	17210	691,1	0,427	Homojendir
Şanlıurfa	17270	425,3	0,144	Homojendir

**Homojenlik durumu verileri Z=±1,96 yüzde 95 güven aralığında tanımlanmıştır.*

Z>2,54; "Zaman serisi %90 güven aralığında homojen değildir";

Z>1,96; "Zaman serisi %90 güven aralığında homojendir";

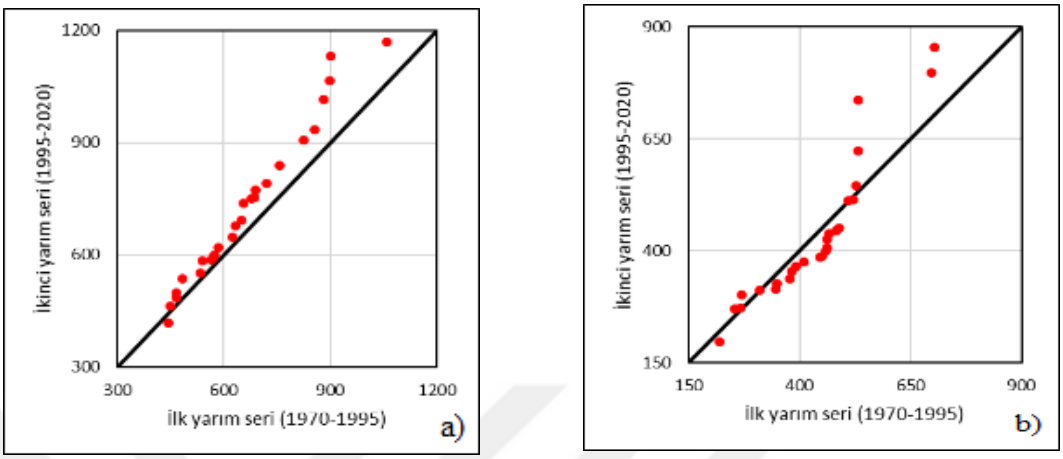
Z>=-1,96; "Zaman serisi %95 güven aralığında homojendir";

Z>=-2,54; "Zaman serisi %90 güven aralığında homojendir";

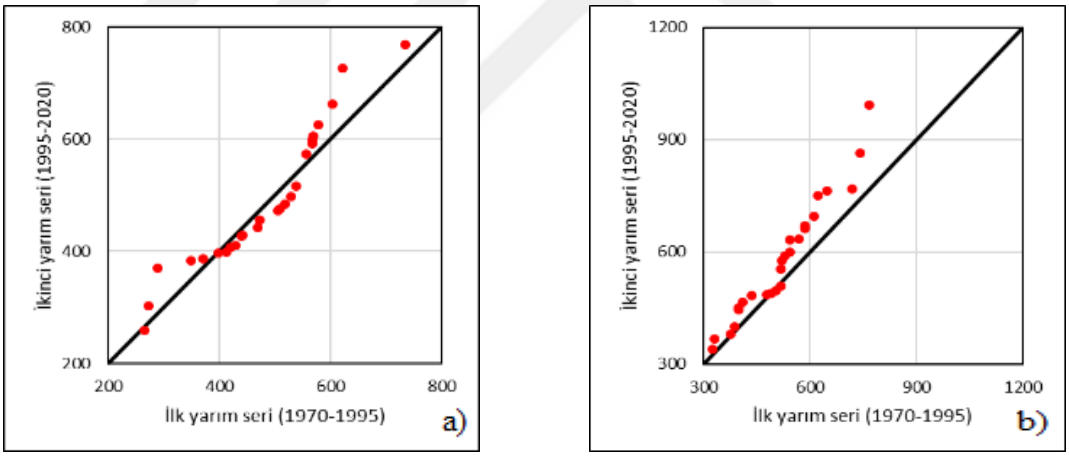
Z<-2,54; "Zaman seriniz %90 güven aralığında homojen değildir; Hata Var" şeklinde sonuçlandırılmalıdır. Bu çalışmada Tablo 4.1'de verilen tüm istasyonlara ait veriler yüzde 95 güven aralığında homojen olarak bulunmuştur.

4.2 Trend Analizi

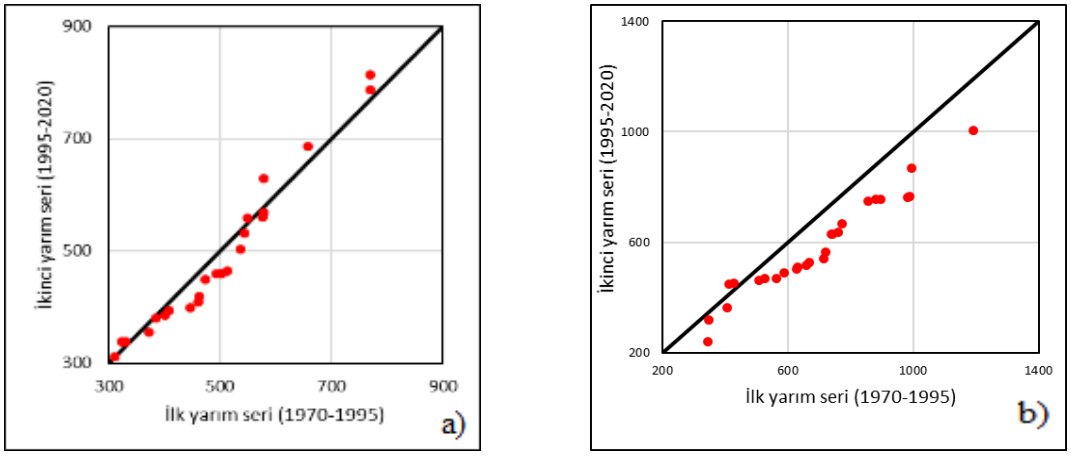
4.2.1 Şen yöntemi/Yenilikçi trend analiz yöntemi bulguları



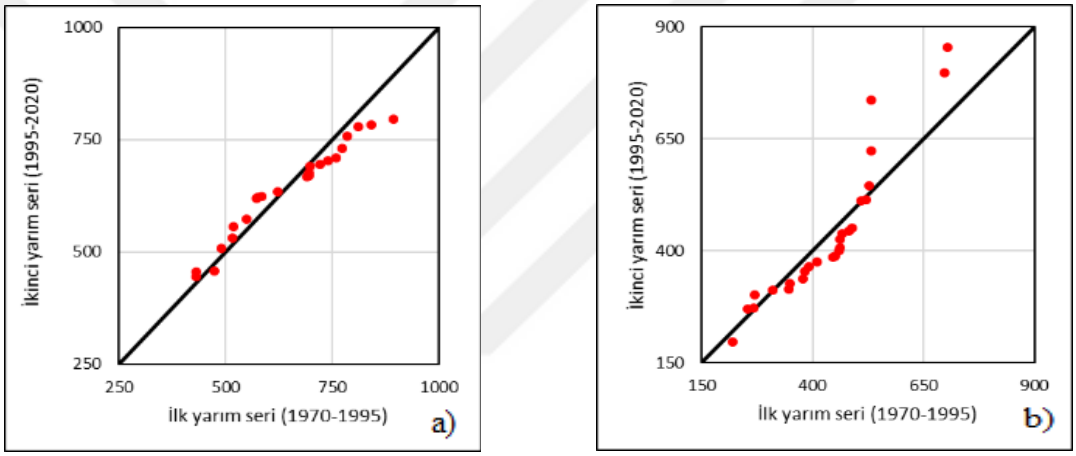
Şekil 4.1 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları yıllık yağış dağılımı a) Adıyaman b) Batman



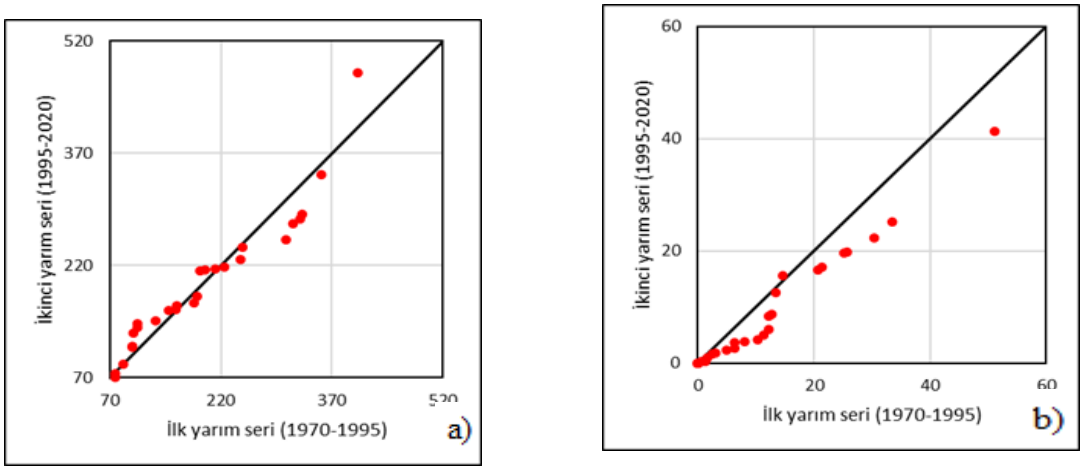
Şekil 4.2 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları yıllık yağış dağılımı a) Diyarbakır b) Gaziantep



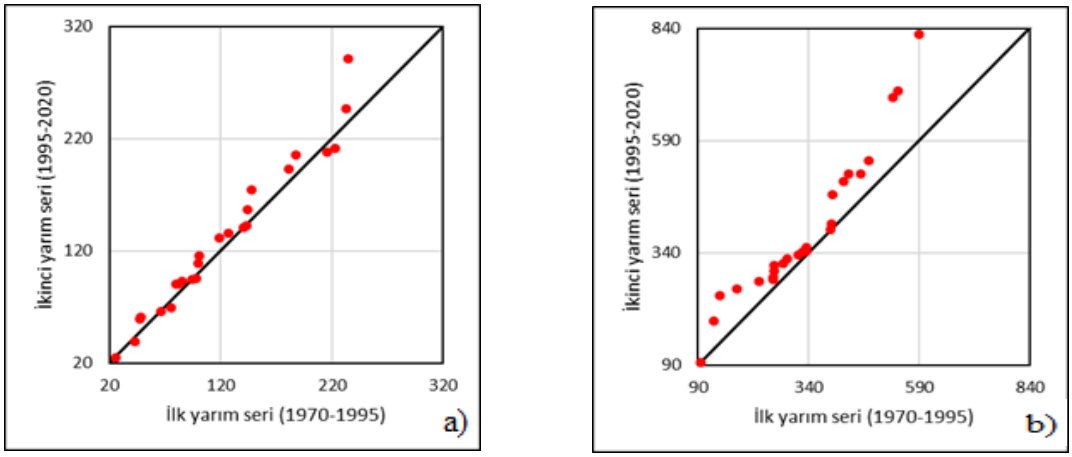
Şekil 4.3 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları yıllık yağış dağılımı a) Kilis b) Mardin



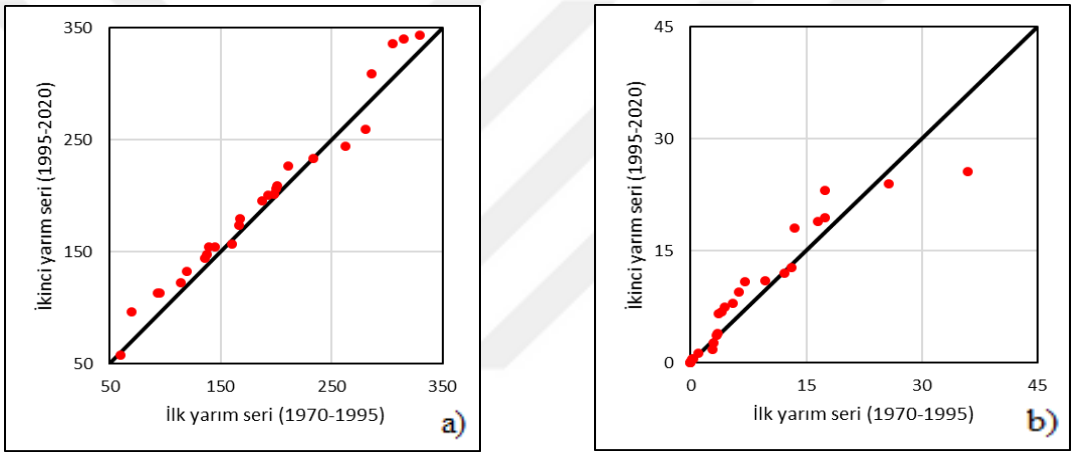
Şekil 4.4 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları yıllık yağış dağılımı a) Siirt b) Şanlıurfa



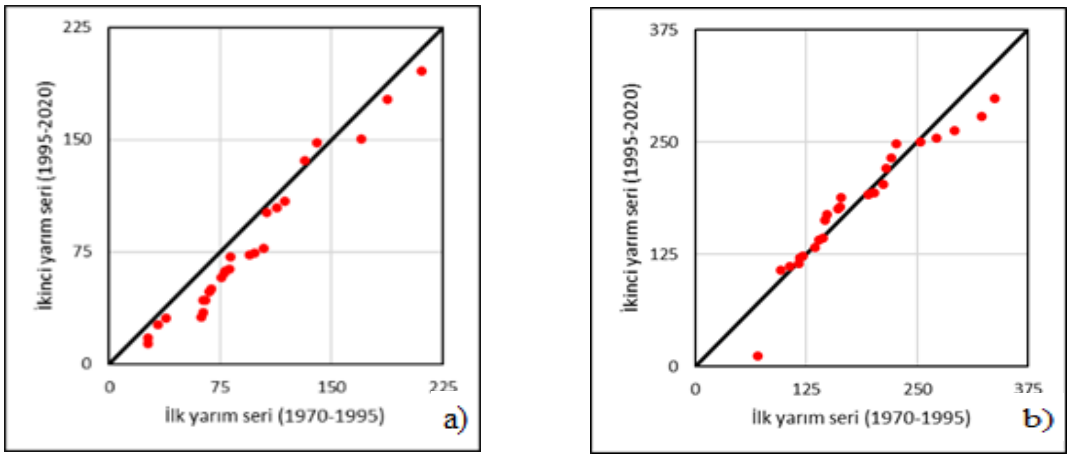
Şekil 4.5 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Adıyaman yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz



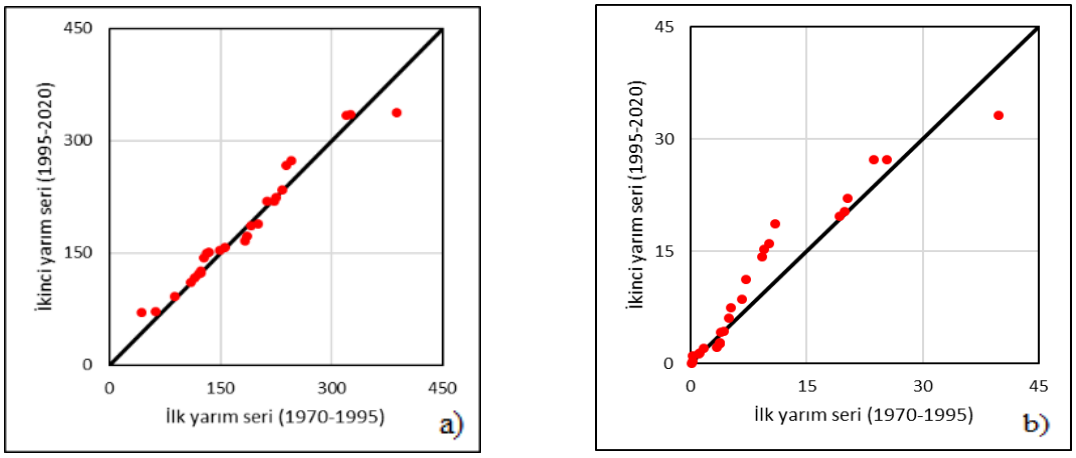
Şekil 4.6 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Adıyaman yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış



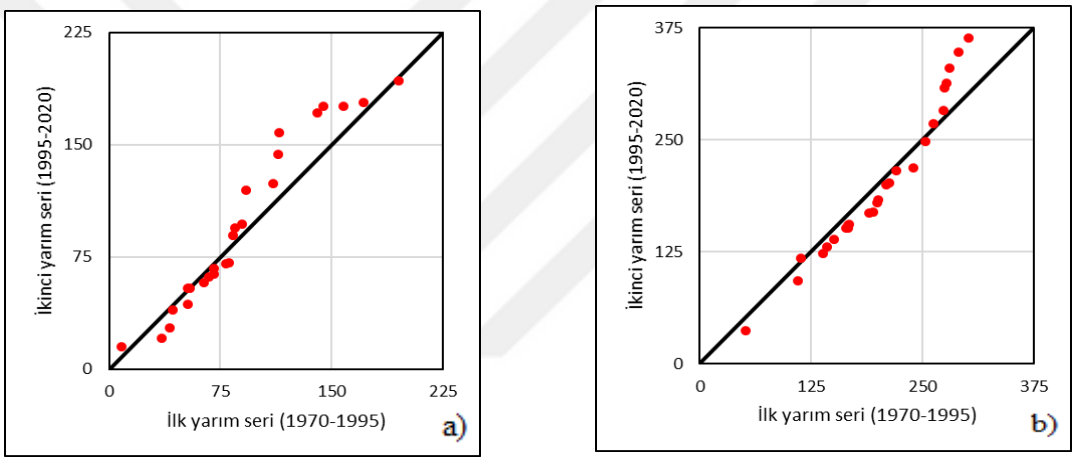
Şekil 4.7 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Batman yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz



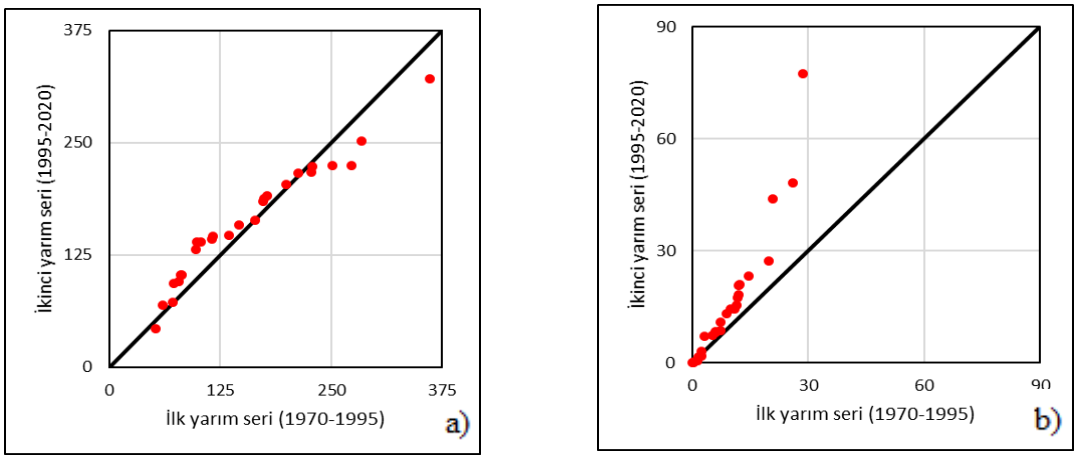
Şekil 4.8 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Batman yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış



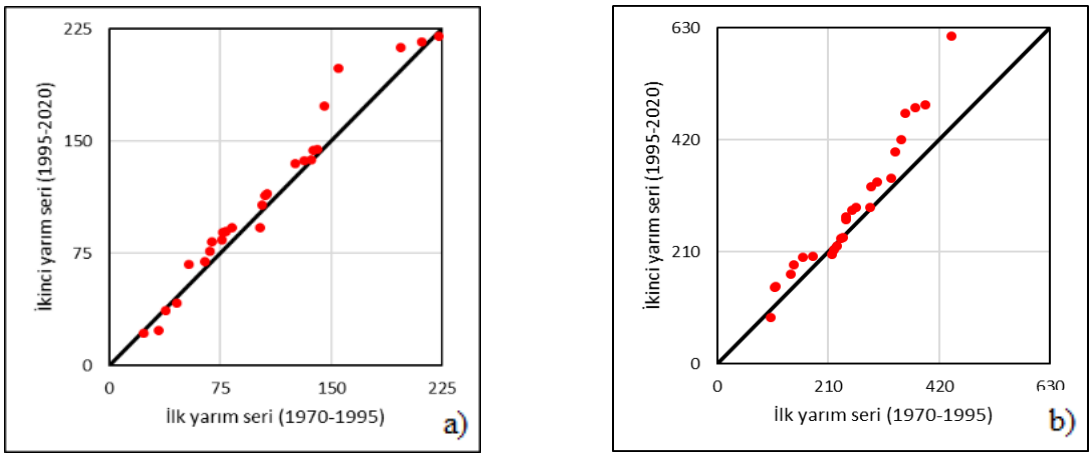
Şekil 4.9 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Diyarbakır yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz



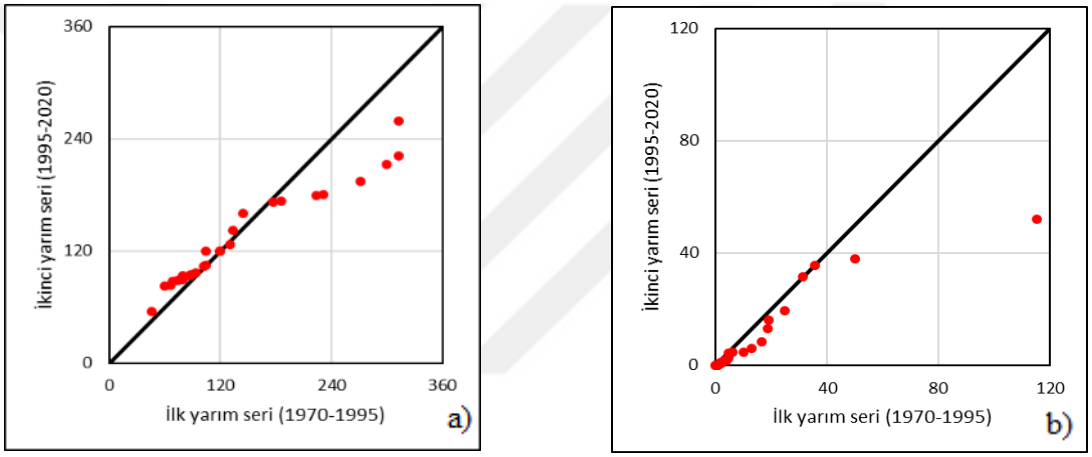
Şekil 4.10 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Diyarbakır yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış



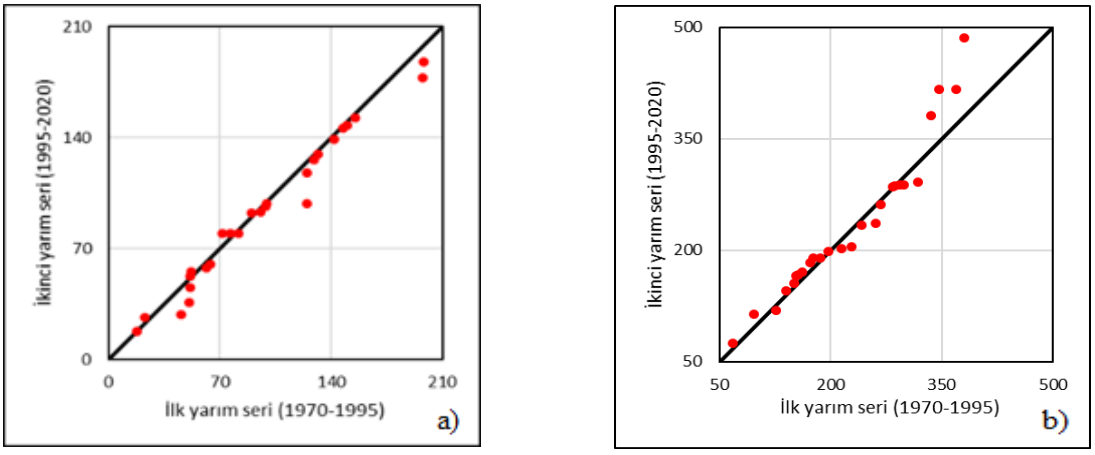
Şekil 4.11 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Gaziantep yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz



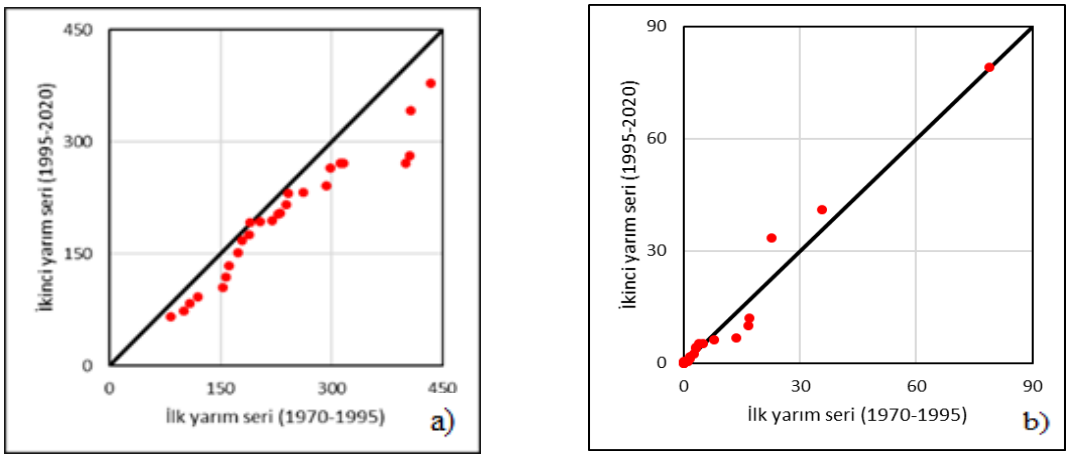
Şekil 4.12 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Gaziantep yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış



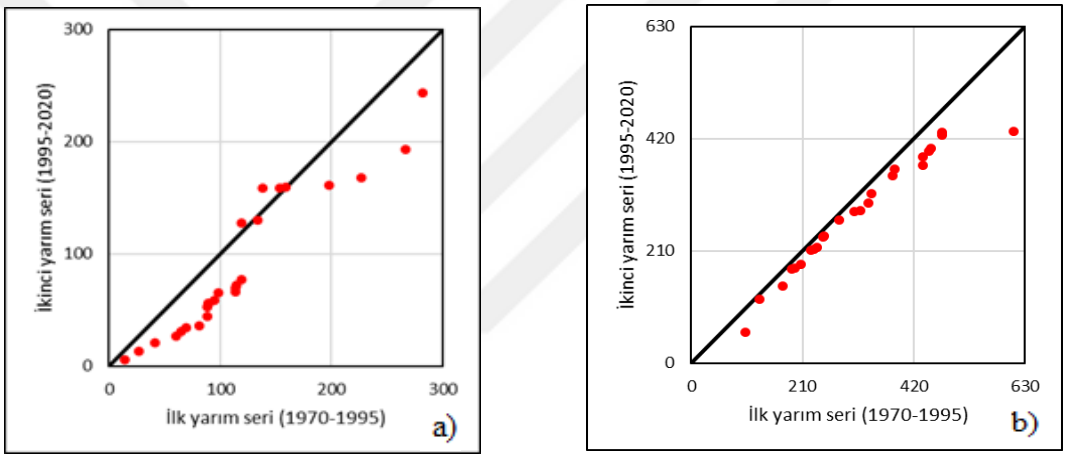
Şekil 4.13 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Kilis yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz



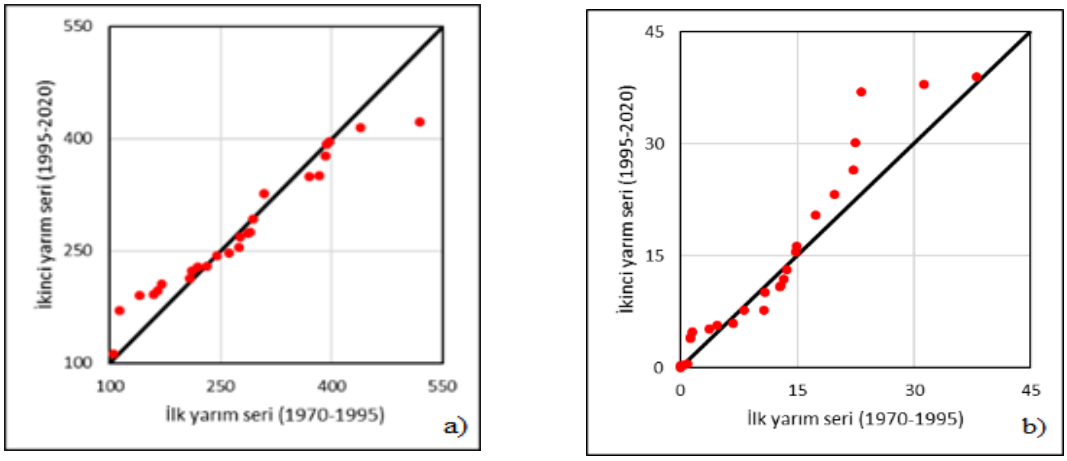
Şekil 4.14 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Kilis yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış



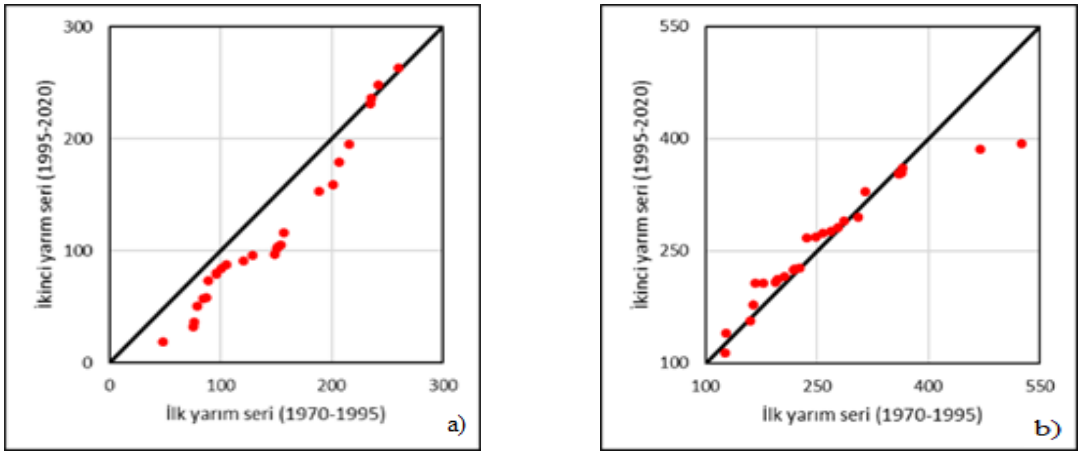
Şekil 4.15 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Mardin yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz



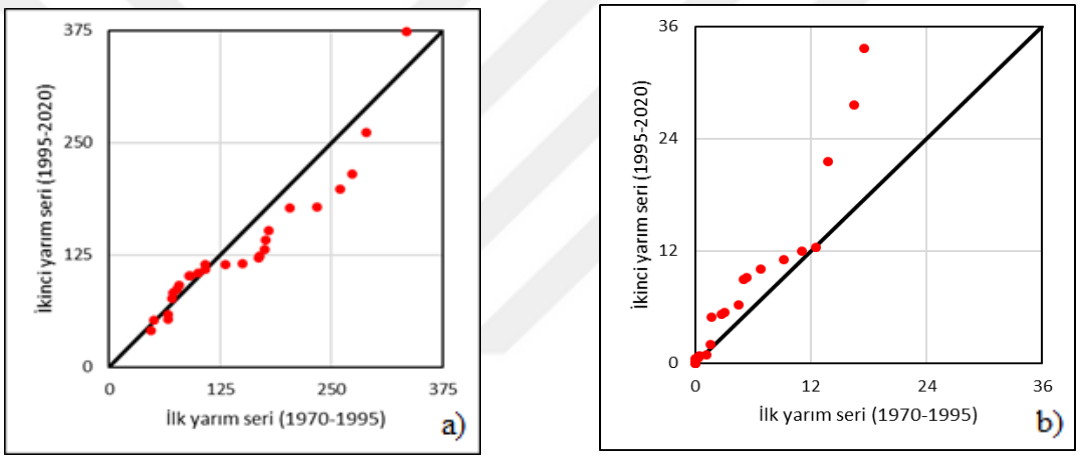
Şekil 4.16 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Mardin yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış



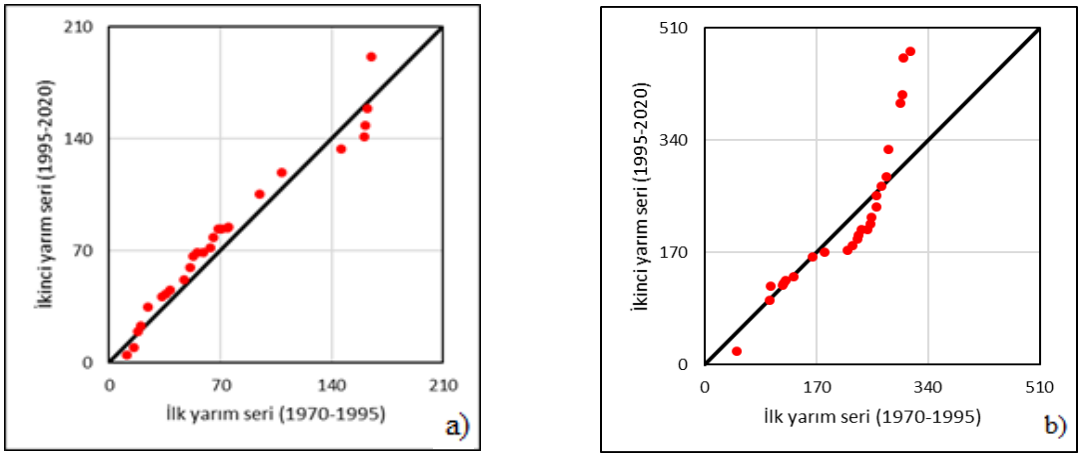
Şekil 4.17 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Siirt yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz



Şekil 4.18 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Siirt yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış



Şekil 4.19 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Şanlıurfa yağış dağılımı a)İlkbahar b)Yaz



Şekil 4.20 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları Şanlıurfa yağış dağılımı a)Sonbahar b)Kış

Şen yöntemine göre Güneydoğu Anadolu Bölgesi YGİ'lerinde 1970-2020 yılları arası yıllık ve mevsimsel trend analiz sonuçları Şekil 4.1'den Şekil 4.20'ye kadar verilen 20 grafik üzerinde gösterilmiştir. Bu grafiklerde yapılan yıllık trend testindeki incelemelere göre 1:1 çizgisi temel alınarak çizginin alt ve üst bandında kalan veri nokta adedi sayıldığında Adıyaman ve Gaziantep illerinde artan bir gidiş diğer istasyonlarda ise azalan bir gidiş tespit edilmiştir. Ancak bu eğilimlerin sapma dereceleri noktaların genel itibari ile 1:1 çizgisine yakın olması sebebiyle düşüktür. Yine 1:1 çizgisi temel alınarak çizginin alt ve üst bandında kalan veri nokta adedi sayıldığında mevsimsel analizler ve yıllık trend testi bulguları Tablo 4.2 de verilmiştir.

Tablo 4.2 Şen yöntemine göre 1970-2020 yılları arası yıllık ve mevsimsel trend analizi bulguları

İstasyon adı	Trend (yıllık)	Trend (ilkbahar)	Trend (Yaz)	Trend (Sonbahar)	Trend (kış)
Adıyaman	↑	↓	↓	↑	↑
Batman	↓	↑	↑	↓	↑
Diyarbakır	↓	↑	↑	↑	↓
Gaziantep	↑	↑	↑	↑	↑
Kilis	↓	↓	↓	↓	↑
Mardin	↓	↓	**o**	↓	↓
Siirt	↑	↓	↑	↓	↑
Şanlıurfa	↓	↓	↑	↑	↓

Tablo 4.2 de ↓ işareti azalan bir trendin varlığını, ↑ işareti ise artan bir trendin varlığını belirtir iken,* ***o* *işareti belirtilen zaman ve istasyon için bir trendin olmadığını göstermektedir.*

Grafiklerden elde edilen sonuçlar ve Tablo 4.2'de Şen trend testi yıllık toplam yağış analizlerine göre Adıyaman, Gaziantep ve Siirt'te artan bir trend Batman, Diyarbakır, Kilis, Mardin ve Şanlıurfa'da azalan bir trend tespit edilmiştir. Mevsimlik toplam yağışlarda ise ilkbaharda Batman, Diyarbakır ve Gaziantep'te artan bir trend Adıyaman, Kilis, Mardin, Siirt ve Şanlıurfa'da azalan bir trend tespit edilmiştir. Yaz aylarında Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Siirt ve Şanlıurfa'da artan bir trend görülürken Adıyaman ve Kilis'te azalan bir trend görülmüştür. Mardin ilinde yaz aylarında trend varlığı yoktur. Sonbaharda Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep ve Şanlıurfa'da artan bir trend görülürken Batman, Kilis, Mardin, Siirt'te azalan bir trend tespit edilmiştir. Kış mevsiminde ise Adıyaman, Batman, Gaziantep, Kilis ve Siirt'te

artan bir trend görülürken Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa'da azalan bir trend olduğu görülmektedir.

Şen yöntemi yıllık ve mevsimsel dağılım grafiklerine göre trend varlığı bulguları 1:1 çizgisi etrafında düşük, orta ve yüksek değerlerde sınıflandırılmıştır. Verilerin konumuna göre düşük seviyelerdeki yağış değerleri L (low value), orta seviyedeki yağış değerleri A (average value), yüksek seviyelerdeki yağış değerleri H (high value) olarak Tablo 4.3'te tanımlanmıştır.

Tablo 4.3 Şen yöntemine göre düşük orta ve yüksek değerler için yıllık ve mevsimsel trend analizi bulguları

İstasyon adı	Yıllık			İlkbahar			Yaz			Sonbahar			Kış		
	L	A	H	L	A	H	L	A	H	L	A	H	L	A	H
Adıyaman	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↓	o	↑	↑	↑	↑	↑
Batman	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓	o	↑	↓
Diyarbakır	↑	↓	↑	o	o	↑	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↑
Gaziantep	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	o	↑	↑	↑	↑	↑
Kilis	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↓	*	↓	o	↓	o	↓	↑
Mardin	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	o	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Siirt	o	o	↓	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↓	o	↑	↑	↓
Şanlıurfa	↓	↓	↑	↑	↓	o	↑	↑	↑	↑	↑	↓	o	↓	↑

Burada belirtilen seviyeler için ↑ işareti artan bir trend olduğunu, ↓ işareti azalan bir trend olduğunu,* **o *işareti trend olmadığını ve * işareti incelenen seviyede veri görülmediğini ifade etmektedir.*

Tablo 4.3'e göre Şen yönteminde düşük orta ve yüksek değerlerdeki verilerin incelenmesi sonucunda Adıyaman ilinde yıllık analizde düşük, orta ve yüksek değerlerde artan bir trend görülmektedir. Mevsimsel analizlerde ise ilkbahar mevsiminde düşük ve yüksek değerlerde artan bir trend görülürken ortalama değerlerde azalan trend mevcuttur. Yaz mevsiminde düşük, orta ve yüksek değerlerde azalan trend vardır. Sonbahar mevsiminde düşük değerlerde belirgin bir trend belirlenmez iken, orta ve yüksek değerlerde artan bir trend olduğu tespit edilmiştir. Kış mevsiminde ise düşük, orta ve yüksek değerlerde verilerin artan bir dağılım gösterdiği görülmektedir.

Batman ilinde yıllık analizde düşük ve orta değerlerde azalan bir trend görülmekte iken, yüksek değerlerde artan bir trend mevcuttur. Mevsimsel analizlerde ise ilkbahar mevsiminde düşük, orta ve yüksek değerlerde artan bir trend görülmektedir. Yaz mevsiminde düşük ve orta değerlerde artan yüksek değerlerde ise azalan trend mevcuttur. Sonbahar mevsiminde düşük, orta ve yüksek değerlerde azalan bir trend mevcuttur. Kış mevsiminde ise düşük değerlerde belirgin bir trendin varlığı söz konusu değilken, orta seviyelerde verilerin artan bir dağılım içerisinde olduğu ve yüksek değerlerde ise azalan bir trend olduğu görülmektedir.

Diyarbakır ilinde yıllık analizde düşük ve yüksek değerlerde artan, orta değerlerde ise azalan bir trend görülmektedir. Mevsimsel analizlerde ise ilkbahar mevsiminde yüksek değerlerde artan bir trend görülürken, düşük ve orta değerlerde trend mevcut değildir. Yaz mevsiminde düşük ve orta değerlerde artan trend görülürken yüksek değerlerde azalan bir trendin varlığı belirgindir. Sonbahar mevsiminde düşük değerlerde azalan bir trend görülür iken orta ve yüksek değerlerde artan bir trend olduğu tespit edilmiştir. Kış mevsiminde ise yüksek değerlerde artan, düşük ve orta seviyelerde verilerin azalan bir dağılım gösterdiği görülmektedir.

Gaziantep ilinde yıllık analizde düşük, orta ve yüksek değerlerde artan bir trend görülmektedir. Mevsimsel analizlerde ise ilkbahar mevsiminde düşük ve orta değerlerde artan bir trend görülürken yüksek değerlerde azalan trend mevcuttur. Yaz mevsiminde düşük orta ve yüksek değerlerde artan trend vardır. Sonbahar mevsiminde düşük değerlerde belirgin bir trend belirlenmez iken, orta ve yüksek değerlerde artan bir trend olduğu tespit edilmiştir. Kış mevsiminde ise düşük, orta ve yüksek değerlerde verilerin artan bir dağılım gösterdiği görülmektedir.

Kilis ilinde yıllık analizde düşük ve orta değerlerde azalan, yüksek değerlerde artan bir trend görülmektedir. Mevsimsel analizlerde ise ilkbahar mevsiminde orta ve yüksek değerlerde azalan bir trend görülürken, düşük değerlerde artan trend mevcuttur. Yaz mevsiminde düşük ve orta değerlerde azalan trend görülmekte fakat yüksek değerlerde analiz edilebilecek yağış verisi bulunmamaktadır. Sonbahar mevsiminde düşük ve yüksek değerlerde azalan bir trend görülürken, ortalama değerlerde belirgin bir trendin varlığı yoktur. Kış mevsiminde ise düşük değerlerde belirgin bir trend

görülmez iken, ortalama değerlerde azalan ve yüksek değerlerde verilerin artan bir dağılım gösterdiği görülmektedir.

Mardin ilinde yıllık analizde düşük, orta ve yüksek değerlerde azalan bir trend görülmektedir. Mevsimsel analizlerde ise ilkbahar mevsiminde düşük, orta ve yüksek değerlerde azalan bir trend mevcuttur. Yaz mevsiminde düşük değerlerde azalan bir trend varlığı görülür iken, yüksek değerlerde belirgin bir trend varlığı söz konusu değildir. Ortalama değerlerde artan trend vardır. Sonbahar mevsiminde düşük, orta ve yüksek değerlerde azalan bir trend olduğu tespit edilmiştir. Kış mevsiminde ise düşük, orta ve yüksek değerlerde verilerin azalan bir dağılım gösterdiği görülmektedir.

Siirt ilinde yıllık analizde düşük ve orta değerlerde belirgin bir trend görülmemektedir. Yüksek değerlerde ise azalan bir trend mevcuttur. Mevsimsel analizlerde ise ilkbahar mevsiminde düşük değerlerde artan bir trend görülürken, ortalama ve yüksek değerlerde azalan trend mevcuttur. Yaz mevsiminde düşük değerlerde azalan bir trend görülürken, orta ve yüksek değerlerde artan trend vardır. Sonbahar mevsiminde yüksek değerlerde belirgin bir trend belirlenmez iken, orta ve düşük değerlerde azalan bir trend olduğu tespit edilmiştir. Kış mevsiminde ise düşük ve orta değerlerde verilerin artan bir dağılım gösterdiği, yüksek değerlerde ise azalan bir trendin varlığı görülmektedir.

Şanlıurfa ilinde yıllık analizde düşük ve ortalama değerlerde azalan, yüksek değerlerde artan bir trend görülmektedir. Mevsimsel analizlerde ise ilkbahar mevsiminde düşük değerlerde artan bir trend görülürken, yüksek değerlerde trend mevcut değildir. Ortalama değerlerde ise azalan bir trend görülmektedir. Yaz mevsiminde düşük, orta ve yüksek değerlerde artan trend vardır. Sonbahar mevsiminde düşük ve orta değerlerde artan bir trend görülürken, yüksek değerlerde azalan bir trend olduğu tespit edilmiştir. Kış mevsiminde ise düşük değerlerde belirgin bir trend yok iken orta değerlerdeki verilerde azalan ve yüksek değerlerde ise verilerin artan bir dağılım gösterdiği görülmektedir.

4.2.2 Mann-Kendall bulguları

Tablo 4.4 Mann-Kendall testine göre Adıyaman YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları

İstasyon/Analiz türü	Zaman periyodu	Veri sayısı (N)	Test istatistiği (S/S')	Test istatistiği (Z)	Kendall korelasyon katsayısı (τ)
Adıyaman/Yıllık Toplam	1970-2020	51	159	1,28	0,1247
Adıyaman/İlkbahar	1970-2020	51	-55	-0,42	-0,0431
Adıyaman/Yaz	1970-2020	51	-13	0,00	-0,0102
Adıyaman/Sonbahar	1970-2020	51	119	0,99	0,0933
Adıyaman/Kış	1970-2020	51	127	1,03	0,0996

Tablo 4.5 Mann-Kendall testine göre Batman YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları

İstasyon/Analiz türü	Zaman periyodu	Veri sayısı (N)	Test istatistiği (S/S')	Test istatistiği (Z)	Kendall korelasyon katsayısı (τ)
Batman/Yıllık Toplam	1970-2020	51	81	0,65	0,0635
Batman/İlkbahar	1970-2020	51	41	0,34	0,0322
Batman/Yaz	1970-2020	51	83	0,79	0,0651
Batman/Sonbahar	1970-2020	51	-17	-0,11	-0,0133
Batman/Kış	1970-2020	51	75	0,60	0,0588

Tablo 4.6 Mann-Kendall testine göre Diyarbakır YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları

İstasyon/Analiz türü	Zaman periyodu	Veri sayısı (N)	Test istatistiği (S/S')	Test istatistiği (Z)	Kendall korelasyon katsayısı (τ)
Diyarbakır/Yıllık Toplam	1970-2020	51	107	0,86	0,0839
Diyarbakır/İlkbahar	1970-2020	51	37	0,31	0,0290
Diyarbakır/Yaz	1970-2020	51	75	0,67	0,0588
Diyarbakır/Sonbahar	1970-2020	51	141	1,15	0,1106
Diyarbakır/Kış	1970-2020	51	23	0,18	0,0180

Tablo 4.7 Mann-Kendall testine göre Gaziantep YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları

İstasyon/Analiz türü	Zaman periyodu	Veri sayısı (N)	Test istatistiği (S/S')	Test istatistiği (Z)	Kendall korelasyon katsayısı (τ)
Gaziantep/Yıllık toplam	1970-2020	51	125	1,01	0,0980
Gaziantep/İlkbahar	1970-2020	51	-31	-0,24	-0,0243
Gaziantep/Yaz	1970-2020	51	115	1,00	0,0902
Gaziantep/Sonbahar	1970-2020	51	123	1,02	0,0965
Gaziantep/Kış	1970-2020	51	107	0,86	0,0839

Tablo 4.8 Mann-Kendall testine göre Kilis YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları

İstasyon/Analiz türü	Zaman periyodu	Veri sayısı (N)	Test istatistiği (S/S')	Test istatistiği (Z)	Kendall korelasyon katsayısı (τ)
Kilis/Yıllık toplam	1970-2020	51	-125	-1,00	-0,0980
Kilis/İlkbahar	1970-2020	51	-69	-0,54	-0,0541
Kilis/Yaz	1970-2020	51	-59	-0,21	-0,0463
Kilis/Sonbahar	1970-2020	51	7	0,07	0,0055
Kilis/Kış	1970-2020	51	39	0,31	0,0306

Tablo 4.9 Mann-Kendall testine göre Mardin YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları

İstasyon/Analiz türü	Zaman periyodu	Veri sayısı (N)	Test istatistiği (S/S')	Test istatistiği (Z)	Kendall korelasyon katsayısı (τ)
Mardin/Yıllık toplam	1970-2020	51	-165	-1,33	-0,1294
Mardin/İlkbahar	1970-2020	51	-101	-0,81	-0,0792
Mardin/Yaz	1970-2020	51	151	1,73	0,1184
Mardin/Sonbahar	1970-2020	51	-109	-0,87	-0,0855
Mardin/Kış	1970-2020	51	-107	-0,86	-0,0839

Tablo 4.10 Mann-Kendall testine göre Siirt YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları

İstasyon/Analiz türü	Zaman periyodu	Veri sayısı (N)	Test istatistiği (S/S')	Test istatistiği (Z)	Kendall korelasyon katsayısı (τ)
Siirt/Yıllık toplam	1970-2020	51	101	0,81	0,0792
Siirt/İlkbahar	1970-2020	51	83	0,69	0,0651
Siirt/Yaz	1970-2020	51	21	0,23	0,0165
Siirt/Sonbahar	1970-2020	51	-23	-0,18	-0,0180
Siirt/Kış	1970-2020	51	97	0,78	0,0761

Tablo 4.11 Mann-Kendall testine göre Şanlıurfa YGİ 1970-2020 yılları yıllık ve mevsimsel analiz bulguları

İstasyon/Analiz türü	Zaman periyodu	Veri sayısı (N)	Test istatistiği (S/S')	Test istatistiği (Z)	Kendall korelasyon katsayısı (τ)
Şanlıurfa/Yıllık toplam	1970-2020	51	-59	-0,47	-0,0463
Şanlıurfa/İlkbahar	1970-2020	51	-87	-0,68	-0,0682
Şanlıurfa/Yaz	1970-2020	51	57	0,87	0,0447
Şanlıurfa/Sonbahar	1970-2020	51	137	1,12	0,1075
Şanlıurfa/Kış	1970-2020	51	-31	-0,24	-0,0243

Tablo 4.12 Mann-Kendall testine göre Güneydoğu Anadolu Bölgesi YGİ'lerinde 1970-2020 yıllık ve mevsimsel trend analizi sonuçları

İstasyon adı	Trend (yıllık)	Trend (ilkbahar)	Trend (Yaz)	Trend (Sonbahar)	Trend (kış)
Adıyaman	**o**	**o**	**o**	**o**	**o**
Batman	**o**	**o**	**o**	**o**	**o**
Diyarbakır	**o**	**o**	**o**	**o**	**o**
Gaziantep	**o**	**o**	**o**	**o**	**o**
Kilis	**o**	**o**	**o**	**o**	**o**
Mardin	**o**	**o**	**o**	**o**	**o**
Siirt	**o**	**o**	**o**	**o**	**o**
Şanlıurfa	**o**	**o**	**o**	**o**	**o**

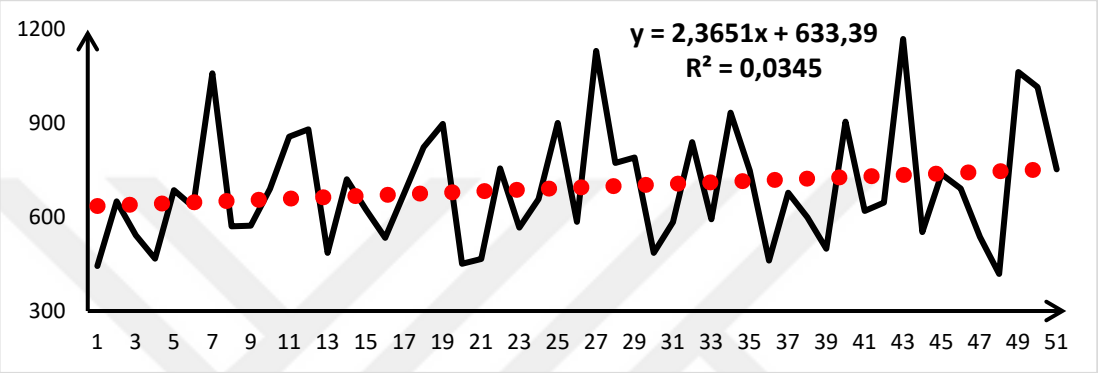
Tablo 4.12 de verilen* **o *işareti bölgede belirtilen zaman içerisinde trendin bulunmadığını belirtmektedir.*

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 8 ilde 51 yıllık zaman periyodu içerisinde Mann-Kendall testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.4'ten Tablo 4.11'e kadar 8 tabloda ayrı ayrı verilmiştir. Bu test sonuçlarına göre α=0,05 anlamlılık seviyesinde Z değerleri ±1,96 aralığı içerisinde ve yıllık ve mevsimsel toplam yağış verilerine uygulanan test hipotezi anlamlıdır. Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki illere ait Mann-Kendall testi yıllık toplam ve mevsimsel trend varlığı sonuçları Tablo 4.12' de verilmiştir. Buna göre bütün illerde gerek yıllık gerekse mevsimsel analizlerde trend varlığı bulunmamıştır.

Yüzde 90 anlamlılık düzeyi için Tablo 4.12 deki veriler incelenir ise ve kritik Z değeri α=0,10 kabul edilirse EK 1' de verilen standart normal dağılım tablosundan kritik Z değeri enterpolasyon ile 1,645 e denk gelecektir (±1,645 olarak hesaplanır). Kritik Z değerinin yaklaşık 1,65 alınması durumunda yıllık analizlerde Tablo 4.12' de yüzde 95 aşılma olasılığı incelenerek eğilim varlığı görülmeyen illerde yine trend varlığı görülmeyecektir. Ancak yaz döneminde Mardin ilinde (Tablo 4.9)'da 1,73 olarak elde edilen Z istatistiği kritik Z değerinden daha büyük ve ±1,645 aralığında kalmadığı için H_0 =Trend yok hipotezi reddedilir ve trend varlığı kabul edilir. S′istatistiği Tablo 4,9'da 151 olarak bulunduğu ve sıfırdan büyük olduğu için artan bir trendin olduğu kabulü yapılır. Bu şekilde aşılma olasılığını arttırarak güven aralığını daha fazla düşürerek Mann-Kendall analizinde trend bulunur. Fakat bu durum istatistiksel olarak daha az anlamlı olacaktır.

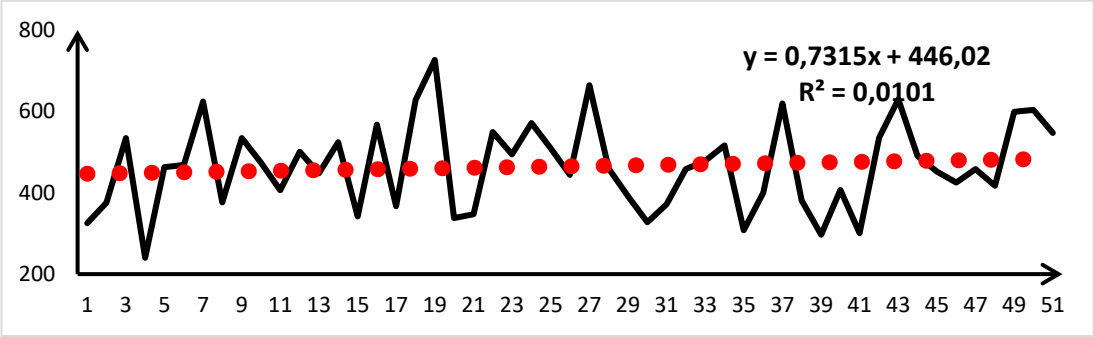
4.3 Yıllık Yağış Ortalamalarının Grafik Analizi Bulguları

8 ile ait yıllık ortalama yağış grafiklerini inceleyecek olursak (dikey eksen yıllık yağış toplamlarını ifade etmektedir. Yatay eksen ise sırayla 1970-2020 yıllarını kapsayacak şekilde 1'den 51'e kadar sayılar ile temsil edilmiştir). Grafik üzerinde bulunan denklemdeki x'in katsayısının işareti uzun vade yağış grafiklerinde trendin yönünü belirtmektedir.



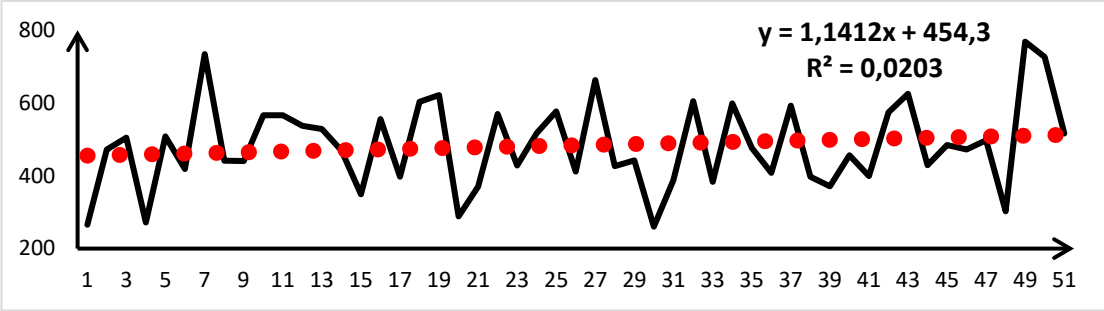
Şekil 4.21 1970-2020 yılları Adıyaman YGİ yıllık toplam yağış grafiği

Adıyaman ili YGİ verilerine göre düzenlenen grafikte 1970-2020 yılları arasında artan bir yağış ortalamasının olduğu eğilim çizgisinin gidişi artan bir trendin varlığını göstermektedir (Şekil 4.21).



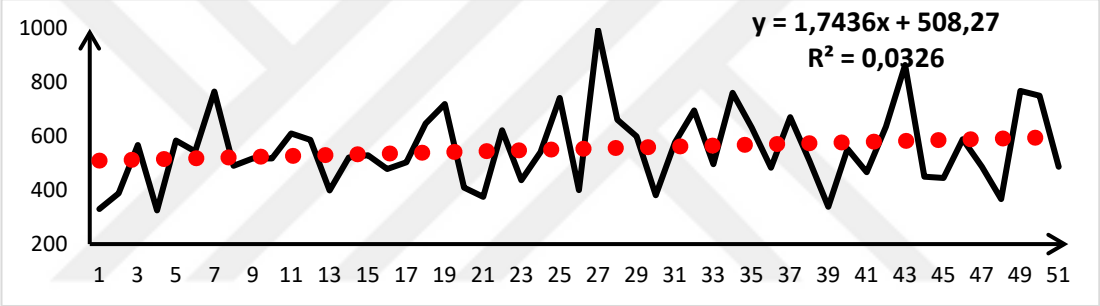
Şekil 4.22 1970-2020 yılları Batman YGİ yıllık toplam yağış grafiği

Batman ili YGİ verilerine göre düzenlenen grafikte 1970-2020 yılları arasında artan bir yağış ortalamasının olduğu eğilim çizgisinin gidişi artan bir trendin varlığını göstermektedir (Şekil 4.22).



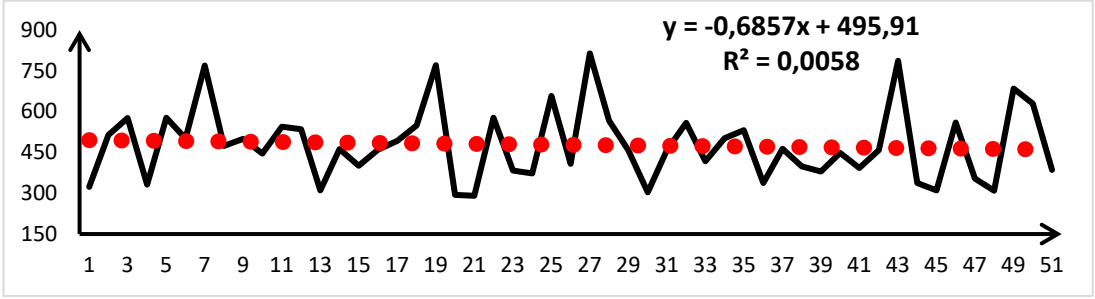
Şekil 4.23 1970-2020 yılları Diyarbakır YGİ yıllık toplam yağış grafiği

Diyarbakır ili YGİ verilerine göre düzenlenen grafikte 1970-2020 yılları arasında artan bir yağış ortalamasının olduğu eğilim çizgisinin gidişi artan bir trendin varlığını göstermektedir (Şekil 4.23).



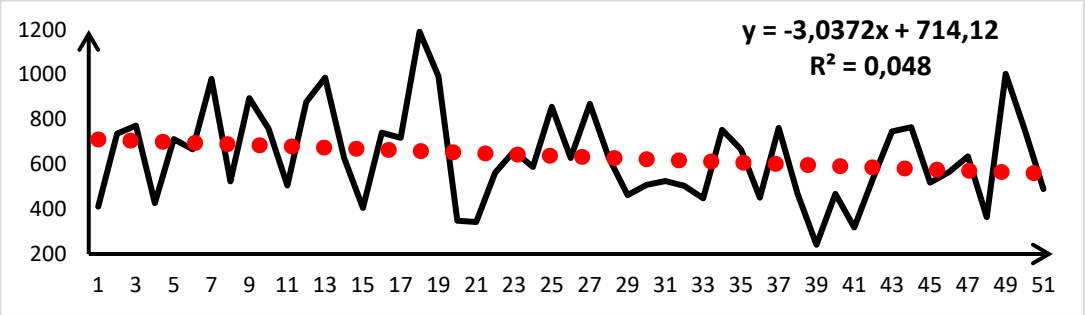
Şekil 4.24 1970-2020 yılları Gaziantep YGİ yıllık toplam yağış grafiği

Gaziantep ili YGİ verilerine göre düzenlenen grafikte 1970-2020 yılları arasında artan bir yağış ortalamasının olduğu eğilim çizgisinin gidişi artan bir trendin varlığını göstermektedir (Şekil 4.24).



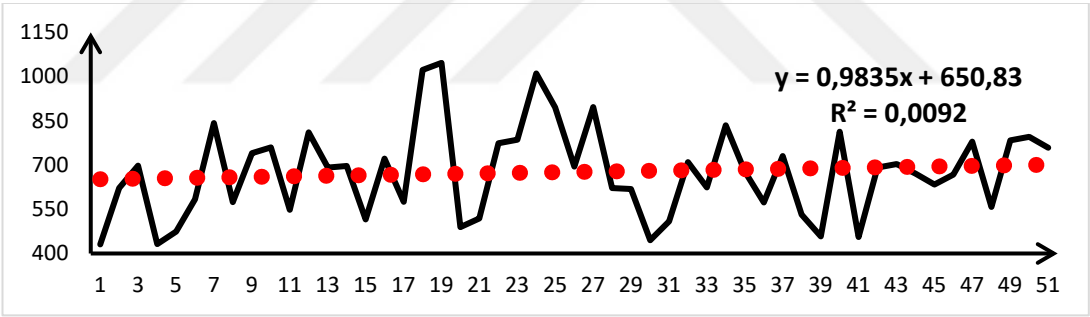
Şekil 4.25 1970-2020 yılları Kilis YGİ yıllık toplam yağış grafiği

Kilis ili YGİ verilerine göre düzenlenen grafikte 1970-2020 yılları arasında azalan bir yağış ortalamasının olduğu eğilim çizgisinin gidişi azalan bir trendin varlığını göstermektedir (Şekil 4.25).



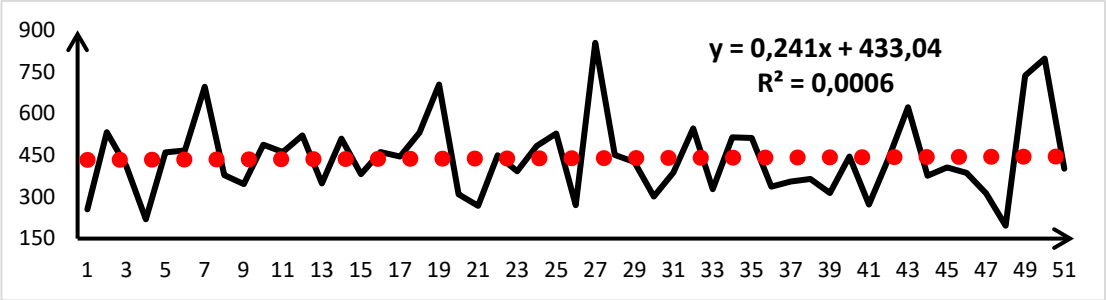
Şekil 4.26 1970-2020 yılları Mardin YGİ yıllık toplam yağış grafiği

Mardin ili YGİ verilerine göre düzenlenen grafikte 1970-2020 yılları arasında azalan bir yağış ortalamasının olduğu eğilim çizgisinin gidişi azalan bir trendin varlığını göstermektedir (Şekil 4.26).



Şekil 4.27 1970-2020 yılları Siirt YGİ yıllık toplam yağış grafiği

Siirt ili YGİ verilerine göre düzenlenen grafikte 1970-2020 yılları arasında artan bir yağış ortalamasının olduğu eğilim çizgisinin gidişi artan bir trendin varlığını göstermektedir (Şekil 4.27).



Şekil 4.28 1970-2020 yılları Şanlıurfa YGİ yıllık toplam yağış grafiği

Şanlıurfa ili YGİ verilerine göre düzenlenen grafikte 1970-2020 yılları arasında artan bir yağış ortalamasının olduğu eğilim çizgisinin gidişi artan bir trendin varlığını göstermektedir.(Şekil 4.28).

Tablo 4.13 İstasyonlara ait istatistiksel parametre değerleri

İstasyon Adı	Maksimum	Minimum	Ortalama	Varyans	Standart sapma	Değişim katsayısı	Medyan
Adıyaman	1169,9	418,5	694,88	35809,26	189,23	0,272	657,3
Batman	726,6	240,1	465,03	11728,04	108,29	0,232	459,8
Diyarbakır	768,6	260,2	483,97	14186,17	119,11	0,246	472,3
Gaziantep	994	325,1	553,6	20586,48	143,48	0,259	529,6
Kilis	814,4	290,7	478,08	18012,66	134,21	0,280	460,1
Mardin	1191,8	241,3	635,15	42491,44	206,13	0,324	629,9
Siirt	1046,4	430,8	676,39	23359	152,83	0,225	691,1
Şanlıurfa	854,7	196,4	439,3	19911,59	141,1	0,321	425,3

Grafik analiz sonuçlarına göre artış hızlarının çok hızlı bir artan trend sergilemediği izlenimi vardır. Ayrıca toplam yağış yüksekliğinin (mm=kg/m^2) bölge ikliminin karasal iklim olması sebebi ve tüm illerin genel ortalaması 400-800 mm civarında olmasının etkisiyle de bölgede yaşayan halk açısından kuraklık problemi oluşturmaktadır.

Ek olarak verilen ortalamalarda iki ilde (Mardin ve Kilis) ise düşen trendin devamı olumsuz bir izlenim ortaya koymaktadır. Tedbir alınmaması durumunda artan nüfus ve küresel iklim değişikliği sebebi ile yaşam koşullarının gelecekte daha kötüye gidebileceği düşünülmektedir.

5 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi illeri merkez yağış ölçüm istasyonlarındaki 1970 -2020 yılları arası günlük yağış verilerinden elde edilen aylık ve yıllık toplam yağış verileri kullanılarak yıllık ve mevsimsel periyotlarda farklı yöntemler ile trend analizi değişimleri incelenmiştir. Önce Swed-Eisenhart Runs testi ile homojenlik durumu analiz edilmiştir. SPSS 26 kullanılarak istasyonlara ait yağış verilerinin uzun dönem rastgelelik sonuçlarına göre bütün istasyonlarda yüzde 95 güven aralığında verilerin homojen olduğu tespit edilmiştir. Sonra Mann-Kendall ve Yenilikçi Şen yöntemleri kullanılarak yıllık ve mevsimsel periyotlarda trend analizleri yapılmıştır. Ayrıca yıllık toplam yağış grafikleri üzerinde de eğilimler incelenmiştir.

Şen trend testinde yıllık toplam yağış verileri incelendiğinde Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 8 ilden 3 ü olan Adıyaman, Gaziantep ve Siirt'te artan bir eğilim görülmüştür. Diğer 5 il olan Batman, Diyarbakır, Kilis, Mardin ve Şanlıurfa'da azalan bir eğilim tespit edilmiştir. Mevsimlik toplam yağışlarda ise ilkbaharda Batman, Diyarbakır ve Gaziantep'te artan bir eğilim görülürken diğer 5 ilde azalan eğilim görülmüştür. Yaz aylarında Adıyaman ve Kilis illerinde azalan eğilim bulunur iken Mardin ilinde eğilim bulunamamıştır. Diğer 5 ilde ise artan eğilim görülmüştür. Sonbaharda Batman, Kilis, Mardin ve Siirt illerinde azalan ve diğer 4 ilde artan eğilim görülürken, kış mevsiminde ise Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa da azalan ve diğer 5 ilde artan ise artan bir eğilim gözlenmiştir.

Mann-Kendall trend testinde yıllık toplam yağış verileri incelendiğinde aşılma olasılığı yüzde 90 düzeyinde incelenir ise EK 1' de verilen standart normal dağılım tablosundan kritik z değeri ±1,645 aralığı olarak elde edilip bu aralığa göre Mardin ilinde yaz döneminde artan bir trend varlığı tespit edilir. Aşılma olasılığını arttırarak, güven aralığını daha fazla düşürerek Mann-Kendall analizinde trend bulunmayan illerde trend elde edilebilir. Fakat bu durumlarda Mann-Kendall testi istatistiksel olarak daha az anlamlı sonuçlar verecektir. Bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 8 istasyonda yüzde 95 güven aralığında istatistiksel olarak Mann-Kendall testine göre anlamlı bir trend olmadığı sonucuna varılmıştır. Mevsimlik toplam yağışlarda da aynı durum söz konusudur. Trend analiz metotlarının karşılaştırılması sonucunda Şen/ITA yönteminin trend bulmaktaki gücünün Mann-Kendall testine göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Şen yöntemi verilerin düşük, orta ve yüksek değerlerdeki dağılımı hakkında da bilgi vermektedir. Şen yönteminde düşük, orta ve yüksek değerlerdeki sınıflandırmaya göre yıllık bazda Siirt ilinde düşük ve orta seviyelerde, mevsimsel bazda; ilkbaharda Diyarbakır ilinde düşük ve orta değerlerde, yaz mevsiminde Mardin ilinde yüksek değerlerde, sonbahar mevsiminde Adıyaman ve Gaziantep illerinde düşük seviyede Kilis ilinde orta değerlerde ve Siirt ilinde yüksek değerlerde trend bulunmamıştır.

Yıllık bazda düşük değerlerde Adıyaman, Diyarbakır ve Gaziantep'te; orta değerlerde Adıyaman ve Gaziantep'te; yüksek değerlerde ise Mardin ve Siirt haricindeki illerde artan trend görülürken, mevsimsel bazda ilkbaharda düşük değerlerde Mardin ve Diyarbakır haricindeki illerde; orta değerlerde Batman ve Gaziantep'te; yüksek değerlerde Adıyaman, Batman ve Diyarbakır'da artan trend görülmüştür. Yaz mevsiminde düşük değerlerde Batman, Diyarbakır, Gaziantep ve Şanlıurfa'da; orta değerlerde Adıyaman ve Kilis dışında kalan illerde; yüksek değerlerde ise Gaziantep, Siirt ve Şanlıurfa'da artan trend görülmüştür. Sonbaharda düşük değerlerde Şanlıurfa'da; orta değerlerde Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep ve Şanlıurfa'da; yüksek değerlerde Adıyaman, Diyarbakır ve Gaziantep'te artan trend görülmüştür. Kış mevsiminde düşük değerlerde Adıyaman, Gaziantep ve Siirt'te; orta değerlerde Adıyaman, Batman, Gaziantep ve Siirt'te; yüksek değerlerde Batman, Mardin ve Siirt dışındaki illerde artan trend görülmüştür.

Yıllık bazda düşük değerlerde Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep ve Siirt haricindeki illerde; orta değerlerde Batman, Diyarbakır, Kilis, Mardin ve Şanlıurfa'da; yüksek değerlerde Mardin ve Siirt'te azalan trend görülmüştür. Mevsimsel bazda ilkbaharda düşük değerlerde Mardin'de; orta değerlerde Batman, Diyarbakır ve Gaziantep haricindeki illerde; yüksek değerlerde Gaziantep, Kilis, Mardin ve Siirt'te azalan bir trend görülmüştür. Yaz mevsiminde düşük değerlerde Adıyaman, Kilis, Mardin ve Siirt'te; orta değerlerde Adıyaman ve Kilis'te; yüksek değerlerde Adıyaman, Batman ve Diyarbakır'da azalan trend görülmüştür. Sonbaharda düşük değerlerde Adıyaman, Gaziantep ve Şanlıurfa dışında kalan illerde; orta değerlerde Batman, Mardin ve Siirt'te; yüksek değerlerde Batman, Kilis, Mardin ve Şanlıurfa'da azalan trend görülmüştür. Kış mevsiminde düşük değerlerde Diyarbakır ve Mardin'de; orta değerlerde Diyarbakır, Kilis, Mardin ve Şanlıurfa'da; yüksek değerlerde ise Batman, Mardin ve Siirt'te azalan trend görülmüştür.

1970-2020 yılları YGİ yıllık toplam yağış grafiklerine bakıldığında; Kilis ve Mardin dışındaki illerde artan eğilim görülmektedir. Ek olarak Şanlıurfa ilinde grafik üzerinde verilen regresyon denkleminde x'in katsayısının sıfıra yakın bir seviyede olması bariz artan trend görülmediğinin, güçsüz artan trendin varlığının ifadesidir. Aynı durum diğer iller için söz konusu değildir.

Şen yönteminin bir diğer avantajı ise 1:1 çizgisine paralel çizgiler çizilmesi durumunda belli sapma paylarını tanımlamaktadır. Bu sapma payları ayrıca aykırı değerlerin incelenmesini ve verilerin ortalamadan sapma oranlarını belirtmesinden dolayı yüzdesel olarak çalışma imkanı da sağlamaktadır.

Yağış miktarı dağılımının kış aylarında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Yaz aylarına ait yağış verileri incelendiğinde yağış miktarının belli değerlerden sapmasının fazla olmadığı belirlenmiş ve yaz aylarında yağışın en düşük miktarlarda yağdığı bazı yıllarda ise hiç yağış yağmadığı gözlemlenmiştir. Yaz aylarında en düşük değerler Mardin ilinde görülmüştür.

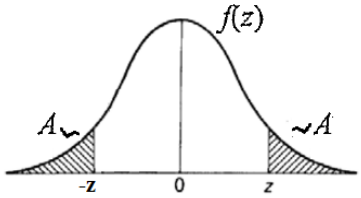
Bölge iklim yapısı bakımından da karasal iklim özellikleri taşımaktadır. Bu nedenle yağış miktarı bölgedeki yaşam için hayati önem arz etmektedir. Yağışların az olması bölgede GAP projesi kapsamında inşa edilen su biriktirme yapılarına daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışma alanında genel itibari ile yağış yeterli düzeyde değildir. Nüfusun kentsel alanlarda son yıllarda hızla artışı ve yoğunlaşması sebebiyle depolanan maksimum kapasitedeki suyun en verimli şekilde kullanımı için su tasarrufu konusunda gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

Bölgenin zayıf iklim örtüsünün güçlendirilmesi, akarsu çevrelerinin düzenlenmesi, sınırlı orandaki yağıştan en verimli şekilde faydalanılması için çalışmalar yapılmalıdır. Su kirliliğinin azaltılması amacıyla çalışmalar yapılması, tarımda damla sulama sistemlerinin kullanılarak daha verimli tarımsal faaliyetlerin yapılması halkın su kullanımı konusunda bilgilendirilerek israfın önüne geçilmesi gerekmektedir.

Yaz kuraklığı her ne kadar karasal iklim ile alakalı olsa da son yıllarda küresel ısınma faktörünün de etkisiyle artmıştır. Bölgede yapılan GAP kapsamında su biriktirme yapılarının ve sulama kanallarının arttırılması sonrasında nemlilik oranı artmıştır. Az olan yağışın değerlendirilmesi su sarfiyatının kontrol edilmesi israfın önüne geçilmesi için çalışmalar yapılmasına daha fazla önem verilmelidir.

EKLER

Ek 1: Standart normal dağılım tablosu



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990

Ek 2: Kendall Korelasyon Katsayısı İçin p Değerleri

Helsel, Hirch (1992) P=P[S≥ x]= P[S≤-x]

X	N				X	n		
	4	5	8	9		6	7	10
0	0,625	0,592	0,584	0,540	1	0,500	0,500	0,500
2	0,375	0,408	0,452	0,460	3	0,360	0,386	0,431
4	0,167	0,242	0,360	0,381	5	0,235	0,281	0,364
6	0,042	0,117	0,274	0,306	7	0,136	0,191	0,300
8		0,042	0,199	0,238	9	0,068	0,068	0,242
10		0,0083	0,138	0,179	11	0,028	0,035	0,190
12			0,089	0,130	13	0,0083	0,015	0,146
14			0,054	0,090	15	0,0014	0,0054	0,108
16			0,031	0,060	17		0,0014	0,078
18			0,016	0,038	19		0,0002	0,054
20			0,0071	0,022	21			0,036
22			0,0028	0,012	23			0,023
24			0,0009	0,0063	25			0,014
26			0,0002	0,0029	27			0,0083
28			<0,0001	0,0012	29			0,0046
30				0,0004	31			0,0023
32				0,0001	33			0,0011
					35			0,0005
					37			0,0002

KAYNAKLAR

Akyürek, M. (2003). *Türkiye Yıllık Ortalama Akımlarının Trend Analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Alashan, S. (2018). An İmproved Version of İnnovative Trend Analyses. *Arabian Journal of Geosciences*, 11, 50.

Alashan, S. (2018). Data Analysis in Nonstationary State. *Water Resour Manage*, 32, 2277–2286.

Alashan, S. (2018). Yenilikçi Yönelim Analiz Yönteminin Logaritmik Eksende Değerlendirilmesi. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 3(3), 16-21.

Alashan, S. (2020). Testing and İmproving Type 1 Error Performance of Şen's İnnovative. *Theoretical and Applied Climatology*, 142, 1015–1025.

Ay, M. ve Kişi, Ö. (2014). Comparison of Mann–Kendall and İnnovative Trend Method for Water Quality Parameters of the Kizilirmak River. *Journal of Hydrology*, 513, 362-375.

Bayazıt, M. (1996). *İnşaat Mühendisliğinde Olasılık Yöntemleri,* İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, 157, 245 s.

Bayazıt, M., ve Önöz, B. (2004). Trend Analizi, *IV Ulusal Hidroloji Kongresi. Hidrolojide Yeni Yöntemler Seminer Kitabı*.(s.79-84).İstanbul.

Büyükyıldız, M. ve Berktay, A. (2004). Parametrik Olmayan Testler Kullanılarak Sakarya Havzası Yağışlarının Trendi Analizi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 19(2), 23-38.

Bulut, H. (2006). Atatürk Baraj Gölü'nün Bölge İklimi Üzerine Etkisinin Trend Analizi İle Tespiti, *GAP V. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı*. Şanlıurfa.

Çeribaşı, G. (2016). Application of Trend Analysis Method on Rainfall-Stream Flow-Suspended Load Datas of West and East Black Sea Basins and Sakarya Basin. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(1), 300-306.

Çeribaşı, G. (2017). Türkiye'deki Bazı Akarsuların Taşıdıkları Sediment (Katı Madde) Miktarlarının Şen Yöntemi İle Analizi. *Yapı Dünyası Dergisi*, 258-259, 43-47.

Çeribaşı, G. (2018). Analyzing of Meteorological and Hydrological Datas of Iznik Lake Basin by Using The Innovative Sen Method. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 19(1), 15-24.

Çeribaşı, G. (2018). Batı Karadeniz Havzasının Yağış Verilerinin Yenilikçi Şen Yöntemi İle Analizi. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 6(3), 168-173.

Çeribaşı, G. ve Doğan, E. (2015). Trend Analizi Yöntemi Kullanılarak Batı ve Doğu Karadeniz İle Sakarya Havzası Akım Miktarlarının Değerlendirilmesi. *International Journal of Technologic Science*, 7(2), 1-12.

Çeribaşı, G., Aytulun, U., ve Özdin, M. (2017). Yenilikçi Şen Yöntemi İle Sakarya Nehrinin Akım Miktarlarının ve Sakarya Bölgesinin Yağış Miktarlarının Analizi, *International Advanced Researches and Engineering Congress*. Osmaniye.

Dinpashoh, Y., Jhajharia, D., Fakheri-Fard, A., Singh, V. P., and Kahya, E. (2011). Trends İn Reference Crop Evapotranspiration Over Iran. *Journal of Hydrology*, 399(3), 422–433.

Em, A. (2005). *Hidrolojik Değişken Yağışa Göre GAP Bölgesindeki Kuraklığın Trend Analizi Bakımından İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Fu, G. and Chen, S. (2004). Hydro-climatic trends of the Yellow River Basin for the last 50 years. *Climatic Change*, 65, 149-178.

Hamidi, N. ve Demirci, M. (2006). Yapay Sinir Ağları ve Regresyon Teknikleri ile Botan Çayı Aylık Taşınan Sediment Miktarının Modellenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi,* 21(1–2), 193–207.

Hamidi, N., ve Em, A. (2006). GAP Bölgesi Kapsamındaki Yıllık Ve Mevsimlik Toplam Yağışların Trend Analizinde Mann-Kendall Testi ile T Testinin Karşılaştırılması, *Yedinci Uluslararası İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler Kongresi*. Yıldız Teknik Üniversitesi.

Hamidi, N., Toprak, Z. F., ve Em, A. (2007). GAP Bölgesinde Yıllık Toplam Yağışların Değişimi ve Homojenlik Analizi, *I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi– TİKDEK* (s. 379-393). İstanbul, Su Vakfı.

Hirsch, R., Salck, J., and Smitch, R. (1982). Techniques of Trend Analysis For Monthly Water Quality Data. *Water Resources Research*, 18(1), 107-121.

MGM, (2021). Mevsimlik Yağış Raporu - Meteoroloji Genel Müdürlüğü. shorturl.at/agCY5.(Erişim tarihi:14 Ocak 2022).

Özçelik, D. (1996). *Türkiye'de Yıllık Toplam Yağışların Homojenlik Analizi.* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Swed, F. A. and Eisenhart, C. (1943). Tables for Testing Randomness of Grouping in a Squence of Alternatives. *American Mathematical Statistics*, 14, 66-87.

Şen, Z. (2002). *İstatistik Veri İşleme Yöntemleri*, İstanbul: Su Vakfı.

Şen, Z. (2012). Innovative Trend Analysis Methodology. *Journal of Hydrological Engineering*, 17, 1042-1046.

Şen, Z. (2013). Trend Identification Simulation and Application. *Journal of Hydrologic Engineering*, 19(3), 635- 642.

Tecer, L. H., Okutan, H., ve Cerit, O. (2004). İklim Değişimi:1975-2001 Periyodunda Rize Yağış ve Sıcaklık Trendlerinin Analizi, *Çevre 2004 1. Ulusal Çevre Kongresi*. (s. 355-365). Sivas.

Toros, H. (1993). *Klimatalojik Serilerde Türkiye İkliminde Trend Analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Türkeş, M. (2008). Spatiotemporal Variability of Precipitation Time Series Over Turkey. *International Journal of Climatology*, 29(8), 1056-1074.

Whitfield, P. and Cannon, A. (2000). Recent Variations in Climate and Hydrology in Canada. *Canadian Water Resources Journal*, 25(1), 19-65.

Yang, X., Xu, L., Liu, K., Chunhui, L., Hu, J., and Xia, X. (2012). Parameter Trends in Temperature and Precipitation in the Zhangweinan River Basin during the last 53 Years. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 1966-1974

Yıldırım, A. (2015). *Trend Analizi Yöntemleri: Orta Fırat Havzası Uygulaması*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, İstanbul

Yu, Y., Zou, S., and Whittemore, D. (1993). Non-Parametric Trend Analysis of Water Quality Data of Rivers in Kansas. *Journal of Hydrology*, 150, 61-80.

Yue, S., Pilon, P., and Cavadias, G. (2002). Power of The Mann-Kendall And Spearman's Rho Tests For Detecting Monotonic Trends in Hydrological Series. *Journal of Hydrology*, 259, 254-271.

Zeybekoğlu, U. ve Partal, T. (2018). Sinop İline Ait Aylık ve Yıllık Yağış Yükseklikleri ile Standart Süreli Yağış Şiddetlerinin Farklı Trend Analizi Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 3(1), 1-8.

Zhang, X., Harvey, K., Hogg, W., and Yuzyk, T. (2001). Trends in Canadian Streamflow. *Water Resources Research*, 37(4), 987-998.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyad, Ad	Yakışan, Veysel Fırat
Web sayfası (Research Gate, Academia, vs.)	

Eğitim Bilgileri

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Dicle Üniversitesi	2022
Lisans	Dicle Üniversitesi	2017
Lise	Ş. S.Tatlıcı M. T. A. L.	2012

İş Deneyimi

Dönem (Yıl)	Şirket, Kurum	Görev
----	---	----

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1.---

2.---

3.---

4.---

Özel İlgiler

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ BENZERLİK BİLDİRİMİ FORMU

Öğrencinin Adı, Soyadı	Vesyel Fırat YAKIŞAN		
Öğrenci No	18806204		
Ana Bilim Dalı	İnşaat Mühendisliği		
Program Türü	Proje ☐	Yüksek Lisans ☒	Doktora ☐
Tez Danışmanı (Ünvanı, Adı, Soyadı)	Doç.Dr.Nizamettin HAMİDİ		
(Varsa) II. Tez Danışmanı (Ünvanı, Adı, Soyadı)			
Tez Başlığı	Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Yağışların Farklı Yöntemler ile Trend Analizi Değişimlerinin İncelenmesi		
RAPOR BİLGİLERİ			
Raporlama Aşaması	Tez Savunma Sınavı Sonrası		
Sayfa Sayısı	77		
Raporlama Tarihi	16.06.2022		
Benzerlik Oranı (%)	16		

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışmamın toplam 77 sayfalık kısmına ilişkin, 16.06.2022 tarihinde tez danışmanım tarafından *Turnitin* isimli intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 16 olarak tespit edilmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

☐Başlangıç Bölümleri (Kabul ve Onay sayfası, Teşekkür sayfası, Özet/Abstract) hariç

☐Kaynaklar hariç

☐Alıntılar dâhil

☒Diğer (Her şey dahil)

Tezimin benzerlik oranı, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İntihal Raporu Uygulama Esaslarında belirtilen üst sınır benzerlik oranını aş(ma)maktadır. Benzerlik oranım üst sınır benzerlik oranının altında olsa dahi aksinin tespit edilmesi durumunda her türlü yasal sorumluğu kabul ettiğimi ve hukuki sonuçlarına razı olduğumu bildirir, gereğini arz ederim.

Öğrencinin Adı, Soyadı: Veysel Fırat Yakışan
Tarih: 17/06/2022
İmza:

Danışman Adı, Soyadı: Doç.Dr.Nizamettin HAMİDİ İmza:
Tarih:17/06/2022

Ana Bilim Dalı Başkanı Adı, Soyadı: Z. Fuat TOPRAK İmza:
Tarih:17/06/2022