

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**



SOMALİ YAĞIŞ VERİLERİNİN TREND ANALİZİ

Yüksek Lisans Tezi

Hodo Ahmed ABDİLAHİ

Danışman

Prof. Dr. Turgay PARTAL

SAMSUN
2022

TEZ KABUL VE ONAYI

Hodo Ahmed ABDİLAHİ tarafından, **Prof. Dr. Turgay PARTAL** danışmanlığında hazırlanan “**SOMALİ YAĞIŞ VERİLERİNİN TREND ANALİZİ**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 5.8.2022 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. XXXX XXXX Ondokuz Mayıs Üniversitesi Anabilim Dalı		<input type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Üye (Danışman)	DOÇ. Dr. XXXXXXXXXXXX Ondokuz Mayıs Üniversitesi Anabilim Dalı		<input type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Üye	Doç. Dr. XXXX XXXX Ondokuz Mayıs Üniversitesi Anabilim Dalı		<input type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY
... / ... / ...
Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır

İmza

... /... / 20...

Hodo Ahmed ABDİLÂHİ

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: SOMALİ YAĞIŞ VERİLERİNİN TREND ANALİZİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından2022 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : %14

Tek kaynak oranı : %2 çıkmıştır.

İmza

... /... / 2022

Prof. Dr. Turgay PARTAL

ÖZET

SOMALİ YAĞIŞ VERİLERİNİN TREND ANALİZİ

Hodo Ahmed ABDİLAHİ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof.Dr. Turgay PARTAL

Sanayi devriminden bu yana dünyanın hızla artan küresel iklim değişikliği, dünyadaki birçok ülkeyi etkilemiştir. Somali bu iklim değişikliğinden en çok etkilenen ülkelerden biridir. Bu iklim değişiklikleri yağış ve sıcaklık gibi hidro meteorolojik verileri de etkilemiştir. Bu çalışmada, Somali'deki 10 yağış istasyonunda 1981-2019 tarihleri arasındaki yıllık, aylık ve mevsimsel yağışların trendleri incelenmiştir. Trend analizi için farklı yöntemler kullanılmıştır. İlk olarak, yağış verilerine dört farklı homojenlik testi (Pettit, SNHT, Buishand ve Von-Neuman) uygulanmıştır ve istasyonlarda zamanla iklime bağlı olmayan bir değişiklik olup olmadığı test edilmiştir. Daha sonra yağış trendlerini incelemek için Mann-Kendall, Şen'in eğim ve Yenilikçi Şen trend yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda üç istasyon 2.sınıf (şüpheli) homojen bulunurken, kalan yedi istasyon homojen bulunmuştur. Trend analizine göre genel olarak Somali yağışları azalma trendlerine sahiptir. Mann-Kendall ve Yenilikçi Şen yöntemlerine göre hemen hemen tüm istasyonlarda yıllık yağışlarda azalma trendleri vardır. Ayrıca, mevsimsel trend analizine göre de başta kış ve yaz mevsimi olmak üzere azalma trendleri bulunmuştur. Yenilikçi Şen testine göre düşük, orta ve yüksek veriler için farklı eğilimler gözlemlenmiştir. Bu çalışma sonrasında iklim değişikliğinin Somali'nin kuzeydoğu bölgelerindeki etkisi ortaya konmuştur.

Anahtar Sözcükler: Somali, Mann-Kendall, Yenilikçi Şen, Trend Analizi, Yağış.

ABSTRACT

TREND ANALYSIS OF SOMALI PRECIPITATION DATA

Hodo Ahmed ABDILAH
Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Science
Department of Civil Engineering
Master, August/2022
Supervisor: Prof.Dr. Turgay PARTAL

Since the industrial revolution the World's rapidly increasing global climate change has affected many countries in the World. Somali is one of the countries most affected by this climate change. This climate changes has affected hydro-meteorological data such as precipitation and temperature. In this study 10 precipitation stations in Somalia were examined for annual, monthly and seasonal precipitation trends between 1981-2019. They were analysed using different methods. Firstly, four different homogeneity (Pettit, SNHT, Buishand and Von-Neuman) tests were applied to the precipitation data, and it was tested whether there was a change in the stations over time that was not dependent on the climate. Afterwards, Mann-Kendall, Sen's slope and Sen's innovative trend methods were used to examine precipitation trends. As a result of the study, three stations became 2nd case homogeneous while the rest of the seven stations were found as homogeneous. As result of trend analysis, Somali precipitation data has generally down trends. According to Mann-Kendall and Innovative Sen methods, there are decreasing trends in annual precipitation at almost all stations. In addition, according to the seasonal trend analysis, decreasing trends were found, especially in winter and summer seasons. However, different trends were observed for low, middle and high data according to innovative Sen test. After this study, the impact of climate change in northeastern regions in Somalia was revealed.

Keywords: Somali, Mann-Kendall, Innovative Şen, Trend Analysis, Precipitation.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

İlk hamd bizi hayatta tutan ve bu tezi başarıyla tamamlamamı sağlayan Allah'adır. İlk olarak Turkish Bursları Scholarship bana bu fırsatı verdiği için teşekkür ederim. Çalışmamın her aşamasında rehberlik eden danışmanım sayın Prof. Dr. Turgay PARTAL'a teşekkür ederim. Son olarak, eğitimim boyunca bana büyük saygı ve minnet gösteren aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hodo Ahmed ABDİLAHİ

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI.....	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLOLAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1 Çalışma Alanı	8
3.2. Yöntemler	10
3.2.1 Trend Analizi.....	10
3.2.1.1. Mann-Kendall testi.....	10
3.2.1.2 Şen'in Trend Eğim Yöntemi	11
3.2.1.3 Yenilikçi Şen Yöntemi	12
3.3. Homojenlik Testleri.....	13
3.3.1 Standart Normal Homojenlik Testi (SNHT)	14
3.3.2. Buishand Sıra Test	15
3.3.3. Pettit Testi	15
3.3.4. Von Neumann Oran Testi	16
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	17
4.1. Homojenlik Testlerinin Sonuçları	17
4.2. Yağış Verilerinin Trend Analizi	18
4.2.1. Yenilikçi Şen Yöntemi Sonuçları	19
4.2.1.1 Borama İstasyonu.....	19
4.2.1.2. Hargeisa İstasyonu	21
4.2.1.3. Berbera İstasyonu.....	24
4.2.1.4. Bur'o İstasyonu.....	26
4.2.1.5. Buhodle İstasyonu.....	29
4.2.1.6. Erigavo İstasyonu.....	32
4.2.1.7. Las' Anod İstasyonu.....	34
4.2.1.8. Garowe İstasyonu.....	36
4.2.1.9. Qardho İstasyonu	39
4.2.1.10 Bosaso İstasyonu.....	42
4.2.2. Mann-Kendall ve Şen'in Eğim Testlerinin Sonuçları.....	44
4.2.2.1 Borama İstasyonu Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları.....	44
4.2.2.2 Hargeisa İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları	45
4.2.2.3 Berbera İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları.....	46
4.2.2.4. Bur'o İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları	47
4.2.2.5 Buhodle İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz sonuçları.....	48
4.2.2.6. Erigavo istasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları	48
4.2.2.7 Las' Anod İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları.....	49
4.2.2.8. Garowe İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları	50
4.2.2.9. Qardho İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları	50
4.2.2.10. Bosaso İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları	51
5. SONUÇLAR.....	53
KAYNAKÇA.....	56
EKLER	60
ÖZGEÇMİŞ	90

SİMGELER VE KISALTMALAR

H ₀	:Sıfır hipotezi
H ₁	:Alternatif hipotezi
G _s	:Güven seviyesi
N	:Veri sayısı
X _k	:Pettit test için test istatistiği
R	:Buishand test için düzeltme oranı
N _v N	:Von-Neuman test istatistiği
K	:Öteleme sayısı
Q	:Şen'in eğim yönteminde medyan değeri
P	:Geçiş sayısı
R ²	:Belirleme katsayısı
S	:Mann-Kendall yöntemi test istatistiği
Z	:Standart normal değişken
S	:Şen trend eğim
A	:Anlamlılık düzeyi
Σ	:Standart sapma
Var(s)	:S değerinin varyansı
X _i	:X-ksenine birinci yarısı
X _j	:X-ksenine ikinci yarısı
Y	:Veri serisinin ortalaması
SNHT	:Standart Normal Homojenlik testi
MK	:Mann-Kendall

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3 1. Somali'nin haritası	8
Şekil 3. 2. Çalışma kapsamında incelenen istasyonlar	9
Şekil 3. 3. Kartezyan koordinatlarda veri görüntüleme	13
Şekil 4. 1. Borama istasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım.....	19
Şekil 4. 2. Hargeisa istasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri ..	21
Şekil 4. 3. Berbera istasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri ...	24
Şekil 4. 4. Bur'o istasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri	26
Şekil 4. 5. Buhodle istasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikler....	29
Şekil 4. 6. Erigavo istasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri ...	32
Şekil 4. 7. Las'Anod istasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri.	34
Şekil 4. 8. Garowe istasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri ...	37
Şekil 4. 9. Qardho istasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım	39
Şekil 4. 10. Bosaso istasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri ..	42

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 4. 1. Yıllık Ortalama homojenlik testlerin sonuçları.	17
Tablo 4. 2. Borama istasyonun Yenilikçi Şen Test Grafikselsel sonuçları	19
Tablo 4. 3. Borama istasyonu yağışlarının Y.Şen İstatistiksel sonuçları	20
Tablo 4. 4. Borama istasyonu yağışların Y.Şen Aylık İstatistiksel sonuçları	20
Tablo 4 .5. Hargeisa istasyonun Yenilikçi Şen Test Grafikselsel sonuçları	22
Tablo 4 .6. Hargeisa İstasyonu yağışlarının Yenilikçi.Şen istatistiksel sonuçları	22
Tablo 4. 7. Hargeisa istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları	23
Tablo 4. 8. Berbera istasyonun Yenilikçi Şen Test Grafikselsel sonuçları	24
Tablo 4. 9. Berbera istasyonu yağışlarının Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları.....	25
Tablo 4 .10. Berbera istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları.....	25
Tablo 4. 11. Bur'o istasyonun Yenilikçi Şen Test Grafikselsel sonuçları.....	27
Tablo 4. 12. Bur'o istasyonu yağışlarının Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları	27
Tablo 4. 13. Bur'o istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları.....	28
Tablo 4. 14. Buhodle istasyonun Grafikselsel sonuçları.....	29
Tablo 4. 15. Buhodle istasyonu Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları.....	30
Tablo 4. 16. Buhodle istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları	31
Tablo 4. 17. Erigavo istasyonun Grafikselsel sonuçları	32
Tablo 4. 18. Erigavo istasyonu yağışlarının Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları	33
Tablo 4. 19. Erigavo istasyonun yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları.....	33
Tablo 4. 20. Las'Anod istasyonun Grafikselsel sonuçları	35
Tablo 4. 21. Las'Anod istasyonu Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları	35
Tablo 4. 22. Las'Anod istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları.....	36
Tablo 4. 23. Garowe istasyonun Grafikselsel sonuçları	37
Tablo 4. 24. Garowe istasyonu yağışlarının Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları	38
Tablo 4. 25. Garowe istasyonu yağışlarıb Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları	38
Tablo 4. 26. Qardho istasyonun Grafikselsel sonuçları	40
Tablo 4. 27. Qardho istasyonu yağışlarının Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları	40
Tablo 4. 28. Qardho istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları	41
Tablo 4. 29. Bosaso istasyonun Grafikselsel sonuçları	42
Tablo 4. 30. Bosaso İstasyonu yağışlarının Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları.....	43
Tablo 4. 31. Bosaso istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları.....	43
Tablo 4. 32. Borama istasyonu trend analiz sonuçları.....	45
Tablo 4. 33. Borama istasyonu mevsimsel trend analiz sonuçları	45
Tablo 4. 34. Hargeisa istasyonun trend analiz sonuçları	46
Tablo 4. 35. Hargeisa istasyonu Mevsimsel trend analiz sonuçları.....	46

Tablo 4. 36. Berbera istasyonunun trend analiz sonuçları	46
Tablo 4. 37. Berbera istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları	47
Tablo 4. 38. Bur'o istasyonunun trend analiz sonuçları	47
Tablo 4. 39. Bur'o istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları	47
Tablo 4. 40. Buhodle istasyonunun trend analiz sonuçları	48
Tablo 4. 41. Buhodle istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları	48
Tablo 4. 42. Erigavo istasyonunun trend analiz sonuçları	49
Tablo 4. 43. Erigavo istasyonunun mevsimsel trend analizi	49
Tablo 4. 44. Las'Anod istasyonunun trend analiz sonuçları	49
Tablo 4. 45. Las'Anod istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları	50
Tablo 4. 46. Garowe istasyonunun trend analiz sonuçları	50
Tablo 4. 47. Garowe istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları	51
Tablo 4. 48. Qardho istasyonunun trend analiz sonuçları	51
Tablo 4. 49. Qardho istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları	51
Tablo 4. 50. Bosaso istasyonunun trend analiz sonuçları	52
Tablo 4. 51. Bosaso istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları	52

1. GİRİŞ

Su gezegenimizdeki en hayati maddelerin başında gelir. Canlı yaşamı su olmadan imkânsız olurdu. Ancak suyun hem miktarı hem de kalitesi dünyanın her bölgesinde aynı değildir. Bu nedenle suyun incelenmesi ve su kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması çok büyük önem arz etmektedir.

Su kaynaklarının değişimlere göre planlanması ve yönetimi oldukça önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünyanın su sisteminin karmaşıklığını ve hidrolojik çevrim dediğimiz okyanuslardan atmosfere, atmosferden karalara ve karalardan tekrar okyanuslara doğru sürekli çalışmakta olan küresel ölçekli bir su dolaşımı sistemini analiz etmek için hidroloji ve su kaynakları bilimi gelişmiştir (Türkeş,2019).

Suyun doğru kullanımı ve insanların bu konuda bilinçlendirilmesi hem bugün hem de gelecekteki problemlerin çözümü için önemlidir. Günümüzde küresel iklim değişikliğinden şüphesiz insan toplumu ve ekosistemler etkilenmektedir. Araştırmacılar iklim değişikliğinin nedenlerini ve buna uyum sağlamak için olası stratejileri incelemeyi amaçlayan araştırmaları hedeflemektedirler. Mevcut iklim değişiklikleri nedeniyle hidro-meteorolojik verilerin incelenmesi analiz edilmesi ve doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmalarda genellikle yağış ve sıcaklık gibi iklim parametreleri göz önüne alınmıştır.

Yağış günlük hayatımızda üzerindeki etkisi ile karmaşık hidrolojik döngünün en önemli bileşenidir. Ayrıca yağış meydana geldiği bölgede önemli etkilere sahiptir. Fazla su taşkınlıklara neden olurken az su da insanların yaşamını etkilemekte ve toplu göçlere bile neden olabilmektedir. Günümüzde nüfusun artması, artan sanayi tesisleri gibi sebepler su ihtiyacını sürekli olarak artırmaktadır. Artan su ihtiyacını karşılamak için suyun bol olduğu yerlerden az olduğu yerlere taşınması ve su biriktirme haznelere inşası gibi önlemler alınabilir.

Su ihtiyacını değerlendirmek ve önlemler almak için en etkili yolların başında yağış ve akış gibi parametrelerin geçmiş davranışlarını inceleyip gelecekteki davranışını analiz etmek gelir. Bu nedenlerden dolayı trend analizi gibi istatistik yöntemlere önemli derecede ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle su ihtiyacını fazla olduğu bölgelerde suyun ve dolayısıyla yağışın doğru bir şekilde analiz edilmesi çok büyük önem arz etmektedir. Su miktarındaki değişimin bilinmesi depolan ve depolanacak suyun daha dikkatli olarak kullanılmasına ve planlamasına yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada iklim değişikliğinden en çok etkilenen bölgelerden birisi olan ve Afrika Kıtasında bulunan Somali'nin yıllık ve mevsimsel yağış verilerinin trendleri irdelenmiştir. Bu amaçla Mann-Kendall, Şen eğilim testi ve Şen'in Yenilikçi trend analizi yöntemleri kullanılmıştır. Özellikle Somali gibi yağış açısından oldukça kısıtlı bir bölgede bu araştırmanın yapılması önem arz etmektedir. Somali genelinde bu araştırma çok az sayıda yapılmıştır. Bu açıdan çalışma literatüre önemli bir katkı yapacaktır. Ayrıca bu çalışmada Somali yağış verilerinin homojenlik analizleri de yapılmıştır. Çalışmada bölgenin trendinin araştırılmasının yanı sıra trend testlerinin benzerlikleri ve farklılıkları da irdelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tezin bu bölümünde daha önce yapılan trend analizi çalışmaları incelenmiş ve yapılan çalışmalar özetlenmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar kapsamında ülkemizde ve dünyada ki bazı akademik çalışmalar, tarihsel sırasına göre aşağıda verilmiştir.

Brunetti vd. (2001) 1951-1996 döneminde İtalya'daki 67 merkezden günlük yağış verilerini analiz etmiştir. Çalışmada yıllık ve mevsimlik toplam yağış, yağışlı gün sayısı ve yağış şiddeti incelenmiş ve eğilimleri ortaya konmuştur. Bu çalışmada güney ve kuzeyde özellikle kış aylarında yağışlı gün sayısında güçlü ve belirgin bir negatif trendin olduğu belirlenmiştir. Toplam yıllık yağışlarda önemli bir düşüş eğilimi bulmuşlardır.

Partal (2003), Türkiye genelinde yağış verilerinin trend analizini gözlemek için Mann-Kendall ve Şen'in T testi yöntemlerini kullanmıştır. Çalışma sonucunda Türkiye'nin Batısı ve Güneyi başta olmak üzere yağışlarda önemli bir azalma trendinin olduğunu belirlemiştir.

Fu vd (2004), son 50 Yıl için Sarı Nehir Havzasının iklimsel eğilimi Konulu çalışmalarında geçmişte Sarı Nehir'de meydana gelen hidro-klimatolojik davranışları analiz etmek için Mann-kendall yöntemini kullanmıştır. Son yarım yüzyıla ait veriler üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre havzada minimum sıcaklıklarda büyük bir artış eğilimi bulunmuştur.

Domoroos ve El-Tantawi (2005), 1941-2000 yılları arasında Mısır'daki 6 istasyondan alınan sıcaklık verilerine Mann-kendall testini uygulamışlardır. Çalışma sonuçlarına göre yıllık ve mevsimsel değerlerdeki eğilimde önemli farklılıklar bulmuşlardır. Ortalama sıcaklık değerlerinde, Özellikle 1941 ve 2000 yılları arasında uzun vadeli küçük bir artış eğilimi olmasına rağmen, kısa vadede açık bir artış eğilimi olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca minimum sıcaklıklarda önemli artışlar olduğunu belirlemişlerdir. Mevsimsel olarak Mısır genelinde iki su döneminde yaz sıcaklıklarında önemli bir artış olduğunu belirlemişlerdir.

Gümüş (2006), çalışmasında 1961-1993 yılları arasında Fırat havzasındaki 22 gözlem istasyonunun ortalama, maksimum ve minimum akımlarının eğilimlerini analiz etmiştir. Eğilim analizi için parametrik olmayan yöntemleri kullanmıştır. Çalışmada öncelikle Mann-Kendall ve Spearman rho testleri kullanılmıştır.

Bunun yanında ilgili istasyonlarda sıra korelasyon testi eğilimleri belirlemek için Şen'in trend eğilimi yöntemini kullanmıştır. Çalışma neticesinde bazı istasyonlarda düşüş, 1 istasyonda ise artış eğilimi gözlemlenirken maksimum debilerde herhangi bir eğilim gözlenmemiştir.

Partal ve Kahya (2006), çalışmalarında Türkiye'de 96 yağış istasyonunda 1929'dan 1993'e kadar olan veriler için her istasyonda toplam 13 yağış değişkeni üzerine trend analizi yapmışlardır. Yıllık ortalama ve aylık toplam yağış serisindeki eğilimleri belirlemek için Mann-Kendall ve Şen'in T testleri kullanılmıştır. Çalışma özellikle Ocak, Şubat ve Eylül yağışlarında ve yıllık toplam yağışlarda bazı önemli eğilimlerin belirlenmesiyle sonuçlanmıştır. Yıllık toplam yağışta belirgin bir düşüş çoğunlukla Türkiye'nin batı ve güney kesimlerinde ve Karadeniz kıyılarında gözlenmiştir. Bölgesel ortalama serisinde benzer trendler göstermiştir.

Petrow ve Merz (2009), Almanya'da 145 gözlem istasyonunun 52 yıl mevsimsel maksimum yağış verilerine trendleri bulmak için parametrik olmayan Mann-Kendall testi kullanılmıştır. Almanya'nın merkezinde, batısında ve güneyinde istatistik olarak anlamlı trendler bulunmuştur.

Assani vd (2010), çalışmalarında Kanada'da bulunan Lawrence havzasına ait 15 yağış gözlem istasyonundaki yıllık maksimum yağışlarında trend analizi araştırmıştır. Çalışmalarında Mann-Kendall testini uygulamışlardır. İncelenen istatistik açıdan bulunan anlamlı trendler ile havzada meydana gelen iklimsel değişkenlikler açıklanmıştır.

Karmeshu (2012), çalışmasında 1900'den 2011'e kadar Amerika Birleşik Devletleri'ndeki 9 istasyonda yıllık yağış ve sıcaklık verilerinin trend analizlerini Mann-Kendall yöntemi ile çalışmıştır. Çalışmasının sonucunda trend eğilimlerini genellikle artan yönde olduğunu tespit etmiştir.

Şen (2012), Bu çalışmasında ilk kez kendisi tarafından yağış ve akış verilerinin trend analizini kartezyen koordinat serileri ile 1:1 doğrultusu şeklinde tespit etmeyi çalışmıştır. Bu grafiklerde 1:1 doğrultusunun üst üçgensel alanı trendin artan yönde olduğunu, alt üçgensel alan ise trendin azalan yönde olduğunu söylemiştir.

Çoban (2013), Çalışmasında Türkiye genelindeki 80 şehir merkezinden alınan toplam yağış verilerini kullanarak, ülke çapında geniş bir trend analizi yapmıştır. Analizlerinde Mann-Kendall, Regresyon ve Şen eğilim testlerini kullanmıştır. Yaptığı bu çalışmada istasyonların 13'ünde 3 yönteme göre de trend tespit etmiştir.

Gocic vd. (2013), Sırbistan'daki meteorolojik değişkenlerdeki değişimi analiz etmek için Mann-kendall ve Şen'in eğimi yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada, Sırbistan'daki 12 iklim istasyonu için 7 meteorolojik değişkenin mevsimsel ve yıllık trendleri analiz edildi. 1980'den 2010'a kadar verilerde pozitif veya negatif bir trend olup olmadığını istatistiksel anlamlılıkları ile belirlemek için parametrik olmayan Şen ve Mann-Kendall testleri kullanılmıştır. Genel olarak meteorolojik değişkenler için trendin tespitinde, Mann-Kendall ve Şen testlerinin iyi bir performans uyumu gösterdiğini ortaya koydu.

Altınışik (2015), çalışmasında Doğu Karadeniz de bulunan 12 yağış gözlem istasyonunun ait yıllık ortalama ve maksimum yağış verilerini kullanmıştır. Metot olarak Mann-Kendall trend testini uygulamıştır. Yıllık ortalama yağışlarda 2 istasyonda artan yönde trend gözlenmiş, maksimum yağışlarda ise 2 istasyonda artan yönde ve 2 istasyonda azalan yönde trendler gözlemlenmiştir.

Kahraman vd. (2015), 2010 yılına kadar gözlem döneminde Doğu Karadeniz bölgesindeki yağış istasyonlarının maksimum yağışlarında bir trend olup olmadığını ve gözlemlerin iki parçasındaki en yüksek yağışların ana istatistiksel verilerinin değişimini incelemişlerdir. Şenin Yenilikçi eğilimi ve Mann-Kendall yöntemlerini uygulamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre çoğu istasyonda gözlem süresinin ikinci yarısında artış gözlemlenmiştir.

Özkoca (2015), çalışmasında 1975-2013 yılları arasında Orta Karadeniz Bölgesinde yıllık ortalama sıcaklık, yıllık toplam yağış ve ortalama akım verilerinin homojenliğini araştırmak için Pettit, Standart Normal Homojenlik Testi (SNHT), Buishand ve Von-Neuman homojenlik testleri uygulanmış. Trend analizi için Mann-Kendall ve Şen'in trend yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarında artan bir sıcaklık trendi, kıyılardaki yağışlarda artış ve iç kesimlerde azalma tespit edilmiştir.

Ay ve Kişi (2017), yaptıkları çalışmada Şen'in Yenilikçi Eğilim metodunu Kızılırmak havzasında bulunan Fatlı, Durucasu, Gömeleönü ve Çiçekbükü istasyonlarındaki akış ve sediment verilerine uygulamışlardır. Aynı verileri daha sonra Mann-Kendall trend testi ile inceleyerek iki analizin karşılaştırılmasını yapmışlardır. Çalışmalarının sonucunda Yenilikçi Şen Yöntemini görsel olarak diğer yöntemlere göre daha iyi yorumlanabilmesi sonucuna ulaşmışlardır.

Rustum vd. (2017), 1953'ten 2010'a kadar Malavi'de ki Shire havzasındaki 16 istasyondan alınan verilerin trend analizi üzerine bir araştırma yapmışlardır. İlk olarak yıllık trendi dikkate almışlardır. Trendin önemini belirlemek için parametrik olmayan Mann-kendall yaklaşımı trendin büyüklüğünü belirlemek için Şen'in eğim yöntemi kullanılmıştır. Aylık yağışların kış mevsimlerinde (Kasım-Nisan) yükselme eğilime ve yaz mevsimlerinde (Mayıs-Ekim) azalan bir eğilime maruz kalmasına rağmen 20 yıllık yağış arttığı sonucuna varmışlardır. Kış aylarında, aylık en yüksek trend analizi tüm istasyonlarda aratan bir trend olarak ortaya çıkmıştır.

Pal vd. (2017), yağış, akış ve sıcaklık gibi üç değişkenin potansiyel eğiliminin önemini araştırmıştır ve değerlendirmiştir. Bu çalışma Nepal, Dadeldhura'daki Rangoon havzasında gerçekleştirilmiştir. Mevcut trend yönünü belirlemek için Mann-Kendall testi ve Şen'in eğim tahminini kullanmıştır. Ayrıca trendin yönünü ve büyüklüğü tespit etmek için Şen'in eğim tahminini edici testini kullanmıştır. Sonuçlar, en yüksek sıcaklık değerlerinin çoğunluğu için Mann-Kendall istatistiğinin pozitif olması nedeniyle havzanın, Rangoon üzerinde ısınma eğilimleri olduğu gösterilmiştir. Yıllık yağışlar artış eğilimini gösterirken, akış düşüş eğilimini göstermiştir.

Saplıoğlu vd. (2018), çalışmalarında Somali'nin kuzeyindeki Somaliland bölgesindeki aylık ve yıllık yağış verilerin trendleri incelemiştir. Bu çalışmada Mann-Kendall analizi, Şen grafik test, Şen grafik testini baz alan ve Saplıoğlu tarafından teklif edilen istatistiksel metodu kullanılmıştır.

Partal (2018), çalışmasında Orta Karadeniz bölgesinde iki istasyona (Sinop ve Amasya) ait yıllık ve mevsimsel toplam yağışların zamansal ve periyodik yapılarını incelemiştir. Bunun için global dalgacık dönüşümü ve sürekli dalgacık dönüşümü yöntemlerinden yararlanılmıştır. Yıllık ve mevsimsel yağışlar içeri-

sinde periyodik etkin bileşenler belirlenmiştir. Bu periyodikliklerin zamansal olarak değişimi de ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda Sinop ve Amasya yıllık yağışları için önemli uzun dönem periyodikliklerin 8 ve 16 yıllık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca mevsimsel yağışlarda güçlü kısa dönem (1-2 yıl arası) bazı periyodikler vardır. Bunların EL-Nino La-Nina gibi küresel atmosferik olaylarla ilgili olduğu düşünülmektedir.

Güçlü (2018), çalışmasında Şen'in Yenilikçi Eğilim çözümlemesi olan Şen'in 1:1 doğru yöntemini kullanmıştır. Kıyaslamalı Yenilikçi Eğilim çözümlemesini birbiriyle ilişki içinde bulunan üç farklı veri dizisinin karşılaştırmasını aynı grafik üzerinde yapmıştır. Sonuç itibariyle günlük güneşlenme süresi ve sıcaklık verilerinin kullandığı uygulama sonuçlarına göre, Kıyaslamalı Yenilikçi Eğilim Çözümlemesi yönteminin üstünlüğünü ortaya koymuştur.

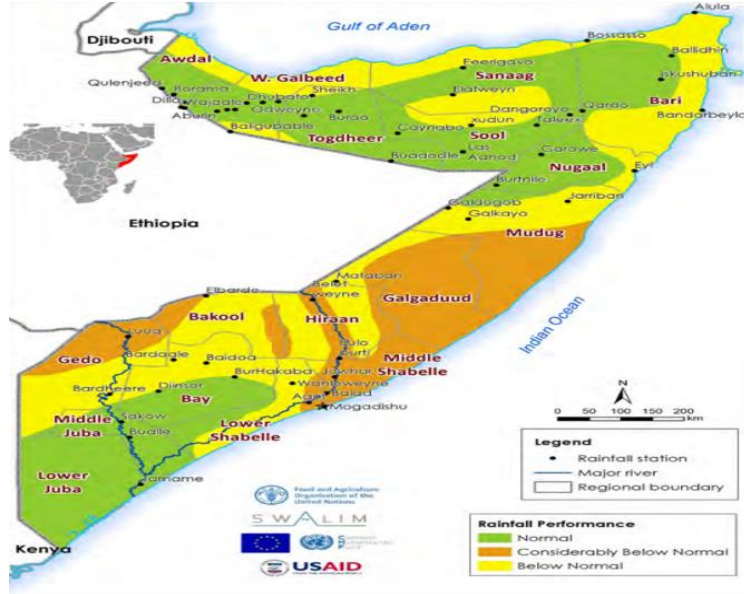
Yacoub vd. (2020), Moritanya'nın tamamında meteorolojik değişiklik yağış ve kuraklık eğilimini analiz etmişlerdir. 1919'dan 2016'ya kadar tüm Moritanya bölgelerindeki 15 istasyondan aylık yağış verileri kullanılmıştır. Çalışmada trendlerin eğimlerinin derecesini hesaplamak için Şen metodu kullanılmıştır. Yağış trendlerini analiz etmek için Mann-Kendall testini kullanmışlardır. Tüm istasyonlarda trend analizinin ortaya koyduğu sonuç 1970'lerde ve 1980'lerde kuraklığın ülke genelinde şiddetli ve aşırı olduğuydu. Ülkenin güney ve orta kesimlerinde son yıllarda kuraklık koşullarının daha belirgin olduğu görülmektedir. Bununla birlikte araştırmada güney bölgedeki yağışlarda gözle görülür bir azalma olduğunu ortaya koymuşlardır.

Tokgöz ve Partal (2020), çalışmalarında 1960-2015 yılları arasında Karadeniz bölgesinin 16 istasyonun yağış ve sıcaklık verileri üzerine trend analizi uygulamışlardır. Trend analizi belirlemek için Mann-Kendall testi ve Yenilikçi Şen yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Yenilikçi Şen yöntemine göre sıcaklık verileri için 16 istasyonun tamamında artan trend bulunmuştur. Ancak Mann-Kendall testine göre 7 istasyonda artan trend belirlenilmiştir. Benzer sonuçlar yağış verileri üzerine trend analizinde elde edilmiştir. Yenilikçi Şen yöntemine göre yağış ve sıcaklık verilerinde daha çok istatistiksel önemli trend belirlenmiştir ve Karadeniz bölgesinde yıllık sıcaklıklarda genel olarak artış trendi olduğu belirlenilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Çalışma Alanı

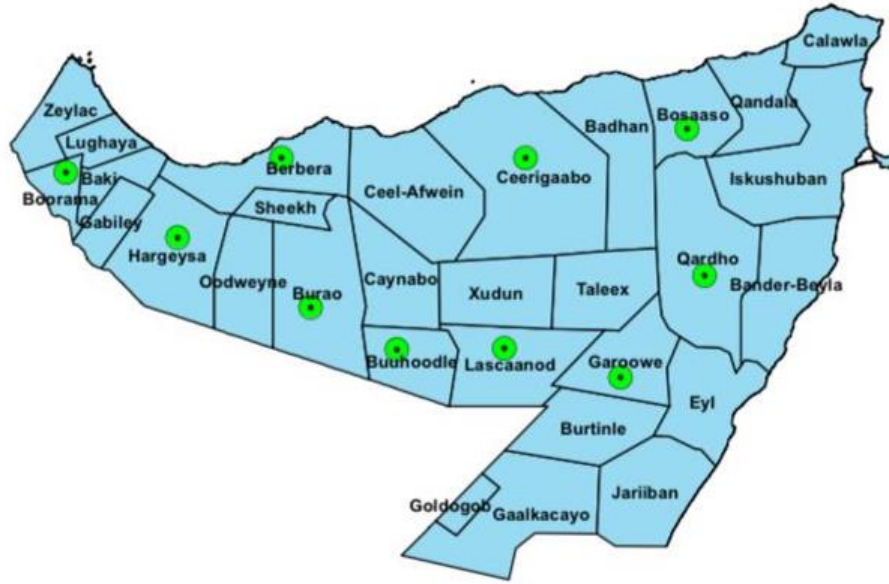
Bu bölüm çalışma alanı hakkında bilgiler verir. Daha sonra çalışma alanındaki istasyonlar hakkında bilgi verilmiş ve analiz edilen istasyonların bazı istatistiksel özellikleri ortaya konmuştur. Araştırma, çalışma alanı Somaliland ve Puntland bölgelerinde bulunan istasyonlara ait veriler üzerinedir. Kullanılan istasyonların haritası Şekil 1 de verilmiştir. Somalia Doğu Afrika'da bulunan bir ülkedir. Yaklaşık 246,201 mil karelik bir alanı kaplar ve Afrika ana karasında ki tüm ülkelerin en geniş kıyı şeridine sahip olması nedeniyle benzersizdir. Ülkenin yaklaşık 1,482 mil uzunluğunda bir kara sınırı var. Somali üç ülkeyle sınır paylaşır, bu ülkeler Kenya, Cibuti ve Etiyopya'dır. Ayrıca ülkenin kuzey bölgesinde yer alan Aden körfezi ile doğuda ise ülkeyi Sokorta'dan ayıran Hint Okyanusu ve Guardafui kanalı ile sınırı vardır



Şekil 3.1. Somali'nin haritası

Çalışmada söz konusu olan bölge Somali geneli için yağışın nispeten fazla olduğu kesimlerdir. Somali'de yıllık toplam yağış ortalaması 267 mm dir. Bu tezde, Trend analizi uygulamak için Somali'nin kuzey ve doğusunda bulunan 10 meteorolojik gözlem istasyonunun yağış verileri kullanılmıştır. Çalışmada bu istasyonlara ait 1981 ile 2019 yılları arasındaki veriler değerlendirilmiştir ve kullanılan istasyonların yerleri Şekil.3.2'de verilmiştir. İstasyonlara ait istatistiki bilgilere ise Tablo 3.1 de yer verilmiştir. Buna göre Berbera istasyonu 3 metre ile en düşük kotlu istasyon ve yıllık 38.5 mm ile en düşük yağışlı istasyondur.

Garowe 4000 metre ile en yüksek kotta yer alan istasyondur. Hargeisa ise 726 mm ile en yağışlı istasyondur.



Şekil 3.2. Çalışma kapsamında incelenen istasyonlar

Tablo 3.1. Çalışmada İncelenen istasyonların bilgileri

İstasyon Adı	Gözlem Yılları	Yükseklik (m)	Latitude	Longitude	Yıllık Toplam Yağış Ortalaması (mm)	Otokorelasyon
Borama	1981-2019	1,454	9,9360°N	43,1844°E	548	0,235
Hargeisa	1981-2019	1,334	9,5624°N	44,0770°E	726	0,385
Berbera	1981-2019	3	10,4348°N	45,0140°E	38,5	0,222
Bur'o	1981-2019	1,037	9,5259°N	45,5346°E	123	-0,069
Buhodle	1981-2019	672	8,2363°N	46,3385°E	193.7	-0,134
Erigavo	1981-2019	2,470	10,6150°N	47,3658°E	120.93	-0,289
Las'anod	1981-2019	691	8,4760°N	47,3658°E	52.27	-0,237
Garowe	1981-2019	4,000	8,4084°N	48,4837°E	123	-0,324
Qardho	1981-2019	802	9,5116°N	49,0868°E	96	-0,289
Bosaso	1981-2019	15	11,2755°N	49,1879°E	91.95	0,001

3.2. Yöntemler

3.2.1 Trend Analizi

Çalışmanın ana konusu, bölgedeki yağışların zaman içindeki artış veya azalış eğilimini analiz etmektir. Bunun için parametrik olmayan bir istatistiksel test olan Mann-Kendall testi kullanılmıştır. Bu yöntem bir seri hidrolojik ve iklim verisindeki eğilimleri belirlemek için kullanılan popüler bir yöntemdir. Testin sıfır hipotezi zaman serisinde bir eğilimin olmamasıdır, alternatif hipotez, H_1 hipotezi ise verilerin pozitif veya negatif bir trend izlediğini göstermektedir. Trend testinin eğimini belirlemek için ayrıca Şen Eğim yöntemi kullanılmıştır. Son olarak trend analizi için Şen'in 2012 yılında tanıttığı, önce grafiksel olarak analiz edilen, daha sonra Şen (2015) tarafından 2015 yılında geliştirilip trend testi olarak sunduğu Yenilikçi Şen trend yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada Şen'in geliştirdiği yöntemlerde ilk olarak mevsimsel ve yıllık bazda yağış ve sıcaklık verilerinin kartezyen koordinat sistemde 1:1 yönüne göre sıralaması analiz edilip yorumlanmıştır. Trend testlerinde %95 güven aralığı dikkate alınarak çalışmalar yapılmıştır.

3.2.1.1. Mann-Kendall testi

Mann (1945) ve Kendall (1975) tarafından geliştirilen Mann-Kendall testi, parametrik bir test olmadığından yani rastgele değişkenin dağılımından bağımsız olduğundan, çarpık dağılımlı bütün serilere de uygulanabilen ve trend analizinde kullanımı en yaygın olan bir testtir. Bu test ile bir zaman serisinde trend olup olmadığı, sıfır hipotezi; " H_0 : trend yok" ile kontrol edilmektedir (Beyazit,1996). Testin uygulanacağı zaman serisinde x_1, x_2, \dots, x_n x_i ve x_j çiftleri iki gruba ayrılır. $i < j$ için $x_i < x_j$ olan çiftlerin sayısı p , $i > j$ için $x_i > x_j$ olan çiftlerin sayısı M ile gösterilirse test istatistiğinin varyansı (S) hesaplanır.

$Sgn(x_i - x_j) = 1$; Eğer $x_j > x_i$ 0; Eğer $x_j = x_i$

-1; eğer $x_j < x_i$

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n Sgn \quad (3.1)$$

Zaman serisi uzunluğu $n > 10$ olursa verilerin normal dağıldığı varsayılır ve denklem (3.2) gibi varyans hesabı yapılır.

$$var(s) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^k ti(ti-1)(2t+5)}{18} \quad (3.2)$$

Denklemden n , serinin uzunluğunu, k ise serinin bağlı gruplarının sayısını, ti değeri ise incelenen alt kümelerdeki sayısal değeri eşit olan eleman sayısını gösterir. Mann Kendall test istatistiğinin değeri z değeri hesaplanır. Bulunan z değeri belirli bir anlam seviyesinde normal dağılım tablosundan okunan z değeri ile karşılaştırılır.

$$z = \begin{cases} \frac{s-1}{\sqrt{var(s)}}; E\check{g}erS > 0 \\ 0; E\check{g}erS = 0 \\ \frac{s+1}{\sqrt{var(s)}}; E\check{g}erS < 0 \end{cases} \quad (3.3)$$

Denklemin (3.3) sonucu hesaplanan z değerinin mutlak değeri, α anlam seviyesinde belirlenen z değerinden büyük ise H_0 hipotezi reddedilir, yani zaman serisinde anlamlı bir trend vardır. Eğer küçük ise H_0 hipotezi kabul edilir yani zaman serisinde anlamlı bir trend yoktur. Eğer MK test istatistik değeri (z) pozitif ise artan, negatif ise azalan bir trendin olduğu belirlenir (Yu vd. 1993).

3.2.1.2 Şen'in Trend Eğim Yöntemi

Bu yöntem Şen (1968) tarafından geliştirilen parametrik olmayan bir testtir. Bu test Şen'in yöntemine göre hem doğrusal değişim oranını hem de kesişimi hesaplanır. Aynı şekilde bu yöntem değişimdeki değişimin büyüklüğünü hesaplamak için kullanılır (bir dönem boyunca yağıştaki artış veya azalma miktarı). Burada veri sayısı ile önce j ve k zamanlarındaki veriler x_j ve x_k ($j > k$);

$$N = N\binom{n-1}{2} \quad (3.4)$$

Periyodik olarak Q_i parametresi

$$Q_i = \frac{x_j - x_k}{(j-k)(i=1, \dots, N)} \quad (3.5)$$

Şen yöntemine göre hesaplanan Q_i değerlerinin medyanı, söz konusu lineer trendin eğimini verir.

3.2.1.3 Yenilikçi Şen Yöntemi

Son yıllarda sıkça kullanılan Yenilikçi Şen yöntemi ilk olarak Şen (2012) tarafından tanıtılmıştır. Bu yöntemde zaman serisi iki eşit parçaya bölünür ve her parçada ilk tarihten başlayarak en küçüğünden en büyüğüne sıralanır. Daha sonra kartezyen koordinat sistemine göre iki veri sütunundan birincisi (x_i) X eksenine diğer (x_j) Y eksenine yerleştirilir. Veriler 1:1 ideal çizgi (45° çizgisi) üzerinde toplanırsa, zaman serisinde herhangi bir trend yoktur. Veriler ideal doğrunun üst üçgen alanında ise zaman serisinde artan bir eğilim vardır. Veriler 1:1 çizgisinin alt üçgen alanında yığılmışsa zaman serisinde azalan bir eğilim vardır. 1:1 çizgisinin her iki tarafında da noktaların dağıldığı zaman serilerine sahip olmak da mümkündür. Ayrıca çalışılan hidrolojik parametrenin düşüş, orta ve yüksek değerlerinin trendi bu yöntemle grafiksel olarak değerlendirilebilir. (Şen, 2012; Şen, 2014). Grafik sunum şekil 3.3'te gösterilmiştir.

Şen (2017), tarafından bu yöntemde eklenen istatistiksel süreç sayesinde sonuçlar istatistiksel olarak kontrol edilmiştir. Belirtilen istatistiksel işlem adımları aşağıdaki denklem 1-6 ile verilmiştir.

$$S = \frac{2(\bar{y}_2 - \bar{y}_1)}{n} \quad (3.6)$$

$$\sigma_s^2 = \frac{4}{n^2} (E\bar{y}_2^2) - 2E(\bar{y}_2\bar{y}_1) + (\bar{y}_1^2) \quad (3.7)$$

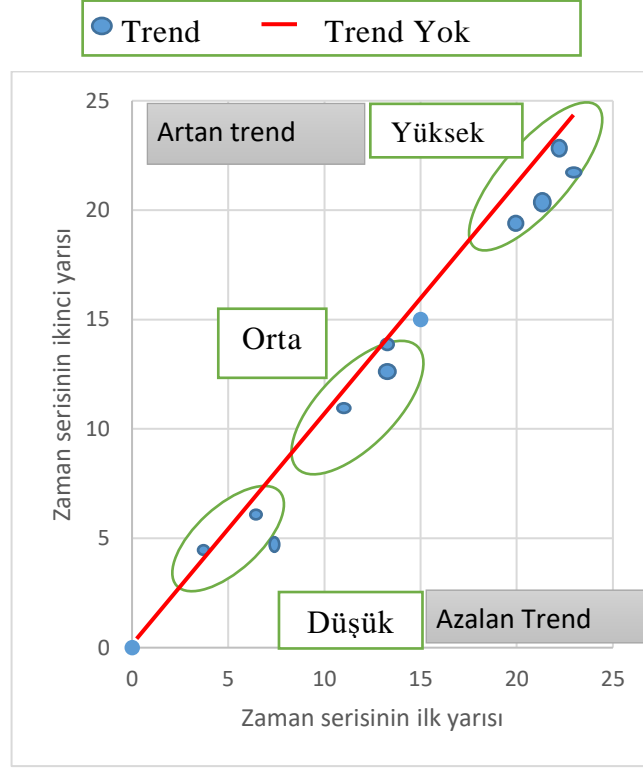
$$\rho_{y_1^- y_2^-} = \frac{E(y_1^- y_2^-) - E(y_2^-)E(y_1^-)}{\sigma_{y_2^-} \sigma_{y_1^-}} \quad (3.8)$$

$$\sigma_s^2 = \frac{8}{n^2} \frac{\sigma^2}{n} (1 - \rho_{y_2^- y_1^-}) \quad (3.9)$$

$$\sigma_s = \frac{2\sqrt{2}}{n\sqrt{n}} \sigma \sqrt{1 - \rho_{y_2^- y_1^-}}$$

$$CL_{(1-\alpha)} = 0 \pm s_{crit_{\sigma_s}} \quad (3.10)$$

Bu denklemlerde; S , trendin eğimini, y_1 , verinin birinci yarısının ortalaması; y_2 , verinin ikinci yarısının ortalamasını; P , birinci ve ikinci veriler arasındaki korelasyonu; σ ise verilerin standart sapmasını göstermektedir. S_{krit} ise tek yönlü hipotezde (95% güven düzeyinde z değeri göstermektedir) α anlamlılık düzeyinde dağılım tablolarından okunan kritik değeri göstermektedir.



Şekil 3. 3. Kartezyen koordinatlarda veri görüntüleme

3.3. Homojenlik Testleri

İklim değişikliği ile ilgili çalışmalarda homojen serilerin kullanılması çok önemli bir rol oynamaktadır (Zaifoğlu vd. 2017). Homojen serilerdeki değişiklikler, iklimsel ve meteorolojik değişikliklerden kaynaklanmaktadır (Conrad ve Polak, 1950). Başka bir deyişle, iklimsel olmayan değişiklikler zaman serilerinin homojenliğini bozabilir. Ölçüm istasyonlarının yerinin değiştirilmesi çevresel faktörlere maruz kalma, alet ve ayar hataları, iklim verilerinin homojenliğini etkiler (Peterson vd, 1998). Bu nedenle özellikle iklim değişikliği ile ilgili çalışmalarda istasyonlardan elde edilen verilerin homojenliğini kontrol etmek önemlidir. Homojenliği ölçmek için birçok yöntem önerilmiştir. Bu yöntemler göreceli (bağıl) ve mutlak yöntemlerdir. Göreceli yöntemlerde analizler yapılırken komşu istasyonlardan alınan veriler kullanılır ancak mutlak yöntemlerde sadece analiz edilen istasyondan alınan veriler kullanılır (Wijngaard ve de Gooijer, 2003). İki komşu istasyon arasındaki korelasyon çok iyi ise, bağıl yöntemler önerilebilir. Ancak komşu istasyonlarda aynı anda fiziksel değişiklikler meydana geldiğinde, eş zamanlı modifikasyon veya ölçüm aletlerinin değiştirilmesi gibi göreceli yöntemler

homojensizliği tespit edemeyebilir (Karabörk vd, 2007). Bu tür sorunlardan kaçınmak için bu çalışmadan elde edilen veriler için mutlak yöntemler kullanılmıştır. Bu çalışmada Wijngard vd., (2003) tarafından önerilen dört farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler Standart Normal Homojenlik Testi (SNHT, Alexandersson, 1986), Pettitt testi (Pettitt, 1979), Buishand Sıra testi (Buishand, 1982) ve Von Neumann Oran testidir (Von Neumann, 1941). Dört testin tamamında homojenlik sıfır hipotezi (H0) ile doğrulanır, eğer H0 kabul edilirse seri homojendir ve veriler aynı püpopülasyondan gelir. H0 reddedilirse, H1 karşı hipotezi kabul edilir ve seride ani bir değişiklik meydana geldiği kabul edilir. İkinci aşamada dört testin değerlendirilmesi sınıflandırma ile yapılmıştır (Wijngard vd, 2003).

Sınıf 1: Homojen (dört testten en fazla biri H0 hipotezini reddederse).

Sınıf 2: Şüpheli (dört testten ikisi H0 hipotezini reddederse).

Sınıf 3: Çok şüpheli (dört testten en az üçü H0 hipotezini reddederse).

3.3.1 Standart Normal Homojenlik Testi (SNHT)

Alexandersson'un yaklaşımı, çeşitli iklim ve hidrolojik faktörleri incelemek için etkin bir şekilde kullanılmıştır (Alexandersson, 1986). Veriler, SNHT testi için kabul edilen H0 hipotezine göre ayrı ayrı ve rastgele dağılmıştır. SNHT testi verinin başında ve sonundaki kırılmaları veya bozulmaları algılamaya duyarlıdır.

Alexandersson (1986), ilk $T(k)$ yılın ortalamasını son $n-k$ yılın ortalaması ile karşılaştıran bir $T(k)$ istatistiği tanımlar, burada Y ortalama ve S standart sapmadır.

$$T(k) = k\bar{z}_1^2 + (n - k)\bar{z}_2^2 \quad (3.11)$$

$$\bar{z}_1 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{(Y - \bar{Y})}{s},$$

$$\bar{z}_2 = \frac{1}{n-k} \sum_{i=k+1}^n \frac{(Y - \bar{Y})}{s} \quad (3.12)$$

Eğer seride 'K' yılında bir değişim meydana geldiyse test istatistiği olan $T(k)$ en büyük değerini alır. Bu durumda T_o test istatistiği;

$$T_o = \max_{1 \leq k \leq n} T(k) \quad (3.13)$$

To test istatistiği tablo değerini aşarsa Ho hipotezi reddedilir.

Tablo 3.2. Veri sayısına (n) bağlı %99 ve %95 güven seviyelerind To kritik değerleri

N	20	30	40	50	70	100
%99	9,11	10,15	10,77	11,19	11,73	12,22
%95	6,95	7,65	8,10	8,45	8,80	9,15

3.3.2. Buishand Sıra Test

Buishand sıra testi verilerin normal olarak dağıldığını kabul eder. Bu teste göre H0 hipotezi verilerin bağımsız ve rastgele dağıldığını varsaymaktadır. Bu yaklaşım zaman serisinin merkezindeki bozulmaları tespit etmeye duyarlıdır (Wijngaard ve ark. 2003). Veri serisi homojen olduğunda Y_i 'nin sistematik bir sapması olmayacağından, S değeri 0'a eşit olacaktır. Düzeltme oranı maksimum ve minimum SK arasındaki farkın, aşağıdakine benzer olan R veri sayısına bölünmesiyle hesaplanır (Wijngaard vd.2003).

Buishand sıra testi Buishand (1982) tarafından önerilen bu testin test istatistiği olan R, düzeltme oranı olarak adlandırılmakta ve şöyle hesaplanmaktadır.

$$R = \frac{(\max_{1 \leq k \leq n} s_k \times \min_{1 \leq k \leq n} s_k)}{s} \quad (3.14)$$

S, standart sapma, S_0^* ve S_K^* kısmi toplamlardır.

$S_0^*=0$ ve $s_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y})$ k i=1,2, 3...n veri sayısı homojen olduğu zaman S^* değeri 0 olacaktır çünkü Y_i 'nin sistematik sapması olmayacaktır.

Buishand Sıra Testinde R/\sqrt{n} critic değerleri Table 3.3'te verilmektedir. Bulunan R/\sqrt{n} değeri tablo değerini aşarsa Ho hipotezi reddedilir.

Tablo 3. 3. Veri sayısına bağlı %99 ve %95 güven seviyelerinde R/\sqrt{n} kritik değerleri

N	20	30	40	50	70	100
%99	1,60	1,70	1,74	1,78	1,81	1,86
%95	1,43	1,50	1,53	1,55	1,59	1,62

3.3.3. Pettit Testi

Pettit (1979) tarafından geliştirilen bir zaman serisindeki değişim noktasını belirlemek için bu parametrik olmayan yöntem değişim noktasını aylık veya yıllık ölçekte keşfetmek için kullanılabilir. Sıfır hipotezi serinin rastgele ve bağımsız

bir dağılıma sahip olduğunu alternatif hipotez ise, ani bir değişiklik olduğu gösterir.

$$Xk = 2 \sum_i^k = ri - k(n + 1) \quad (3.15)$$

Eğer, seride ‘E’ yılında bir değişim meydana geldiyse test istatistiği olan Xk mutlaka en büyük değerini alır. Xk değerleri grafik olarak mutlak en büyük değeri bulunabilir.

$$XE = maks_{1 \leq k \leq n} |Xk| \quad (3.16)$$

XE tablo değerini aşarsa H0 hipotezi reddedilir. XE kritik değerleri Tablo 3.4’te verilmektedir.

Tablo 3.4. Veri sayısına bağlı %99 ve %95 güven seviyelerinde XE kritik değerleri

N	20	30	40	50	70	100
%99	71	133	208	293	488	841
%95	57	107	167	235	393	677

3.3.4. Von Neumann Oran Testi

Von Neumann testindeki H0 hipotezine göre veriler rastgele dağılmamaktadır. Söz konusu zaman serisi alternatif hipoteze göre rastgele dağılıdır. Bu test homojenliğin bozulduğu belirli bir yeri tanımlamaz ve homojenliğin ne zaman bozulduğu hakkında bilgi vermez (Wijngaard vd, 2003). Von Neuman oranı N yıldan yıla ortalamaların toplamının varyans değerine oranıdır (Buishand, 1982).

$$NvN = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{(Yi - Yi+1)^2}{\sum_{i=1}^n (Yi - Y)^2} \right) \quad (3.17)$$

Von-Neumann Testi’nin kritik değerleri Tablo 3.5’de verilmektedir. Bulunan NvN değeri tablodaki kritik değeri aşarsa H0 hipotezi kabul edilir.

Tablo 3.5. Veri sayısına bağlı %99 ve %95 güven seviyelerinde NvN kritik değerleri

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

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölüm çalışmanın ana araştırma bulgularını özetlemektedir. Önce Somali Yağış verilerinin Homojenlik analizi sonuçları verilmiştir. Daha sonra ise Somali yağış verilerinin trend analizi sonuçları verilmiştir.

4.1. Homojenlik Testlerinin Sonuçları

Bu çalışma kapsamında incelenen 10 istasyonun yıllık toplam yağış verileri için homojenlik testleri uygulanmıştır. Tablo 4.1’de dört homojenlik testine göre elde edilen sonuçlar özetle verilmiştir. Çalışma sonucunda Berbera, Bur’o ve Eri-gavo istasyonlarının homojenlik açısından 2. Sınıf (Şüpheli) verilere sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer kalan 7 istasyonda (Hargeisa, Borama, Buhodle, Las’Anod, Garowe, Qardho ve Bosaso) ise verilerin 1. Sınıfa (Homojen) dahil olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 4. 1. Yıllık Ortalama homojenlik testlerin sonuçları.

İstasyon	Test Adı	Test İstatistiği	Sonuç H0: Kabul/Red	Sınıf
Borama	Pettit	284	Kabul	Sınıf:1. Ho- mojen
	SNHT	15,306	Red	
	Buishand	1,991	Kabul	
	Von-Neuman	1,106	Kabul	
Hargeisa	Pettit	250	Kabul	Sınıf: 1. Homojen
	SNHT	14,077	Red	
	Buishand	1,877	Kabul	
	Von-Neuman	1,165	Kabul	
Berbera	Pettit	304	Kabul	Sınıf: 2. Şüpheli
	SNHT	18,385	Red	
	Buishand	2,182	Red	
	Von-Neuman	0,982	Kabul	
Bur’o	Pettit	258	Kabul	Sınıf: 2. Şüpheli
	SNHT	14,372	Red	
	Buishand	1,929	Red	
	Von-Neuman	1,069	Kabul	
Buhodle	Pettit	150	Kabul	Sınıf: 1. Homo- jen
	SNHT	8,084	Kabul	
	Buishand	1,665	Red	
	Von-Neuman	0,796	Kabul	

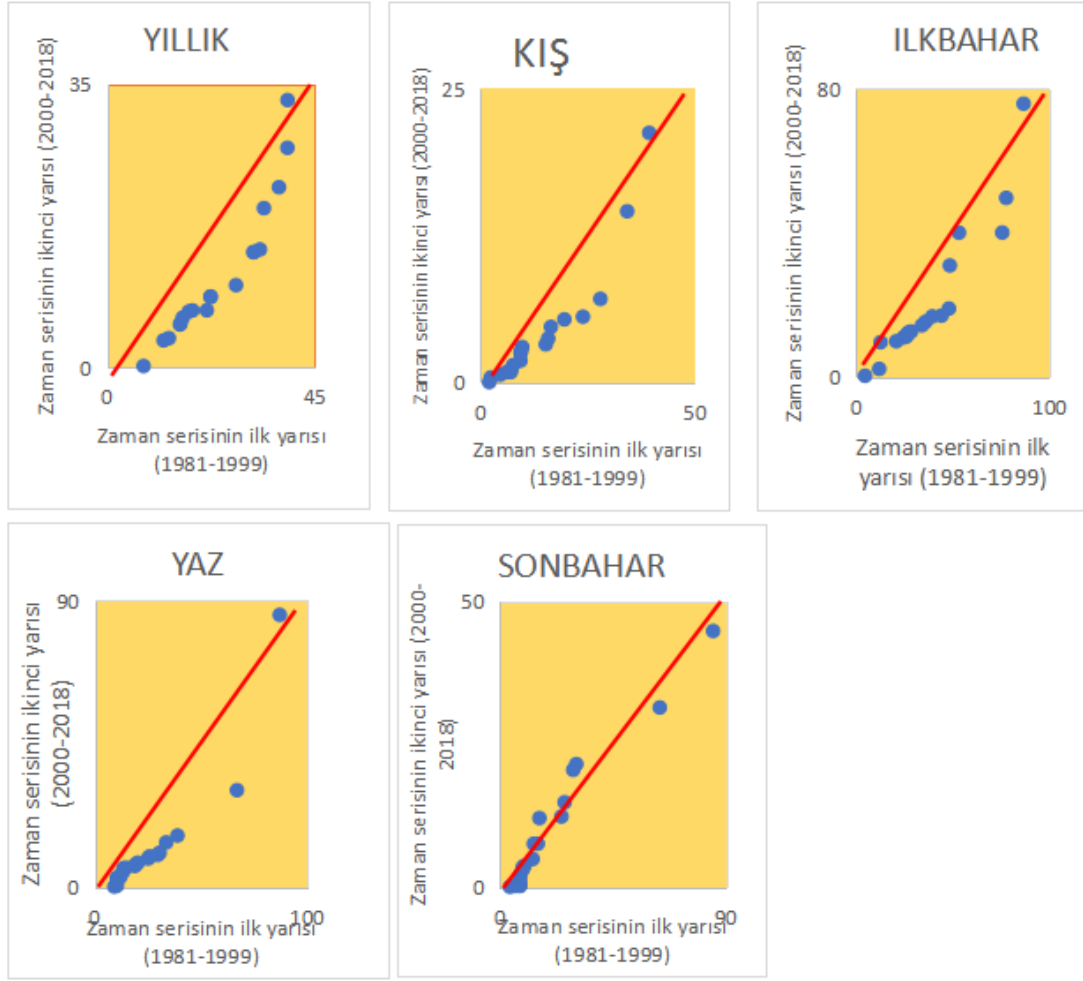
Erigavo	Pettit	284	Kabul	Sınıf: 2. Şüpheli
	SNHT	15,306	Red	
	Buishand	1,991	Red	
	Von-Neuman	1,106	Kabul	
Las'Anod	Pettit	136	Kabul	Sınıf: 1. Homojen
	SNHT	7,581	Kabul	
	Buishand	1,585	Kabul	
	Von-Neuman	0,912	Kabul	
Garowe	Pettit	118	Kabul	Sınıf: 1. Homo- jen
	SNHT	3,952	Kabul	
	Buishand	1,199	Red	
	Von-Neuman	1,327	Kabul	
Qardho	Pettit	138	Kabul	Sınıf: 1. Homojen
	SNHT	4,305	Kabul	
	Buishand	1,598	Kabul	
	Von-Neuman	1,176	Kabul	
Bosaso	Pettit	212	Kabul	Sınıf: 1. Homo- jen
	SNHT	7,119	Kabul	
	Buishand	1,650	Red	
	Von-Neuman	1,102	Kabul	

4.2. Yağış Verilerinin Trend Analizi

4.2.1. Yenilikçi Şen Yöntemi Sonuçları

İstasyonlar için yıllık ve mevsimlik yağış verilerinin hem grafiksel hem de istatistiksel olarak Yenilikçi Şen Yöntemi sonuçları verilmiştir. Ayrıca istatistiksel olarak Yenilikçi Şen yöntemi sonuçları aylık yağışlar için verilmiştir.

4.2.1.1 Borama İstasyonu



Şekil 4. 1. Borama istasyonu yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri

Borama istasyonunun düşük, orta ve yüksek toplam yağış verilerinin bulunduğu bölge ve 1:1 yönüne göre konumları için yapılan yaklaşık tespitler Şekil 4.1’de verilmiştir. Grafiklere göre elde edilen trend sonuçları Tablo 4.2 de verilmiştir. Buna göre genel olarak düşük orta ve yüksek yağış verileri için azalan trend belirlenmiştir. Sonbahar mevsiminde ise karışık bir durum vardır.

Tablo 4. 2. Borama istasyonun Yenilikçi Şen Test Grafikselle sonuçları

Şen trend	Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Düşük Değerli Veriler	-	-	-	-	0
Orta Değerli Veriler	-	-	-	-	+
Yüksek Değerli Veriler	-	-	-	-	-

(+): Artan Trend, (-): Azalan Trend, (0): Trend Yok

Tablo 4. 3. Borama istasyonu yağışlarının Y.Şen İstatistiksel sonuçları

	Ortalama	S.Sapma	Korelasyon	Y.Şen Eğimi	Çarpıklık	Üst sınır	Alt sınır	Karar	Trend tipi
Yıllık	17.74	11.33	0.13670	-1.6955	0.11812	0.24	-0.24	Evet	Azalan
Kış	9.15	9.69	-0.15811	-0.51364	0.12592	0.26	-0.26	Evet	Azalan
İlkbahar	29.54	22.46	-0.03975	-0.894506	0.27654	0.57	-0.57	Evet	Azalan
Yaz	18.99	20.76	-0.12128	-0.71306	0.26544	0.55	-0.55	Evet	Azalan
Sonbahar	15.35	17.68	0.20660	-0.54440	0.19016	0.39	-0.39	Evet	Azalan

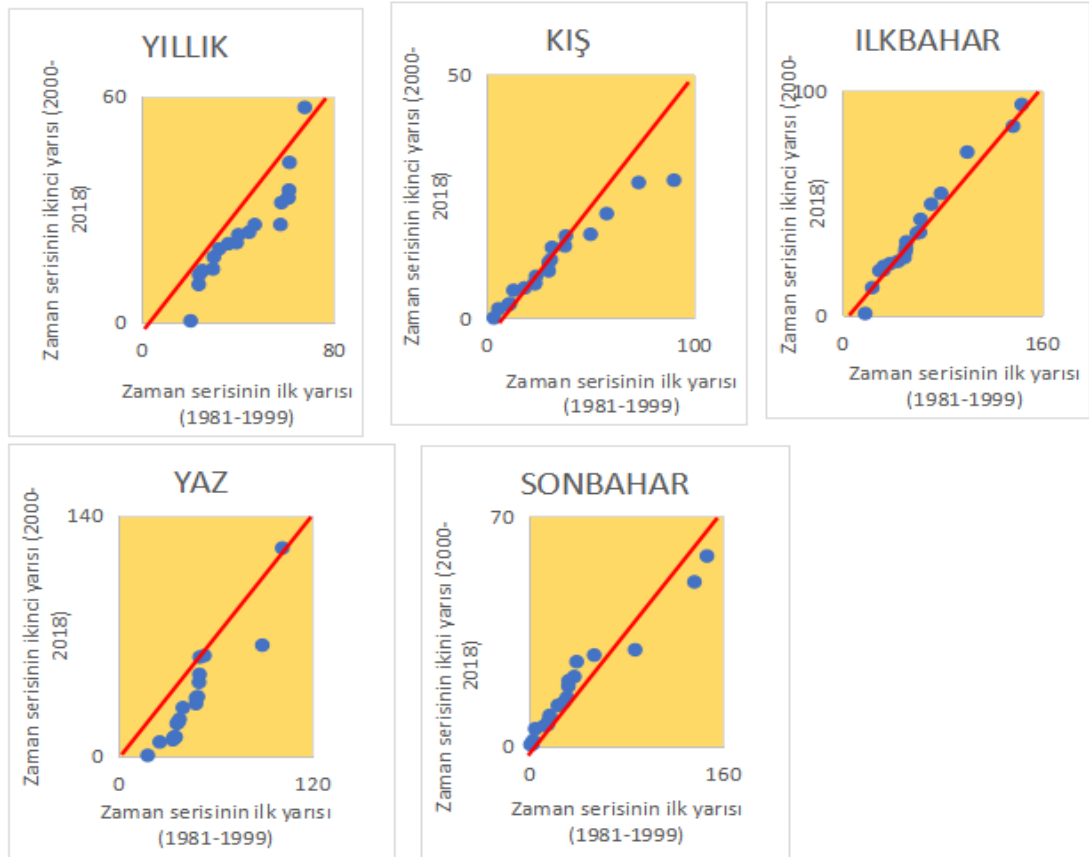
Yenilikçi Şen istatistiksel sonuçları mevsimsel ve yıllık yağışlar için Tablo 4.3'te gösterilmiştir. İstatistiksel sonuçlarına göre yıllık, kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar yağışlarında azalan trend belirlenmiştir. Aylık sonuçlar ise Tablo 4.4'te verilmiştir. Buna göre de Haziran, Temmuz, Aralık ve Kasım ayı dışında kalan 7 ayda azalan trend belirlenmiştir.

Tablo 4. 4. Borama istasyonu yağışların Y.Şen Aylık İstatistiksel sonuçları

Y.Şen	Korelasyon	S.Sapma	Ortalama	Ay
-0.88676	-0.18835	30.9	13.12	Ocak
-1.23413	0.39183	24.2	18.85	Şubat
-2.29438	0.05571	46.6	48.31	Mart
-3.81994	-0.20790	97.1	108.98	Nisan
-1.40773	-0.10666	47.1	54.30	Mayıs
0.04922	-0.21393	26.4	28.30	Haziran
-0.77136	0.05049	41.3	61.47	Temmuz
-1.94997	-0.01333	70.7	90.93	Ağustos
-2.00679	0.13841	44.0	67.875	Eylül
-1.75019	0.06472	45.5	32.98	Ekim
-0.42305	0.50898	28.5	17.53	Kasım
-0.43676	-0.22929	21.7	14.82	Aralık

Trend tipi	Karar	Alt sınır	Üst sınır	Çarpıklık
Azalan	Evet	-0.84	0.84	0.40674
Azalan	Evet	-0.47	0.47	0.22788
Azalan	Evet	-1.13	1.13	0.54679
Azalan	Evet	-1.10	1.10	0.53461
Azalan	Evet	-0.72	1.23	0.59829
-	Hayır	-0.72	0.72	0.35123
-	Hayır	-1.00	1.00	0.48595
Azalan	Evet	-1.77	1.77	0.85937
Azalan	Evet	-1.02	1.02	0.49316
Azalan	Evet	-1.10	1.10	0.53133
-	Hayır	-0.49	0.49	0.23692
-	Hayır	-0.60	0.60	0.29052

4.2.1.2. Hargeisa İstasyonu



Şekil 4. 2. Hargeisa istasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri

Hargeisa istasyonunun düşük, orta ve yüksek toplam yağış verilerinin bulunduğu bölge ve 1:1 yönüne göre konumları için yapılan yaklaşık tespitler Şekil 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.5. Hargeisa istasyonun Yenilikçi Şen Test Grafiksnel sonuçları

	Ortalama	Std.Sapma	Korelasyon	Y.Şen Eğim	Çarpıklık	Üst sınır	Alt sınır	Karar	Trend tipi
Yıllık	33.78	7.62	0.11631	-1.19493	0.2	0.41	-0.41	Evet	Azalan
Kış	21.56	9.79	0.11085	-1.07024	0.22533	0.46	-0.46	Evet	Azalan
İlkbahar	48.52	2.37	-0.10485	-1.16265	0.41085	0.85	-0.85	Evet	Azalan
Yaz	39.485789	5.35	-0.18328	-0.690360	0.33297	0.69	-0.69	Evet	Azalan
Sonbahar	27.58	3.04	0.36679	-1.07750	0.31747	0.65	-0.65	Evet	Azalan

Buna göre elde edilen trend okumaları ise Tablo 4.5 de verilmiştir. Buna göre yıllık yağışlarda düşük orta ve yüksek veriler için azalma vardır. Kış yüksek verilerde azalma belirlenmiştir. Yaz yağışlarında da azalma trendi belirlenmiştir.

Tablo 4 .6. Hargeisa İstasyonu yağışlarının Yenilikçi.Şen istatistiksel sonuçları

Şen trend	Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Düşük Değerli Veriler	-	0	0	-	+
Orta Değerli Veriler	-	0	+	-	+
Yüksek Değerli Veriler	-	-	0	-	-

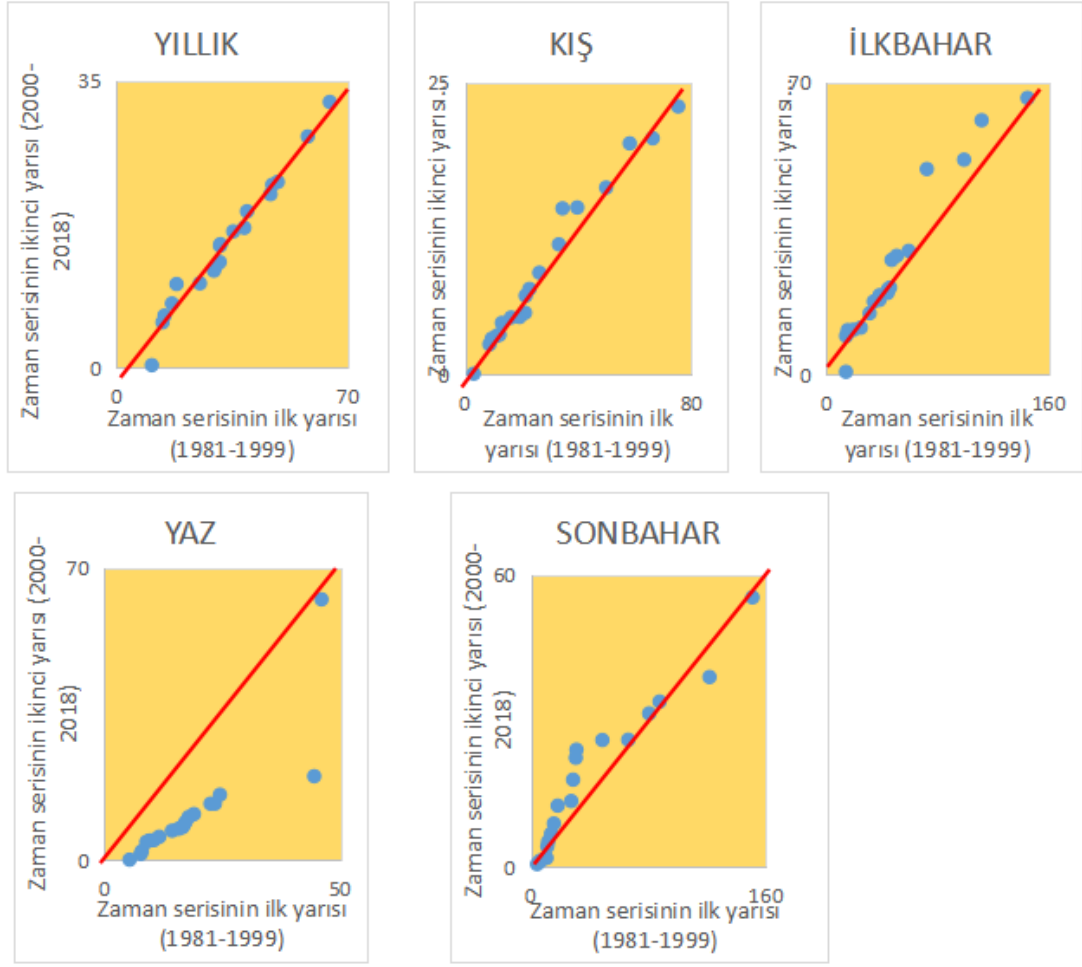
(+): Artan Trend, (-): Azalan Trend, (0): Trend Yok

Tablo 4.6’de Yenilikçi Şen istatistiksel sonuçları dört mevsim ve yıllık yağışlar için gösterilmiştir. Sonuçlara göre yıllık, kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar yağışlarında azalan trendler belirlenmiştir. Aylık yağışların istatistiksel sonuçları ise Tablo 4.7’ de verilmiştir. Buna göre Ocak, Haziran, Temmuz, Ağustos, Kasım ve Aralık ayı hariç tüm aylarda azalan trend belirlenmiştir.

Tablo 4.7. Hargeisa istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları

Trend tipi	Karar	Alt sınıır	Üst sınıır	Çarpıklık	Y.Şen	Korela-	S.Sapma	Ortalama
-	Hayır	-1.00	1.00	0.48306	-0.97734	-0.15900	37.16	14.23
								Ocak
Azalan	Evet	-0.43	0.43	0.20676	-1.02568	0.34888	21.22	16.22
								Şubat
Azalan	Evet	-0.92	0.92	0.44811	-1.87144	0.11689	39.49	37.71
								Mart
Azalan	Evet	-2.11	2.11	1.02094	-2.46911	-0.17892	77.87	89.95
								Nisan
Azalan	Evet	-0.82	0.82	0.39983	-1.06532	0.10497	35.00	42.34
								Mayıs
-	Hayır	-0.39	0.39	0.18731	0.04648	-0.21901	14.05	13.26
								Haziran
-	Hayır	-0.58	0.58	0.28287	-0.50909	-0.05381	22.82	29.89
								Temmuz
-	Hayır	-1.22	1.22	0.59274	-0.54343	-0.14275	45.92	49.25
								Ağustos
Azalan	Evet	-0.08	0.08	0.03655	-0.95856	-0.01056	29.46	39.31
								Eylül
Azalan	Evet	-0.99	0.99	0.47901	-1.55787	0.24519	45.66	33.00
								Ekim
-	Hayır	-0.74	0.74	0.3594	-0.59715	0.52966	43.40	22.17
								Kasım
-	Hayır	-0.72	0.72	0.34991	-0.40651	-0.23647	26.06	18.07
								Aralık

4.2.1.3. Berbera İstasyonu



Şekil 4. 3. Berbera istasyonun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri

Berbera istasyonunun düşük, orta ve yüksek toplam yağış verilerinin bulunduğu bölge ve 1:1 yönüne göre konumları için yapılan yaklaşık tespitler Şekil 4.3'te verilmiştir. Elde edilen trend okumaları ise Tablo 4.8' de verilmiştir. Buna göre ilkbahar, kış ve sonbahar mevsimlerinde orta değerli verilerde artan trend belirlenmiştir. Yıllık yağışlardaysa belirgin bir trend yoktur.

Tablo 4. 8. Berbera istasyonun Yenilikçi Şen Test Grafikselle sonuçları

Şen trend	Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Düşük Değerli Veriler	0	0	0	-	0
Orta Değerli Veriler	0	+	+	-	+
Yüksek Değerli Veriler	0	0	+	-	-

(+): Artan Trend, (-): Azalan Trend, (0): Trend Yok

Tablo 4. 9. Berbera istasyonu yağışlarının Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları

	Ortalama	S.Sapma	Korelasyon	Y.Şen Eğim	Çarpıklık	Üst sınır	Alt sınır	Karar	Trend tipi
Yıllık	24.203	15.30	0.05174	-1.46105	0.1799	0.37	-0.37	Evet	Azalan
Kış	18.82	18.18	-0.09699	-1.018767	0.2408	0.50	-0.50	Evet	Azalan
İlkbahar	37.87	30.39	-0.09437	-1.289325	0.3838	0.79	-0.79	Evet	Azalan
Yaz	14.50	12.65	-0.19619	-0.359538	0.1670	0.34	-0.34	Evet	Azalan
Sonbahar	29.02	33.20	0.56583	-1.214709	0.2641	0.54	-0.54	Evet	Azalan

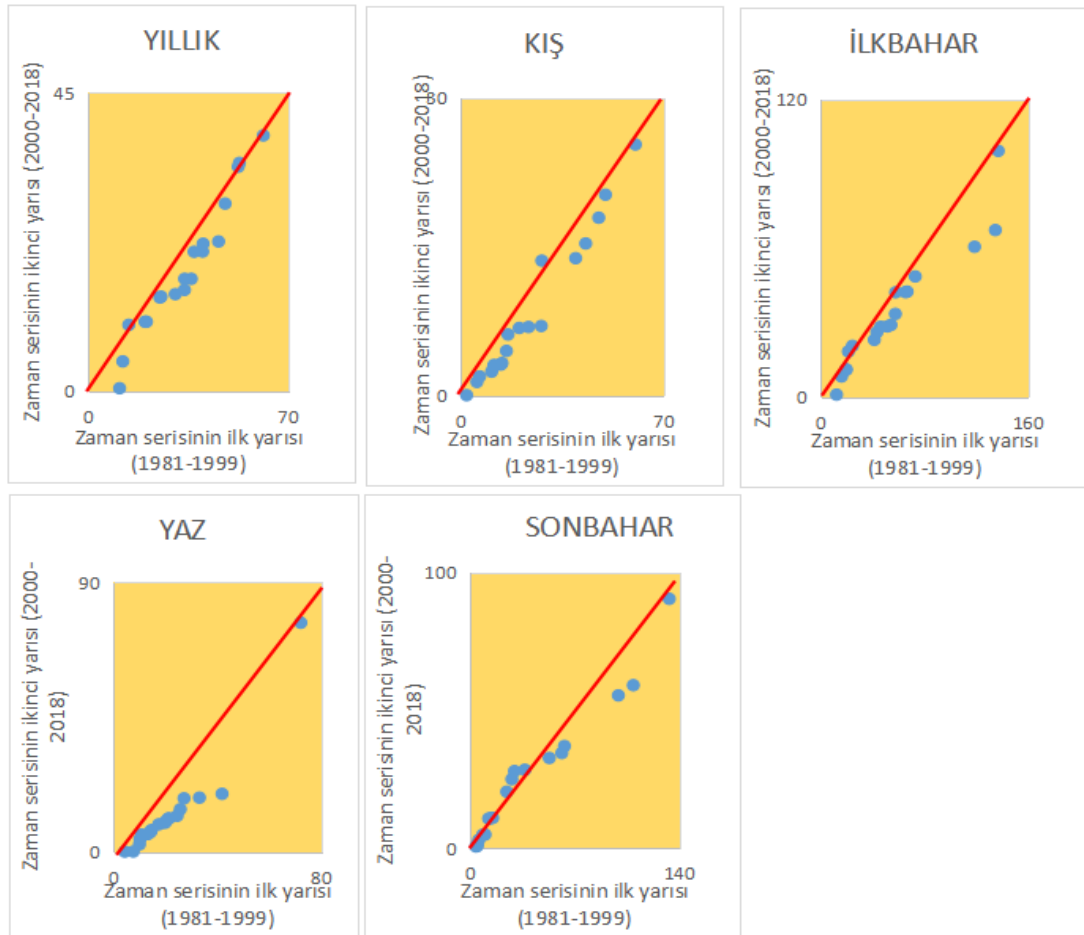
Yenilikçi Şen yönteminin mevsimsel ve yıllık yağışların istatistiksel sonuçları Tablo 4.9’de gösterilmiştir. İstatistiksel sonuçlarına göre yıllık, kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar yağışlarında azalan trend belirlenmiştir. Aylık yağış verilerinin istatistiksel sonuçlarına bakıldığında (Tablo 4.10) Ocak, Haziran, Eylül ve Kasım ayları dışında kalan aylarda azalan trend belirlenmiştir.

Tablo 4.10. Berbera istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları

Üst sınır	Çarpıklık	Y.Şen Eğimi	Korelasyon	S.Sapma	Ortalama	Ay
0.98	0.47508	-0.80803	-0.05535	29.26	14.96	Ocak
0.56	0.26921	-1.32817	0.27922	26.26	17.58	Şubat
0.77	0.37124	-1.40961	-0.04257	30.11	26.47	Mart
2.02	0.97986	-2.86632	-0.11353	76.90	75.66	Nisan
0.66	0.32176	-1.08255	0.16792	29.20	30.50	Mayıs
0.33	0.15788	0.08089	-0.02414	12.92	7.45	Haziran
0.28	0.13361	-0.48906	-0.04772	10.81	11.96	Temmuz
0.59	0.28541	-0.12917	-0.10192	22.52	16.61	Ağustos
0.47	0.22656	-0.46039	-0.12750	17.67	14.94	Eylül
0.76	0.37053	-1.71396	0.54618	45.55	35.19	Ekim
0.80	0.38997	-0.71546	0.46611	44.20	22.86	Kasım
0.51	0.24752	-0.52925	-0.19735	22.88	16.27	Aralık

Trend tipi	-	Azalan	Azalan	Azalan	Azalan	-	Azalan	-	Azalan	Azalan	-	Azalan
Karar	Hayır	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Evet
Alt sınır	-0.98017	-0.55542	-0.76593	-2.02161	-0.66384	-0.32573	-0.27566	-0.58885	-0.46743	-0.76446	-0.80457	-0.51067

4.2.1.4.Bur' o İstasyonu



Şekil 4. 4. Bur' o istasyonun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri

Bur' o istasyonunun düşük, orta ve yüksek toplam yağış verilerinin bulunduğu bölge ve 1:1 yönüne göre konumları için yapılan yaklaşık tespitler Şekil

4.4'te verilmiştir. Ayrıca elde edilen grafik yorumlamalarının yer aldığı sonuçlar Tablo 4.11' de verilmiştir. Buna göre genel olarak yıllık yağışlar ve mevsimsel yağışlarda özellikle düşük ve orta verilerde azalma eğilimi vardır.

Tablo 4. 11. Bur' o istasyonun Yenilikçi Şen Test Grafiksels sonuçları

Şen trend	Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Düşük Veriler	Değerli	-	-	-	0
Orta Veriler	Değerli	-	-	-	0
Yüksek Veriler	Değerli	0	-	-	-

(+): Artan Trend, (-): Azalan Trend, (0): Trend Yok

Tablo 4. 12. Bur' o istasyonu yağışlarının Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları

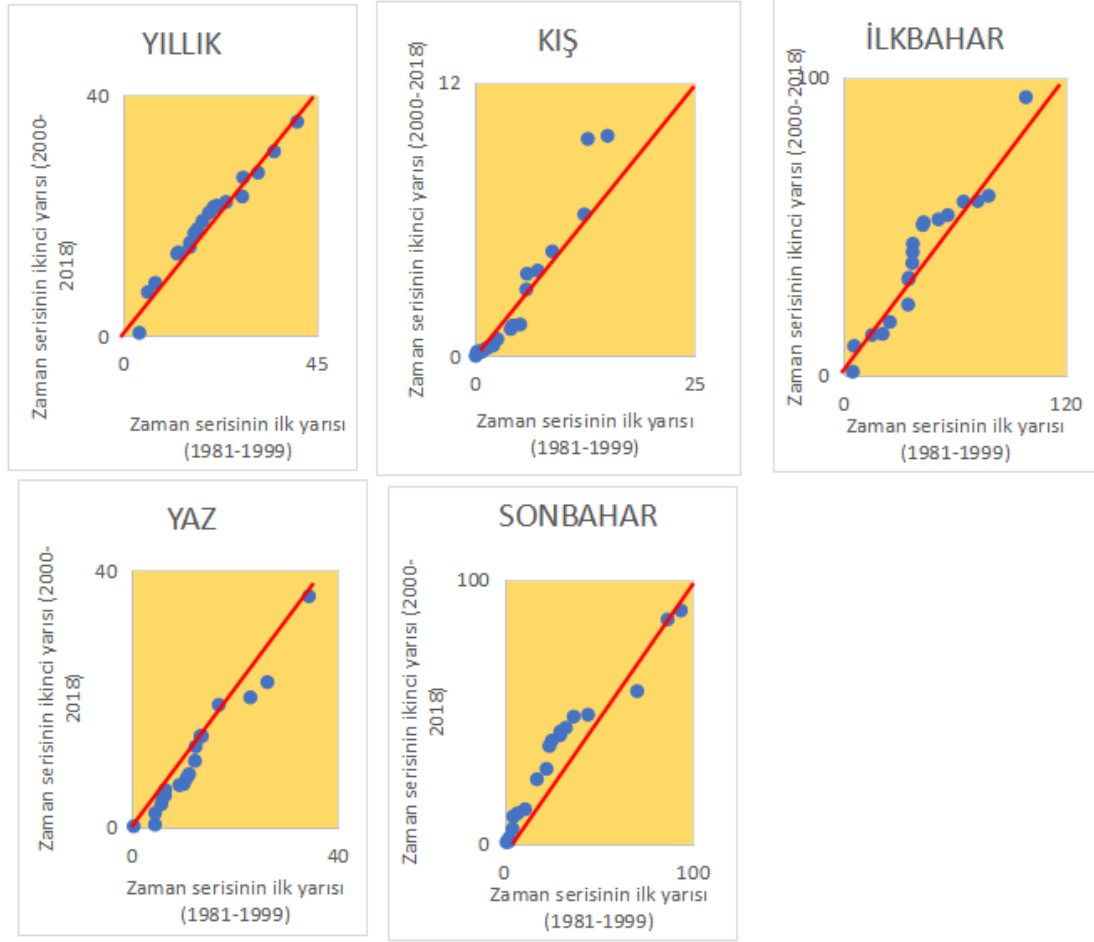
	Ortalama	S.Sapma	Korelasyon	Y:Şen Eğim	Çarpıklık	Üst sınır	Alt sınır	Karakter	Trend tipi
Yıllık	25.97	14.87	0.15027	-0.5511	0.16552	0.34	-0.34	Evet	Azalan
Kış	15.93	15.07	-0.01272	-0.8120	0.18312	0.38	-0.38	Evet	Azalan
İlkbahar	44.79	33.43	-0.06351	-1.1587	0.41629	0.86	-0.86	Evet	Azalan
Yaz	17.19	16.40	-0.10611	-0.4588	0.20827	0.43	-0.43	Evet	Azalan
Sonbahar	30.95	32.56	0.48845	-0.7186	0.2812	0.58	-0.58	Evet	Azalan

Yenilikçi Şen yönteminde Mevsimsel ve yıllık yağışlar için istatistiksel sonuçlar Tablo 4.12'de gösterilmiştir. İstatistiksel sonuçlarına göre yıllık, kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar yağışlarında azalan trend belirlenmiştir. Ayrıca aylık yağışlara ait istatistiksel sonuçlarda Tablo 4.13' de verilmiştir. Buna göre Haziran, Ağustos, Kasım ve Aralık ayı dışında kalan tüm aylarda azalan trend belirlenmiştir.

Tablo 4. 13. Bur' o istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları

Trend tipi	Karar	Alt sınır	Üst sınır	Çarpıklık	Y.Şen F.İmi	Korela- svon	S.Sapma	Ortalama	
Azalan	Evet	-0.52	0.52	0.25411	-0.61324	-0.06000	20.44	12.40	Ocak
Azalan	Evet	-0.48	0.48	0.23469	-1.05191	0.28590	23.00	14.33	Şubat
Azalan	Evet	-0.77	0.77	0.37149	-1.21587	-0.04056	30.16	23.51	Mart
Azalan	Evet	-1.95	1.95	0.94555	-2.55476	-0.05771	76.14	81.57	Nisan
Azalan	Evet	-0.91	0.91	0.44233	-1.12416	0.05733	37.73	40.54	Mayıs
-	Hayır	-0.66	0.66	0.31763	0.20258	-0.16034	24.42	12.27	Haziran
Azalan	Evet	-0.32	0.32	0.15468	-0.53801	-0.12081	12.10	12.75	Temmuz
-	Hayır	-0.77	0.77	0.37087	-0.25579	-0.04116	29.50	20.02	Ağustos
Azalan	Evet	-0.52	0.52	0.25045	-0.58288	-0.03169	20.42	18.81	Eylül
Azalan	Evet	-0.81	0.81	0.39205	-1.30260	0.47850	44.96	38.28	Ekim
-	Hayır	-0.79	0.79	0.38526	-0.13463	0.44764	42.93	23.63	Kasım
-	Hayır	-0.53	0.53	0.25582	-0.36717	-0.24070	19.02	13.48	Aralık

4.2.1.5. Buhodle İstasyonu



Şekil 4. 5. Buhodle istasyonun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikler

Buhodle istasyonunun düşük, orta ve yüksek toplam yağış verilerinin bulunduğu bölge ve 1:1 yönüne göre konumları için yapılan yaklaşık tespitler Şekil 4.5'te verilmiştir. Grafiklerden elde edilen trend sonuçları tablo 4.14' de verilmiştir. Buna göre Yıllık yağışlarda belirgin bir trend yoktur. Kış ve İlkbahar yağışlarında orta ve yüksek veriler için artan trend belirlenmiştir.

Tablo 4. 14. Buhodle istasyonun Grafikselsel sonuçları

Şen trend		Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Düşük Veriler	Değerli	0	0	-	-	+
Orta Veriler	Değerli	0	+	+	0	+
Yüksek Veriler	Değerli	0	+	+	-	0

(+): Artan Trend, (-): Azalan Trend, (0): Trend Yok

Tablo 4. 15. Buhodle istasyonu Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları

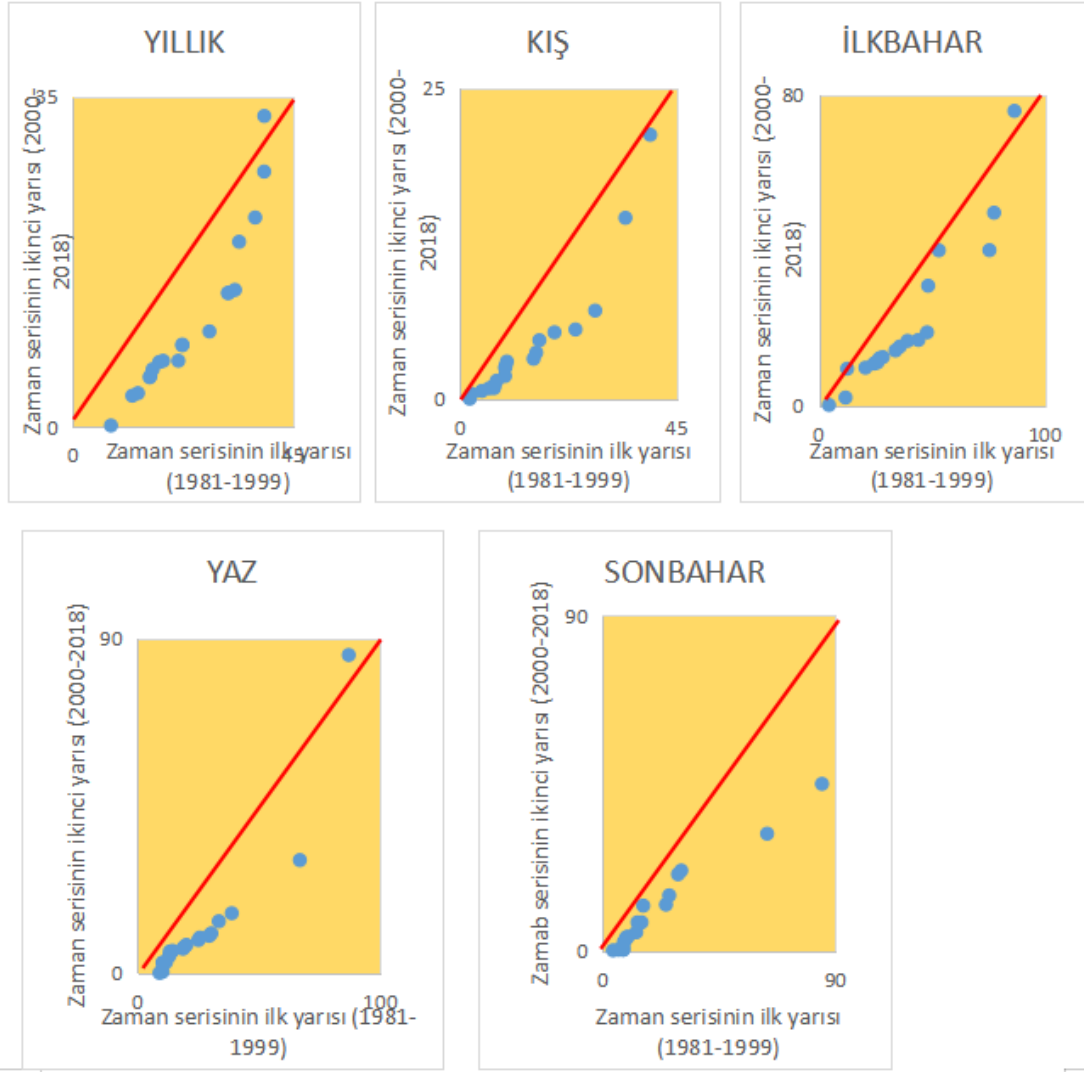
	Ortalama	S.Sapma	Korelasyon	Y.Şen Eğim	Çarpıklık	Üst sınır	Alt sınır	Karar	Trend tipi
Yıllık	3.63	4.04	0.0938	-0.6221	0.0908	0.19	-0.19	Evet	Azalan
Kış	40.38	24.01	0.0938	-0.1228	0.0464	0.10	-0.10	Evet	Azalan
İlkbahar	11.16	8.69	0.24725	0.24725	0.2515	0.52	-0.52	Hayır	-
Yaz	10.889	8.64	-0.5029	-0.5029	0.12864	0.27	-0.27	Evet	Azalan
Sonbahar	30.10	26.84	0.3102	0.24117	0.26917	0.56	-0.56	Hayır	-

Yenilikçi Şen yönteminin istatistiksel sonuçları Tablo 4.15'te gösterilmiştir. İstatistiksel sonuçlarına göre yıllık, kış ve yaz yağışları azalan trend belirlenmiştir. İlkbahar ve sonbahar yağışlarda artan eğilim değerleri olmakla beraber istatistiksel olarak trend yoktur. Ayrıca aylık yağışlara ait istatistiksel sonuçlar Tablo 4.16 'da verilmiştir. Buna göre aylık yağışlarda sadece iki ayda (Mart ve Mayıs) azalan trend belirlenmiştir.

Tablo 4. 16. Buhodle istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları

Trend tipi	Karar	Alt sınır	Üst sınır	Çarpıklık	Y.Şen F.şimi	Korela- svon	S.Sapma	Ortalama	
-	Hayır	-0.04	0.04	0.02012	-0.01488	-0.17100	1.54	0.82	Ocak
-	Hayır	-0.06	0.06	0.03072	-0.03125	0.08513	2.66	1.14	Şubat
Azalan	Evet	-0.33	0.33	0.15969	-0.40247	-0.05427	12.88	9.26	Mart
-	Hayır	-0.82	0.82	0.3979	-0.03540	0.12344	35.17	48.94	Nisan
Azalan	Evet	-1.04	1.04	0.50496	-0.70878	0.19675	46.66	61.00	Mayıs
-	Hayır	-0.53	0.53	0.25764	0.36853	-0.20217	19.46	11.19	Haziran
-	Hayır	-0.18	0.18	0.08703	-0.00795	-0.05706	7.01	5.70	Temmuz
-	Hayır	-0.27	0.27	0.13171	0.13388	-0.31552	9.51	7.71	Ağustos
-	Hayır	-0.51	0.51	0.24533	-0.34878	-0.34484	17.52	20.07	Eylül
-	Hayır	-0.88	0.88	0.42858	-0.01537	0.24801	40.93	43.79	Ekim
-	Hayır	-0.57	0.57	0.27856	0.49773	0.48160	32.04	17.94	Kasım
-	Hayır	-0.20	0.20	0.09456	-0.04266	-0.17655	7.22	3.30	Aralık

4.2.1.6. Erigavo İstasyonu



Şekil 4. 6. Erigavo istasyonun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri

Erigavo istasyonunun düşük, orta ve yüksek toplam yağış verilerinin bulunduğu bölge ve 1:1 yönüne göre konumları için yapılan yaklaşık tespitler Şekil 4.6'de verilmiştir. Tablo 4.17'de ise grafiksel sonuçların özeti verilmiştir. Buna göre tüm mevsimler ve yıllık yağışlar için belirgin bir azalma trendinden söz edilebilir.

Tablo 4. 17. Erigavo istasyonun Grafiksel sonuçları

Şen trend		Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Düşük Veriler	Değerli	-	-	-	-	0
Orta Veriler	Değerli	-	-	-	-	-
Yüksek Veriler	Değerli	-	-	-	-	-

(+): Artan Trend, (-): Azalan Trend, (0) Trend Yok

Tablo 4. 18. Erigavo istasyonu yağışlarının Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları

	Ortalama	S.Sapma	Korelasyon	Y:Şen Eğim	Çarpıklık	Üst sınıır	Alt sınıır	Karar	Trend tipi
Yıllık	17.30679	15.89	0.0247	-0.97094	0.18949	0.39	-0.39	Evet	Azalan
Kış	9.642448	9.64	-0.15811	-0.26682	0.12527	0.26	-0.26	Evet	Azalan
İlkbahar	28.79419	22.40	-0.02702	-0.89451	0.37229	0.77	-0.77	Evet	Azalan
Yaz	18.52145	20.53	-0.13443	-0.71307	0.26404	0.54	-0.54	Evet	Azalan
Sonbahar	15.02038	17.48	0.20661	-0.5444	0.18801	0.39	-0.39	Evet	Azalan

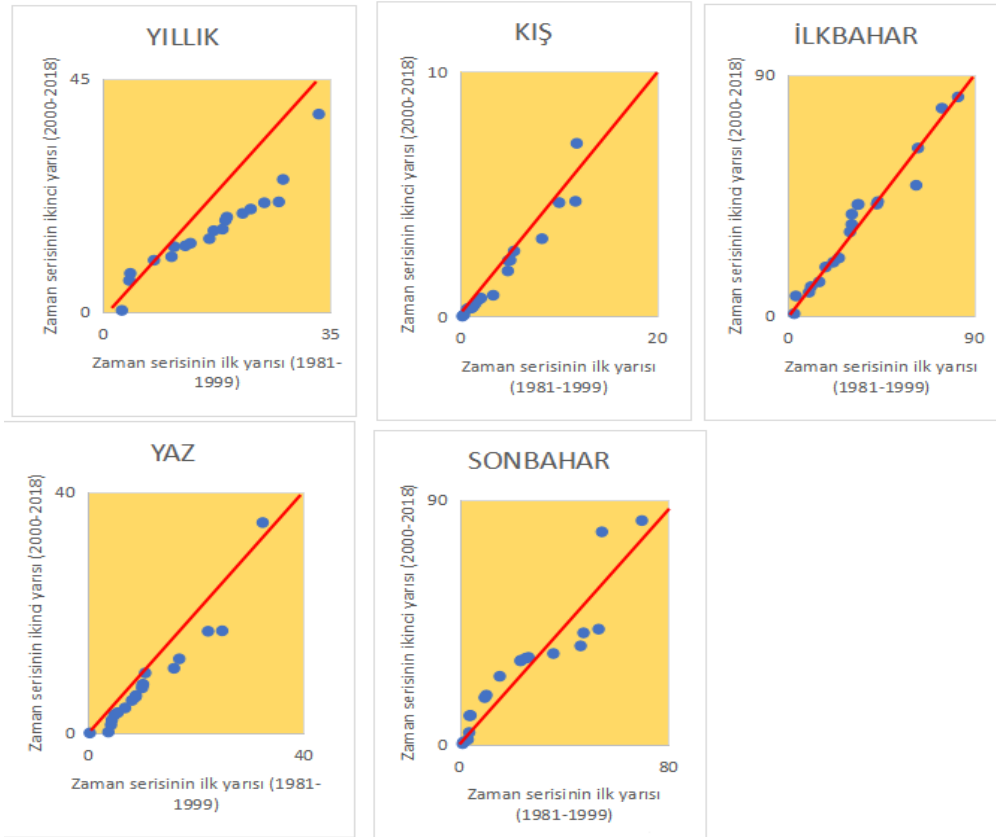
Yenilikçi Şen yönteminin mevsimsel ve yıllık yağışları için istatistiksel sonuçları Tablo 4.18’te gösterilmiştir. İstatistiksel sonuçlarına göre yıllık, kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar yağışlarda azalan trend bulunmuştur. Aylık yağışlar içinde istatistiksel sonuçlar Tablo 4.19’ da verilmiştir. Buna göre de Haziran, Temmuz ve Kasım ayları hariç azalma trendleri belirlenmiştir.

Tablo 4. 19. Erigavo istasyonun yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları

Y.Şen Eğimi	Korelasyon	S.Sapma	Ortalama	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
-0.44892	0.06894	10.24	6.40												
-0.62776	0.12588	15.48	8.52												
-0.72526	-0.10388	21.58	13.43												
-1.67288	-0.26762	39.98	39.07												
-1.03474	0.27037	33.22	29.12												
0.02410	-0.07439	29.33	16.65												
-0.94875	0.13042	16.85	15.22												
-0.20258	-0.06728	36.61	21.94												
-0.98787	-0.09027	26.50	19.04												
-0.77557	0.68470	25.60	17.47												
-0.31324	0.08931	23.14	12.93												
-0.25263	-0.14548	7.76	6.56												

Trend tipi	Karar	Alt sınır	Üst sınır	Çarpıklık
Azalan	Evet	-0.25	0.25	0.11931
Azalan	Evet	-0.36	0.36	0.17476
Azalan	Evet	-0.56	0.56	0.27378
Azalan	Evet	-1.12	1.12	0.54353
Azalan	Evet	-0.71	0.71	0.34265
-	Hayır	-0.76	0.76	0.36709
Azalan	Evet	-0.39	0.39	0.18973
-	hayır	-0.94	0.94	0.45669
Azalan	Evet	-0.69	0.69	0.33411
Azalan	Evet	-0.36	0.36	0.17358
-	Hayır	-0.55	0.55	0.26665
Azalan	Evet	-0.21	0.21	0.10029

4.2.1.7. Las'Anod İstasyonu



Şekil 4. 7. Las'Anod istasyonun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri

Las'Anod istasyonunun düşük, orta ve yüksek toplam yağış verilerinin bulunduğu bölge ve 1:1 yönüne göre konumları için yapılan yaklaşık tespitler Şekil 4.7'de verilmiştir. Grafikselle sonuçlarında yıllık, kış ve yaz yağışlarında düşük değerli verilerde trend gözlenmezken orta ve yüksek değerli verilerde azalan trend bulunmuştur. Sonbahar yağışlarında artan trend bulunmuştur. İlkbahar yağışlarında trend bulunmamıştır.

Tablo 4. 20. Las'Anod istasyonunun Grafikselle sonuçları

Şen trend		Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Düşük Değerli Veriler		0	0	0	0	+
Orta Değerli Veriler		-	-	0	-	-
Yüksek Değerli Veriler		-	-	0	-	+

(+): Artan Trend, (-) Azalan Trend, (0): Trend Yok

Tablo 4. 21. Las'Anod istasyonu Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları

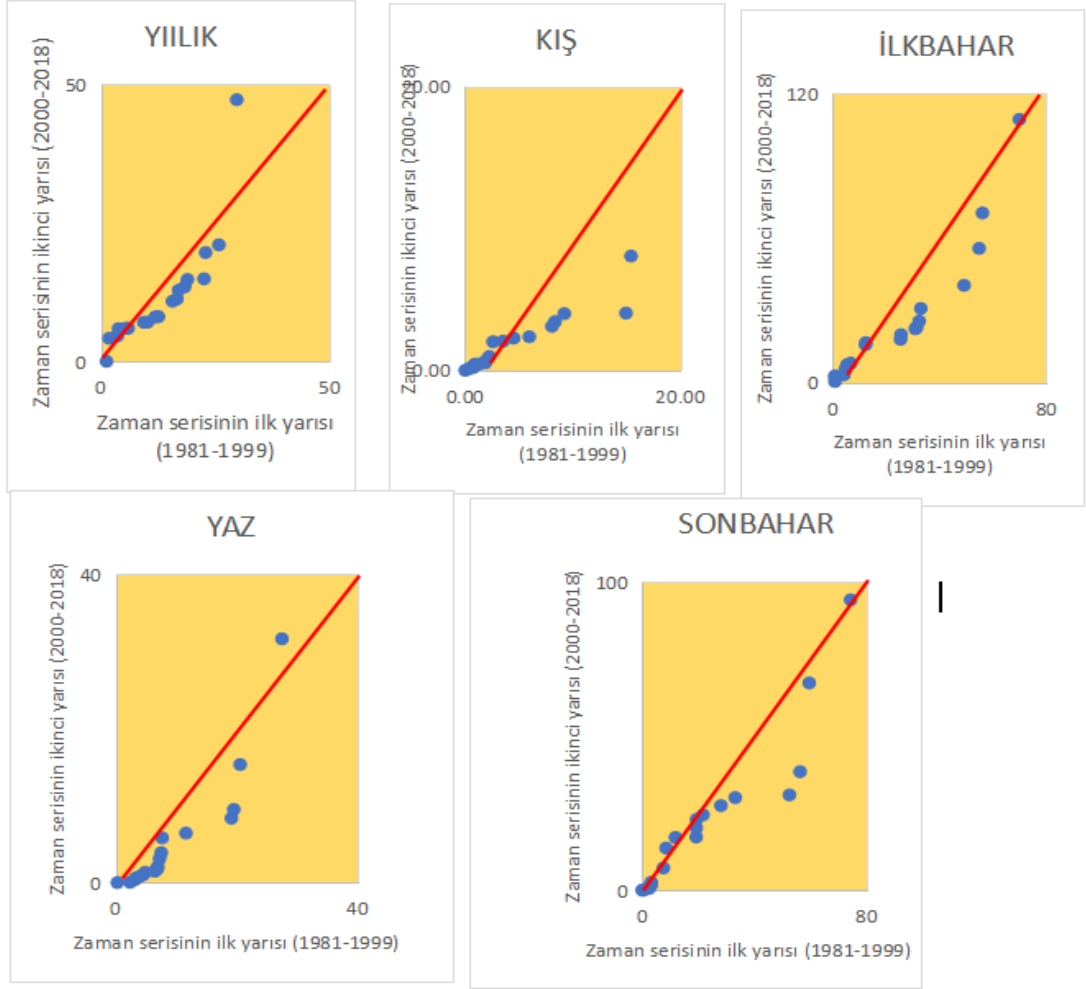
	Ortalama	S.Sapma	Korelasyon	Y:Şen Eğim	Çarpıklık	Üst sınır	Alt sınır	Karar	Trend tipi
Yıllık	15.920	8.50	0.31821	-0.434764	0.08475	0.17	-0.17	Evet	Azalan
Kış	2.822	3.22	0.16549	-0.12038	0.03552	0.07	-0.07	Evet	Azalan
İlkbahar	32.787	22.98	0.34665	0.026943	0.22429	0.46	-0.46	Hayır	-
Yaz	9.427	8.17	-0.48579	-0.14156	0.12025	0.25	-0.25	Hayır	-
Sonbahar	25.305	22.11	0.29262	0.200540	0.22454	0.46	-0.46	Hayır	-

Yenilikçi Şen yönteminin istatistiksel sonuçları Tablo 4.21'de verilmiştir. İstatistiksel sonuçlarına göre yıllık ve kış yağışlarında azalan trend belirlenmiştir. Diğer mevsimlerde istatistiksel olarak önemli bir trend bulunmamıştır. Aylık sonuçlara bakarsak (Tablo 4.22) sadece 2 ayda Mart ve Eylül aylarında azalan trend bulunmuştur.

Tablo 4. 22. Las'Anod istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları

Trend tipi	Karar	Alt sınır	Üst sınır	Çarpıklık	Y.Şen Eğimi	Korelasyon	S.Sapma	Ortalama	
-	Hayır	-0.04	0.04	0.01773	-0.02864	-0.16530	1.36	0.79	Ocak
-	Hayır	-0.04	0.04	0.02153	-0.05432	0.17276	1.96	1.13	Şubat
Azalan	Evet	-0.24	0.24	0.11749	-0.31219	-0.06935	9.41	6.47	Mart
-	Hayır	-0.66	0.66	0.32057	-0.15346	0.26999	31.07	37.10	Nisan
-	Hayır	-0.91	0.91	0.43984	-0.42427	0.15091	39.53	48.53	Mayıs
-	Hayır	-0.71	0.71	0.34293	0.65856	-0.05115	27.70	12.73	Haziran
-	Hayır	-0.15	0.15	0.07279	-0.11812	-0.07269	5.82	5.05	Temmuz
-	Hayır	-0.29	0.29	0.13991	0.10737	-0.32375	10.07	7.13	Ağustos
Azalan	Evet	-0.03	0.03	0.01396	-0.41393	-0.33643	16.38	16.11	Eylül
-	Hayır	-0.73	0.73	0.35575	-0.00263	0.30698	35.39	37.20	Ekim
-	Hayır	-0.48	0.48	0.23388	0.40371	0.38056	24.61	13.41	Kasım
-	Hayır	-0.18	0.18	0.08488	-0.08637	-0.18400	6.46	2.89	Aralık

4.2.1.8. Garowe İstasyonu



Şekil 4. 8. Garowe istasyonun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri

Garowe istasyonunun düşük, orta ve yüksek toplam yağış verilerinin bulunduğu bölge ve 1:1 yönüne göre konumları için yapılan konumları için yapılan yaklaşık tespitler Şekil 4.8’de verilmiştir. Grafiklerden elde edilen sonuçların tablo halinde sunumu ise Tablo 4.23’te verilmiştir. Yıllık, Kış ve İlkbahar verileri için orta ve yüksek yağışlarda azalma trendi vardır. Yaz mevsiminde tüm veriler için azalma trendinden söz edilebilir.

Tablo 4. 23. Garowe istasyonun Grafistik sonuçları

Şen trend	Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Düşük Değerli Veriler	0	0	0	-	0
Orta Değerli Veriler	-	-	-	-	-
Yüksek Değerli Veriler	-	-	-	-	-

(+): Artan Trend, (-): Azalan Trend, (0): Trend Yok

Tablo 4. 24. Garowe istasyonu yağışlarının Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları

	Ortalama	S.Sapma	Korela- syon	Y:Şen Eğim	Çarpıklık	Üst sınır	Alt sınır	Karar	Trend tipi
Yıllık	12.26551	9.33	0.2759	-0.99715	0.09587	0.20	- 0.20	Evet	Azalan
Kış	3.055897	3.81	0.12886	-0.13409	0.04294	0.09	- 0.09	Evet	Azalan
İlkba- har	23.92889	24.35	0.33262	0.059769	0.24019	0.50	- 0.50	Hayır	-
Yaz	6.684103	7.66	- 0.34177	-0.20114	0.10714	0.22	- 0.22	Evet	Azalan
Son- bahar	21.56179	23.17	0.31167	-0.01651	0.23212	0.48	- 0.48	Hayır	-

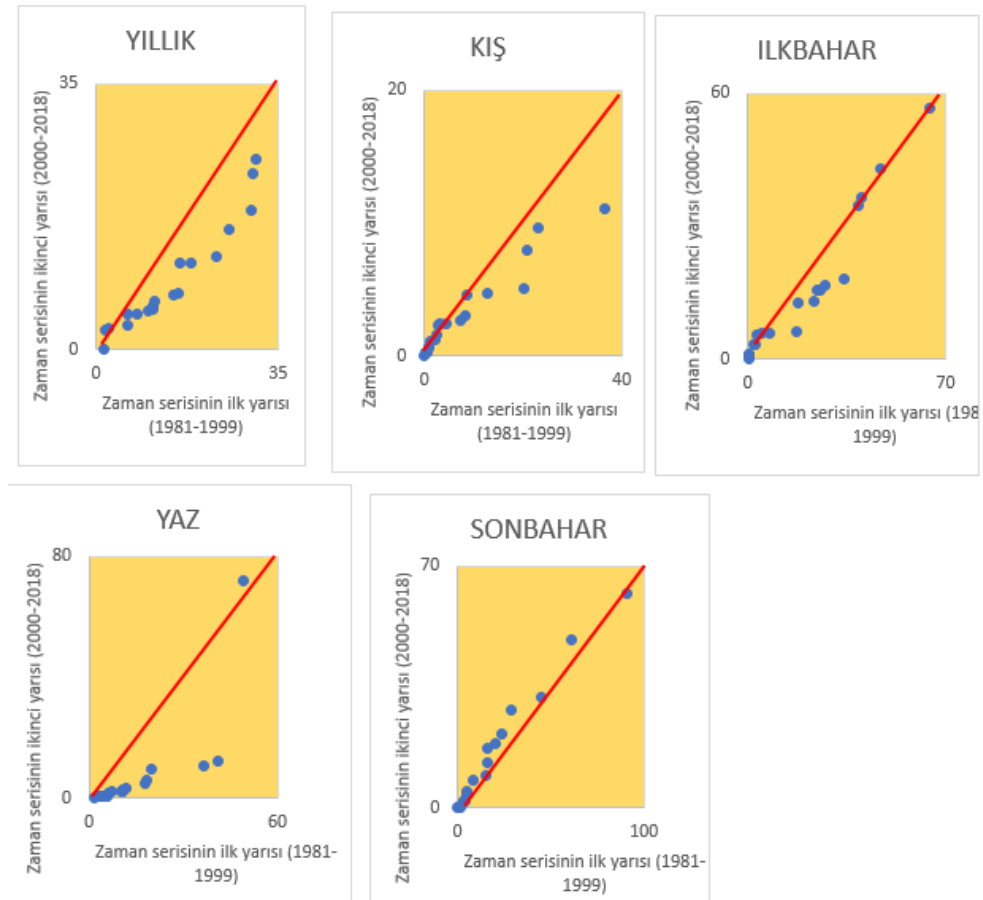
Yenilikçi Şen yönteminin yıllık ve mevsimsel yağışlar için istatistiksel sonuçları Tablo 4.24'te gösterilmiştir. İstatistiksel sonuçlarına göre yıllık, kış ve yaz yağışlarında azalan trend bulunmuştur. Öte yandan aylık yağışlara ait istatistiksel sonuçlarda Tablo 4.25'te verilmiştir. Buna göre Mart, Nisan, Mayıs ve Temmuz'da aylarında azalan trend Haziran'da ise artan trend vardır.

Tablo 4. 25. Garowe istasyonu yağışları Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Y.Şen Eğimi	0.01247	-0.09150	-0.33499	-0.49310	-0.26330	0.93571	-0.24341	0.05609	-0.41609	-0.45368	0.42066	-0.12233
Korela- syon	-0.06958	0.31725	-0.08937	0.17795	0.22537	0.01769	0.06522	-0.28157	-0.26408	0.34539	0.25516	-0.18499
S.Sapma	1.50	3.68	8.98	31.63	38.23	37.67	5.87	10.52	13.86	35.02	26.42	7.95
Ortalama	0.89	1.79	6.08	30.16	29.39	13.16	3.94	6.56	9.90	32.06	12.03	3.41

Trend tipi	Karar	Alt sınıır	Üst sınıır	Çarpıklık
-	Hayır	-0.04	0.04	0.01873
-	Hayır	-0.08	0.08	0.03672
Azalan	Evet	-0.23	0.23	0.11318
Azalan	Evet	-0.71	0.71	0.34629
-	Hayır	-0.84	0.84	0.40629
Artan	Evet	-0.93	0.93	0.45082
Azalan	Evet	-0.14	0.14	0.06853
-	Hayır	-0.30	0.30	0.14381
Azalan	Evet	-0.30	0.30	0.14357
-	Hayır	-0.71	0.71	0.34213
-	Hayır	-0.57	0.57	0.27533
-	Hayır	-0.22	0.22	0.10449

4.2.1.9. Qardho İstasyonu



Şekil 4. 9. Qardho İstasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım

Qardho istasyonunun düşük, orta ve yüksek toplam yağış verilerinin bulunduğu bölge ve 1:1 yönüne göre konumları için yapılan yaklaşık tespitler Şekil 4.9’de verilmiştir. Ayrıca Grafiklerden elde edilen düşük orta ve yüksek veriler için trend sonuçları Tablo 4.26 da verilmiştir. Buna göre sonbahar hariç tüm mevsimlerde ve yıllık yağışlarda azalan trend belirlenmiştir.

Tablo 4. 26. Qardho istasyonun Grafikselsel sonuçları

Şen trend	Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Düşük Değerli Veriler	-	0	0	0	0
Orta Değerli Veriler	-	-	-	-	+
Yüksek Değerli Veriler	-	-	-	-	0

(+): Artan Trend, (-): Azalan Trend, (0): Trend Yok

Tablo 4. 27. Qardho istasyonu yağışlarının Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları

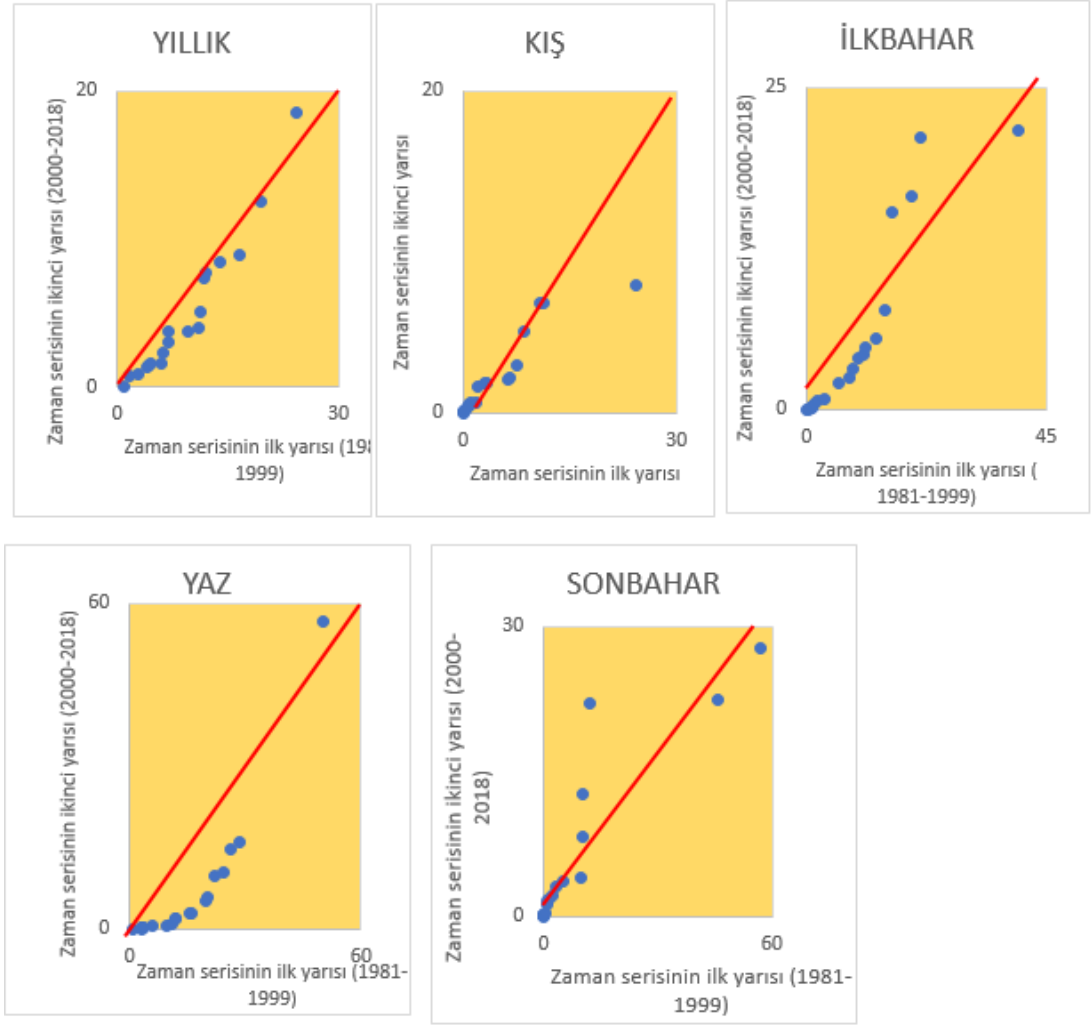
	Ortalama	S.Sapma	Korelasyon	Y:şen Eğim	Çarpıklık	Üst sınır	Alt sınır	Karar	Trend tipi
Yıllık	11.438	8.85	-0.09951	-3.33772	0.11205	0.23	-0.23	Evet	Azalan
Kış	5.6014103	7.74	-0.02202	-0.263338	0.09448	0.19	-0.19	Evet	Azalan
İlk-bahar	17.405556	17.25	0.00022	-0.24349	0.20827	0.43	-0.43	Hayır	-
Yaz	10.282906	15.08	-0.19859	-0.374903	0.19935	0.41	-0.41	Hayır	-
Son-bahar	15.892436	20.76	0.33940	-0.21404	0.20374	0.42	-0.42	Hayır	-

Yenilikçi Şen yönteminin Mevsimlik ve yıllık yağışlara ait istatistiksel sonuçları ise Tablo 4.27’de gösterilmiştir. İstatistiksel sonuçlarına göre yıllık ve kış için azalan trend belirlenmiştir. Diğer mevsimlerdeyse istatistiksel olarak önemli olmayan azalma eğilimleri bulunmuştur. Aylık yağışlara ait trend analizi sonuçlarına göre ise Şubat, Mart, Nisan, Temmuz ve Ekim ayları için istatistiksel olarak azalma trendleri belirlenmiştir. Haziran ayı içinse pozitif eğilim vardır.

Tablo 4. 28. Qardho istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları

Trend tipi	Karar	Alt sınır	Üst sınır	Çarpıklık	Y.Şen Eğimi	Korelasyon	S.Sapma	Ortalama	
-	Hayır	-0.20	0.20	0.09492	-0.11670	-0.14388	7.35	3.72	Ocak
Azalan	Evet	-0.17	0.17	0.08367	-0.29557	0.46690	9.49	4.85	Şubat
Azalan	Evet	-0.44	0.44	0.21326	-0.55612	-0.13746	16.56	8.67	Mart
Azalan	Evet	-0.76	0.76	0.36696	-0.74100	-0.12281	28.68	23.10	Nisan
-	Hayır	-0.82	0.82	0.39971	-0.32205	0.26295	26.21	18.76	Mayıs
-	Hayır	-0.64	0.64	0.31087	0.33258	0.00575	25.82	10.33	Haziran
Azalan	Evet	-0.26	0.26	0.12419	-0.48571	0.01052	10.34	6.36	Temmuz
-	Hayır	-0.49	0.49	0.23987	-0.10931	-0.28861	17.50	10.53	Ağustos
-	Hayır	-0.67	0.67	0.32282	-0.52970	-0.04841	26.11	14.31	Eylül
Azalan	Evet	-0.45	0.45	0.21806	-0.65837	0.48306	25.12	19.31	Ekim
--	Hayır	-0.76	0.76	0.36934	0.23028	0.05292	31.43	13.05	Kasım
-	Hayır	-0.28	0.28	0.1337	-0.08496	-0.10787	10.52	5.42	Aralık

4.2.1.10 Bosaso İstasyonu



Şekil 4. 10. Bosaso istasyonunun yağış verileri yıllık ve mevsimsel dağılım grafikleri

Bosaso istasyonunun düşük, orta ve yüksek toplam yağış verilerinin bulunduğu bölge ve 1:1 yönüne göre konumları için yapılan yaklaşık tespitler Şekil 4.10'de verilmiştir. Ayrıca grafiklerden elde edilen trend yorumlamalarına ait sonuçlar ise Tablo 4.29'da verilmiştir. Buna göre Yıllık yağışlarda düşük ve orta verilerde azalma trendi vardır. İlkbahar ve yaz mevsiminde de azalma trendleri vardır.

Tablo 4. 29. Bosaso istasyonunun Grafikselsel sonuçları

Şen trend		Yıllık	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Düşük Değerli Veriler	-	0	-	-	0	
Orta Değerli Veriler	-	0	-	-	+	
Yüksek Değerli Veriler	0	0	+	-	0	

(+): Artan Trend, (-): Azalan Trend, (0): Trend Yok

Tablo 4. 30. Bosaso İstasyonu yağışlarının Yenilikçi Şen İstatistiksel sonuçları

	Ortalama	S.Sapma	Korela- syon	Y.Şen Eğim	Çarpıklık	Üst sınır	Alt sınır	Karar	Trend tipi
Yıllık	6.8772863	5.91	-0.12595	-2.70454	0.07572	0.16	-0.16	Evet	Azalan
Kış	3.3638462	4.70	-0.25694	-0.12785	0.06363	0.13	-0.13	Hayır	-
İlkba- har	10.737607	13.02	0.23631	-0.21126	0.13739	0.28	-0.28	Hayır	-
Yaz	10.738	8.70	-0.16978	-0.4288	0.11362	0.23	-0.23	Evet	Azalan
Sonba- har	6.9320513	12.56	0.02984	-0.13622	0.14938	0.31	-0.31	Hayır	-

Yenilikçi Şen yönteminin istatistiksel sonuçları Tablo 4.30’de gösterilmiştir. İstatistiksel sonuçlarına göre yıllık yağışlarda ve yaz mevsiminde azalan trend bulunmuştur. Diğer mevsimlerde de negatif eğim vardır. Aylık sonuçlar ise Tablo 4.31’ de verilmiştir. Buna göre Şubat, Nisan, Temmuz ve Ekim aylarında azalan trend belirlenmiştir. Diğer aylarda da genel olarak negatif eğim bulunmuştur.

Tablo 4. 31. Bosaso istasyonu yağışların Y.Şen aylık istatistiksel sonuçları

	Ortalama	S.Sapma	Korela- syon	Y.Şen Eğimi
Okak	2.85	5.85	-0.07820	-0.11078
Şubat	2.70	5.60	0.25762	-0.17141
Mart	4.62	11.86	-0.10804	-0.29006
Nisan	10.21	14.99	-0.20870	-0.39939
Mayıs	8.02	11.68	0.31147	-0.22873
Haziran	4.34	8.86	0.76296	-0.00565
Temmuz	9.20	12.01	0.36393	-0.67061
Ağustos	14.36	20.80	-0.21477	-0.35141
Eylül	8.55	15.09	0.05628	-0.26438
Ekim	7.17	17.99	0.52473	-0.34247
Kasım	7.00	17.42	-0.12697	0.07003
Aralık	3.44	6.21	-0.21891	0.06086

Trend tipi	Karar	Alt sınıır	Üst sınıır	Çarpıklık
-	Hayır	-0.15	0.15	0.07334
Azalan	Evet	-0.12	0.12	0.05826
-	Hayır	-0.31	0.31	0.15075
Azalan	Evet	-0.41	0.41	0.19899
-	Hayır	-0.24	0.24	0.11703
-	Hayır	-0.11	0.11	0.05209
Azalan	Evet	-0.24	0.24	0.11566
-	Hayır	-0.57	0.57	0.27682
-	Hayır	-0.37	0.37	0.17701
-	Hayır	-0.31	0.31	0.14976
-	Hayır	-0.46	0.46	0.22330
-	Hayır	-0.17	0.17	0.08279

4.2.2 Mann-Kendall ve Şen'in Eğim Testlerinin Sonuçları

Yıllık, mevsimlik ve aylık yağış değerleri için Mann-Kendall yöntemi sonuçları %95 güven düzeyi için kritik z değeri 1.96 ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir. Trendlerin eğimleri ise Şen'in trend eğim yöntemi ile belirlenerek tablolara eklenmiştir. Buna göre her istasyon için elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

4.2.2.1 Borama İstasyonu Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları

Borama istasyonunda ortalama yağış verilerinin aylık, yıllık ve mevsimsel trend analizi için Mann-Kendall testleri uygulanmıştır. Bulunan sonuçlarda Tablo 4.32'de açıklanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Nisan, Kasım ve Aralık aylarında azalan trendler bulunmuştur. Ağustos ayında artan trend bulunmuştur. Yıllık ve mevsimsel sonuçlar da Tablo 4.33'te gösterilmiştir. Bulunan sonuçlarda yıllık yağışlar ile Kış, İlkbahar ve Yaz mevsimlerinde azalma trendi bulunmuştur.

Tablo 4. 32. Borama istasyonu aylık trend analiz sonuçları

Dönem	MannKendall Test Z değeri	Şen'in Eğim Testi (mm/yıl)	Önemli Trend (%95)	Karar Trend Tipi
Ocak	-0,492	-0,235	Yok	-
Şubat	0,397	0,122	Yok	-
Mart	-0,263	-0,150	Yok	-
Nisan	-2,312	-1,018	Var	Azalan
Mayıs	-1,508	-0,410	Yok	-
Haziran	-0,263	-0,270	Yok	-
Temmuz	-0,306	-0,384	Yok	-
Ağustos	2,011	0,302	Var	Artan
Eylül	-1,508	-0,556	Yok	-
Ekim	1,201	0,193	Yok	-
Kasım	-2,552	-0,258	Var	Azalan
Aralık	-3,168	-0,193	Var	Azalan

Tablo 4. 33. Borama istasyonu mevsimsel trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-kendall Test Z değeri	Şen'in Eğim Testi (mm/yıl)	Önemli Trend (%95)	Karar Trend Tipi
Kış	-3,92	-0,282	Var	Azalan
İlkbahar	-2,36	-0,584	Var	Azalan
Yaz	-3,37	-0,457	Var	Azalan
Sonbahar	-1,68	-0,199	Yok	-
Yıllık	-3,04	-0,461	Var	Azalan

4.2.2.2. Hargeisa İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları

Hargeisa istasyonu ortalama yağış verilerinin aylık, yıllık ve mevsimsel trend analizi için Mann-Kendall ve Şen'in Eğilim testleri uygulanmıştır. Aylık yağışlar için bulunan sonuçlarında Tablo 4.34'te gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlarına göre Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ağustos, Eylül ve Aralık aylarında azalma trendleri bulunmuştur. Yıllık ve mevsimsel trend sonuçları Tablo 4.35'te açıklanmıştır. Yıllık yağışlar ile Kış, İlkbahar ve Yaz mevsimlerinde azalma trendi bulunmuştur.

Tablo 4. 34. Hargeisa istasyonu aylık trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Testi Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli Trend %95	Karar Trend Tipi
Ocak	-2,441	-0,205	Var	Azalan
Şubat	-2,834	-0,351	Var	Azalan
Mart	-2,442	-0,858	Var	Azalan
Nisan	-2,682	-2,293	Var	Azalan
Mayıs	-1,040	-0,463	Yok	-
Haziran	-0,891	-0,103	Yok	-
Temmuz	-0,822	-0,207	Yok	-
Ağustos	-2,226	-0,935	Var	Azalan
Eylül	-3,557	-1,002	Var	Azalan
Ekim	-1,330	-0,374	Yok	-
Kasım	0,145	0,017	Yok	-
Aralık	-1,972	-0,178	Var	Azalan

Tablo 4. 35. Hargeisa istasyonu mevsimsel trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Testi Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli Trend	Karar Trend Tipi
Kış	-3,750	-0,761	Var	Azalan
İlkbahar	-2,414	-1,011	Var	Azalan
Yaz	-2,492	-0,738	Var	Azalan
Sonbahar	-1,065	-0,261	Yok	-
Yıllık	-3,434	-0,886	Var	Azalan

4.2.2.3. Berbera İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları

Berbera istasyonunda ortalama yağış verilerinin analizi için Mann-Kendall ve Şen'in Eğilim testleri uygulanmıştır. Aylık yağışlar için bulunan sonuçlarda Tablo 4.36'de belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında azalma trendleri bulunmuştur. Mevsimsel bulgular ise Tablo 4.37'de gösterilmiştir. Kış, İlkbahar ve Yaz mevsimlerinde azalma trendleri bulunmuştur. Yıllık yağışlarda istatistiksel olarak önemli azalma trendi bulunmamıştır.

Tablo 4. 36. Berbera istasyonun aylık trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Test Z değeri	Şen'in Eğim testi	Önemli Trend %95	Karar Trend Tipi
Ocak	-3,269	-0,374	Var	Azalan
Şubat	-3,886	-0,397	Var	Azalan
Mart	-2,477	-0,440	Var	Azalan
Nisan	-2,464	-1,731	Var	Azalan
Mayıs	-1,709	-0,518	Yok	-
Haziran	-2,034	-0,114	Var	Azalan
Temmuz	-2,099	-0,252	Var	Azalan
Ağustos	-1,910	-0,229	Yok	-
Eylül	-3,294	-0,367	Var	Azalan
Ekim	-1,257	-0,427	Yok	-
Kasım	-1,257	-0,150	Yok	-

Aralık	-2,715	-0,286	Var	Azalan
--------	--------	--------	-----	--------

Tablo 4. 37. Berbera istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall test Z değeri	Şen'in Test %95	Eğim	Önemli Trend	Karar Trend Tipi
Kış	-3,797	-0,599		Var	Azalan
İlkbahar	-2,389	-0,755		Var	Azalan
Yaz	-3,168	0,369		Var	Azalan
Sonbahar	-1,282	-0,278		Yok	-
Yıllık	-1,023	-0,179		Yok	-

4.2.2.4. Bur'ö İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları

Bur'ö istasyonunda ortalama yağış verilerinin aylık, yıllık ve mevsimsel analiz için Mann-Kendall ve Şen'in Eğim testleri uygulanmıştır. Aylık yağışlar için bulunan sonuçlar Tablo 4.38'de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlarına göre Ocak, Şubat, Eylül ve Aralık aylarında azalma trendleri bulunmuştur ayrıca Mart ayında artış trendi bulunmuştur. Yıllık ve mevsimsel trend analizi sonuçlarına göre (Tablo 4.39) Kış, Yaz ve Yıllık için de azalan trendler bulunmuştur.

Tablo 4. 38. Bur'ö istasyonunun trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Test Z değeri	Şen'in Eğim Testi %95	Önemli Trend %95	Karar Trend Tipi
Ocak	-3,069	-0,281	Var	Azalan
Şubat	-3,772	-0,271	Var	Azalan
Mart	2,062	-0,234	Var	Artan
Nisan	-1,458	-0,906	Yok	-
Mayıs	-1,230	-0,403	Yok	-
Haziran	-1,685	-0,130	Yok	-
Temmuz	-1,936	-0,292	Yok	-
Ağustos	-1,722	-0,257	Yok	-
Eylül	-3,344	-0,519	Var	Azalan
Ekim	-0,679	-0,299	Yok	-
Kasım	-0,327	-0,030	Yok	-
Aralık	-2,213	-0,201	Var	Azalan

Tablo 4. 39. Bur'ö istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Test Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli Trend %95	Karar Trend Tipi
Kış	-3,318	-0,477	Var	Azalan
İlkbahar	-1,383	-0,549	Yok	-
Yaz	-3,017	-0,424	Var	Azalan
Sonbahar	-0,603	-0,141	Yok	-
Yıllık	-2,389	-0,578	Var	Azalan

4.2.2.5. Buhodle İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz sonuçları

Buhodle istasyonunda ortalama yağış verilerinin aylık, yıllık ve mevsimsel trend analiz için Mann-Kendall ve Şen'in Eğim testleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.40'da gösterilmiştir. Aylık yağışlarda istatistiksel olarak herhangi bir trend bulunamamıştır. Yıllık ve mevsimsel trend analizi bulgularında bulunan sonuçlara göre de herhangi bir trend bulunmamıştır.

Tablo 4. 40. Buhodle istasyonun trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Z değeri	Şen'in Testi	Eğim	Önemli Trend %95	Karar Trend Tipi
Ocak	-0,684	0,000		Yok	-
Şubat	-0,026	-0,005		Yok	-
Mart	-1,057	-0,016		Yok	-
Nisan	0,955	0,584		Yok	-
Mayıs	0,050	0,029		Yok	-
Haziran	0,352	0,025		Yok	-
Temmuz	0,566	0,037		Yok	-
Ağustos	-0,402	-0,032		Yok	-
Eylül	-1,936	-0,419		Yok	-
Ekim	0,251	0,119		Yok	-
Kasım	1,106	0,158		Yok	-
Aralık	-0,441	-0,001		Yok	-

Tablo 4. 41. Buhodle istasyonun mevsimsel trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli Trend %95	Karar Trend Tipi
Kış	-1,446	-0,032	Yok	-
İlkbahar	0,679	0,270	Yok	-
Yaz	-1,131	-0,132	Yok	-
Sonbahar	1,232	0,483	Yok	-
Yıllık	0,629	0,106	Yok	-

4.2.2.6. Erigavo istasyonunda Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları

Erigavo istasyonunda ortalama yağış verilerinin aylık, yıllık ve mevsimsel trend analiz için Mann-kendall ve Şen'in Eğim testleri uygulanmıştır. Aylık yağışlar için bulunan sonuçlar Tablo 4.42'de açıklanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Kasım ve Aralık aylarında azalan trendler bulunmuştur. Yıllık ve mevsimsel yağışlar için trend analizi bulguları da Tablo 4.43'te gösterilmiştir. Elde edileden sonuçlara göre yıllık yağışlarda ve sonbahar mevsimi hariç tüm mevsimlerde azalan trend görülmüştür.

Tablo 4. 42. Erigavo istasyonunun trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli Trend %95	Karar Trend Tipi
Ocak	-4,315	-0,235	Var	Azalan
Şubat	-3,457	-0,122	Var	Azalan
Mart	-2,376	-0,150	Var	Azalan
Nisan	-2,313	-0,018	Var	Azalan
Mayıs	-1,509	-0,410	Yok	-
Haziran	-2,313	-0,270	Var	Azalan
Temmuz	-2,690	-0,384	Var	Azalan
Ağustos	-2,011	-0,302	Var	Azalan
Eylül	-4,652	-0,556	Var	Azalan
Ekim	-1,508	-0,193	Yok	-
Kasım	-2,552	-0,258	Var	Azalan
Aralık	-3,168	-0,193	Var	Azalan

Tablo 4. 43. Erigavo istasyonunun mevsimsel trend analizi

Dönem	Mann-Kendall Z değeri	Şen'in Eğim Testi %95	Önemli Eğilim %95	Karar Trend Tipi
Kış	-3,922	-0,282	Var	Azalan
İlkbahar	-2,364	-0,584	Var	Azalan
Yaz	-3,369	-0,457	Var	Azalan
Sonbahar	-1,685	-0,199	Yok	-
Yıllık	-3,042	-0,461	Var	Azalan

4.2.2.7 Las'Anod İstasyonunda Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları

Las'Anod istasyonunda ortalama yağış verilerinin aylık, yıllık ve mevsimsel trend analizi için Mann-Kendall ve Şen'in eğilim yöntemleri kullanılmıştır elde edilen aylık trend analizi sonuçları Tablo 4.44'te belirlenmiştir. Bulunan sonuçlara göre Şubat ve Eylül aylarında azalan trendler görülmüştür. Mevsimsel bulguları için Kış mevsiminde azalan trend bulunmuştur.

Tablo 4. 44. Las'Anod istasyonunun aylık trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli Trend %95	Karar Trend Tipi
Kış	-2,075	-0,037	Var	Azalan
İlkbahar	0,829	0,313	Yok	-
Yaz	-1,748	-0,15	Yok	-
Sonbahar	0,654	0,295	Yok	-
Yıllık	0,377	0,072	Yok	-

Tablo 4. 45. Las'Anod istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli Trend %95	Karar Trend Tipi
Ocak	-0,406	0,000	Yok	-
Şubat	-2,388	-0,023	Var	Azalan
Mart	-0,944	-0,024	Yok	-
Nisan	0,243	0,378	Yok	-
Mayıs	0,377	0,230	Yok	-
Haziran	0,553	0,035	Yok	-
Temmuz	0	0,000	Yok	-
Ağustos	-0,528	-0,033	Yok	-
Eylül	-2,212	-0,356	Var	Azalan
Ekim	0,201	0,090	Yok	-
Kasım	0,654	0,058	Yok	-
Aralık	-0,844	-0,004	Yok	-

4.2.2.8.Garowe İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları

Garowe istasyonunda ortalama yağış verilerinin aylık, yıllık ve mevsimsel trend analizi için Mann-Kendall ve Şen'in Eğim testleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.46'da gösterilmiştir. Bulunan sonuçlara göre Eylül aylarında azalan trend bulunmuştur. Aynı zamanda mevsimsel bulgular için Kış ve Yaz mevsimlerinde azalan trend görülmüştür (Tablo 4.47).

Tablo 4. 46. Garowe istasyonunun trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli Trend %95	Karar Trend Tipi
Ocak	-0,373	0,000	Yok	-
Şubat	-1,812	-0,004	Yok	-
Mart	-0,019	-0,020	Yok	-
Nisan	-0,277	-0,083	Yok	-
Mayıs	0,075	0,020	Yok	-
Haziran	1,182	0,013	Yok	-
Temmuz	-1,371	-0,027	Yok	-
Ağustos	-1,269	-0,069	Yok	-
Eylül	-2,828	-0,247	Var	Azalan
Ekim	-0,603	-0,142	Yok	-
Kasım	0,075	0,001	Yok	-
Aralık	-1,267	-0,003	Yok	-

Tablo 4. 47. Garowe istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli Trend %95	Karar Trend Tipi
Kış	-2,024	-0,046	Var	Azalan
İlkbahar	0,302	0,056	Yok	-
Yaz	-2,589	-0,148	Var	Azalan
Sonbahar	-0,0126	0,000	Yok	-
Yıllık	-0,327	-0,059	Yok	-

4.2.2.9 Qardho İstasyonunda Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları

Qardho istasyonunda ortalama yağış verilerinin aylık, yıllık ve mevsimsel trend analizi için Mann-Kendall ve Şen'in Eğilim testleri ile elde edilen sonuçlar Tablo 4.48'de açıklanmıştır. Buna göre Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında azalan trendler bulunmuştur. Mevsimsel bulgularında Tablo 4.49'de gösterilmiş. Mevsimsel trend analizi sonuçlarına göre yaz mevsiminde azalan trend bulunmuştur.

Tablo 4. 48. Qardho istasyonunun trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli Trend %95	Karar Trend Tipi
Ocak	-0,691	0,000	Yok	-
Şubat	-1,586	-0,001	Yok	-
Mart	-1,833	-0,031	Yok	-
Nisan	-0,905	-0,157	Yok	-
Mayıs	-0,050	-0,001	Yok	-
Haziran	0,566	0,005	Yok	-
Temmuz	-2,892	-0,092	Var	Azalan
Ağustos	-2,138	-0,132	Var	Azalan
Eylül	-3,169	-0,309	Var	Azalan
Ekim	-0,868	-0,080	Yok	-
Kasım	-0,328	-0,007	Yok	-
Aralık	-1,019	-0,005	Yok	-

Tablo 4. 49. Qardho istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli Trend	Karar Trend Tipi
Kış	-0,019	-0,067	Yok	-
İlkbahar	-0,151	-0,022	Yok	-
Yaz	-3,231	-0,198	Var	Azalan
Sonbahar	-0,226	-0,013	Yok	-
Yıllık	-1,383	-0,200	Yok	-

4.2.2.10. Bosaso İstasyonu Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları

Bosaso istasyonunda ortalama yağış verilerinin aylık, yıllık ve mevsimsel trend analizi için Mann-Kendall ve Şen'in Eğim testleri uygulanmıştır. Elde edilen aylık trend analizi sonuçları Tablo 4.50'de gösterilmektedir. Buna göre Nisan, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında azalan trendler görülmektedir. Mevsimsel sonuçlarında Tablo 4.51'de belirlenmektedir. Buna göre Yaz mevsiminde azalan trend bulunmuştur. Yıllık yağışlarda da azalan trend bulunmuştur.

Tablo 4. 50. Bosaso istasyonunun trend analiz sonuçları

	Mann-Kendall Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli trend (%95)	Karar Trend Tipi
Ocak	-0,659	0,000	Yok	-
Şubat	-1,719	0,000	Yok	-
Mart	-1,618	-0,011	Yok	-
Nisan	-2,431	-0,126	Var	Azalan
Mayıs	-0,126	-0,001	Yok	-
Haziran	-0,189	-0,001	Yok	-
Temmuz	-3,307	-0,173	Var	Azalan
Ağustos	-2,301	-0,219	Var	Azalan
Eylül	-2,666	-0,100	Var	Azalan
Ekim	-0,227	0,000	Yok	-
Kasım	0,537	0,000	Yok	-
Aralık	-0,501	0,000	Yok	-

Tablo 4. 51. Bosaso istasyonunun mevsimsel trend analiz sonuçları

Dönem	Mann-Kendall Z değeri	Şen'in Eğim Testi	Önemli Trend	Karar Trend Tipi
Kış	-1,471	-0,030	Yok	-
İlkbahar	-1,269	-0,072	Yok	-
Yaz	-3,168	-0,245	Var	Azalan
Sonbahar	0,189	0,000	Yok	-
Yıllık	-2,263	-0,148	Var	Azalan

4. SONUÇLAR

Bugün dünyamızı tehdit eden en önemli sorunlardan biri olan iklim değişikliği, dünyanın farklı bölgelerinde kendini farklı şekillerde hissettirmeye başlamıştır. Somali bu açıdan iklim değişikliğinden çokça etkilenen ülkelerden biridir. Somali genellikle kurak ve yarı kurak iklime sahiptir. İlkbahar ve Sonbahar en yağışlı mevsimlerdir. Bu tez çalışmasında Afrika'nın doğusunda yer alan Somali'de bulunan 10 istasyon incelenmiştir. Bu istasyonların hem yıllık ve mevsimsel yağışları (1981-2019) hemde aylık yağışlarının trend analizleri yapılmıştır.

İlk olarak kullanılan istasyon verilerinin homojenliği dört farklı testle (Petit, SNHT, Buishand ve Von-Neuman) kontrol edilmiştir. Çalışma sonucunda üç istasyonun homojenlik açısından 2. Sınıf (Şüpheli) homojen verilere sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan diğer yedi istasyonun 1. Sınıf (Homojen) olduğu ortaya çıkmıştır.

Sonrasında istasyonlarda yıllık ve mevsimlik yağış trendlerini incelemek için parametrik olmayan Mann-Kendall, Yenilikçi Şen yöntemleri kullanılmıştır. Bu iki yöntemin sonuçları birbirine göre kıyaslanmıştır. Yenilikçi Şen yönteminin grafik sonuçları ile istatistikî sonuçları arasındaki farklar belirlenmiştir. Ayrıca grafik sonuçlara göre düşük, orta ve yüksek veriler için sonuçların farklılığı ortaya konmuştur.

Somali trend analizi çalışması sonuçlarına göre genel olarak tüm istasyonlarda azalma trendleri belirlenmiştir. Tüm istasyonlarda en az iki mevsimde veya yıllık olarak azalma trendleri belirlenmiştir. Grafikselle sonuçlara göre düşük, orta ve yüksek değerli veriler için farklı eğimler görülmüştür ve genel olarak orta ve yüksek verilerde azalma eğilimleri daha çok belirlenmiştir.

Yenilikçi Şen istatistikî trend analizi sonuçlarına göre tüm istasyonlarda yıllık olarak azalma trendleri vardır. Mann-Kendall testine göre ise Berbera, Buhodle, Las'anod ve Qardho hariç tüm istasyonlarda yıllık olarak azalma trendi vardır.

Borama istasyonunda Yenilikçi Şen yöntemine göre hem grafik hemde istatistik sonuçlara göre tüm mevsimlerde ve yıllık yağışlarda belirgin bir azalma trendi vardır. Mann-Kendall testine göre ise Sonbahar hariç tüm mevsimlerde ve yıllık yağışlarda belirgin bir azalma trendi vardır. Aylık olarak bakıldığından ise

Yenilikçi Şen yöntemine göre 8 ayda Mann-Kendall yöntemine göre ise 3 ayda azalma trendi vardır.

Hargeisa istasyonunda Yenilikçi Şen yöntemine göre Yaz mevsimi dışında kalan mevsimlerde, Mann-Kendall testine göre ise Sonbahar dışında kalan mevsimlerde azalma trendi vardır. Sonbahar mevsimi için grafik sonuçlar da da karmaşık bir durum vardır.

Berbera ve Bur'o istasyonlarında Yenilikçi Şen istatistik yöntemine göre tüm mevsimlerde azalma trendi varken, Mann-Kendall yöntemine göre Sonbahar mevsimi dışında kalan mevsimlerde azalma trendleri vardır. Sonbahar mevsimi için Yenilikçi Şen grafik yöntemine göre de karmaşık bir durum vardır. Her iki istasyon için Sonbahar düşük ve orta verilerde belirgin bir trend yokken azalma trendi yüksek verilerde belirlenmiştir.

Erigavo istasyonun da ise Yenilikçi şen yöntemine göre tüm mevsimlerde, mann-Kendall yöntemine göre ise sonbahar hariç tüm mevsimlerde azalma trendi vardır. Garowe istasyonunda da genel olarak her iki yönteme göre de ilkbahar ve sonbahar hariç azalma trendi vardır.

Qardho istasyonunda ise Yenilikçi Şen yöntemine göre kış mevsiminde azalma trendi belirgindir. Mann-Kendall testi ise yaz mevsimi için azalma trendi belirlemiştir. Aylık olarak Şubat, Mart ve Nisan aylarında azalma trendi vardır. Bosaso istasyonunda ise yaz mevsimi için her iki yönteme göre de azalma trendi vardır.

Trend analizi sonuçlarına göre Somali için genel bir azalma trendinden söz edilebilir. Bu azalma trendleri genel olarak yaz ve kış mevsimlerinde daha belirgindir. Aylık olarak ise en çok Şubat ve Mart ayları ile Eylül aylarında azalma trendleri belirlenmiştir.

Yenilikçi Şen yönteminin trend belirlemede Mann-Kendall testine göre daha çok trend belirlediği söylenebilir. Yenilikçi Şen grafik yöntemi bize istatistik olarak belirlenen trendlerin hangi verilerden kaynaklandığını göstermektedir. Bunun yanında Yenilikçi Şen ve Mann-Kendall yöntemlerindeki farklılıklarında anlaşılmasına yardımcı olmaktadır.

Dünyadaki çoğu ülke gibi iklim değişikliği Somali'yi de etkilemiştir. Bu çalışmada, Somali'nin bu iklim değişikliğini, özellikle yağış azalışını ve kuraklığın etkileri analiz edilmiştir.

Bu çalışma kuraklığın Somali'yi nasıl etkilediğini bulmamıza yardımcı olacaktır. Ayrıca gelecek yıllarda yapılacak çalışmalarla yeni fikirler ve çözümler getirerek kuraklığın etkilerini azaltabilir ve bu doğal afetin etkilerini önlemek için önlemler alabiliriz.

KAYNAKÇA

- Alexandersson, H. (1986). A homogeneity test applied to precipitation data. *Journal of climatology*, 6(6), 661-675.
- Altınışık, U. (2015). *Doğu Karadeniz Havzası Akımlarının İncelenmesi* Doktora tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Assani, A. A., Charron, S., Matteau, M., Mesfioui, M., & Quessy, J. F. (2010). Temporal variability modes of floods for catchments in the St. Lawrence watershed (Quebec, Canada). *Journal of Hydrology*, 385(1-4), 292-299.
- Brunetti, M., Colacino, M., Maugeri, M., & Nanni, T. (2001). Trends in the daily intensity of precipitation in Italy from 1951 to 1996. *International Journal of Climatology*, 21(3), 299-316.
- Ceyhunlu, A. I., & Aydın, F. (2020). Yenilikçi Şen Trend Yöntemi ile Sakarya'nın Meteorolojik Verilerinin Eğilim Analizi. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 5(2), 1-7.
- Çoban, E., (2013). *İklim Değişikliğinin Türkiye Genelindeki Yağış Eğilimlerine Etkisinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Domroes, M., & El-Tantawi, A. (2005). Recent temporal and spatial temperature changes in Egypt. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 25(1), 51-63.
- Elmalı, M. (2019). *Türkiye akarsu havzaları yıllık ortalama akımların trend analizi tezi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Fu, G., Chen, S., Liu, C., & Shepard, D. (2004). Hydro-climatic trends of the Yellow River basin for the last 50 years. *Climatic Change*, 65(1), 149-178.
- Gocic, M., & Trajkovic, S. (2013). Analysis of changes in meteorological variables using Mann-Kendall and Sen's slope estimator statistical tests in Serbia. *Global and Planetary Change*, 100, 172-182.
- Gümüş, V. (2006). *Fırat havzası akımlarının trend analizi ile değerlendirilmesi/Evaluation of firat river basin streamflow by trend analysis* (Doctoral dissertation).

- Kahraman, O., & Akın, B. S. (2015) Doğu Akdeniz Havzasında Sıcaklık, Yağış ve Aerosol değişiminin incelenmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 7(2), 244-253.
- Karmeshu, N. (2012). Trend detection in annual temperature & precipitation using the Mann Kendall test—a case study to assess climate change on select states in the northeastern United States.
- Kendall, M. G. (1975). Rank Correlation Methods, 272 S. *Charles Griffin Book Series, London*.
- Mann, H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 245-259.
- Özkoca, T., (2015). *Orta Karadeniz Kıyı İllerinin Hidrometeorolojik Verilerinin Trend Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Pal, A. B., Khare, D., Mishra, P. K., & Singh, L. (2017). Trend analysis of rainfall, temperature and runoff data: a case study of Rangoon watershed in Nepal. *Int J Students' Res Technol Manag*, 5(3), 21-38.
- Partal, T. (2003). *Türkiye yağış verilerinin trend analizi* (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Partal, T. (2003). *Türkiye yağış verilerinin trend analizi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 101, İstanbul
- Partal, T. (2018) Orta Karadeniz Bölgesinde Yağışların Periyodik Analizi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(3), 495-503.
- Partal, T., & Kahya, E. (2006). Trend analysis in Turkish precipitation data. *Hydrological Processes: An International Journal*, 20(9), 2011-2026.
- Petrow, T., & Merz, B. (2009). Trends in flood magnitude, frequency and seasonality in Germany in the period 1951–2002. *Journal of Hydrology*, 371(1-4), 129-141.

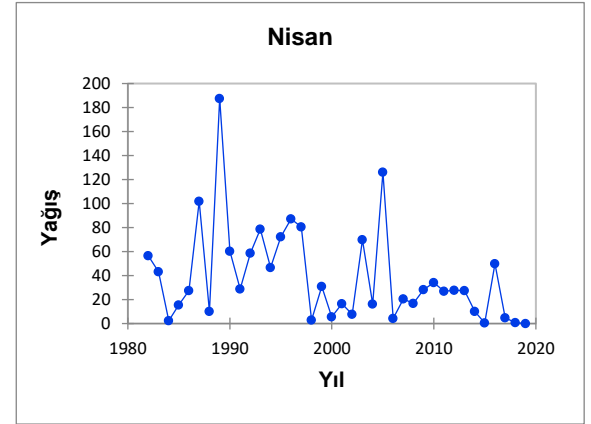
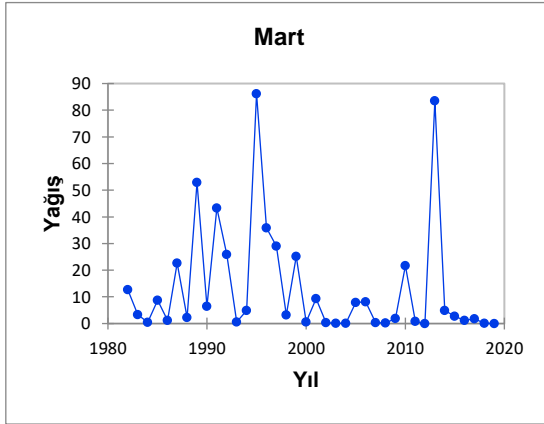
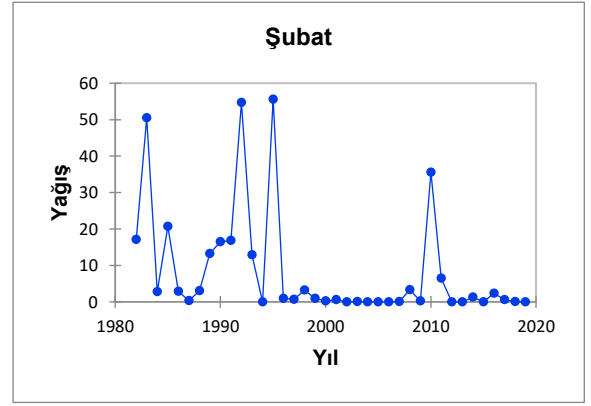
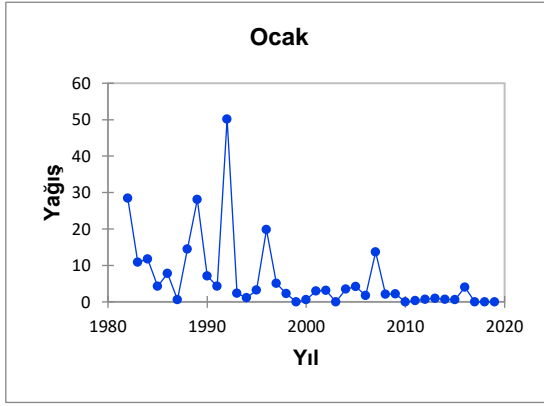
- Pettitt, A. N. (1979). A non-parametric approach to the change-point problem. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 28(2), 126-135.
- Rustum, R., Adeloje, A. J., & Mwale, F. (2017). Spatial and temporal Trend Analysis of Long Term rainfall records in data-poor catchments with missing data, a case study of Lower Shire floodplain in Malawi for the Period 1953–2010. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 1-30.
- Saplıoğlu, K., & Dahir, A. O. (2018) Somaliland Bölgesi (Somali) Yağışlarının Trend Analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 48-62.
- Sen, P. K. (1968). Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. *Journal of the American statistical association*, 63(324), 1379-1389.
- Şen, Z. (2012). Innovative trend analysis methodology. *Journal of Hydrologic Engineering*, 17(9), 1042-1046.
- Şen, Z. (2017). Innovative trend significance test and applications. *Theoretical and applied climatology*, 127(3), 939-947.
- Tokgöz, S., & Partal, T. (2020). Karadeniz Bölgesinde yıllık yağış ve sıcaklık verilerinin yenilikçi şen ve mann-kendall yöntemleri ile trend analizi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(2), 1107-1118.
- Wijngaard, J. B., Klein Tank, A. M. G., & Können, G. P. (2003). Homogeneity of 20th century European daily temperature and precipitation series. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 23(6), 679-692.
- Yacoub, E., & Tayfur, G. (2020). Spatial and temporal of variation of meteorological drought and precipitation trend analysis over whole Mauritania. *Journal of African Earth Sciences*, 163, 103761.
- Yu, Y. S., Zou, S., & Whittemore, D. (1993). Non-parametric trend analysis of water quality data of rivers in Kansas. *Journal of Hydrology*, 150(1), 61-80.

Zaifoğlu, H., Akıntuđ, B., & Yanmaz, A. M. (2017). Quality control, homogeneity analysis, and trends of extreme precipitation indices in Northern Cyprus. *Journal of Hydrologic Engineering*, 22(12), 05017024.

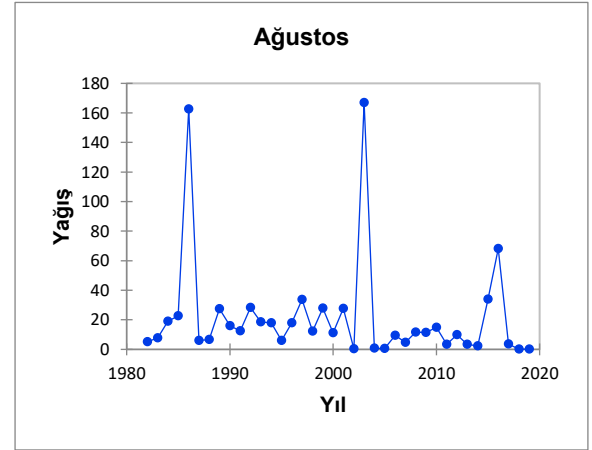
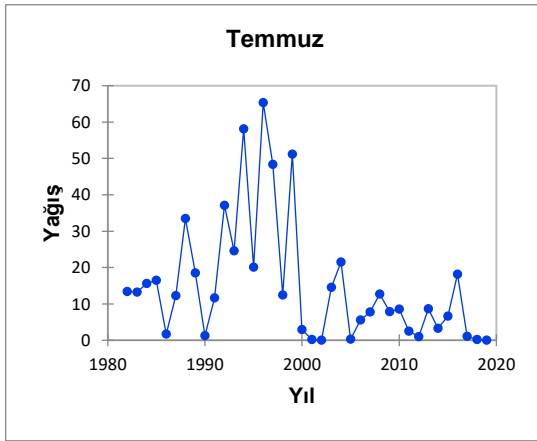
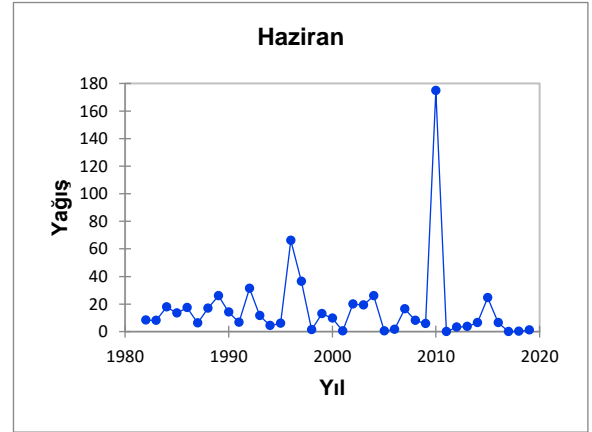
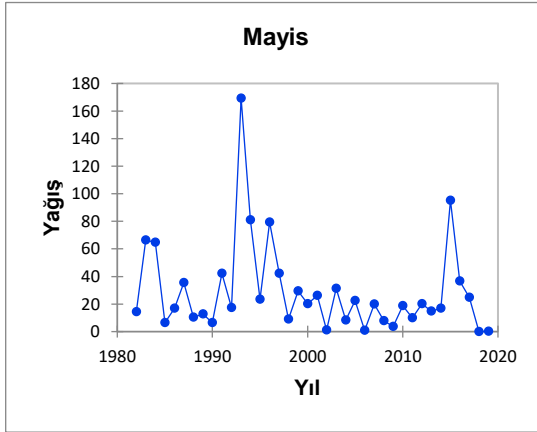
EKLER

(Ek 1): Borama İstasyonunda Toplam yağışın Zamansal değişimleri

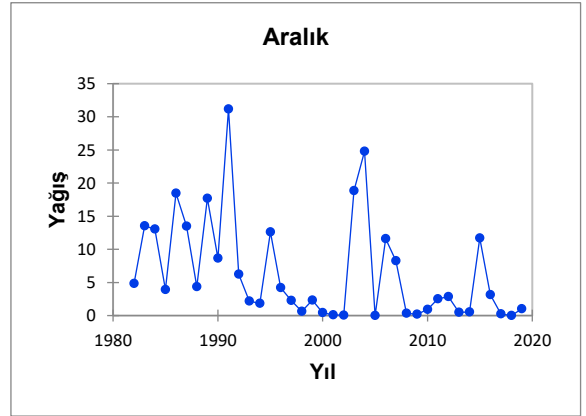
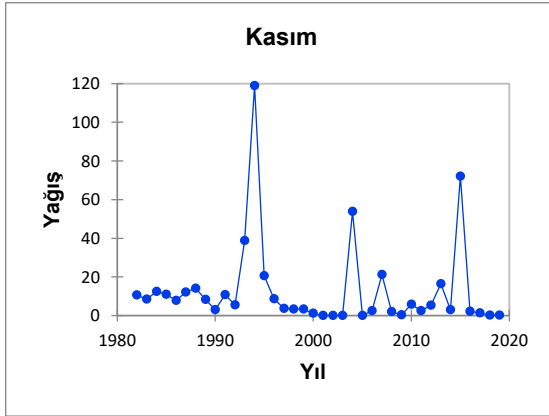
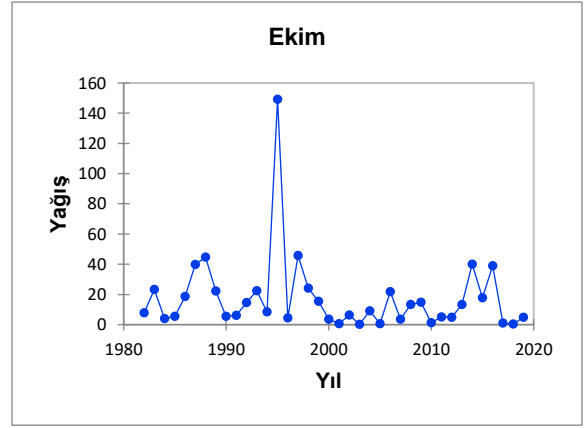
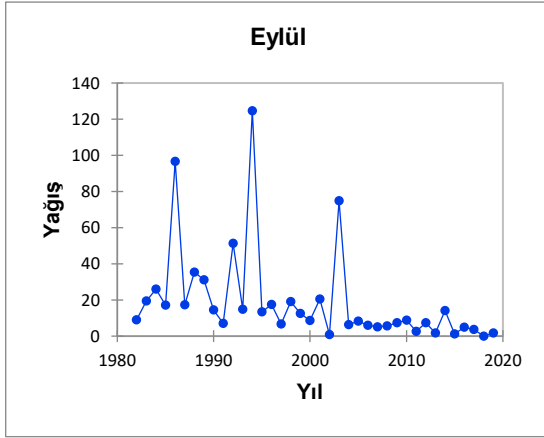
Borama kuzeybatı Somali'de yer almaktadır. Enlem 9,9360°N 43,1844°E Boylam. Bu istasyon 39 yıl boyunca 1981'den 2019'a kadar olan yağışlarındaki zamansal değişimleri açıklanmıştır. Toplam yağışın Ağustos, Temmuz ve Nisan aylarında en yüksek olduğu görülmektedir. Ancak Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında yağışları düşük olduğu gerçekleştirilmiştir.



(Ek 1): Devamı

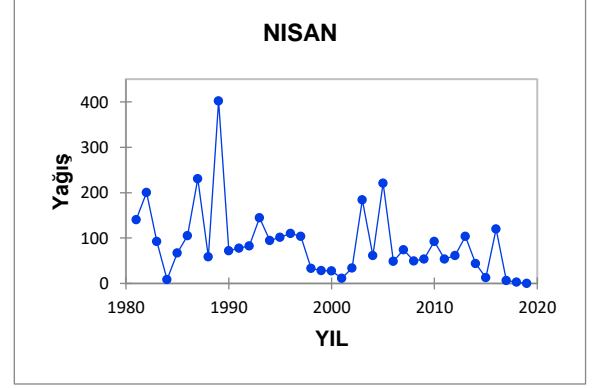
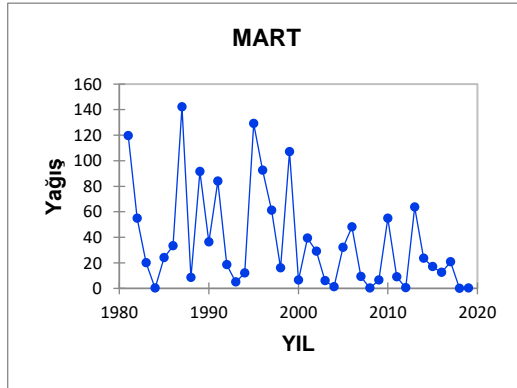
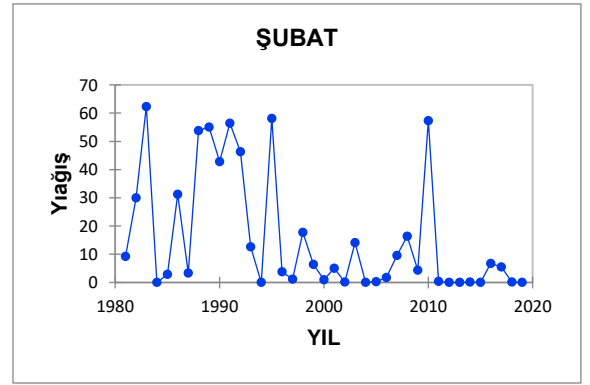
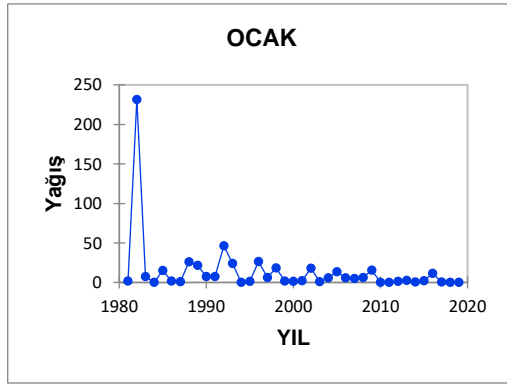


(Ek 1): Devamı

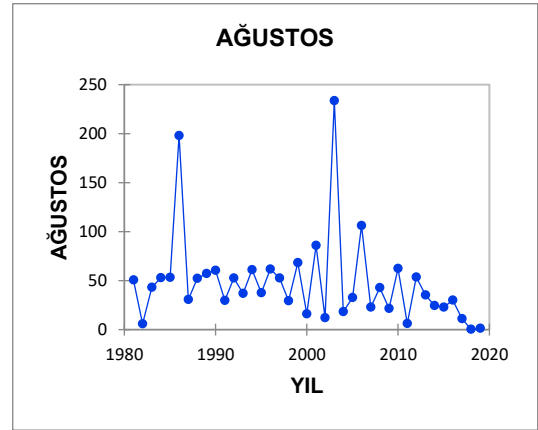
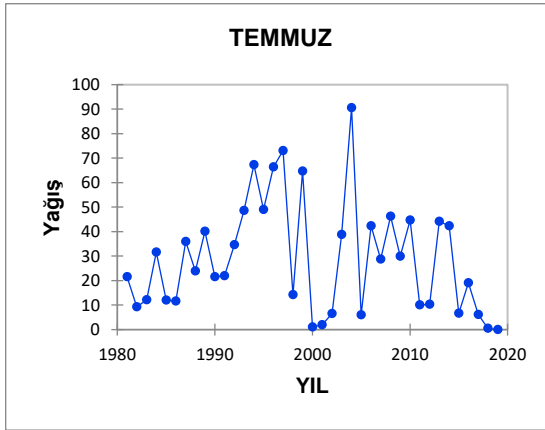
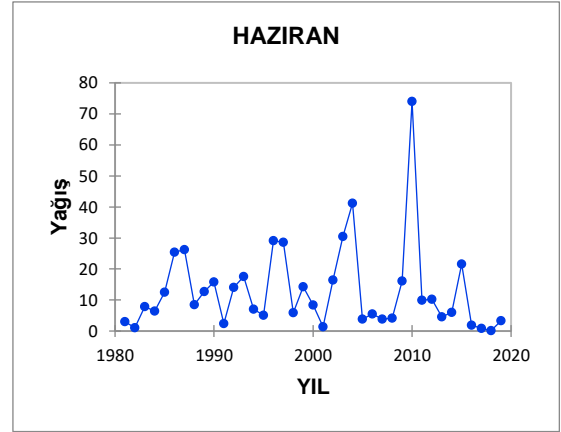
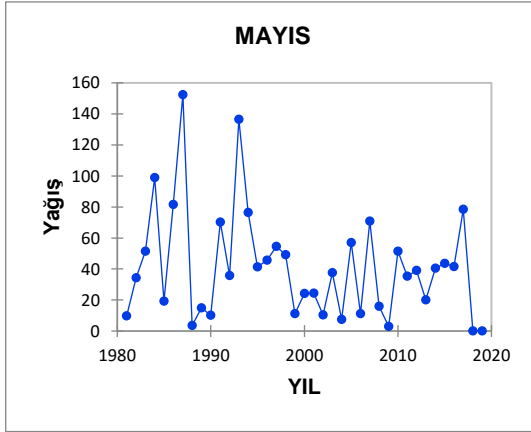


(EK 2): Hargeisa İstasyonunda Toplam yağışın zamansal değişimleri

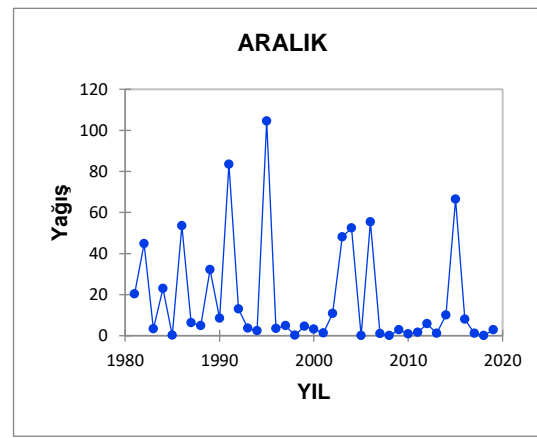
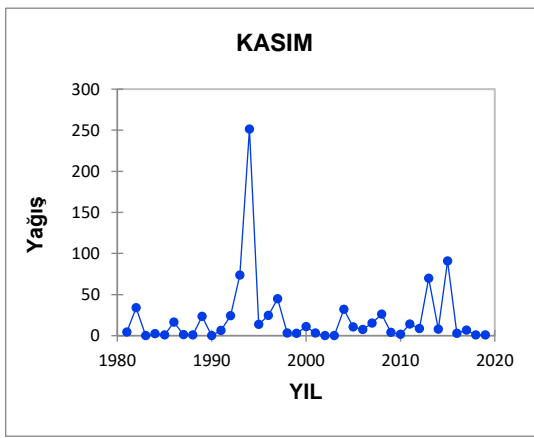
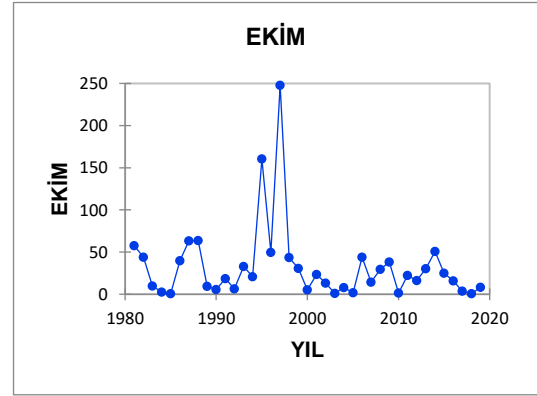
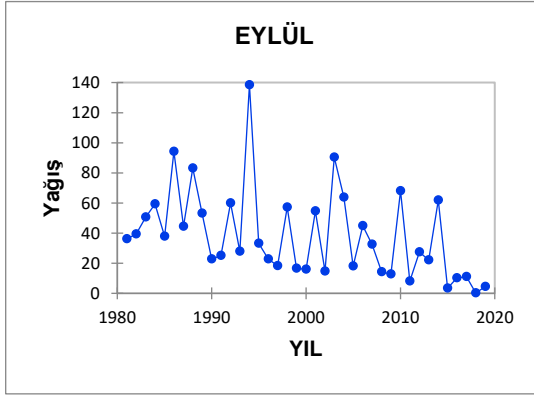
Hargeisa Somali'nin kuzeybatısında bulunur, Enlem 9,5624°N 44,0770°E Boylam. Bu istasyonun 1981-2019 yılları arasındaki yağışları zamansal değişimleri açıklanmıştır. Nisan, Mayıs, Haziran, Ekim ve Kasım aylarında yağışın en yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca Aralık, Ocak, Şubat ve Mayıs aylarında yağışın düşük olduğu belirtilmiştir.



(Ek 2): Devamı

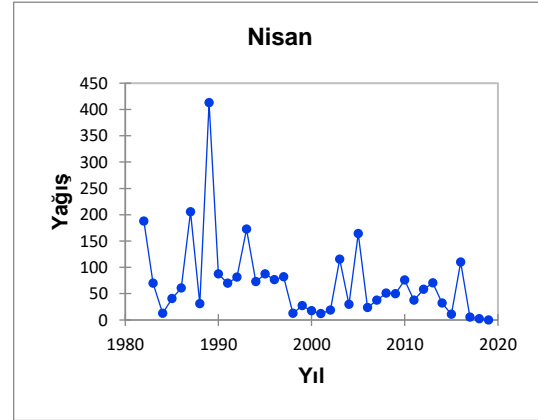
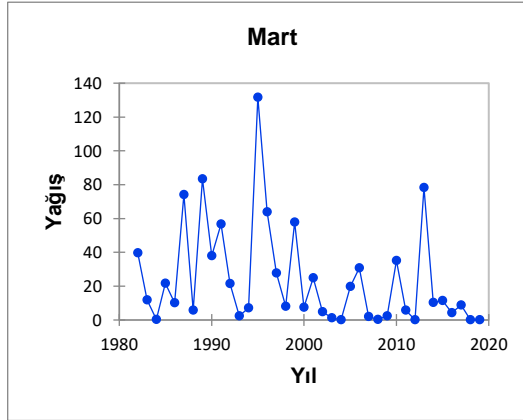
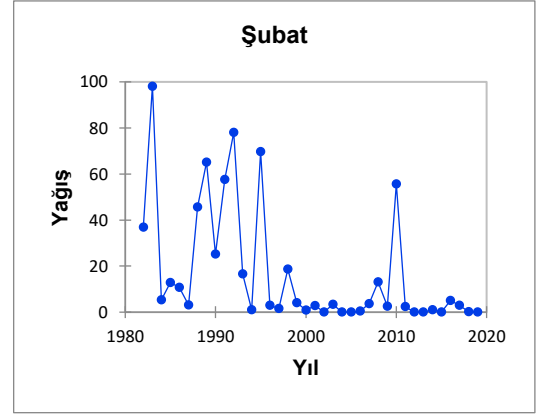
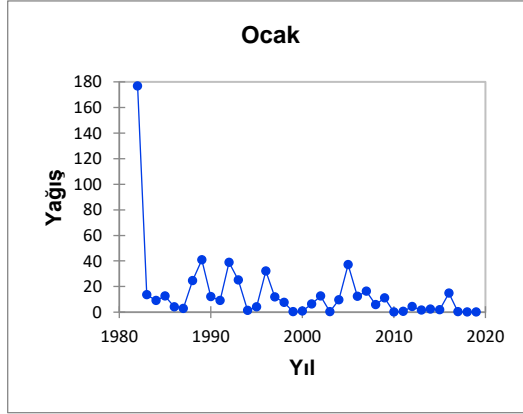


(EK 2): Devamı

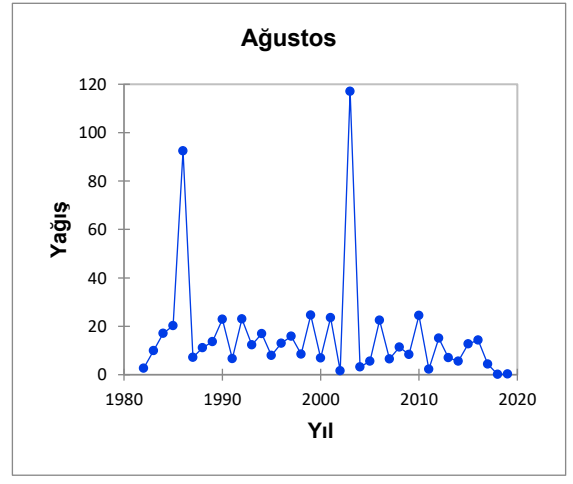
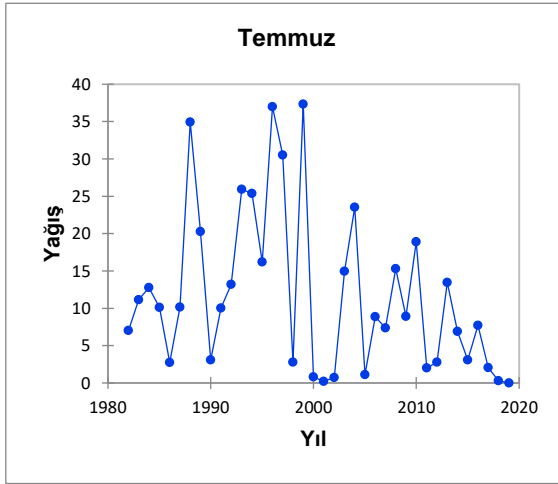
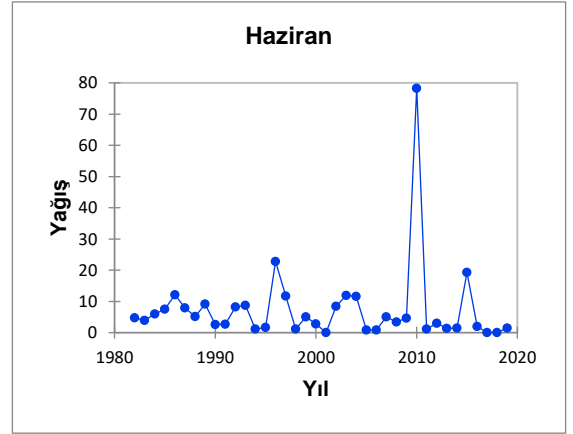
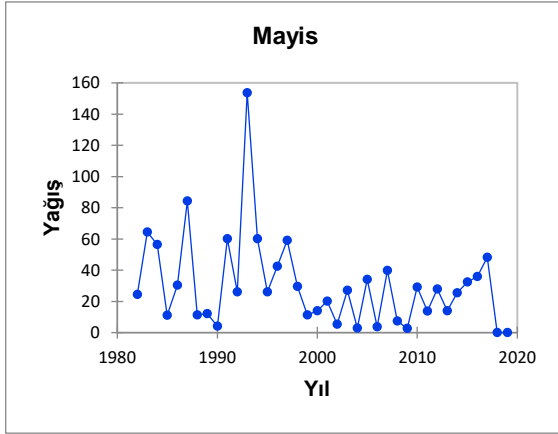


(EK 3): Berbera İstasyonunda Toplam yağışın zamansal değişimleri

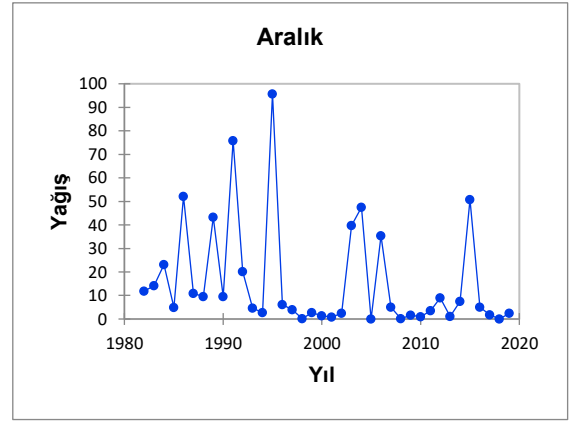
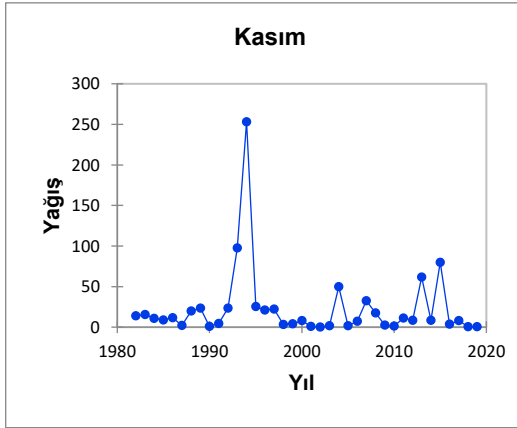
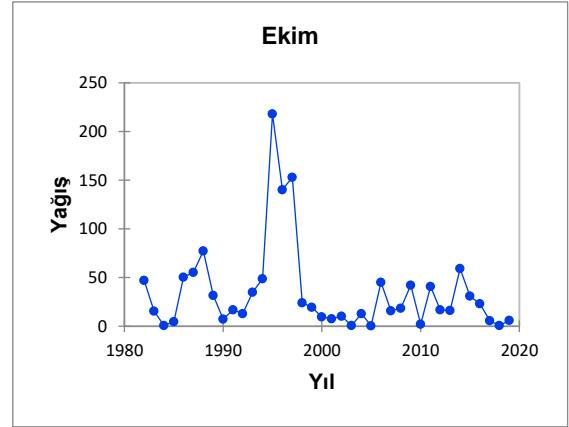
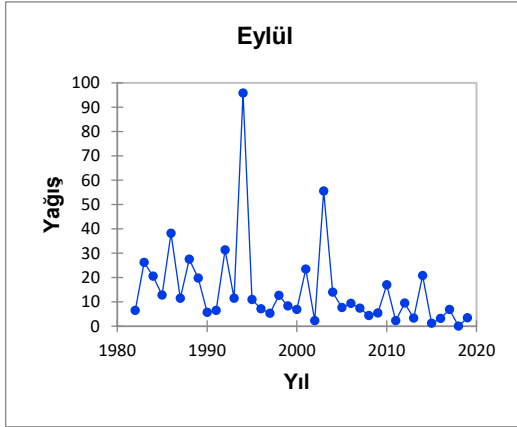
Berbera Somali'nin Kuzeybatısında yer almaktadır Enlem 10,4348°N 45,0140°E Boylam. Bu istasyon 1981'den 2019'a Kadar yağışlarındaki zamansal değişimleri açıklanmıştır. Nisan, Ekim ve Kasım aylarında yağışın en yüksek olduğu görülmektedir. Temmuz, Haziran ve Ocak aylarında gerçekleştiğini de belirtlenmiştir.



(EK 3): Devamı

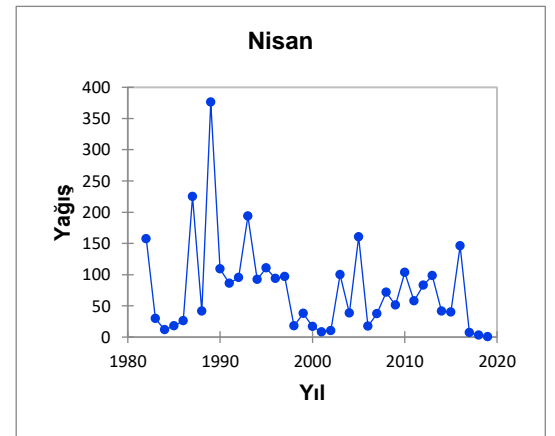
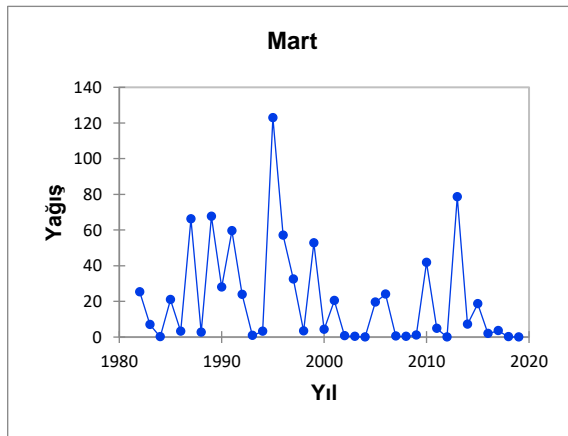
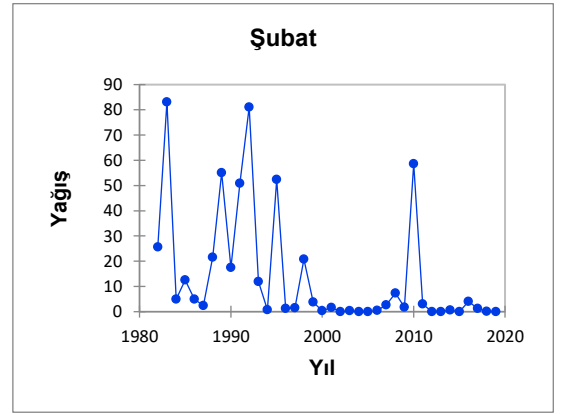
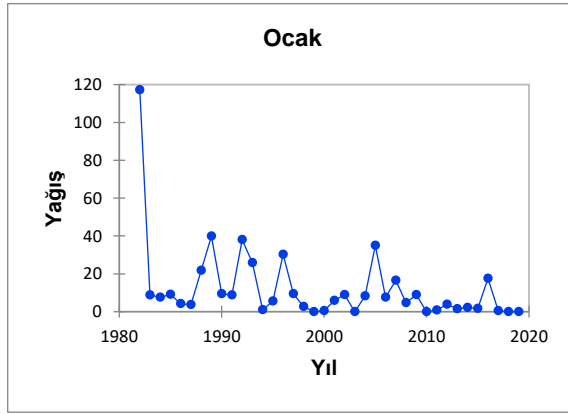


(EK 3): Devamı

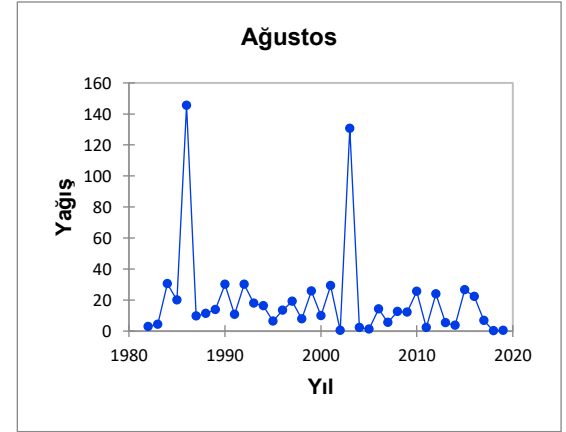
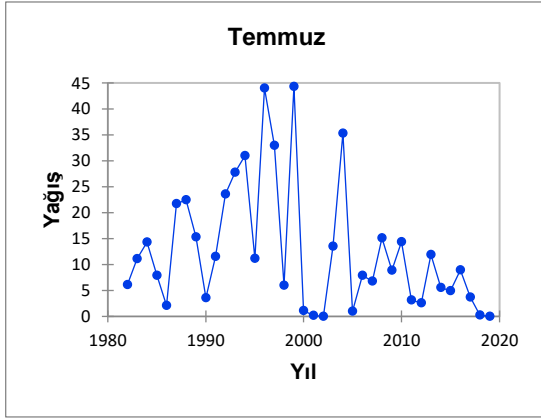
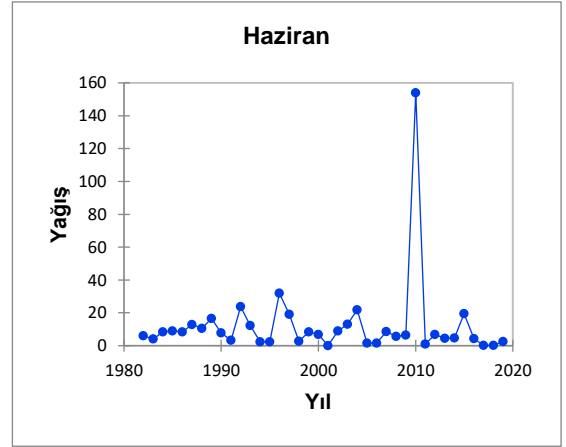
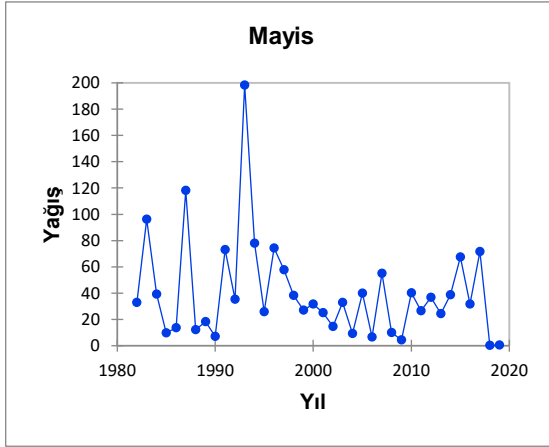


(EK 4): Bur'ö İstasyonunda toplam yağışın zamansal değışimleri

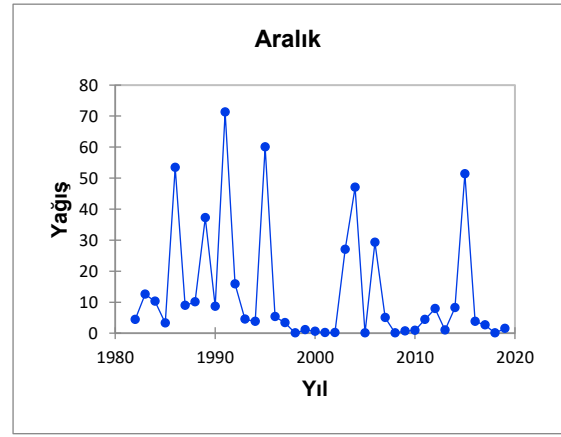
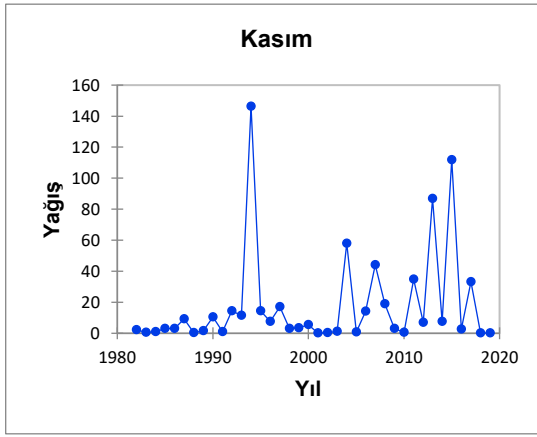
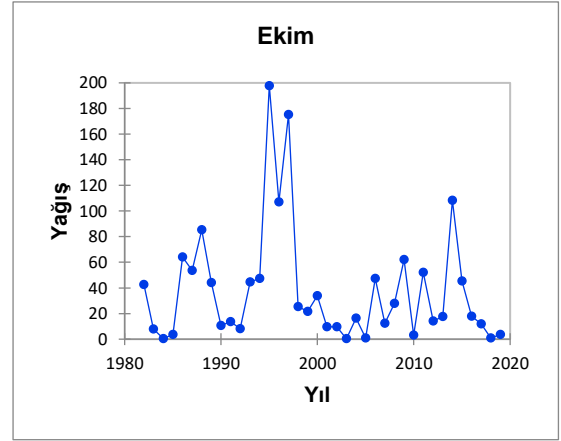
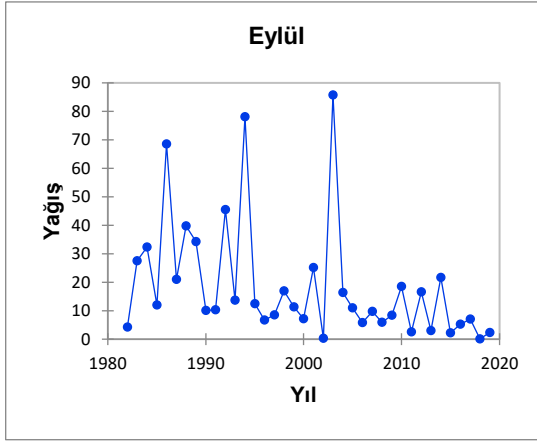
Bur'ö istasyonunda Somali'nin kuzeybatısında bulunur. Bu istasyonun 1981—2019 yılları arasında yağışlarındaki zamansal değışimleri göstermiştir. Nisan, Mayıs, Ekim ve Kasım aylarında yağışların yüksek olduğu belirtilmiştir. Ancak Ocak, Temmuz ve Aralık aylarında yağışları düşük olduğu göstermektedir.



(Ek 4): Devamı

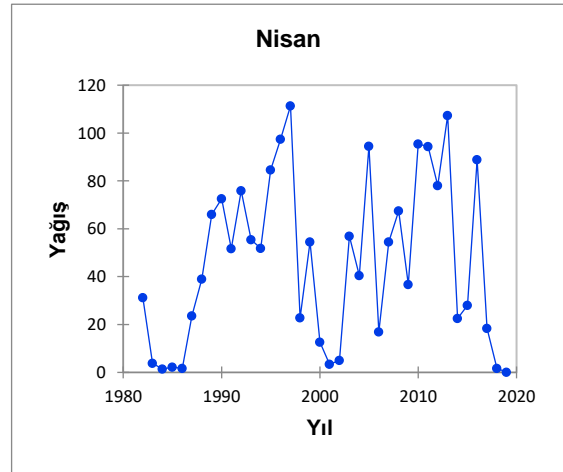
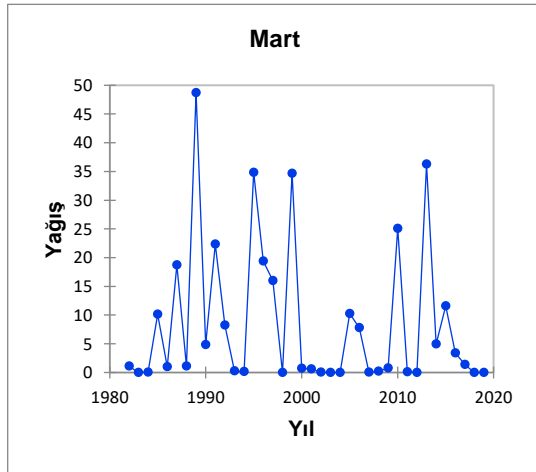
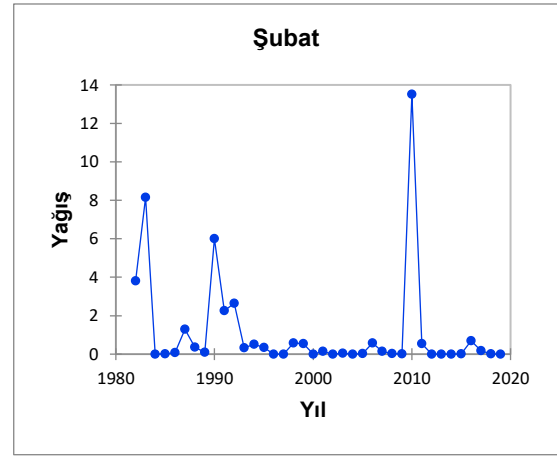
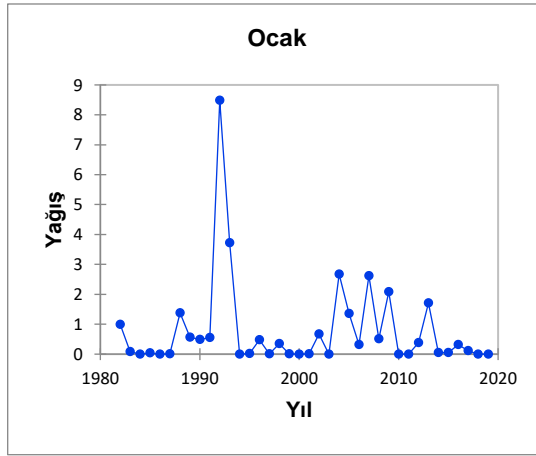


(Ek 4): Devamı

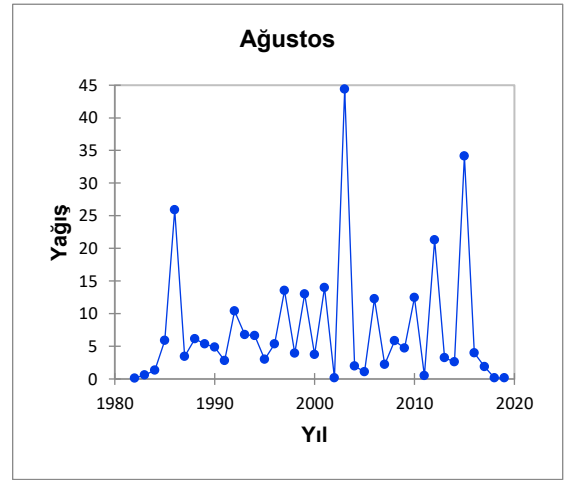
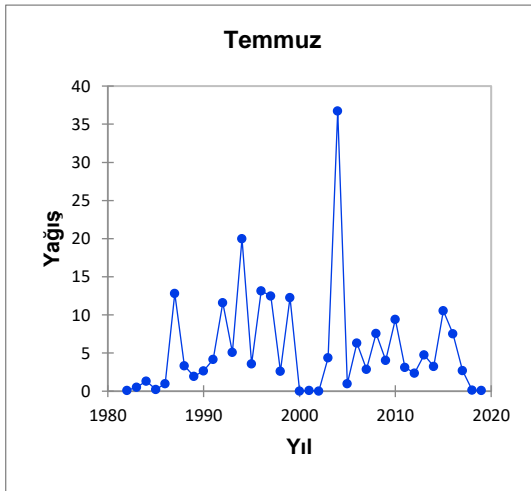
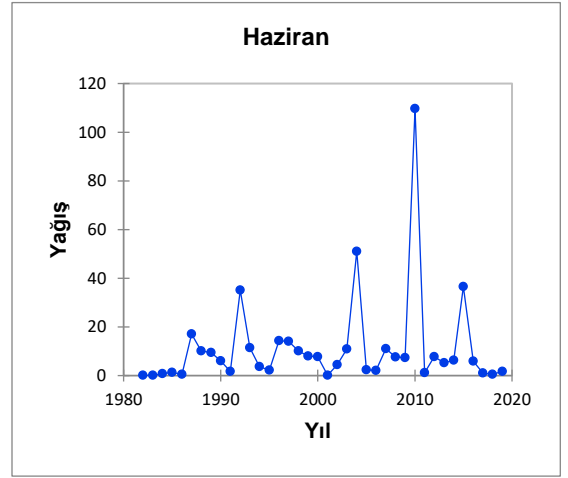
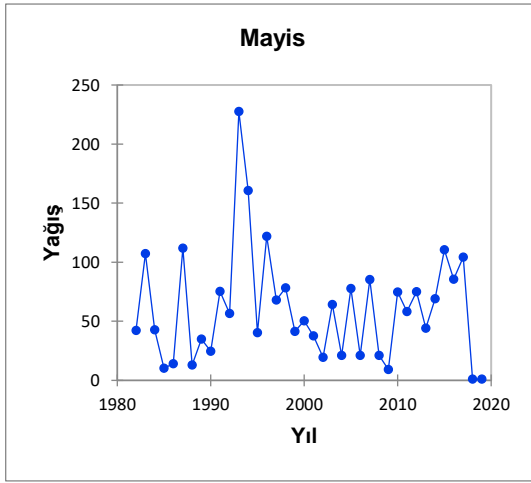


(Ek 5): Buhodle istasyonunda toplam yağışın zamansal değişimleri

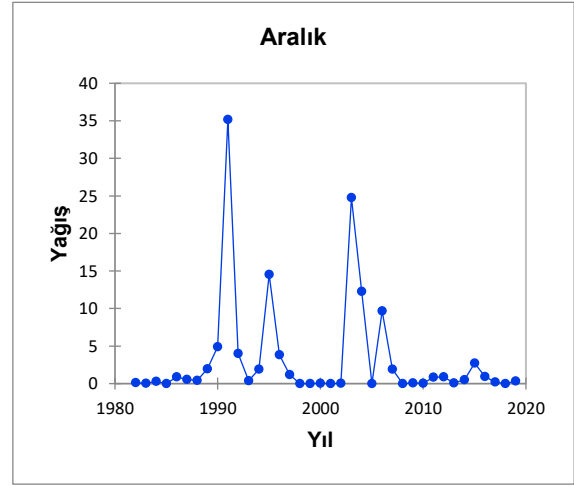
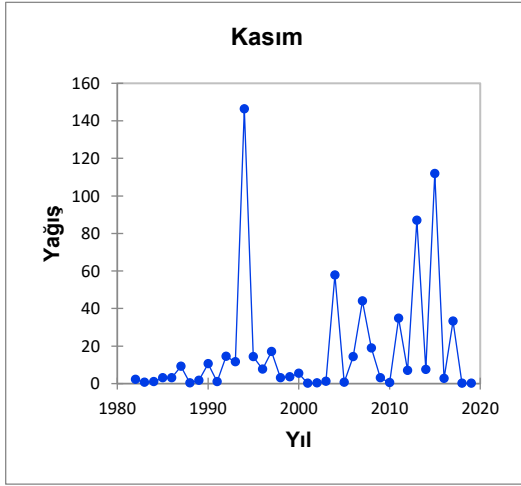
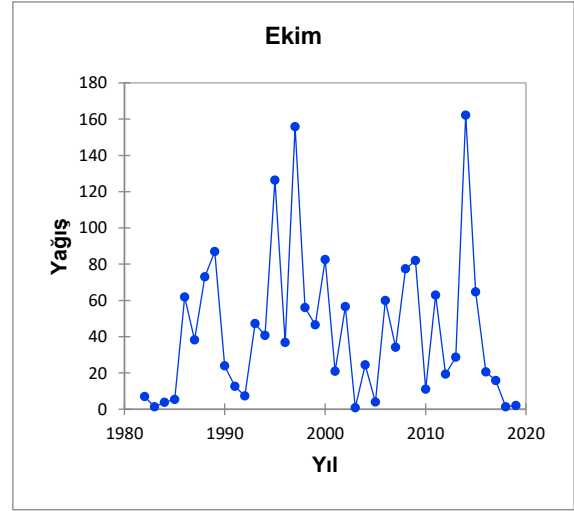
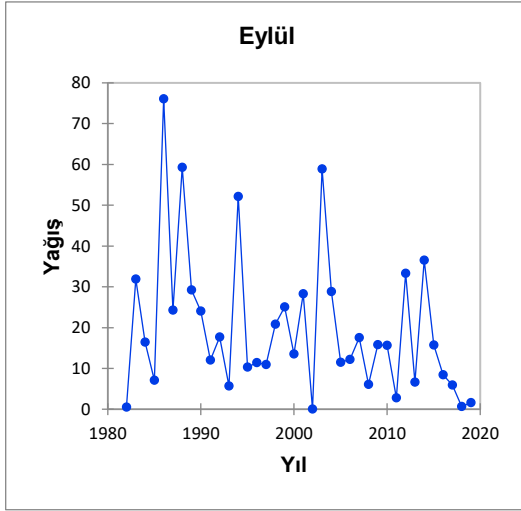
Buhodle Somali'nin kuzeybatısında yer almaktadır. Enlem 8, 2363°N 46, 3385°E Boylam. Bu istasyonun 39 yıl boyunca yağışlarındaki zamansal değişimleri açıklanmıştır. Ekim, Kasım, Mayıs ve Haziran aylarında yağışın yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca Aralık, Ocak ve Şubat aylarında yağışları düşük olduğunu belirtlenmiştir.



(Ek 5): Devamı

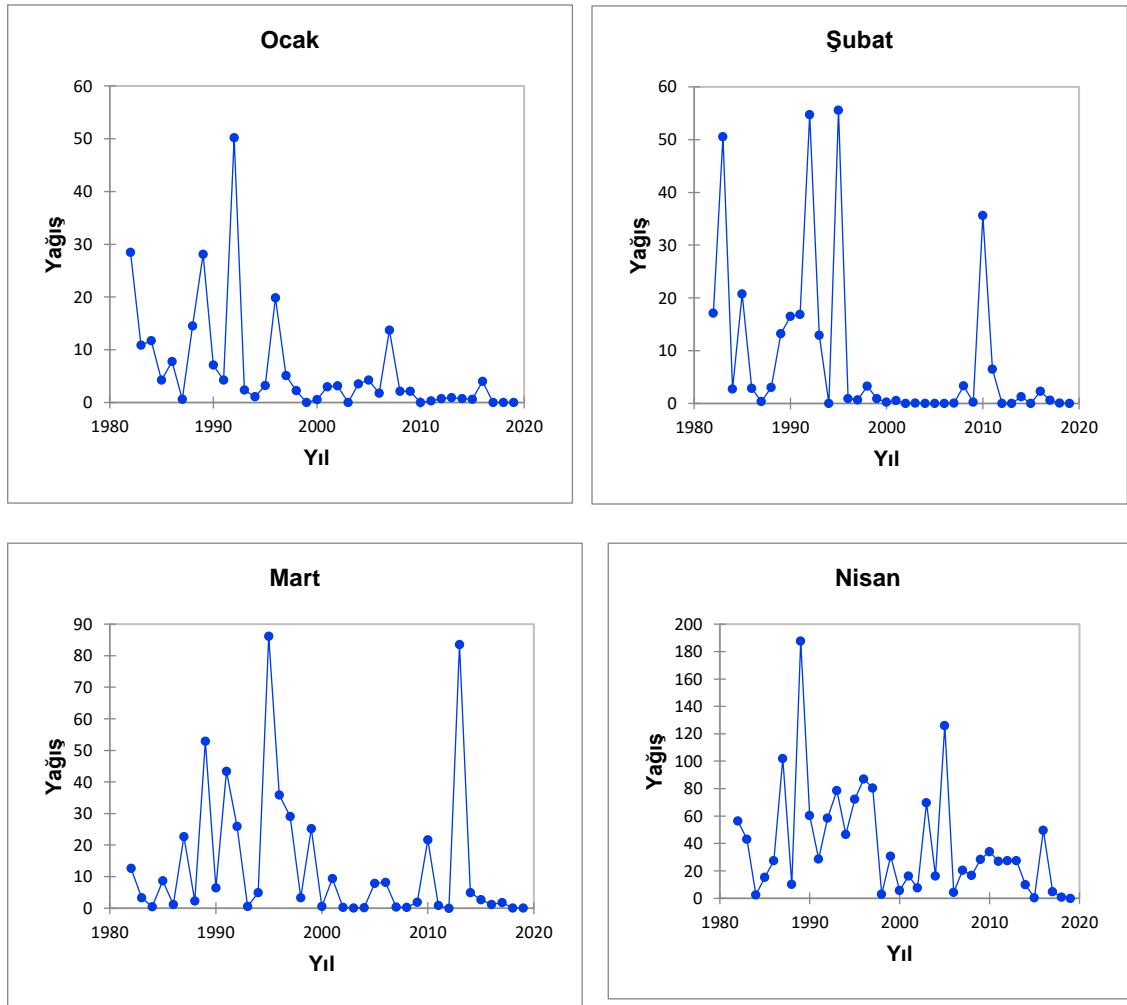


(Ek 5): Devamı

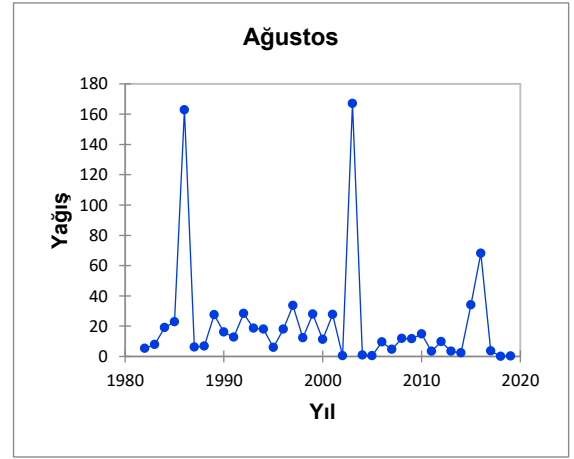
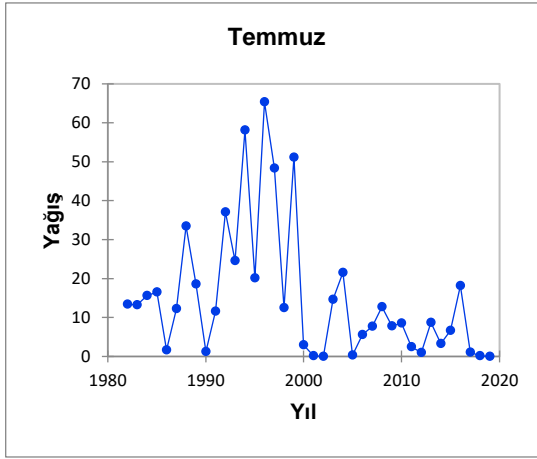
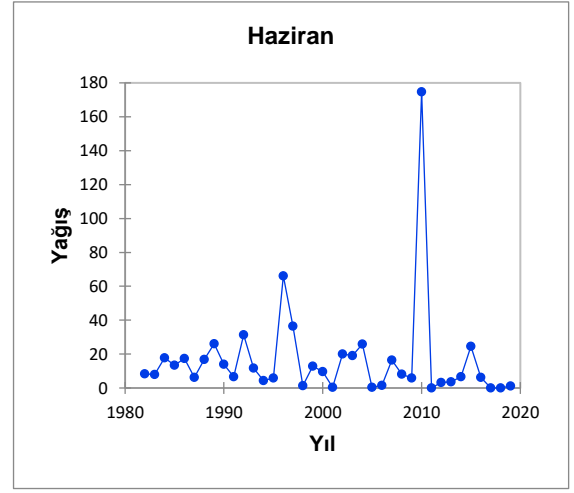
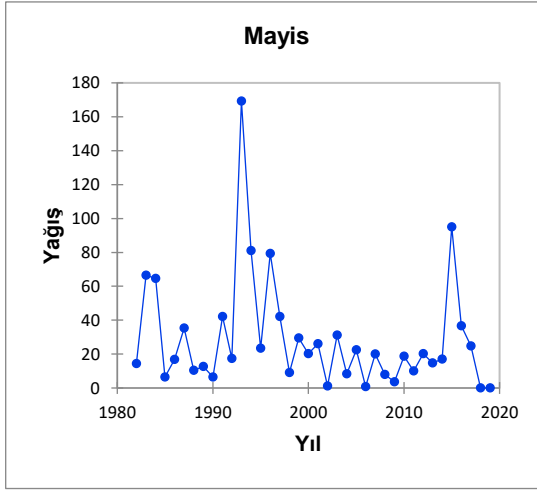


(EK 6): Erigavo istasyonunda toplam yağışın zamansal değişimleri

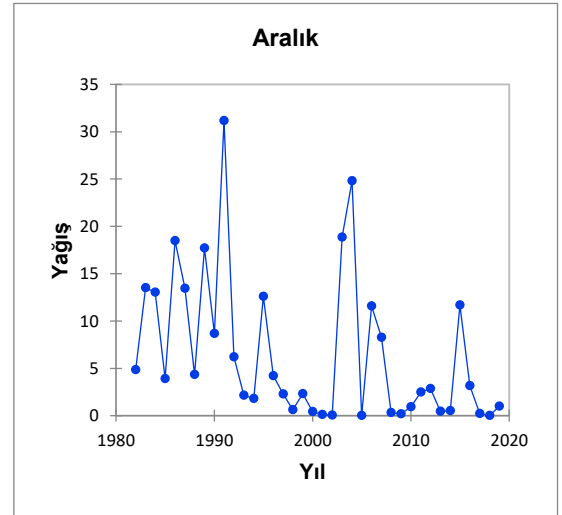
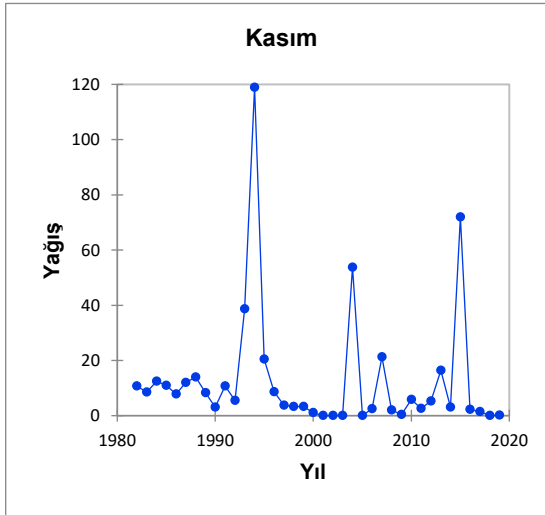
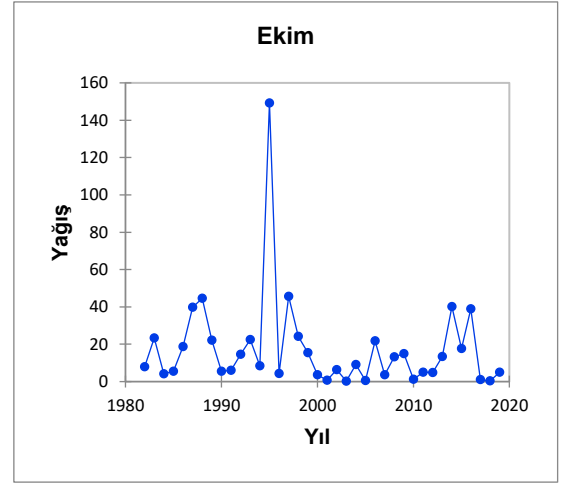
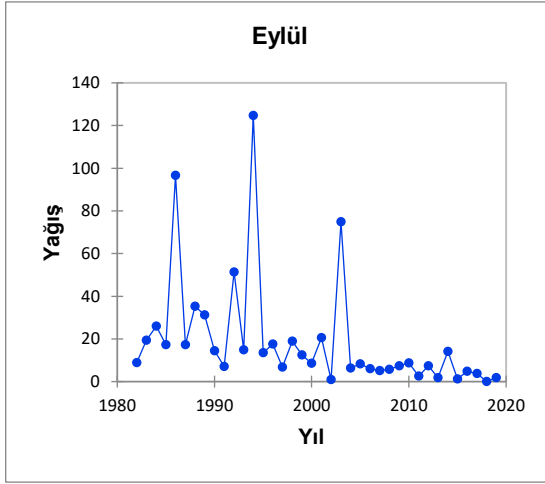
Erigavo Somali’de güneybatısında bulunur. Enlem 10, 6150°N 47,3658°E Boylam. Bu istasyon 1981-2019 yılları arasında yağışlarındaki zamansal değişimleri açıklanmıştır. Nisan, Mayıs, Haziran ve Kasım aylarında yağışların yüksek olduğu belirtilmiştir. Temmuz, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında yağışlarda düşüş olduğu görülmektedir.



(EK 6): Devamı

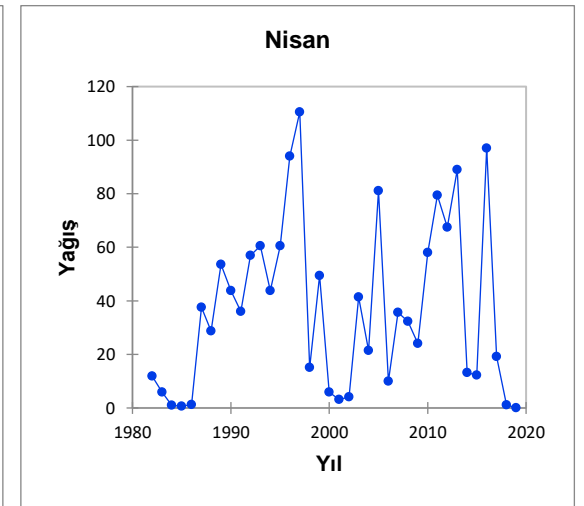
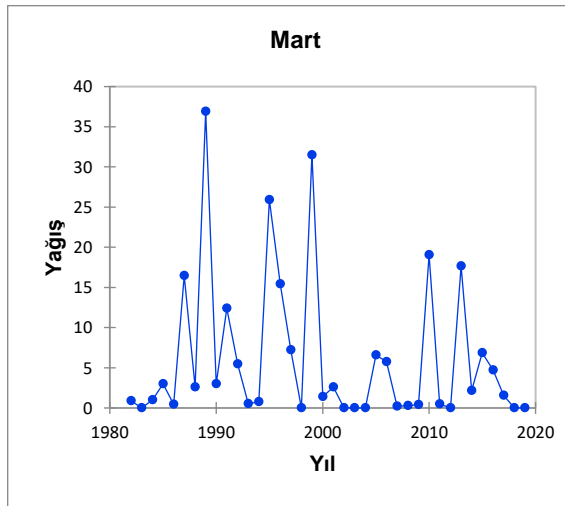
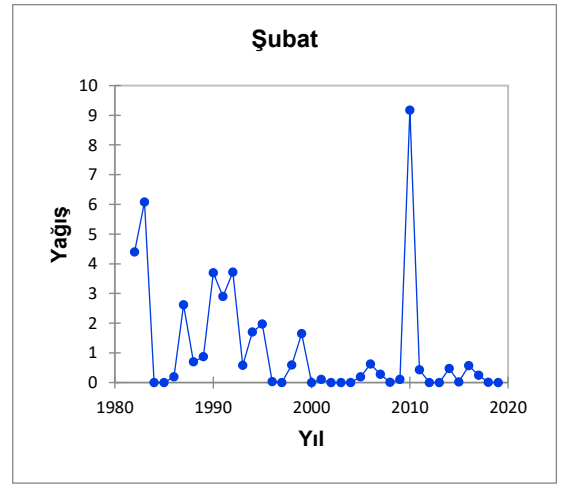
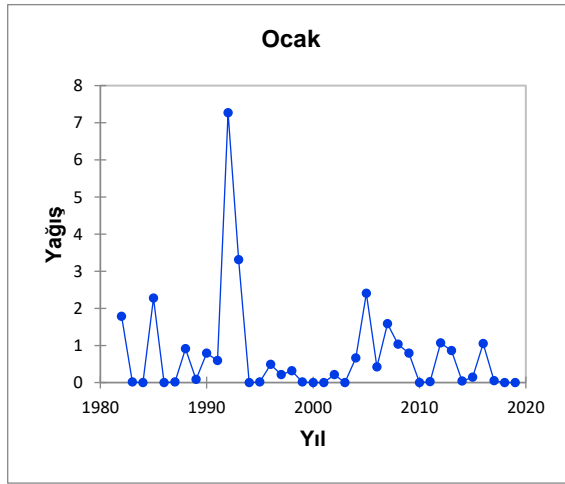


(EK 6): Devamı

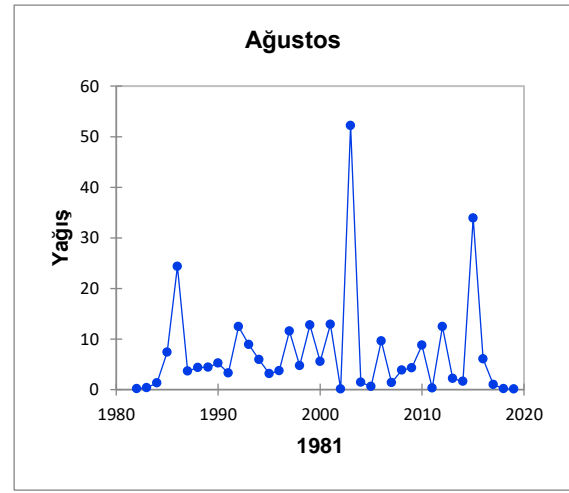
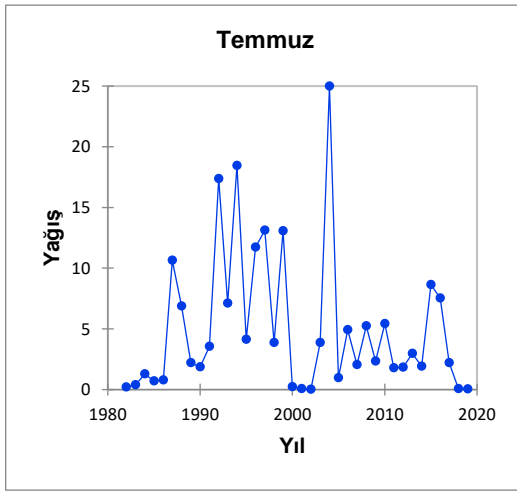
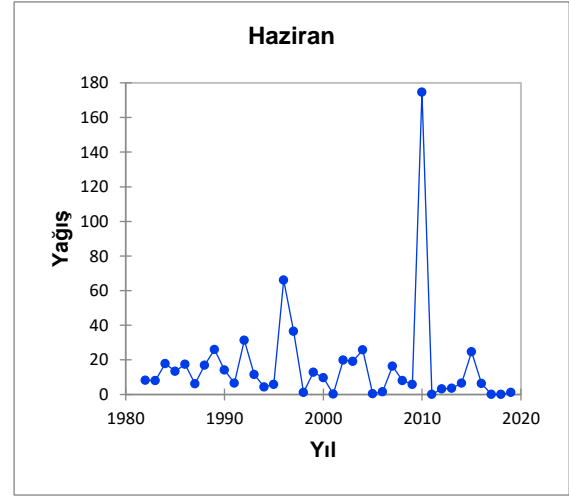
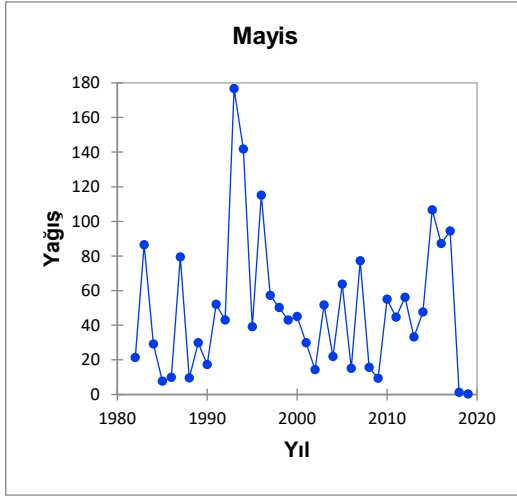


(EK 7): Las'Anod İstasyonunun toplam yağışın zamansal değişimleri

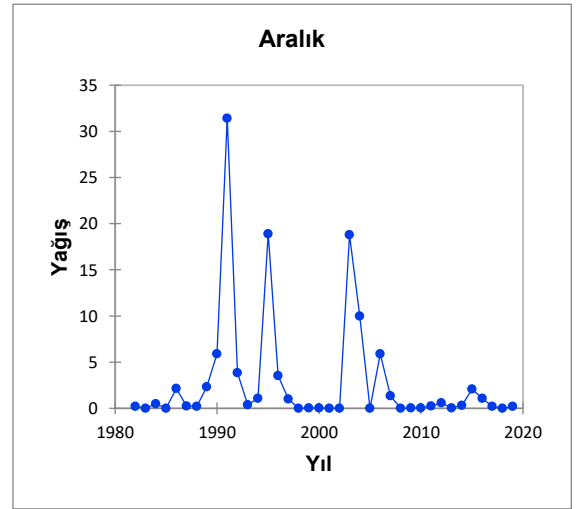
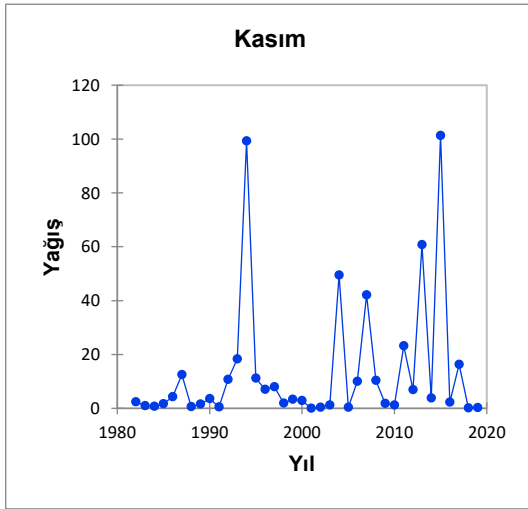
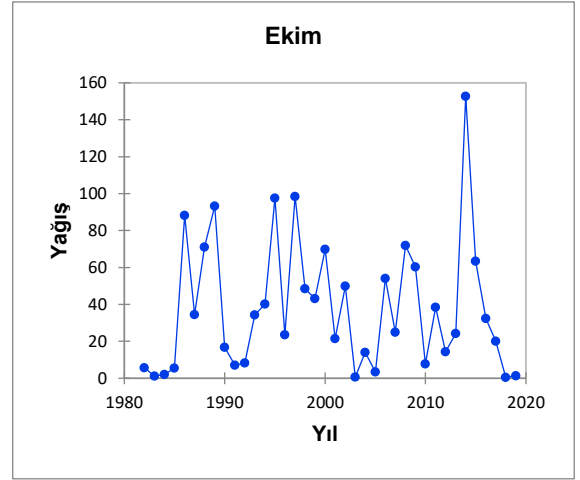
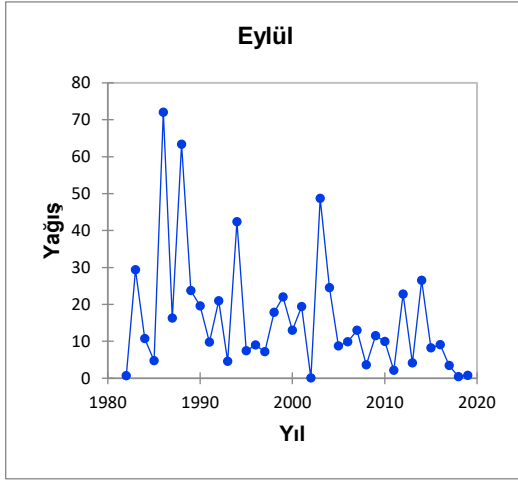
Las'Anod Somali'nin güneybatısında yer almaktadır. Enlem 8, 4760°N 47,3658°E Boylam. Bu istasyonun 39 yıl yağışları için zamansal değişimleri açıklanmıştır. Nisan, Mayıs, Haziran, Ekim ve Kasım aylarında yağışları yüksek olduğu açıklanmıştır. Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında yağışları düşük olduğu görülmektedir.



(EK 7): Devamı

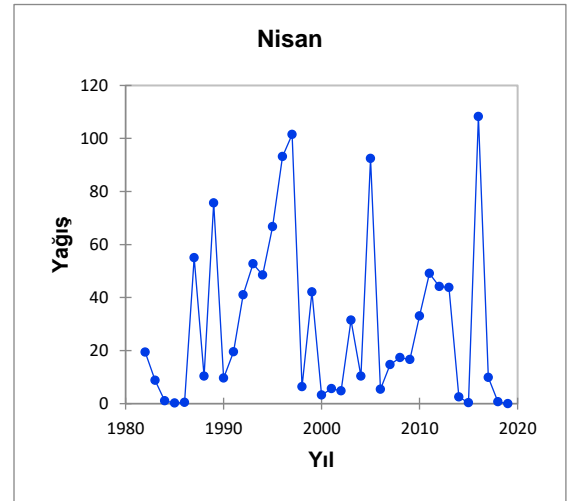
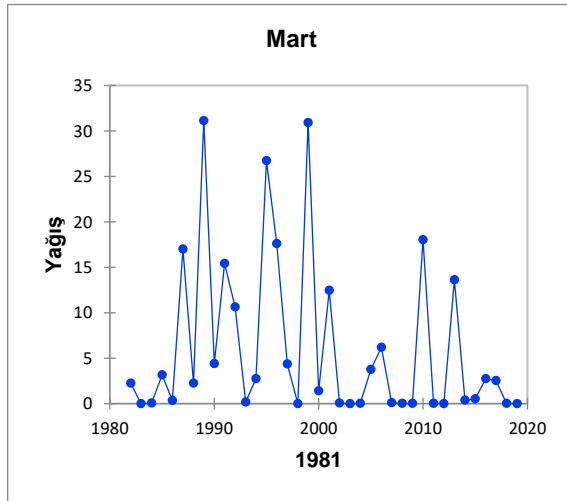
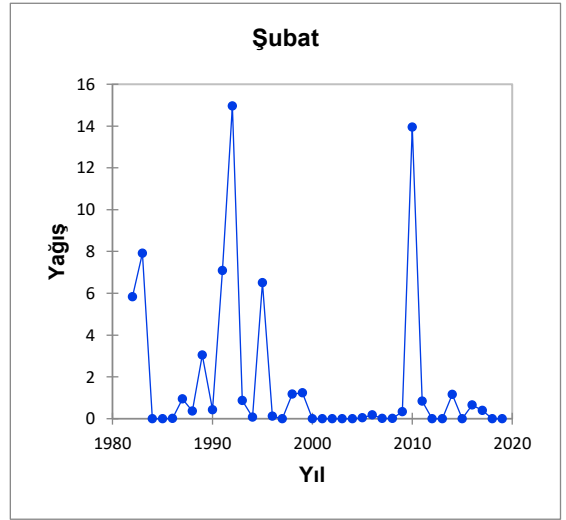
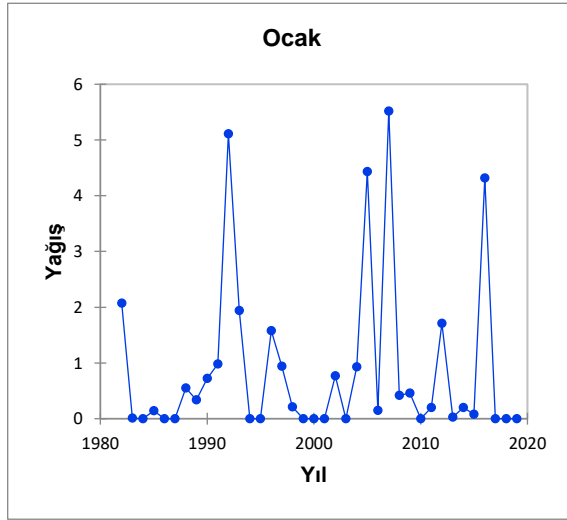


(EK 7): Devamı

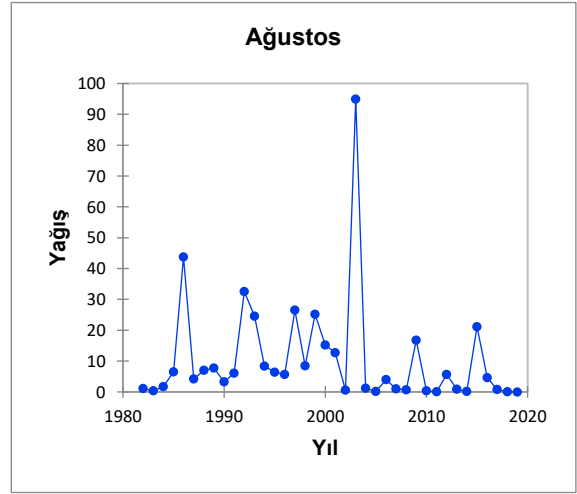
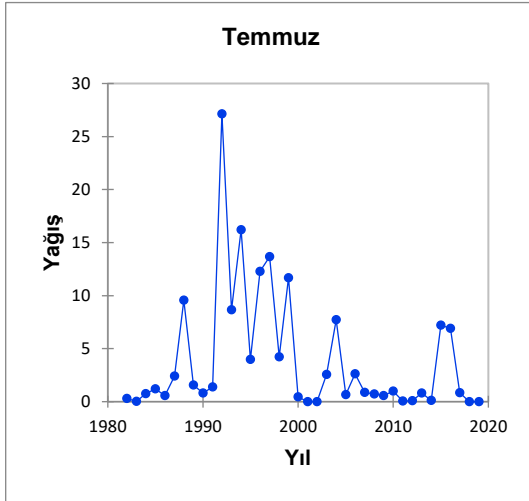
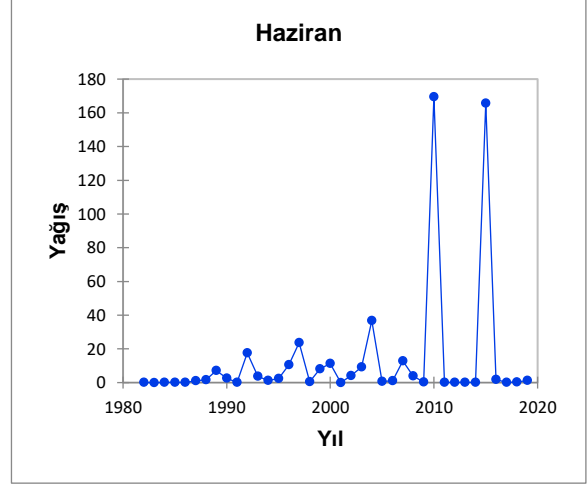
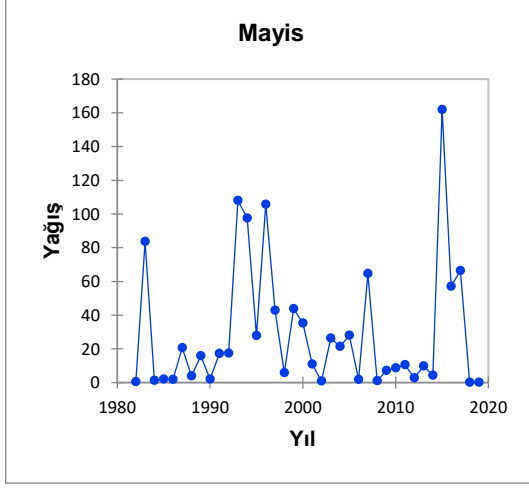


(EK 8): Garowe istasyonunda toplam yağış zamansal değişimleri

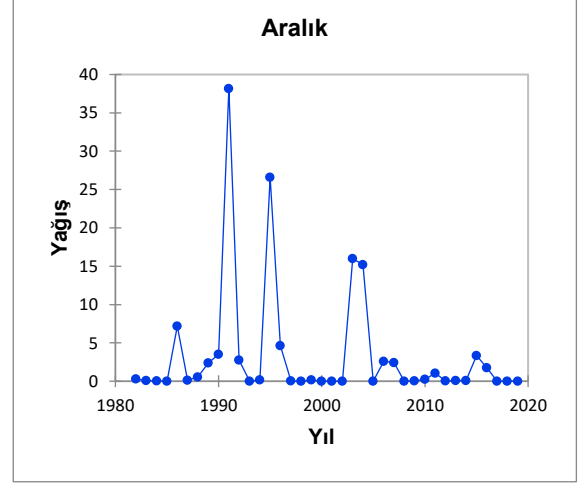
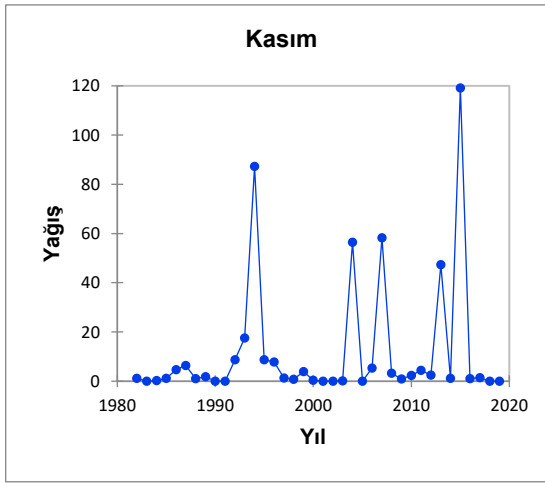
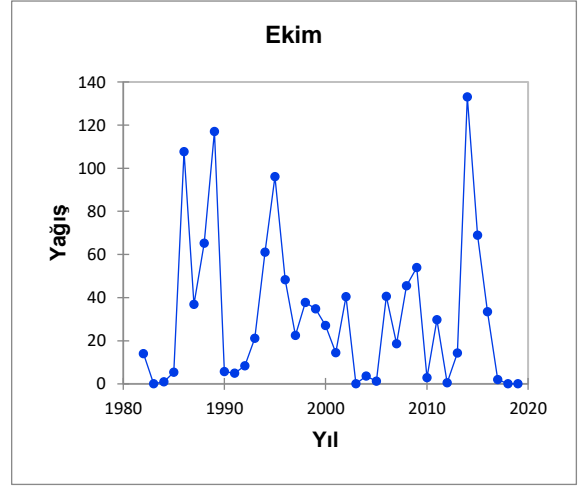
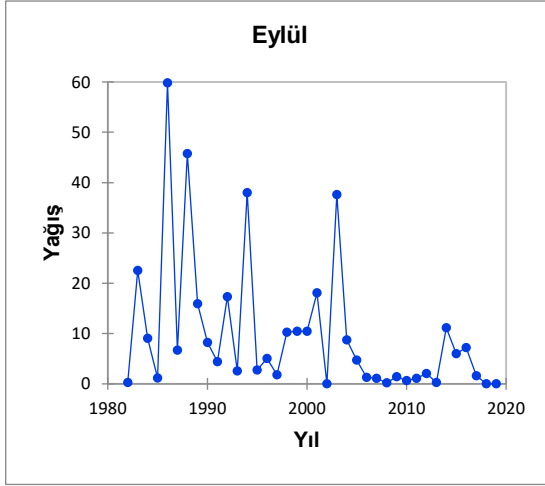
Garowe istasyonu Somali'de güneybatısında bulunur. Enlem 8, 4084°N 48,4837°E Boylam. Nisan, Mayıs, Haziran, Ekim ve Kasım aylarında yağışları yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Temmuz, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında yağışları düşük olduğu göstermiştir.



(EK 8): Devamı

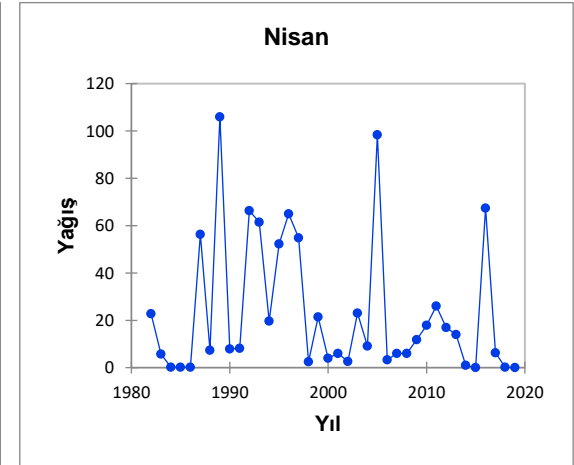
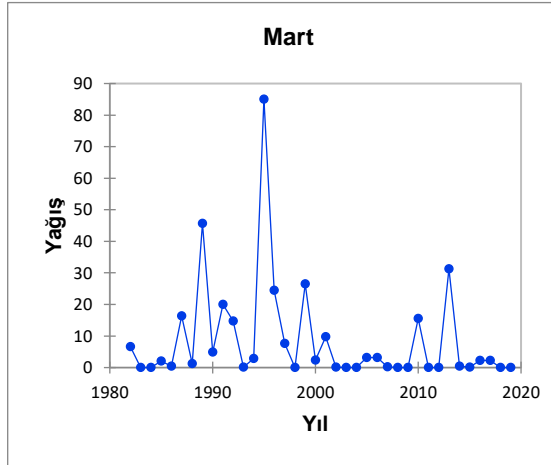
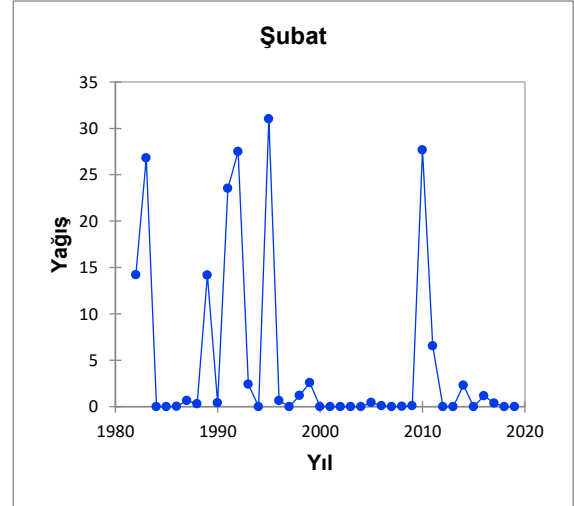
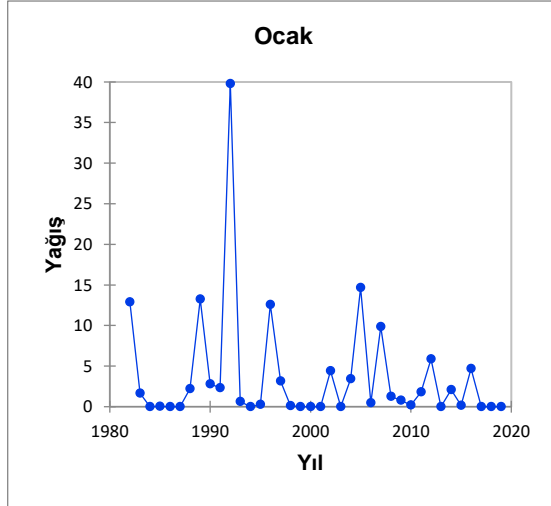


(EK 8): Devamı

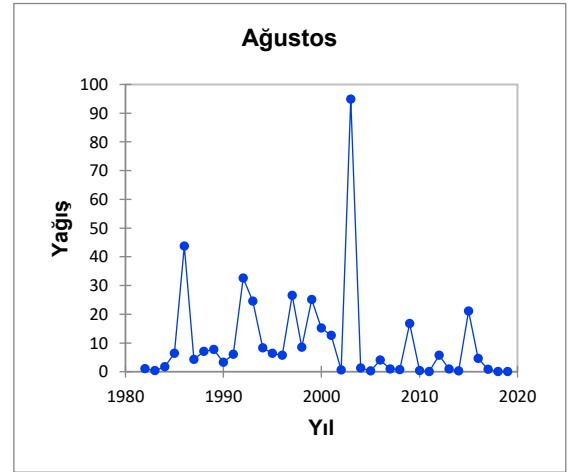
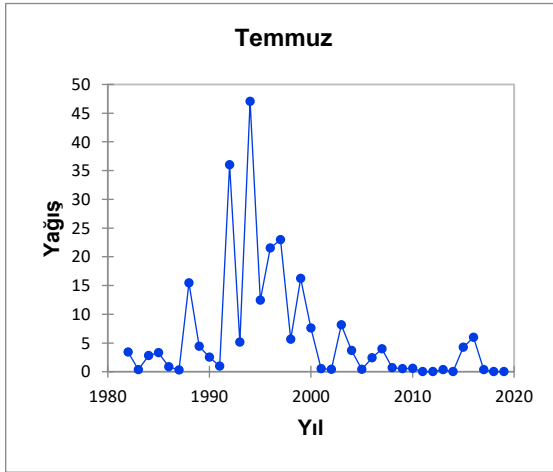
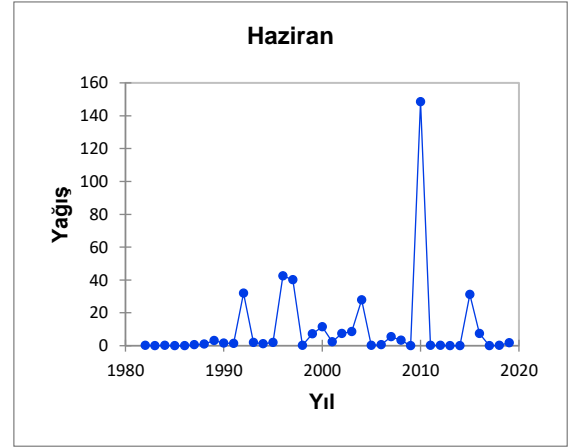
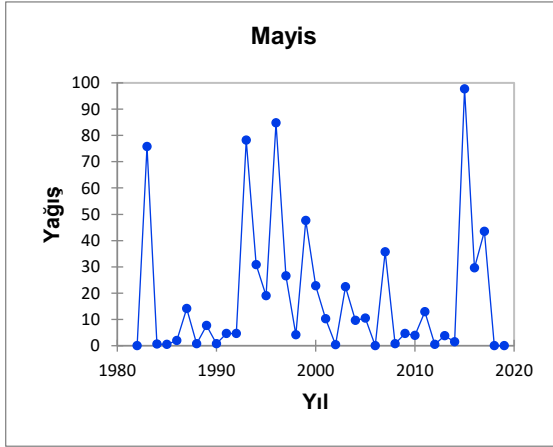


(Ek 9): Qardho istasyonunda toplam yağış zamansal değişimleri

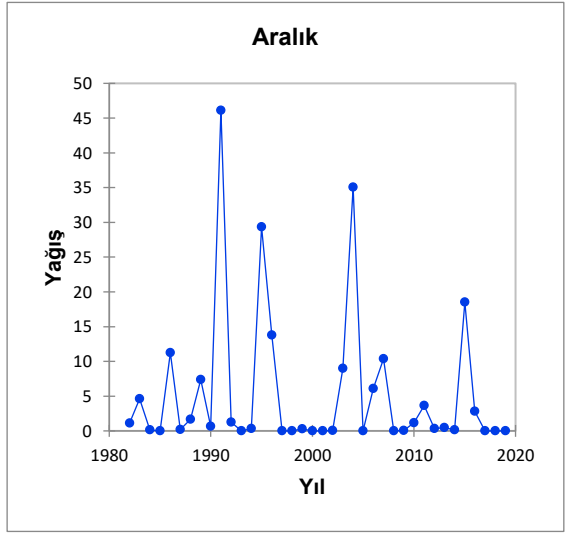
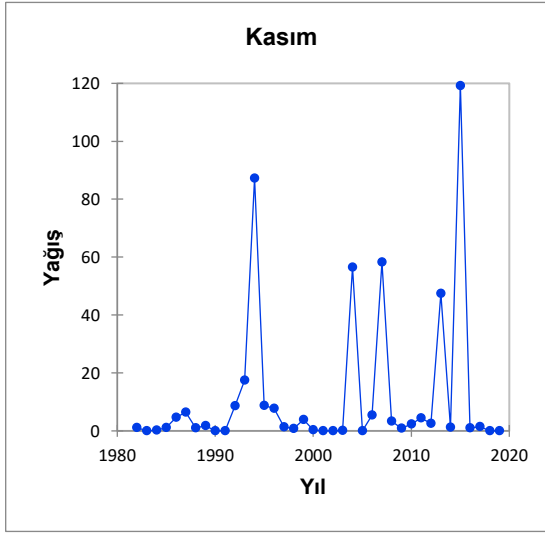
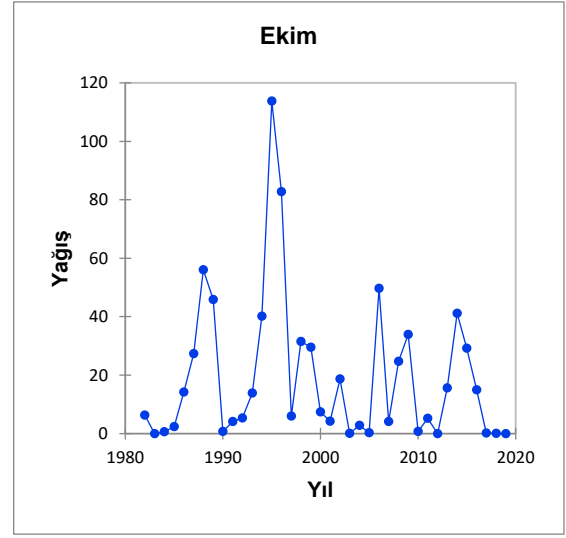
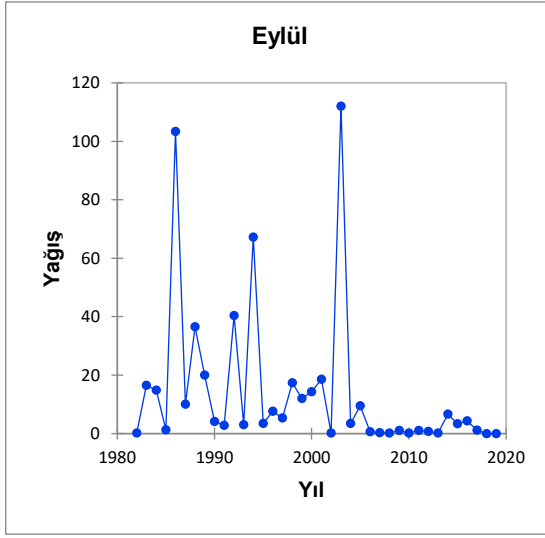
Qardho istasyonunda 39 yıl boyunca yağışlarındaki zamansal değişimleri göstermiştir. Enlem 9, 5116°N 49, 0868°E Boylam. Nisan, Mayıs, Haziran, Ekim ve Kasım aylarında yağışları yüksek olduğu açıklanmıştır. Ayrıca Temmuz, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında yağışları düşük olduğu göstermiştir.



(EK 9): Devamı

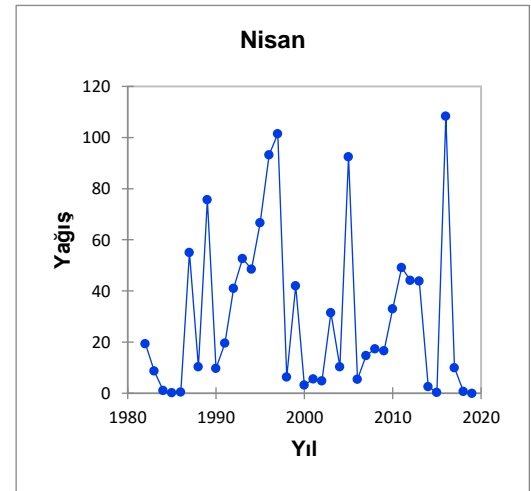
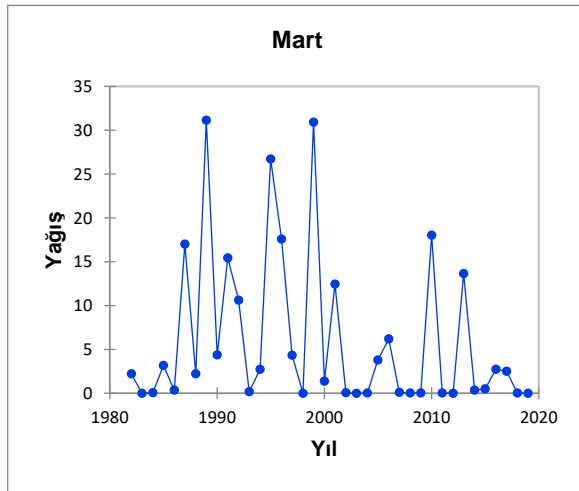
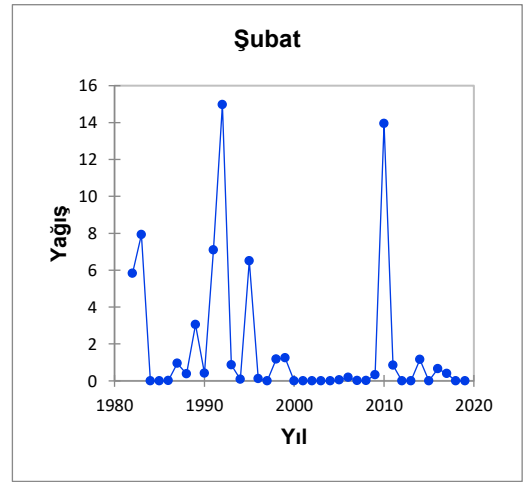
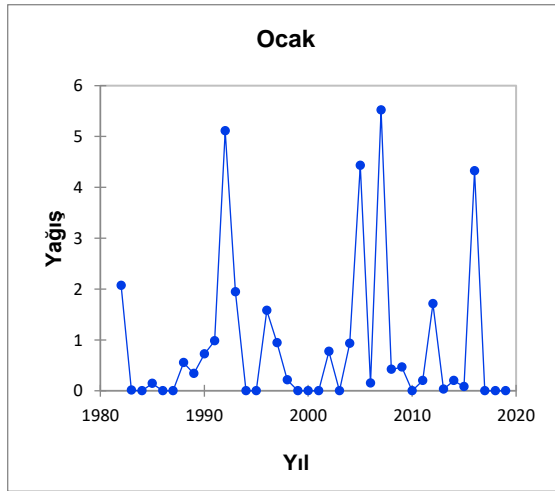


(EK 9): Devamı

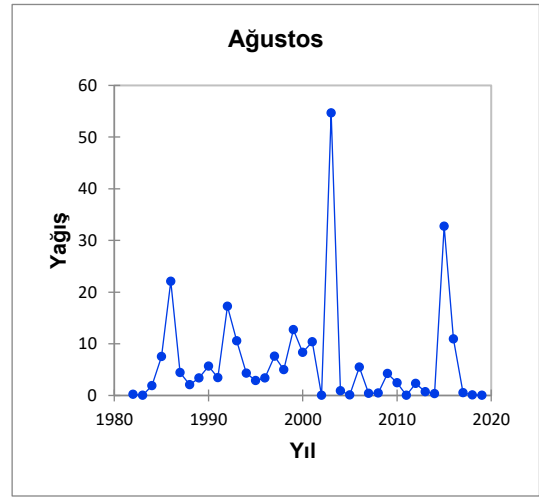
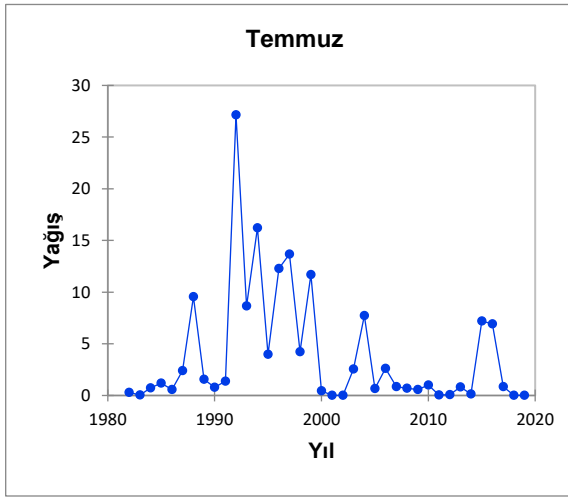
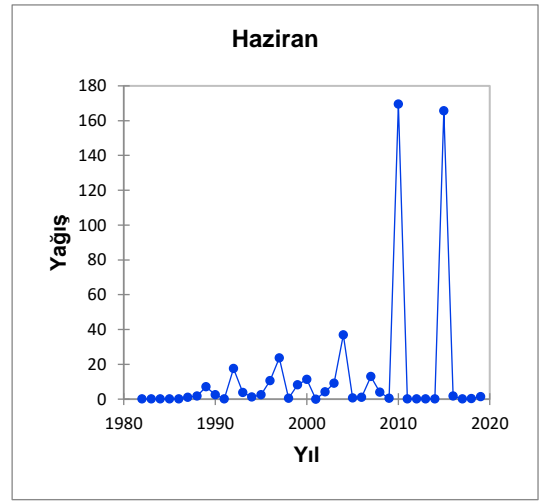
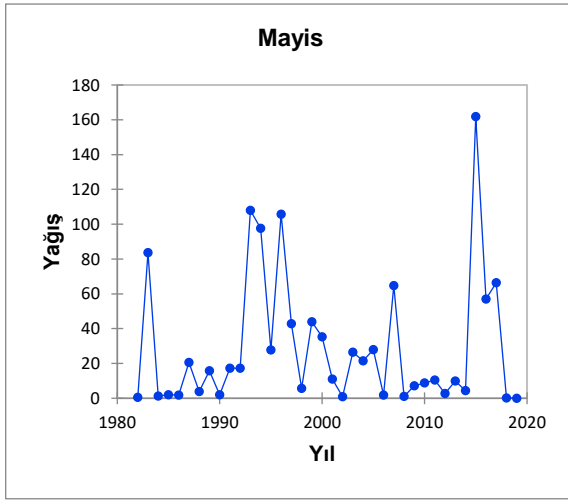


(Ek 10): Bosaso istasyonunda toplam yağışın zamansal değişimleri

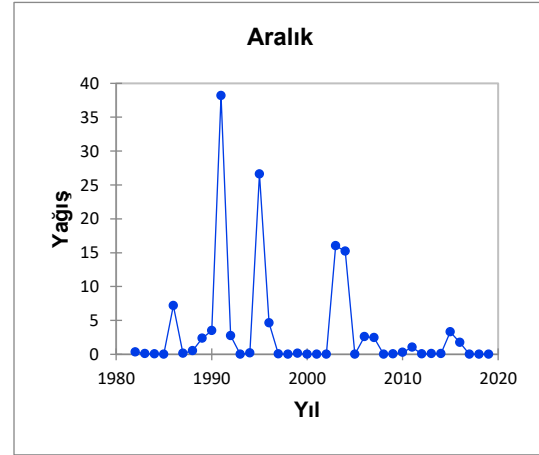
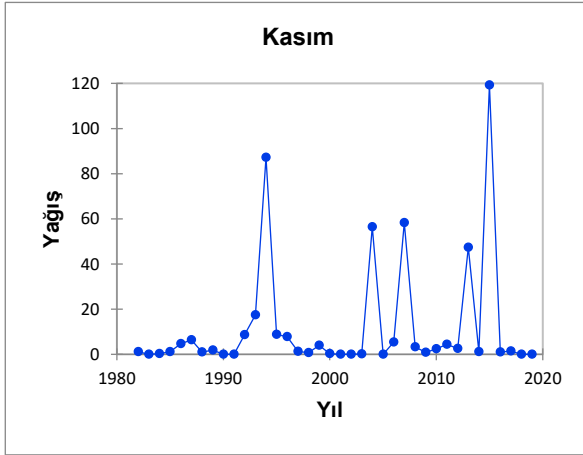
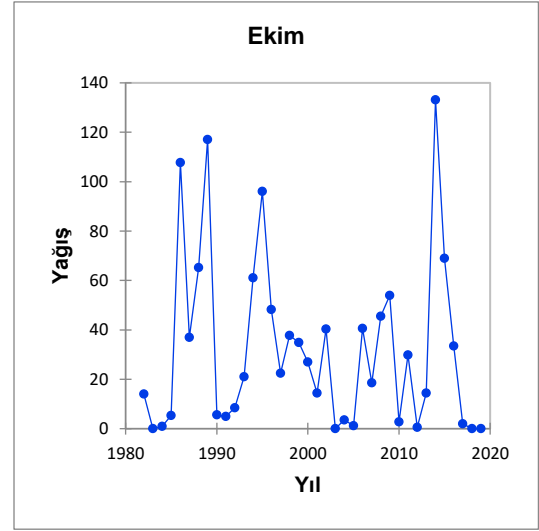
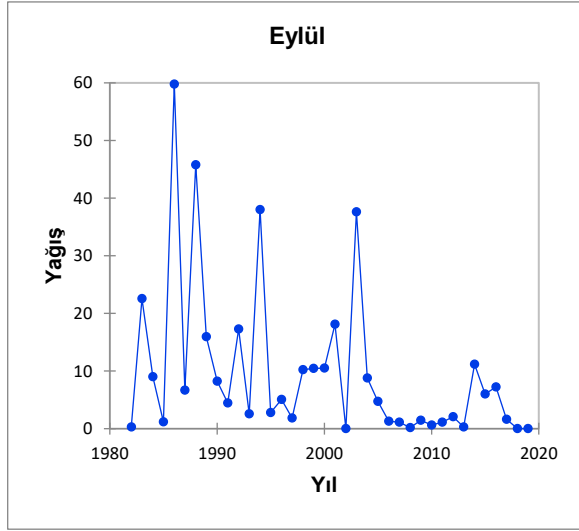
Bosaso istasyonunda 1981-2019 yılları arasında yağışların zamansal değişimleri göstermiştir. Enlem 11, 2755°E 49, 1879°N Boylam. Bu istasyonun Nisan, Mayıs, Haziran, Ekim ve Kasım aylarında yağışları yüksek olduğu belirlenmiştir. Ocak ve Şubat aylarında yağışları en düşük olduğu görülmektedir.



(EK 10): Devamı



(EK 10): Devamı



ÖZGEÇMİŞ

Hodo Ahmed ABDİLÂHÎ, Hargeisa’da Salaama lisesi’ni bitirdikten sonra Gollis Üniversitesi Mühendislik Fakültesi’nden 2018 yılında mezun oldu. 2019 yılında OMÜ LEE İnşaat Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans girdi. C1 İngilizce/ Arapça bilmektedir.

İletişim Bilgileri

ORCHID ID : 0000-0003-1871-9382

Yayınlar:

1. Abdilahi, Hodo & Partal, Turgay; 2022. Trend Analysis of Somali Precipitation Data. *Current Debates on Natural and Engineering Science.*(3) (65-78).

Kazanılan Ödüller, Teşvikler ve Burslar

1. Turkish Bursları Scholarship