

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL KURAKLIĞIN UYDU GÖRÜNTÜLERİ VE
METOTLARI İLE İZLENMESİ VE WEB PORTALI
ÜZERİNDEN SUNULMASI

CANBERK CABBAROĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ DALI
JEODEZİ VE COĞRAFİ BİLGİ TEKNOLOJİLERİ PROGRAMI

DANIŞMAN: DR. ÖĞR. ÜYESİ ALİ LEVENT YAĞCI

EYLÜL 2023

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL KURAKLIĞIN UYDU GÖRÜNTÜLERİ VE
METOTLARI İLE İZLENMESİ VE WEB PORTALI
ÜZERİNDEN SUNULMASI

CANBERK CABBAROĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
JEODEZİ VE COĞRAFİ BİLGİ TEKNOLOJİLERİ
PROGRAMI

DANIŞMAN: DR. ÖĞR. ÜYESİ ALİ LEVENT YAĞCI

EYLÜL 2023

T.R.
GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

**MONITORING OF AGRICULTURAL DROUGHT WITH
SATELLITE IMAGES AND METHODS AND PRESENTING
IT ON THE WEB PORTAL**

CANBERK CABBAROGLU

A THESIS OF MASTER OF SCIENCE
DEPARTMENT OF GEOMATICS ENGINEERING
GEODESY AND GEOGRAPHICAL INFORMATION
TECHNOLOGIES PROGRAM

ADVISOR: ASST. PROF. ALI LEVENT YAGCI

SEPTEMBER 2023

GTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 19/07/2023 tarih ve 2023/40 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 30/10/2023 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Canberk Cabbaroğlu'nun tez çalışması Harita Mühendisliği Anabilim Dalı Jeodezi Ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri programında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Dr. Öğr. Üyesi Ali Levent YAĞCI

ÜYE

: Prof. Dr. Elif SERTEL

ÜYE

: Doç. Dr. Hakkı BALTACI

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
...../...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

ÖZET

Teknolojinin gelişimiyle birlikte, uydu görüntüleri ve ileri analiz metotları, tarımsal kuraklığın izlenmesi ve anlaşılmasında önemli bir araç haline gelmiştir. Bu tez çalışması kapsamında, Türkiye'deki tarımsal kuraklığı tespit etmek amacıyla bitki durumu ve yüzey sıcaklığı tabanlı kuraklık indeksleri kullanılmıştır. Bu indekslerin sonuçlarını doğrulamak için Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan 13 adet meteoroloji gözlem istasyonu seçilmiştir. Seçilen gözlem istasyonlarına ait uzun dönem toplam yağış ve ortalama sıcaklık değerleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından temin edilmiştir. Sıcaklık ve yağış değerleri kullanılarak her istasyon için klimograf grafikleri ve yağış değerleri kullanılarak ise Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI) ve Standart Yağış İndeksi (SPI) grafikleri oluşturulmuştur. Ayrıca, Bitki Sağlığı İndeksi (VHI) hesabında kullanmak için Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) sensörü ile 2000-2022 yılları arası toplanmış uydu görüntüleri temin edilmiştir. Hesaplanan VHI değerleri ile SPI değerleri doğrusal regresyon yardımıyla karşılaştırılarak bu iki indeks arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda, 2007 büyüme sezonunda VHI ile SPI arasında 17020, 17033, 17128, 17750, 17952 ve 17192 numaralı istasyonlarda ve 2007 yılında VHI ile SPI arasında 17020, 17033, 17128 ve 17750 numaralı istasyonlarda %95 güven aralığında istatistiki olarak anlamlı ilişki görülmüştür. Buna nazaran, 2020 büyüme sezonunda VHI ile SPI arasında 17020, 17066, 17128, 17704 ve 17090 numaralı istasyonlarda ve 2020 yılında VHI ile SPI arasında 17066, 17750 ve 17704 numaralı istasyonlarda %95 güven aralığında istatistiki olarak anlamlı ilişki görülmüştür. Özetle, her iki kuraklık yılında tüm yılı baz aldığında 17750 numaralı istasyonda ve büyüme sezonları baz alındığında 17020 ve 17128 numaralı istasyonlarda istatistiki olarak anlamlı ilişki görülmüştür. Son olarak, üretilen kuraklık haritaları, GeoServer ve OpenLayers gibi web hizmetleri aracılığıyla bir web serviste kullanıcılarla paylaşılacaktır. Bu, haritaların çevrimiçi erişilebilir olmasını sağlayacak ve araştırma sonuçlarının daha geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından incelenebilmesini mümkün kılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, Kuraklık İndeksleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri

ABSTRACT

With the advancement of technology, satellite imagery and advanced analysis methods have become important tools in monitoring and understanding agricultural drought. In this thesis study, drought indices based on vegetation condition and land surface temperature were used to detect agricultural drought in Turkey. Thirteen meteorological observation stations located in different regions of Turkey were selected to validate the results of satellite-based drought indices. Long-term average precipitation and temperature data for the selected observation stations were provided by the General Directorate of Meteorology. Climatograms were created for each station using temperature and precipitation data, and Percent of Normal Index (PNI) and Standardized Precipitation Index (SPI) graphs were generated using only precipitation data. In addition, satellite images acquired by the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) sensor between 2000 and 2022 were obtained to calculate the VHI index. This review found that during the 2007 growth season, there was a statistically significant relationship between VHI and SPI at stations numbered 17020, 17033, 17128, 17750, 17952, and 17192. Furthermore, in the year 2007, a significant relationship was observed between VHI and SPI at the stations numbered 17020, 17033, 17128, and 17750 with a 95% confidence interval. In contrast, during the 2020 growth season, a significant relationship was observed between VHI and SPI at stations 17020, 17066, 17128, 17704, and 17090. Also, in 2020, a statistically significant relationship was noted between VHI and SPI at stations 17066, 17750, and 17704 with a 95% confidence interval. In summary, during both drought years, when considering the whole year, a statistically significant relationship was observed at station 17750, and when focusing on the growth seasons, a significant relationship was noted at stations 17020 and 17128. These analyses reveal the relationship between SPI and VHI. Finally, the generated drought maps will be shared with users through a web service using web technologies such as GeoServer and OpenLayers. This will enable online accessibility to the maps and allow a wider range of users to examine the research findings.

Keywords: Drought, Drought Indexes, Geographic Information System

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca beni yönlendiren, desteğini ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen ve tez çalışmasının her aşamasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ali Levent YAĞCI'ya ve hayatımın her döneminde benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan babam Özkan CABBAROĞLU, annem Filiz CABBAROĞLU ve kardeşim Sıla CABBAROĞLU'na en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xx
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği	1
2. KURAKLIK	3
2.1. Kuraklığın Tanımı	3
2.2. Kuraklık Çeşitleri	3
2.2.1. Meteorolojik Kuraklık	3
2.2.2. Tarımsal Kuraklık	4
2.2.3. Hidrolojik Kuraklık	4
2.3. Kuraklık İndeksleri	4
2.3.1 Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI)	5
2.3.2 Standart Yağış İndeksi (SPI)	6
2.3.3 Bitki Durumu İndeksi (VCI)	7
2.3.4 Sıcaklık Durum İndeksi (TCI)	7
2.3.5 Bitki Sağlığı İndeksi (VHI)	8
3. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ	9
3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri Nedir?	9
3.2. Open Geospatial Consortium (OGC) Nedir?	9
3.3. OGS Standartları Nelerdir?	10
3.3.1. Web Harita Servisi (WMS)	10
3.3.2. Web Vektör Veri Servisi (WFS)	10
3.3.3. Web Raster Veri Servisi (WCS)	10
3.3.4. Geography Markup Language (GML)	10
3.4. Open Geospatial Consortium Standartlarını Destekleyen Yazılımlar	11
3.4.1. ArcGIS	11
3.4.2. QGIS	11
3.4.3. GeoServer	11
3.4.4. OpenLayers	11
4. UYGULAMA	12
4.1. Çalışma Alanı ve Veri Seti	12
4.2. Kuraklık Analizlerinin Hesaplanması	14

4.2.1. Bartın İstasyonu (17020) Kuraklık Analizi	14
4.2.2. Ordu İstasyonu (17033) Kuraklık Analizi	20
4.2.3. Kırklareli İstasyonu (17052) Kuraklık Analizi	26
4.2.4. Kocaeli İstasyonu (17066) Kuraklık Analizi	32
4.2.5. Esenboğa Havalimanı İstasyonu (17128) Kuraklık Analizi	38
4.2.6. Gediz İstasyonu (17750) Kuraklık Analizi	44
4.2.7. Çorum İstasyonu (17084) Kuraklık Analizi	50
4.2.8. Tavşanlı İstasyonu (17704) Kuraklık Analizi	56
4.2.9. Kozan İstasyonu (17908) Kuraklık Analizi	62
4.2.10. Sivas İstasyonu (17090) Kuraklık Analizi	68
4.2.11. Elmalı İstasyonu (17952) Kuraklık Analizi	74
4.2.12. Aksaray İstasyonu (17192) Kuraklık Analizi	80
4.2.13. Oltu İstasyonu (17668) Kuraklık Analizi	86
5. KORELASYON VE REGRESYON MODELLERİNİN HESAPLANMASI	93
5.1. SPI ve VHI İndekslerine Ait Korelasyon Katsayıları	93
5.2. Meteorolojik Gözlem İstasyonlarına Ait Korelasyon ve Regresyon Değerleri	96
5.2.1. Bartın İstasyonu (17020) Korelasyon ve Regresyon Analizi	96
5.2.2. Ordu İstasyonu (17033) Korelasyon ve Regresyon Analizi	100
5.2.3. Kırklareli İstasyonu (17052) Korelasyon ve Regresyon Analizi	104
5.2.4. Kocaeli İstasyonu (17066) Korelasyon ve Regresyon Analizi	108
5.2.5. Esenboğa Havalimanı İstasyonu (17128) Korelasyon ve Regresyon Analizi	112
5.2.6. Gediz İstasyonu (17750) Korelasyon ve Regresyon Analizi	116
5.2.7. Çorum İstasyonu (17084) Korelasyon ve Regresyon Analizi	119
5.2.8. Tavşanlı İstasyonu (17704) Korelasyon ve Regresyon Analizi	124
5.2.9. Kozan İstasyonu (17908) Korelasyon ve Regresyon Analizi	128
5.2.10. Sivas İstasyonu (17090) Korelasyon ve Regresyon Analizi	132
5.2.11. Elmalı İstasyonu (17952) Korelasyon ve Regresyon Analizi	135
5.2.12. Aksaray İstasyonu (17192) Korelasyon ve Regresyon Analizi	139
5.2.13. Oltu İstasyonu (17668) Korelasyon ve Regresyon Analizi	143
6. KURAKLIK HARİTALARININ WEB SERVİSLERİ İLE GÖSTERİLMESİ	148
7. TARTIŞMA	152
7.1. Kozan İstasyonu (17908) İçin İki Farklı Zaman Serisiyle SPI Hesaplaması	152
7.2. Kozan İstasyonu (17908) Bazında İki Farklı Zaman Serisinde Gamma ve Pearson-3 Dağılımları Kullanılarak Hesaplanan SPI Değerlerinin Karşılaştırılması	157
7.3. Kozan İstasyonu (17908) için İki Farklı Zaman Serisi Üzerinden Korelasyon ve Regresyon Analizinin İncelenmesi	162
8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	167
8.1. Sonuçlar	167
8.2. Öneriler	168
KAYNAKLAR	169
ÖZGEÇMİŞ	173
TEZ METNİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR / SUNUMLAR	174

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemler
OGS	: Coğrafi Bilgi Standartları (Open Geospatial Consortium)
MGM	: Meteorolojik Gözlem İstasyonu
SPI	: Standart Yağış İndeksi (Standardized Precipitation Index)
VCİ	: Bitki Durumu İndeksi (Vegetation Condition Index)
VHI	: Bitki Sağlığı İndeksi (Vegetation Health Index)
TCİ	: Sıcaklık Durum İndeksi (Temperature Condition Index)
PNI	: Normalin Yüzdesi İndeksi (Percent of Normal Index)
OMGI	: Otomatik Meteoroloji Gözlem istasyonları
MODIS	: Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
GPS	: Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System)
WMS	: Web Harita Servisi (Web Map Service)
WFS	: Web Vektör Veri Servisi (Web Feature Service)
WCS	: Web Raster Veri Servisi (Web Coverage Service)
GML	: Coğrafi İşaretleme Dili (Geography Markup Language)
LST	: Yer Yüzey Sıcaklığı (Land Surface Temperature)
NDVI	: Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (Normalized Difference Vegetation Index)

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1: Meteoroloji gözlem istasyonlarının Türkiye üzerinde mekânsal dağılımı	12
Şekil 4.2: Bartın istasyonu klimografi	15
Şekil 4.3: Bartın istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	15
Şekil 4.4: Bartın istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	16
Şekil 4.5: Bartın istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	16
Şekil 4.6: Bartın istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	17
Şekil 4.7: Bartın istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	17
Şekil 4.8: Bartın istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	18
Şekil 4.9: Bartın istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	18
Şekil 4.10: Bartın istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	19
Şekil 4.11: Bartın istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	19
Şekil 4.12: Bartın istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	20
Şekil 4.13: Ordu istasyonu klimografi	21
Şekil 4.14: Ordu istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	21
Şekil 4.15: Ordu istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	22
Şekil 4.16: Ordu istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	22
Şekil 4.17: Ordu istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	23
Şekil 4.18: Ordu istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	23
Şekil 4.19: Ordu istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	24
Şekil 4.20: Ordu istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	24
Şekil 4.21: Ordu istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	25
Şekil 4.22: Ordu istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	25
Şekil 4.23: Ordu istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	26
Şekil 4.24: Kırklareli istasyonu klimografi	27
Şekil 4.25: Kırklareli istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	27
Şekil 4.26: Kırklareli istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	28
Şekil 4.27: Kırklareli istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	28
Şekil 4.28: Kırklareli istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	29
Şekil 4.29: Kırklareli istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	29
Şekil 4.30: Kırklareli istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	30
Şekil 4.31: Kırklareli istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	30
Şekil 4.32: Kırklareli istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	31
Şekil 4.33: Kırklareli istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	31

Şekil 4.34:	Kırklareli istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	32
Şekil 4.35:	Kocaeli istasyonu klimografi	33
Şekil 4.36:	Kocaeli istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	33
Şekil 4.37:	Kocaeli istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	34
Şekil 4.38:	Kocaeli istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	34
Şekil 4.39:	Kocaeli istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	35
Şekil 4.40:	Kocaeli istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	35
Şekil 4.41:	Kocaeli istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	36
Şekil 4.42:	Kocaeli istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	36
Şekil 4.43:	Kocaeli istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	37
Şekil 4.44:	Kocaeli istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	37
Şekil 4.45:	Kocaeli istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	38
Şekil 4.46:	Esenboğa Havalimanı istasyonu klimografi	39
Şekil 4.47:	Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	39
Şekil 4.48:	Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	40
Şekil 4.49:	Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	40
Şekil 4.50:	Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	41
Şekil 4.51:	Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	41
Şekil 4.52:	Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	42
Şekil 4.53:	Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	42
Şekil 4.54:	Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	43
Şekil 4.55:	Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	43
Şekil 4.56:	Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	44
Şekil 4.57:	Gediz istasyonu klimografi	45
Şekil 4.58:	Gediz istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	45
Şekil 4.59:	Gediz istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	46
Şekil 4.60:	Gediz istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	46
Şekil 4.61:	Gediz istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	47

Şekil 4.62:	Gediz istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	47
Şekil 4.63:	Gediz istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	48
Şekil 4.64:	Gediz istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	48
Şekil 4.65:	Gediz istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	49
Şekil 4.66:	Gediz istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	49
Şekil 4.67:	Gediz istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	50
Şekil 4.68:	Çorum istasyonu klimografi	51
Şekil 4.69:	Çorum istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	51
Şekil 4.70:	Çorum istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	52
Şekil 4.71:	Çorum istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	52
Şekil 4.72:	Çorum istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	53
Şekil 4.73:	Çorum istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	53
Şekil 4.74:	Çorum istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	54
Şekil 4.75:	Çorum istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	54
Şekil 4.76:	Çorum istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	55
Şekil 4.77:	Çorum istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	55
Şekil 4.78:	Çorum istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	56
Şekil 4.79:	Tavşanlı istasyonu klimografi	57
Şekil 4.80:	Tavşanlı istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	57
Şekil 4.81:	Tavşanlı istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	58
Şekil 4.82:	Tavşanlı istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	58
Şekil 4.83:	Tavşanlı istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	59
Şekil 4.84:	Tavşanlı istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	59
Şekil 4.85:	Tavşanlı istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	60
Şekil 4.86:	Tavşanlı istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	60
Şekil 4.87:	Tavşanlı istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	61
Şekil 4.88:	Tavşanlı istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	61
Şekil 4.89:	Tavşanlı istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	62
Şekil 4.90:	Kozan istasyonu klimografi	63
Şekil 4.91:	Kozan istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	63
Şekil 4.92:	Kozan istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	64
Şekil 4.93:	Kozan istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	64

Şekil 4.94:	Kozan istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	65
Şekil 4.95:	Kozan istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	65
Şekil 4.96:	Kozan istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	66
Şekil 4.97:	Kozan istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	66
Şekil 4.98:	Kozan istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	67
Şekil 4.99:	Kozan istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	67
Şekil 4.100:	Kozan istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	68
Şekil 4.101:	Sivas istasyonu klimografi	69
Şekil 4.102:	Sivas istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	69
Şekil 4.103:	Sivas istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	70
Şekil 4.104:	Sivas istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	70
Şekil 4.105:	Sivas istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	71
Şekil 4.106:	Sivas istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	71
Şekil 4.107:	Sivas istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	72
Şekil 4.108:	Sivas istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	72
Şekil 4.109:	Sivas istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	73
Şekil 4.110:	Sivas istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	73
Şekil 4.111:	Sivas istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	74
Şekil 4.112:	Elmalı istasyonu klimografi	75
Şekil 4.113:	Elmalı istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	75
Şekil 4.114:	Elmalı istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	76
Şekil 4.115:	Elmalı istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	76
Şekil 4.116:	Elmalı istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	77
Şekil 4.117:	Elmalı istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	77
Şekil 4.118:	Elmalı istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	78
Şekil 4.119:	Elmalı istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	78
Şekil 4.120:	Elmalı istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	79
Şekil 4.121:	Elmalı istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	79
Şekil 4.122:	Elmalı istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	80
Şekil 4.123:	Aksaray istasyonu klimografi	81
Şekil 4.124:	Aksaray istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	81
Şekil 4.125:	Aksaray istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	82
Şekil 4.126:	Aksaray istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	82
Şekil 4.127:	Aksaray istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	83
Şekil 4.128:	Aksaray istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	83
Şekil 4.129:	Aksaray istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	84
Şekil 4.130:	Aksaray istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	84
Şekil 4.131:	Aksaray istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	85

Şekil 4.132:	Aksaray istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	85
Şekil 4.133:	Aksaray istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	86
Şekil 4.134:	Oltu istasyonu klimografi	87
Şekil 4.135:	Oltu istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	87
Şekil 4.136:	Oltu istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	88
Şekil 4.137:	Oltu istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	88
Şekil 4.138:	Oltu istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	89
Şekil 4.139:	Oltu istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı	89
Şekil 4.140:	Oltu istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	90
Şekil 4.141:	Oltu istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	90
Şekil 4.142:	Oltu istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	91
Şekil 4.143:	Oltu istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	91
Şekil 4.144:	Oltu istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı	92
Şekil 5.1:	Bartın istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında (a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	97
Şekil 5.2:	Bartın istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda(b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	98
Şekil 5.3:	Bartın istasyonuna ait 2007 yılı 6 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	99
Şekil 5.4:	Bartın istasyonuna ait 2020 yılı 6 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	99
Şekil 5.5:	Ordu istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	101
Şekil 5.6:	Ordu istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	102
Şekil 5.7:	Ordu istasyonuna ait 2007 yılı 3 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	103
Şekil 5.8:	Ordu istasyonuna ait 2020 yılı 1 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	103
Şekil 5.9:	Kırklareli istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	105
Şekil 5.10:	Kırklareli istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	106
Şekil 5.11:	Kırklareli istasyonuna ait 2007 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	107

Şekil 5.13:	Kocaeli istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	109
Şekil 5.14:	Kocaeli istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	110
Şekil 5.15:	Kocaeli istasyonuna ait 2007 yılı 6 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	111
Şekil 5.16:	Kocaeli istasyonuna ait 2020 yılı 3 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	111
Şekil 5.17:	Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	113
Şekil 5.18:	Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	114
Şekil 5.19:	Esenboğa Havalimanı istasyonu ait 2007 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	115
Şekil 5.20:	Esenboğa Havalimanı istasyonu ait 2020 yılı 1 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	115
Şekil 5.21:	Gediz istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	117
Şekil 5.22:	Gediz istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	118
Şekil 5.23:	Gediz istasyonuna ait 2007 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	119
Şekil 5.24:	Gediz istasyonuna ait 2020 yılı 12 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	119
Şekil 5.25:	Çorum istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	121
Şekil 5.26:	Çorum istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	122
Şekil 5.27:	Çorum istasyonuna ait 2007 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	123
Şekil 5.28:	Çorum istasyonuna ait 2020 yılı 12 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	123
Şekil 5.29:	Tavşanlı istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki.	125

	Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	
Şekil 5.30:	Tavşanlı istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	126
Şekil 5.31:	Tavşanlı istasyonuna ait 2007 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	127
Şekil 5.32:	Tavşanlı istasyonuna ait 2020 yılı 1 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	127
Şekil 5.33:	Kozan istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	129
Şekil 5.34:	Kozan istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	130
Şekil 5.35:	Kozan istasyonuna ait 2007 yılı 6 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	131
Şekil 5.36:	Kozan istasyonuna ait 2020 yılı 3 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	131
Şekil 5.37:	Sivas istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	133
Şekil 5.38:	Sivas istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	134
Şekil 5.39:	Sivas istasyonuna ait 2007 yılı 12 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	135
Şekil 5.40:	Sivas istasyonuna ait 2020 yılı 6 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	135
Şekil 5.41:	Elmalı istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	137
Şekil 5.42:	Elmalı istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	138
Şekil 5.43:	Elmalı istasyonuna ait 2007 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	139
Şekil 5.44:	Elmalı istasyonuna ait 2020 yılı 6 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	139
Şekil 5.45:	Aksaray istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	141

Şekil 5.46:	Aksaray istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	142
Şekil 5.47:	Aksaray istasyonuna ait 2007 yılı 1 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	143
Şekil 5.48:	Aksaray istasyonuna ait 2020 yılı 3 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	143
Şekil 5.50:	Oltu istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.	146
Şekil 5.51:	Oltu istasyonuna ait 2007 yılı 1 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	147
Şekil 5.52:	Oltu istasyonuna ait 2020 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği	147
Şekil 6.1:	Yeni depo ekle sayfası	148
Şekil 6.2:	GeoTIFF raster veri kaynağı sayfası	149
Şekil 6.3:	Kuraklık haritası stil sayfası	149
Şekil 6.4:	Openlayers kuraklık haritası	150
Şekil 6.5:	Stamen - Water color ile gösterilen kuraklık haritası	150
Şekil 6.6:	Stamen - Toner ile gösterilen kuraklık haritası	151
Şekil 6.7:	Thunderforest - Transport Dark ile gösterilen kuraklık haritası	151
Şekil 7.1:	Kozan istasyonuna ait 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasındaki 1 aylık SPI değerlerinin karşılaştırması	153
Şekil 7.2:	Kozan istasyonuna ait 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasındaki 3 aylık SPI değerlerinin karşılaştırması	154
Şekil 7.3:	Kozan istasyonuna ait 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasındaki 6 aylık SPI değerlerinin karşılaştırması	155
Şekil 7.4:	Kozan istasyonuna ait 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasındaki 9 aylık SPI değerlerinin karşılaştırması	156
Şekil 7.5:	Kozan istasyonuna ait 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasındaki 12 aylık SPI değerlerinin karşılaştırılması	157
Şekil 7.6:	Kozan İstasyonu için 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasında Gamma ve Pearson-3 dağılımlarıyla elde edilen 1 aylık SPI karşılaştırması	158
Şekil 7.7:	Kozan İstasyonu için 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasında Gamma ve Pearson-3 dağılımlarıyla elde edilen 3 aylık SPI karşılaştırması	159
Şekil 7.8:	Kozan İstasyonu için 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasında Gamma ve Pearson-3 dağılımlarıyla elde edilen 6 aylık SPI karşılaştırması	160
Şekil 7.9:	Kozan İstasyonu için 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasında Gamma ve Pearson-3 dağılımlarıyla elde edilen 9 aylık SPI karşılaştırması	161
Şekil 7.10:	Kozan İstasyonu için 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasında Gamma ve Pearson-3 dağılımlarıyla elde edilen 12 aylık SPI karşılaştırması	162

Şekil 7.11:	Kozan İstasyonu için 2007 Yılı SPI ve VHI İndeksleri arasındaki İlişki: 1970-2022 (a) ve 2000-2022 Dönemleri (b) Karşılaştırması	164
Şekil 7.12:	Kozan İstasyonu için 2020 Yılı SPI ve VHI İndeksleri arasındaki İlişki: 1970-2022 (a) ve 2000-2022 Dönemleri (b) Karşılaştırması	165
Şekil 7.13:	Kozan İstasyonu 2007 Yılında SPI ve VHI İlişkisel Grafiğinin 1970-2022 6 Aylık (a) ve 2000-2022 1 Aylık Dönemleriyle (b) Karşılaştırması	166
Şekil 7.14:	Kozan İstasyonu 2020 Yılında 3 Aylık SPI ve VHI İlişkisel Grafiğinin 1970-2022 (a) ve 2000-2022 Dönemleriyle (b) Karşılaştırması	166



TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1: PNI metoduna göre indeks değerleri ve sınıflandırma	5
Tablo 2.2: SPI ile Kuraklık Şiddetinin Sınıflandırılması	6
Tablo 2.3: VHI ile Kuraklık Şiddetinin Sınıflandırılması	8
Tablo 4.1: Meteoroloji gözlem istasyonları bilgileri	13
Tablo 4.2: Çalışmada kullanılan istasyonlarının yükseklikleri ve coğrafi koordinatları	14
Tablo 5.1: Gözlem istasyonlarına ait 2007 yılında elde edilen VHI ve SPI korelasyon katsayı değerleri	94
Tablo 5.2: Gözlem istasyonlarına ait 2020 yılında elde edilen VHI ve SPI korelasyon katsayısı değerleri	95

1. GİRİŞ

Kuraklık, meteorolojik koşulların neden olduğu bir doğal afet olarak tanımlanır. Kuraklık, su kaynaklarının kurumasına, tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin olumsuz etkilenmesine ve ekolojik dengeyi bozmasına bağlı olarak canlıların yaşamını tehdit eder [1]. Kuraklık analizi, bir bölgedeki su kaynaklarının ve yağış seviyelerinin uzun süreli gözlemlerini gerektirir. Bu tür gözlemler için geleneksel yöntemler yerine uzaktan algılama yöntemi tercih edilir. Uzaktan algılama yöntemi, yüksek çözünürlüklü verilerin kullanılmasıyla daha yüksek doğruluk sağlar ve daha geniş alanları kapsayabilir [2]. Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS), NASA tarafından geliştirilen bir uydu sensörüdür. Bu sensör dünya yüzeyini 36 spektral bantta yüksek çözünürlükte görüntüleyebilen bir teknolojiye sahiptir [3]. Bu sensör, dünya genelinde yüksek çözünürlüklü termal veriler toplayarak toprak nem içeriğini ölçebilir. Toprak nemindeki değişiklikleri izleyerek ve yağış seviyeleriyle karşılaştırarak bir bölgedeki kuraklık durumunu belirlemek mümkündür. MODIS ayrıca bitki örtüsü ve yeşil bitki örtüsü indeksleri gibi diğer verileri de sağlar [4]. Bitki örtüsü indeksleri, bitki büyümesi, sağlığı ve aktivitesi gibi faktörleri değerlendirmek için kullanılır. Bu indeksler, bitki örtüsünün fotosentez aktivitesini yansıtan ve bitki yeşilliği ile ilişkili olan spektral farklılıkları ölçer. Kuraklık analizi için önemli olan diğer bir gösterge ise yağış miktarıdır. Yağış, bitki örtüsü üzerindeki etkileri açısından büyük bir rol oynar. Bitki büyümesi ve verimliliği için yeterli yağışın olması önemlidir [5]. Yağış verileri, bitki örtüsünün sağlığı ve su stresi düzeyi hakkında bilgi sağlamak için kullanılır. Kuraklık indeksleri, yağış verilerini bitki örtüsü indeksleriyle birleştirerek kuraklık durumunu değerlendirmek için kullanılır. PNI ve SPI gibi indeksler, uzun dönemli yağış verilerini standartlaştırarak kuraklık koşullarını belirlemek için kullanılır. Bu verilerin bir araya getirilmesi, kuraklık analizinde önemli göstergeleri birleştirerek daha kapsamlı bir değerlendirme yapmayı sağlar [6].

1.1. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği

Bu tez çalışması, tarımsal kuraklığın izlenmesi ve anlaşılmasında uydu görüntüleri ve ileri analiz metotlarının etkin kullanımını sağlamayı hedeflemektedir. Ayrıca, geliştirilen web uygulaması sayesinde kullanıcılar, tarımsal kuraklık durumunu interaktif bir şekilde görüntüleyebilir ve analiz edebilirler.

Bu çalışma, tarım sektöründe kuraklık yönetimi ve müdahalelerinin daha etkili bir şekilde planlanması ve uygulanması için önemli bir araç sağlayacaktır.

İkinci bölümde, kuraklığın tanımı, çeşitleri ve tez çalışmasında kullanılacak kuraklık indeksleriyle ilgili bilgilere yer verilmiştir. Bu bilgiler, kuraklığın farklı tiplerini anlamak ve uygun analiz metotlarını seçmek için temel bir anlayış sağlamaktadır.

Üçüncü bölümde, coğrafi bilgi sistemleri ve coğrafi veri standartlarıyla ilgili genel bilgilere değinilmektedir. Coğrafi bilgi sistemleri, verilerin toplanması, düzenlenmesi ve analiz edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Open Geospatial Consortium (OGS) coğrafi veri standartları ise veri entegrasyonu ve paylaşımı için bir standart sağlamaktadır.

Dördüncü bölümde, sıcaklık ve yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından temin edilen istasyonlar tanıtılmaktadır. Bu istasyonlardan elde edilen veriler kullanılarak klimograf, PNI ve SPI grafikleri oluşturulmuştur.

Beşinci bölümde, kuraklık analizi yapılan istasyonların SPI ve VCI indeksleri karşılaştırılmıştır. Ardından söz konusu indeksler korelasyon ve regresyon analizleriyle incelenmiştir.

Altıncı bölümde, elde edilen verilerin ışığında 2007 ve 2020 yıllarına ait kuraklık haritaları oluşturulmuş ve bu haritalar web servisleri aracılığıyla kullanıcılara sunulmuştur.

Yedinci bölümde, çalışma kapsamında nasıl bir sonuç elde edildiği ve bu sonucun kullanıcıya olan katkısı açıklanmıştır.

2. KURAKLIK

Kuraklık, en sade haliyle bir bölgede meydana gelen yağış miktarının beklenenden daha az olması durumudur. Kuraklığın başlangıç ve bitiş zamanlarının belirsiz oluşu, zamanla kümülatif bir şekilde artması, birden fazla kaynağı aynı anda etkileyebilmesi ve yüksek ekonomik boyutlarıyla diğer doğal afetlerden ayıran önemli özelliklerini taşımaktadır [7].

2.1. Kuraklığın Tanımı

Kuraklık, frekans, süre, şiddet etki alanı gibi ifadeler ile tanımlanmaktadır [8]. Frekans, kuraklık olaylarının tekrarlanma sıklığını ifade eder. Örneğin, bölgede uzun süreli kuraklık olayları sık sık meydana geliyorsa frekans yüksek olarak değerlendirilir. Kuraklık şiddeti, kuraklığın yoğunluğunu belirtir. Bu, yağış eksikliği ve su kaynaklarının azalması gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Şiddet, hafif, orta, şiddetli veya aşırı gibi kategorilere ayrılabilir. Kuraklık süresi, bir bölgedeki kuraklık olayının ne kadar uzun sürdüğünü gösterir [9]. Kısa vadeli kuraklıklar ay sürebilirken, uzun vadeli kuraklıklar yıllarca devam edebilir. Kuraklığın etki alanı ise kuraklık olayının hangi bölgeleri etkilediğini belirtir. Bazı kuraklık olayları sınırlı bir bölgeyi etkilerken, diğerleri daha geniş alanlara yayılabilir [10].

2.2. Kuraklık Çeşitleri

Kuraklık genellikle meteorolojik kuraklık, tarımsal kuraklık ve hidrolojik kuraklık olarak üç farklı türde sınıflandırılır.

2.2.1. Meteorolojik Kuraklık

Meteorolojik kuraklık, belirli bir bölgede uzun süreli düşük yağış miktarı veya normalden daha az yağış alınması durumunda ortaya çıkar. Bu tür kuraklık, min düşük olması, yağış eksikliği veya uzun süreli kurak dönemlerle karakterizedir [11]. Atmosferdeki su buharının azalması, bulut oluşumunun azalması ve yağış miktarının düşmesi sonucunda bitki büyümesi ve su kaynakları üzerinde olumsuz etkiler görülür. Bu durumda, bitkilerin büyüme süreci yavaşlar, yaprakları solabilir ve bitki verimliliği azalır [12]. Meteorolojik kuraklık genellikle iklim değişiklikleri, bölgesel atmosferik koşullar veya doğal iklim değişkenlikleri nedeniyle ortaya çıkar. Bu tür kuraklık,

tarımsal alanlarda su kaynaklarının azalmasına ve tarım faaliyetlerinin olumsuz etkilenmesine neden olur [13].

2.2.2. Tarımsal Kuraklık

Tarımsal kuraklık, tarım faaliyetlerinin olumsuz etkilendiği bir durumdur ve tarım alanlarında su kaynaklarının yetersiz olması veya belirli bir süre boyunca yeterli yağışın alınamamasıyla ortaya çıkar [14]. Bu kuraklık türü, bitkilerin büyüme ve gelişme sürecinde su eksikliği yaşandığında meydana gelir. Bitkilerin büyümesi, verimlilikleri ve ürün kaliteleri doğrudan suya bağlıdır. Yetersiz yağış veya sulama kaynaklarının azalması, bitkilerin su stresine maruz kalmasına neden olur. Bu da bitki büyümesini olumsuz etkiler, yapraklar sararır, kök sistemleri zayıflar ve bitki gelişimi durabilir. Tarımsal kuraklık, tarım üretimini olumsuz etkileyerek hasat kayıplarına, verim düşüşüne ve tarım gelirlerinde azalmaya yol açar. Tarım sektöründe su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve suyun verimli kullanımı bu kuraklık türüyle mücadelede önemlidir [15].

2.2.3. Hidrolojik Kuraklık

Hidrolojik kuraklık, su kaynaklarının, göllerin, nehirlerin, yeraltı suyunun ve barajların normalden daha düşük seviyelerde olduğu bir durumu ifade eder [16]. Bu tür kuraklık, uzun süreli meteorolojik kuraklık dönemlerinden kaynaklanabilir ve su döngüsünün etkilenmesiyle meydana gelir. Hidrolojik kuraklık, su kaynaklarının azalmasıyla birlikte içme suyu temini, enerji üretimi, sulama ve endüstriyel faaliyetler gibi birçok alanda sıkıntılara neden olabilir. Ayrıca, ekosistemlere ve suya dayalı faaliyetlerin sürdürülebilirliğine de olumsuz etkileri olabilir. Bu tür kuraklık, uzun vadeli su yönetimi stratejileri ve su kaynaklarının etkili kullanımıyla ele alınmalıdır [17].

2.3. Kuraklık İndeksleri

Kuraklık indeksleri, belirli bir bölgedeki kuraklık durumunu tanımlamak, ölçmek ve izlemek amacıyla kullanılır. Söz konusu indeksler farklı parametreler ve yöntemleri referans alarak hesaplanabilir. Bu kapsamda PNI ve SPI indeksleri yağış rejimini referans alırken VHI indeksleri bitki gelişimini referans alırlar. Kuraklık indekslerinin

hesaplanmasında kullanılan yağış verisinin uzunluğunun 30 yıl ve üzeri olması bölgenin iklimini doğru temsil etmesi gerekmektedir [18].

2.3.1 Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI)

PNI, bir bölgedeki mevsimsel kuraklık şiddetini belirlemek için kullanılan bir indekstir. PNI belirli bir dönem içinde elde edilen yağış miktarının, ortalama yağış miktarına bölünmesiyle bulunur [19]. PNI, genellikle yüzde olarak ifade edilir ve aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$PNI = \left(\frac{X_i}{X_{iort}} \right) * 100 \quad (2.1)$$

Eşitlik 2.1'e göre X_i ilgili dönemdeki yağış miktarını, X_{iort} ise ortalama yağış miktarını temsil eder [20].

Tablo 2.1: PNI metoduna göre indeks değerleri ve sınıflandırma

PERİYOT	NORMAL VE ÜZERİ (Risk Yok)	HAFİF KURAK (İzlemeye Başla)	ORTA ŞİDDETTE KURAK (Uyarı)	ŞİDDETLİ KURAK (Acil Durum)
1	% 75'ten büyük	% 65 – % 75	% 55 – % 65	% 55 ten küçük
3	% 75'ten büyük	% 65 – % 75	% 55 – % 65	% 55 ten küçük
6	% 80 den büyük	% 70 – % 80	% 60 – % 70	% 60 tan küçük
9	% 83,5 tan büyük	% 73,5 – % 83,5	% 63,5 – % 73,5	% 63,5 tan küçük
12	% 85 ten büyük	% 75 – % 85	% 65 – % 75	% 65 ten küçük

Tablo 2.1'de tanımlanan PNI değerlerinin sürekli olarak belirlenen eşik altında olduğu döneme kurak dönem denir. Kuraklığın başlangıç dönemi olarak PNI değerinin eşik değerin altına düştüğü ilk değer kabul edilirken kuraklığın bitiş dönemi olarak eşik değeri aştığı ilk değer kabul edilir [21].

2.3.2 Standart Yağış İndeksi (SPI)

Standart Yağış İndeksi, belirli bir zaman dilimi içindeki yağış miktarının ortalama yağış miktarından çıkartılması ve ardından standart sapmaya bölünmesi ile hesaplanan bir ölçüttür [22].

Bu indeks, bölgedeki mevsimsel yağışların normal koşullara göre ne kadar sıcak veya soğuk olduğunu belirlemeye yardımcı olur. SPI, belirli bir zaman dilimi boyunca gözlenen yağış miktarını, o dönemde beklenen yağış miktarının nasıl bir sapma gösterdiğini gösterir [23].

$$SPI = \frac{(X_i - X_{iort})}{\sigma} \quad (2.2)$$

Eşitlik 2.2'ye göre X_i ilgili aydaki aylık yağış miktarını, X_{iort} ortalama yağış değerini, ve σ standart sapmayı temsil eder [24].

Tablo 2.2: SPI ile Kuraklık Şiddetinin Sınıflandırılması

SPI İNDİSİ DEĞERLERİ	SINIFLANDIRMA
2.0 ve fazla	Olağanüstü Nemli
1.5 ile 1.99	Çok Nemli
1.0 ile 1.49	Orta Nemli
-0.99 ile 0.99	Normale Yakın
-1.0 ile -1.49	Orta Kurak
-1.5 ile -1.99	Şiddetli Kurak
-2 ve düşük	Olağanüstü Kurak

Tablo 2.2 incelendiğinde SPI değerleri, indeksin sürekli olarak negatif olduğu dönemler kurak dönem olarak tanımlanır. SPI değeri sıfırın altına düştüğünde kuraklığın başladığı kabul edilirken, indeksin pozitif bir değere yükseldiği ay kuraklığın sona erdiği olarak değerlendirilir [25].

2.3.3 Bitki Durumu İndeksi (VCI)

Bitki Durumu İndeksi (VCI), genellikle bitki örtüsü ile ilgili verilerden elde edilen ölçümlerle hesaplanır. Özellikle uzaktan algılama verileri kullanılarak bitki yaprak yeşilliği, bitki büyüme hızı veya bitki örtüsünün yoğunluğu gibi göstergeler değerlendirilir. Bu veriler, bitkilerin fotosentez aktivitesi, su kullanımı ve büyüme potansiyeli hakkında bilgi sağlar. VCI, bitki örtüsünün normal koşullara göre ne kadar sağlıklı olduğunu belirleyerek kuraklık riskini değerlendirir [26].

Bu indeks, diğer kuraklık indeksleriyle birlikte değerlendirilerek, kuraklık durumunu daha kapsamlı bir şekilde analiz etmek için kullanılır.

$$VCI = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \quad (2.3)$$

VCI bitki örtüsünün Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) ölçüsüne dayanan bir indekstir. Eşitlik 2.3'e göre NDVI, belirli bir zamanda ve belirli bir konumda ölçülen NDVI değerini ifade eder. NDVI_{max}, belirli bir zaman aralığı boyunca bölgedeki en yüksek NDVI değerini, NDVI_{min} ise aynı zaman aralığı boyunca bölgedeki en düşük NDVI değerini ifade eder. [27].

2.3.4 Sıcaklık Durum İndeksi (TCI)

Sıcaklık Durum İndeksi (TCI), yüzey sıcaklığını kullanarak bitki örtüsünün sıcaklıkla ilişkili stres koşullarını değerlendiren bir indekstir. Uydu tabanlı uzaktan algılama verilerinden elde edilen yüzey sıcaklık değerleriyle hesaplanır. Bu indeks özellikle yüksek sıcaklık veya düşük sıcaklık gibi sıcaklık streslerinin bitki örtüsü üzerindeki etkisini belirlemek için kullanılır [28]. TCI'nin hesaplanmasında kullanılan ana bileşen, uydu verilerinden elde edilen yüzey sıcaklığıdır. Genellikle uzaktan algılama verileriyle elde edilen Yer Yüzey Sıcaklığı (LST) değerleri üzerinden hesaplanır.

$$TCI = \frac{LST_{max} - LST}{LST_{max} - LST_{min}} \quad (2.4)$$

Eşitlik 2.4'e göre LST, mevcut yüzey sıcaklığını ifade eder. LST_{max}, belirli bir dönemdeki maksimum yüzey sıcaklığını, LST_{min}, aynı zaman aralığı boyunca elde edilen minimum yüzey sıcaklığını ifade eder.

2.3.5 Bitki Sağlığı İndeksi (VHI)

Bitki Sağlık İndeksi (VHI), bitki sağlığını ve sıcaklık stresini kapsamlı bir şekilde değerlendiren bir indekstir ve bu değerlendirme VCI ve TCI'nin kombinasyonu ile gerçekleştirilir.

$$VHI = \alpha * VCI + (1 - \alpha) * TCI \quad (2.5)$$

Eşitlik 2.5'e göre α genellikle her iki indeksin VHI üzerindeki ağırlığını belirleyen katsayılardır. Genellikle bu katsayı çevre koşulları belli olmadığı zamanlarda 0.5 olarak alınır [29].

Tablo 2.3: VHI ile Kuraklık Şiddetinin Sınıflandırılması

VHI Değeri	Kuraklık Sınıfı
0-2	İstisnai Kurak
3-5	Aşırı Kurak
6-10	Şiddetli Kurak
11-20	Orta Kurak
21-22	Anormal Kurak
31-100	Normal

Elde edilen VHI değeri Tablo 2.3'ü referans alarak sıfıra yakın VHI değerleri, bitki örtüsünün kuraklık stresi altında olduğunu ve sağlıklı büyüme potansiyelinin azaldığını gösterir. 100'e yakın VHI değerleri ise genellikle normal ve sağlıklı bitki büyümesini yansıtır [30].

3. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ

3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri Nedir?

Coğrafi Bilgi Sistemleri, coğrafi verilerin toplanması, depolanması, analizi ve görselleştirilmesi için kullanılan bir bilgi sistemidir [31]. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), coğrafi verileri dijital ortamda yönetir ve farklı kaynaklardan elde edilen verilerin etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar. CBS, mekânsal verilerin işlenmesi ve yönetimi konusunda önemli bir rol oynar. Coğrafi veriler, dünya üzerindeki nesnelerin konumunu ve özelliklerini temsil eden verilerdir. Ayrıca CBS, coğrafi verilerin detaylı bir şekilde analiz edilmesini ve bu verilerin karar verme süreçlerinde kullanılmasını sağlar [32].

CBS'nin temel bileşenleri şunlardır [33] :

- **Donanım:** CBS için gereken donanım, coğrafi verilerin toplanması ve depolanması için kullanılan bilgisayarlar, GPS cihazları, tarayıcılar ve yazıcılar gibi araçları içerir.
- **Yazılım:** CBS'nin işletildiği yazılımlar, coğrafi verilerin yönetilmesi, analizi ve haritaların oluşturulması için kullanılır. Bu yazılımlar, verilerin düzenlenmesini, veri tabanlarının oluşturulmasını, analitik araçların kullanılmasını ve sonuçların görselleştirilmesini sağlar.
- **Veri:** CBS'nin ana bileşenlerinden biri olan veri, coğrafi özelliklerin temsil edildiği bilgilerdir. Bu veriler, haritalar, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, sensör verileri ve diğer coğrafi kaynaklardan elde edilebilir.
- **İnsanlar:** CBS'nin etkin bir şekilde kullanılması için uzmanlaşmış personel gereklidir. CBS uzmanları, verilerin toplanması, analizi, yönetimi ve sonuçların yorumlanması konusunda uzmanlaşmıştır.

3.2. Open Geospatial Consortium (OGC) Nedir?

OGC, coğrafi bilgi sistemleri ve coğrafi veri paylaşımı için standartlar geliştiren ve yayınlayan bir uluslararası standartlar kuruluşudur. OGC'nin en yaygın olarak kullanılan standartlarına Web Feature Service (WFS) Web Map Service (WMS) Web Coverage Service (WCS) Geography Markup Language (GML) Sensor Web

Enablement (SWE) Keyhole Markup Language (KML) ve Catalogue Service for the Web (CSW) gibi örnekler gösterilebilir [34].

3.3. OGS Standartları Nelerdir?

3.3.1. Web Harita Servisi (WMS)

WMS, coğrafi raster verilerinin paylaşımı için kullanılan bir standarttır. Bir WMS sunucusu, kullanıcılara coğrafi verileri çevrimiçi olarak görüntüleme imkânı sağlar. Kullanıcılar, istenen coğrafi haritayı talep ederek, WMS sunucusundan gelen görüntüyü alabilirler [35].

3.3.2. Web Vektör Veri Servisi (WFS)

WFS, coğrafi vektör verilerinin paylaşımı için kullanılan bir standarttır. Bir WFS sunucusu, kullanıcılara coğrafi vektör verilerine erişme, sorgulama ve düzenleme imkanı sağlar. Kullanıcılar, WFS sunucusundan vektör verilerini alabilir, özelliklerini sorgulayabilir ve hatta bu verileri düzenleyebilirler [36].

3.3.3. Web Raster Veri Servisi (WCS)

WCS, raster formatında (örneğin uydu görüntüleri, hava durumu verileri, dijital yükseklik modelleri vb.) coğrafi verilerin paylaşımını destekler. Bu veriler, genellikle büyük boyutlarda ve yüksek çözünürlüklü olabilir. WCS, bu verilerin bölgesel veya küresel kapsamlarda erişilebilir olmasını ve istemcilere sunulmasını sağlar [37].

3.3.4. Geography Markup Language (GML)

GML, coğrafi verilerin XML tabanlı bir formatta temsil edilmesini sağlayan bir standarttır. GML, coğrafi nesnelerin geometrisi, özellikleri ve ilişkileri hakkında ayrıntılı bilgi sağlar. Coğrafi verilerin GML formatında temsil edilmesi, farklı coğrafi bilgi sistemleri arasında veri alışverişini ve uyumu kolaylaştırır [38].

3.4. Open Geospatial Consortium Standartlarını Destekleyen Yazılımlar

3.4.1. ArcGIS

ArcGIS, Esri tarafından geliştirilen kapsamlı bir coğrafi bilgi sistemidir. ArcGIS, coğrafi verilerin toplanması, yönetimi, analizi ve haritalandırılması için bir dizi yazılım aracı sunar. ArcGIS, kullanıcılara coğrafi verileri görüntüleme, sorgulama, analiz etme ve haritalandırma imkânı sağlar [39].

3.4.2. QGIS

QGIS, kullanıcılara coğrafi verilerin görüntülenmesi, analizi, düzenlenmesi ve haritalandırılması için bir platform sağlar. QGIS, kullanıcı dostu bir arayüze sahip olup, birçok coğrafi veri formatını destekler ve geniş bir eklenti ekosistemine sahiptir. [40].

3.4.3. GeoServer

GeoServer, kullanıcılara coğrafi verileri web üzerinde paylaşma ve dağıtma imkânı sağlar. Coğrafi verileri WMS, WFS, WCS gibi OGC standartlarına uygun olarak sunulabilir ve farklı coğrafi bilgi sistemleri ve istemcileriyle entegrasyonu destekler [41].

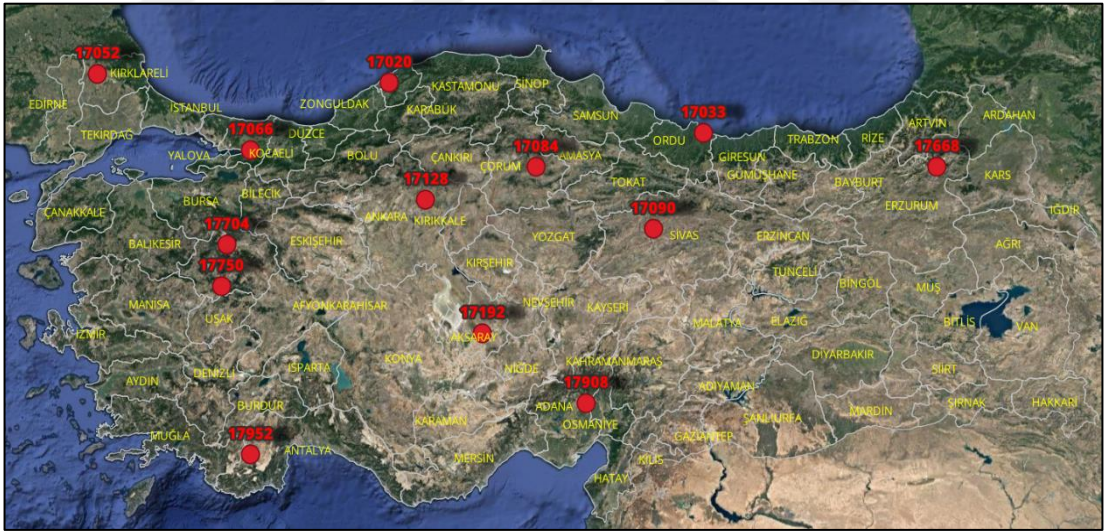
3.4.4. OpenLayers

OpenLayers, coğrafi web haritalarını oluşturmak ve etkileşimli olarak kullanmak için kullanılan bir JavaScript kütüphanesidir. OpenLayers, WMS, WFS, WCS gibi OGC standartlarını destekleyerek coğrafi verilere erişim sağlar ve bu verileri web uygulamalarında görüntüleme ve etkileşimli olarak kullanma imkanı sunar [42].

4. UYGULAMA

4.1. Çalışma Alanı ve Veri Seti

Çalışma alanı, Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan ve Şekil 4.1'de gösterilen 13 adet meteorolojik gözlem istasyonunu içermektedir. Bu meteorolojik gözlem istasyonlarının coğrafi konumları ve yükseklik bilgileri Tablo 4.2'de sunulmuştur. Ayrıca, SPI ve PNI indeksleri Tablo 4.1'de verilen gözlem yılları referans alınarak hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında her bir meteorolojik gözlem istasyonu için klimograf ile 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık dönemlere ait 5'er adet PNI ve SPI grafiği üretilmiştir. Söz konusu grafiklerin üretilmesi için Visual Studio Code aracılığıyla Python 3 dilinde yazılan Pandas, Numpy ve Matplotlib kütüphaneleri kullanılmıştır. Pandas veri analizi, Numpy bilimsel hesaplamalar ve Matplotlib ise görselleştirme amacıyla kullanılır [43]. Bu kütüphanelere ek olarak standard_precip adlı bir kütüphanede SPI hesabı için özel olarak kullanılmıştır.



Şekil 4.1: Meteoroloji gözlem istasyonlarının Türkiye üzerinde mekânsal dağılımı

Tablo 4.1: Meteoroloji gözlem istasyonları bilgileri

İstasyon Numarası	İstasyon Adı	İl	Gözlem Yılları	Gözlem Süresi (Yıl)
17020	BARTIN	Bartın	1970 - 2022	53
17033	ORDU	Ordu	1961 - 2022	62
17052	KIRKLARELİ	Kırklareli	1965 - 2022	58
17066	KOCAELİ	Kocaeli	1966 - 2022	57
17128	ESENBOĞA HAVALİMANI	Ankara	1966 - 2022	57
17750	GEDİZ	Kütahya	1985 - 2022	38
17084	ÇORUM	Çorum	1970 - 2022	53
17704	TAVŞANLI	Kütahya	1966 - 2022	57
17908	KOZAN	Adana	1970 - 2022	53
17090	SİVAS	Sivas	1979 - 2022	44
17952	ELMALI	Antalya	1980 - 2022	43
17192	AKSARAY	Aksaray	1964 - 2022	59
17668	OLTU	Erzurum	1976 - 2022	47

Tablo 4.2: Çalışmada kullanılan istasyonlarının yükseklikleri ve coğrafi koordinatları

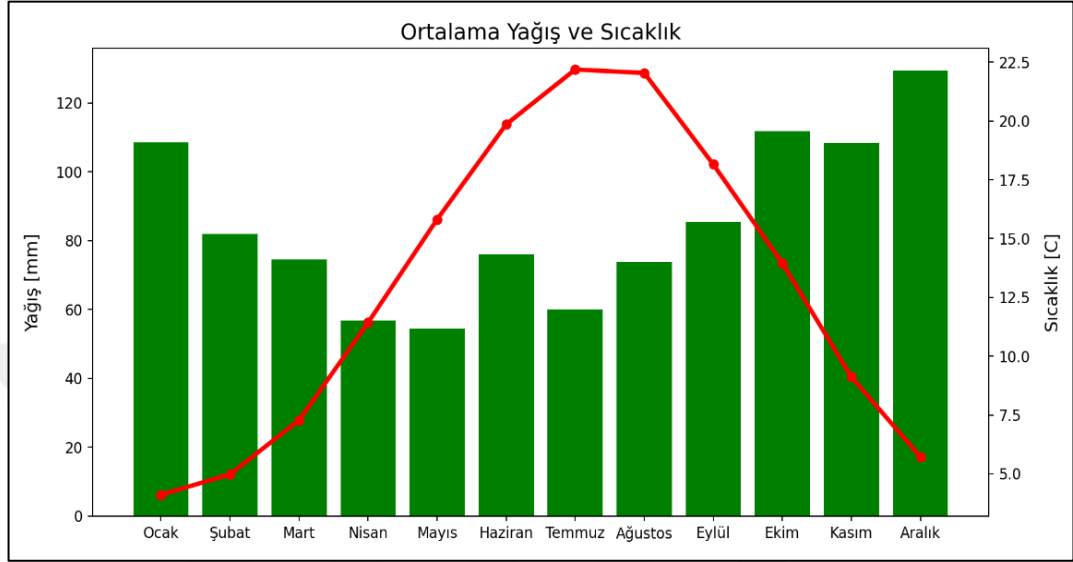
İstasyon Numarası	İstasyon Adı	Enlem	Boylam	Rakım
17020	BARTIN	41° 37' 29"	32° 21' 24"	33
17033	ORDU	40° 59' 01"	37° 53' 09"	5
17052	KIRKLARELİ	41° 44' 17"	27° 13' 04"	232
17066	KOCAELİ	40° 45' 58"	29° 55' 02"	74
17128	ESENBOĞA HAVALİMANI	40° 07' 26"	32° 59' 57"	959
17750	GEDİZ	38° 59' 40"	29° 24' 01"	736
17084	ÇORUM	40° 32' 46"	34° 56' 10"	776
17704	TAVŞANLI	39° 32' 18"	29° 29' 39"	833
17908	KOZAN	37° 26' 01"	35° 49' 08"	112
17090	SİVAS	39° 44' 37"	37° 00' 07"	1294
17952	ELMALI	36° 44' 14"	29° 54' 44"	1095
17192	AKSARAY	38° 22' 13"	33° 59' 55"	970
17668	OLTU	40° 32' 59"	41° 59' 42"	1312

4.2. Kuraklık Analizlerinin Hesaplanması

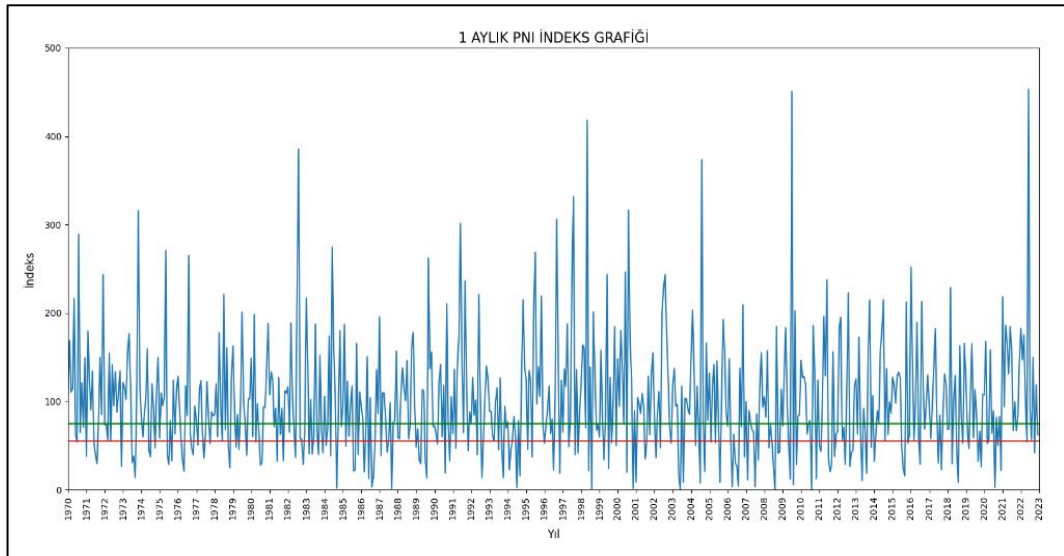
4.2.1. Bartın İstasyonu (17020) Kuraklık Analizi

Bartın istasyonunda, 1970 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 1970 - 2004 tarihleri arasında manuel gözlem istasyonları tarafından, 2005 - 2022 tarihleri arasında ise Otomatik Meteoroloji Gözlem istasyonları (OMGI) tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.2'de, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Mayıs ayında görülmekteyken, en yüksek yağış miktarı Aralık ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz ayında kaydedilmiştir. Şekil 4.3 - 4.7'de verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 159, PNI-3 için 53, PNI-6 için 26, PNI-9 için 16,

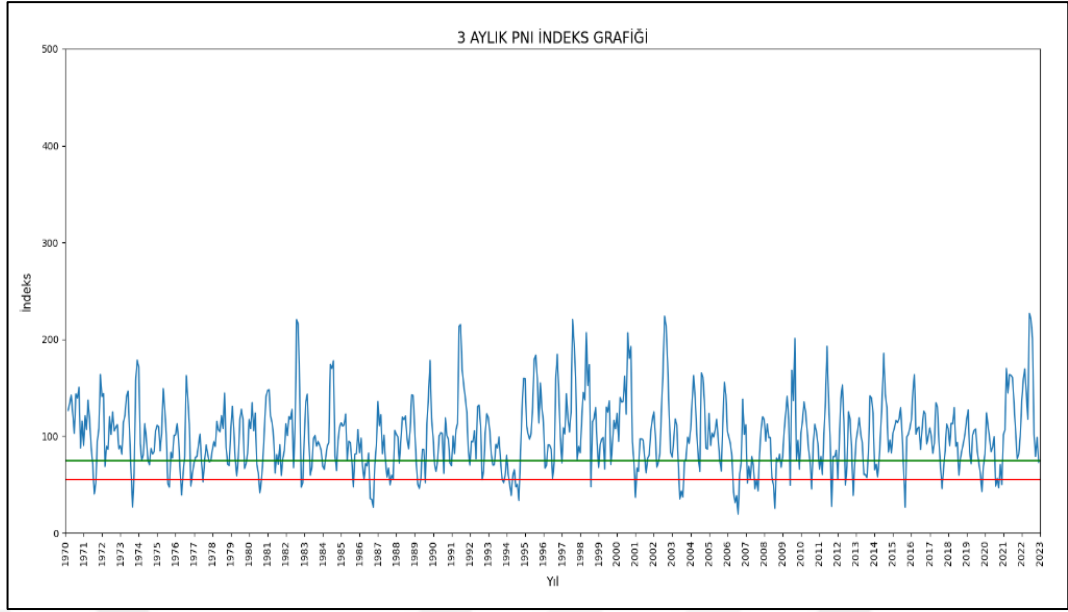
PNI-12 için ise 5 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Şekil 4.8 - 4.12'de verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 23, SPI-3 için 26, SPI-6 için 29, SPI-9 için 27, SPI-12 için ise 20 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



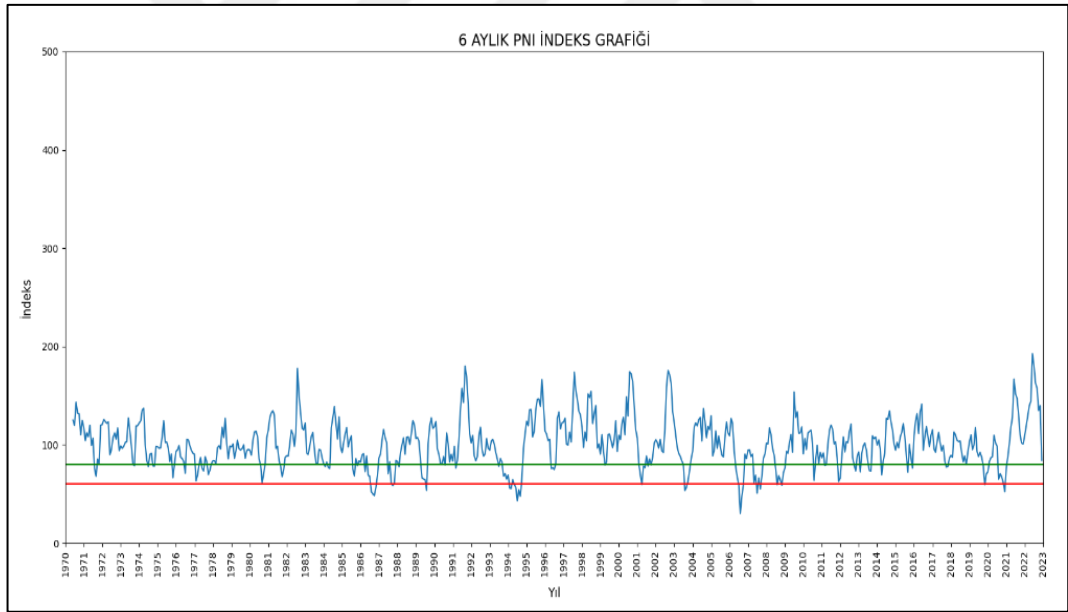
Şekil 4.2: Bartın istasyonu klimografi



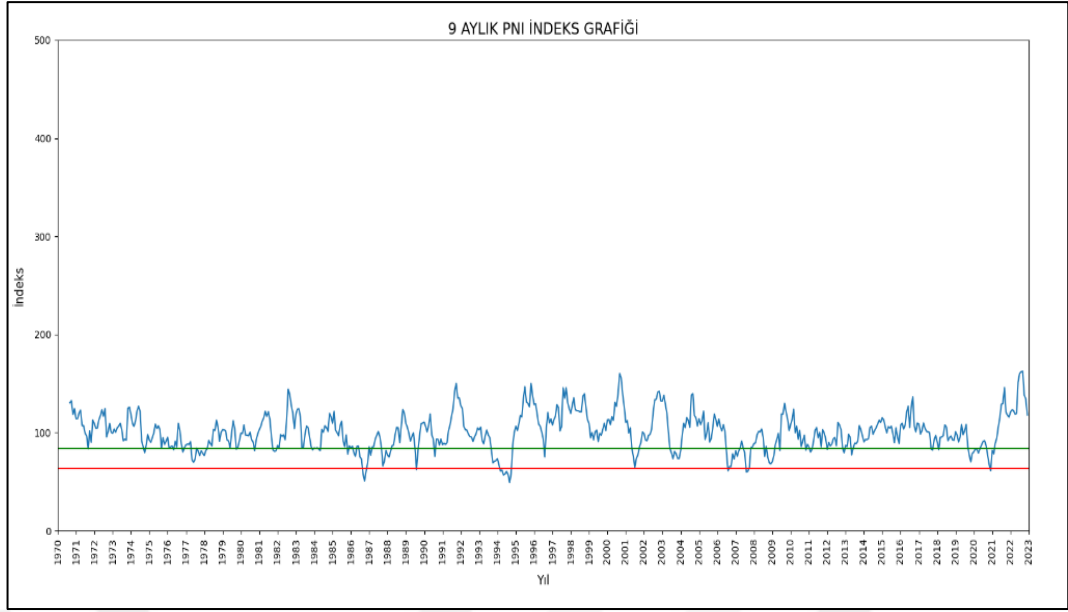
Şekil 4.3: Bartın istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



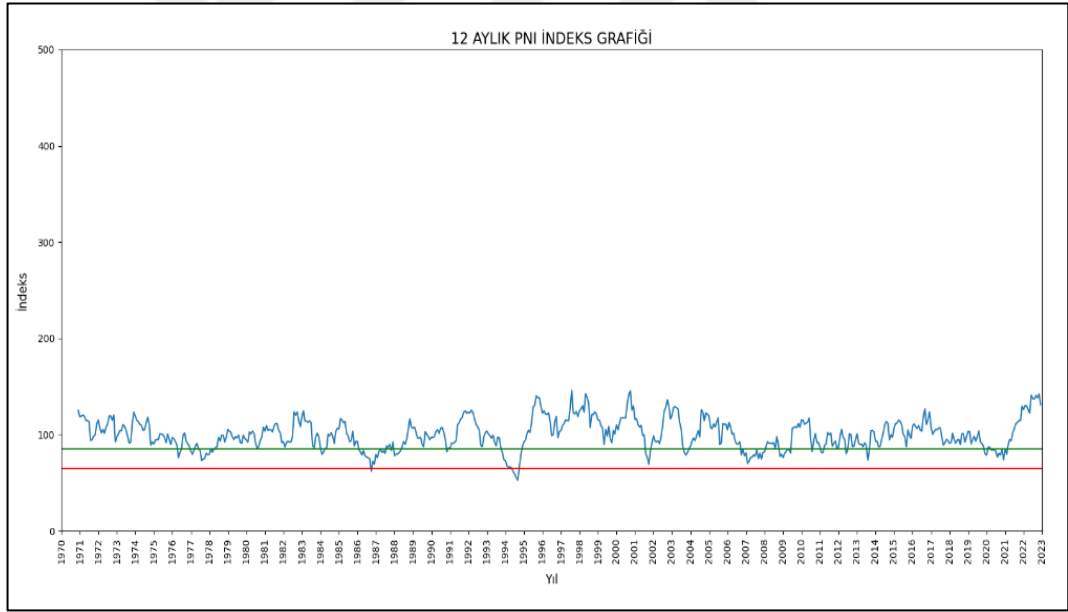
Şekil 4.4: Bartın istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



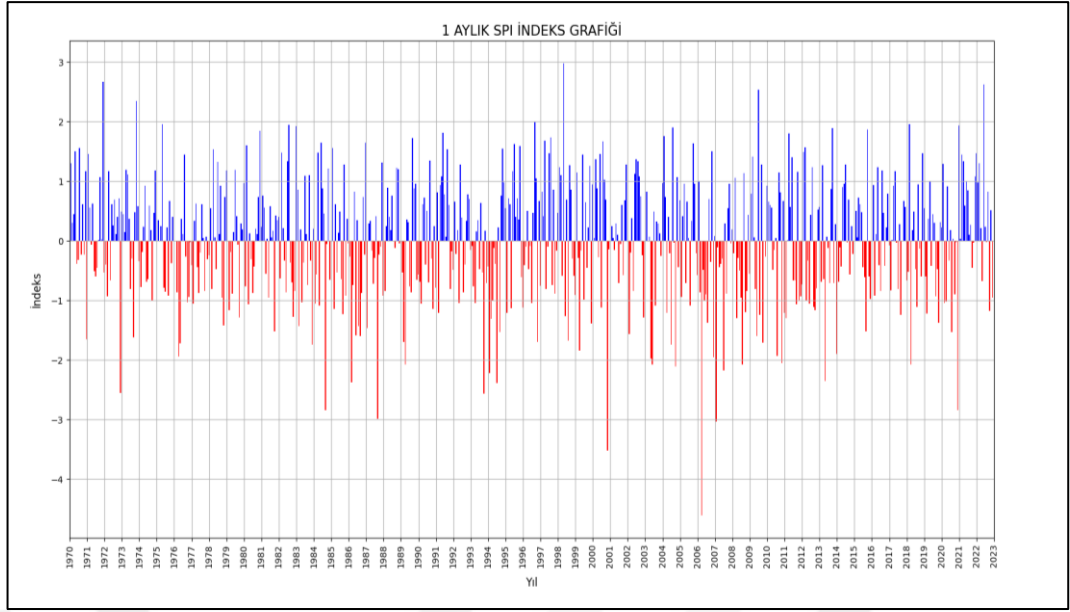
Şekil 4.5: Bartın istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



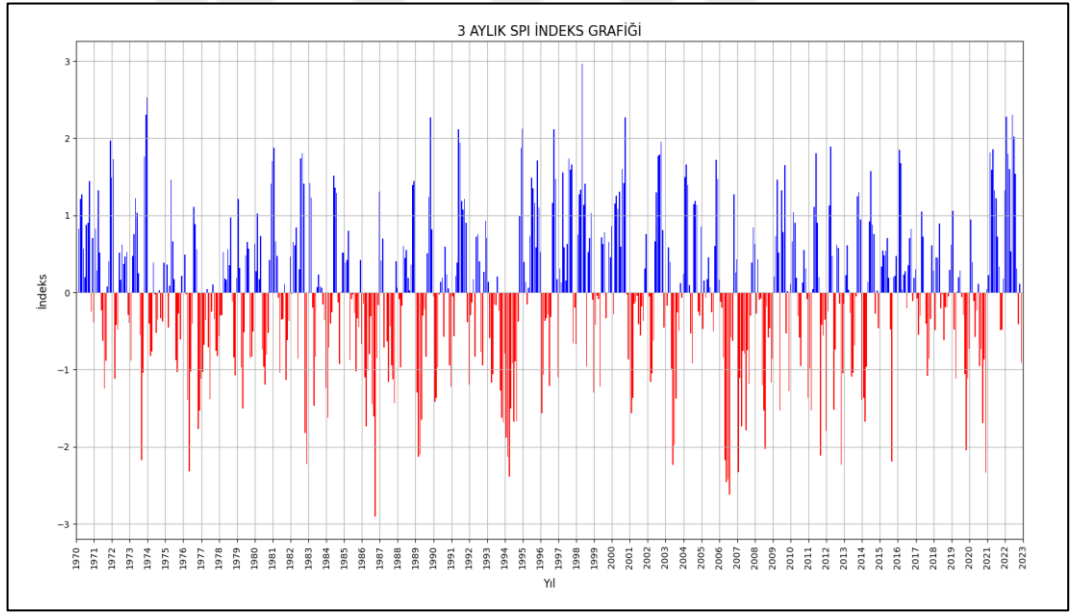
Şekil 4.6: Bartın istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



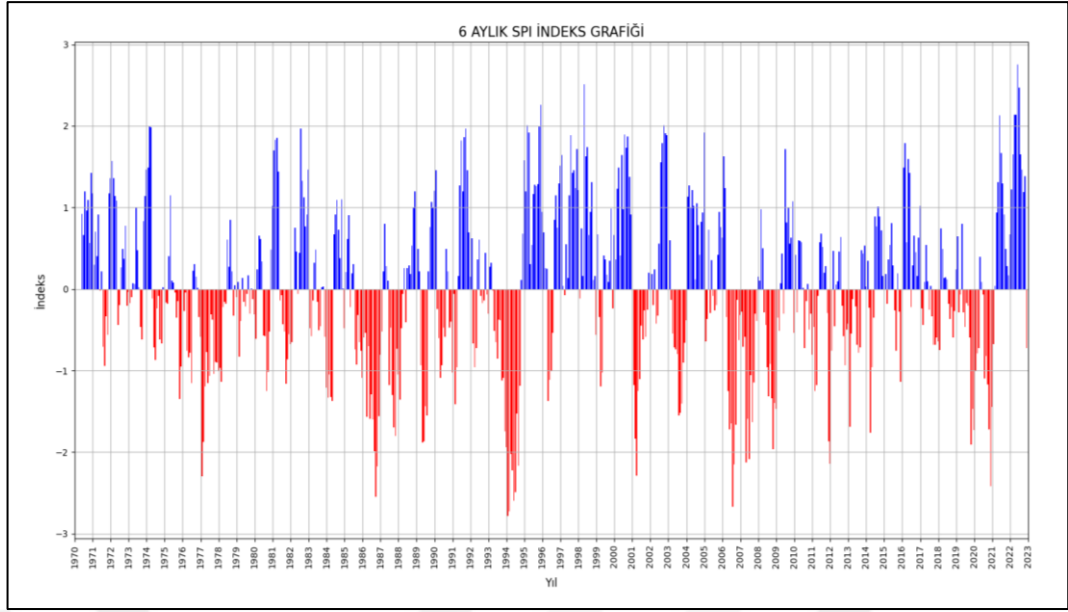
Şekil 4.7: Bartın istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



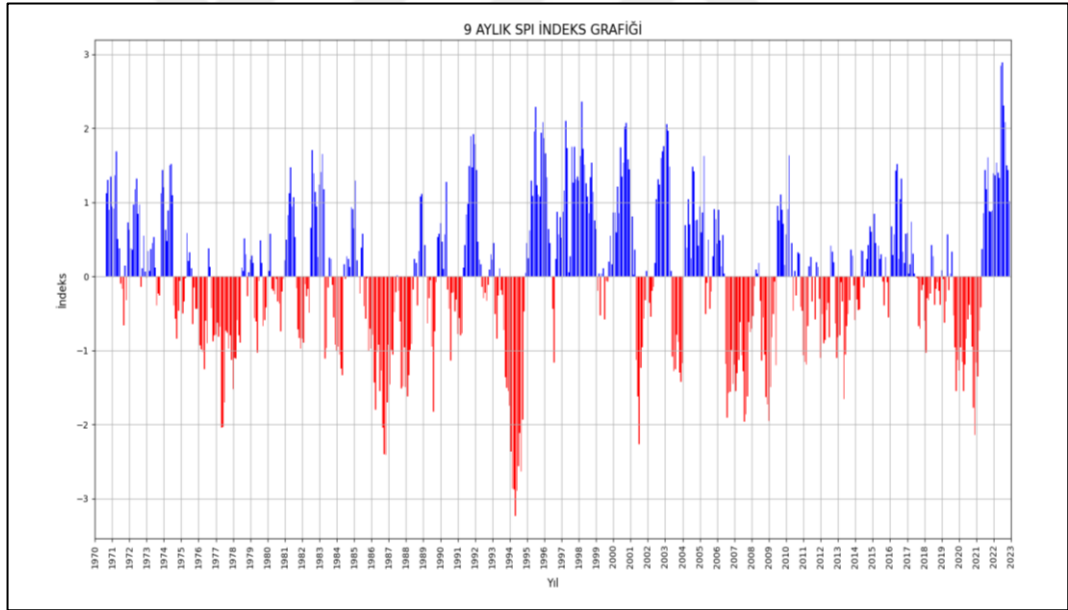
Şekil 4.8: Bartın istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



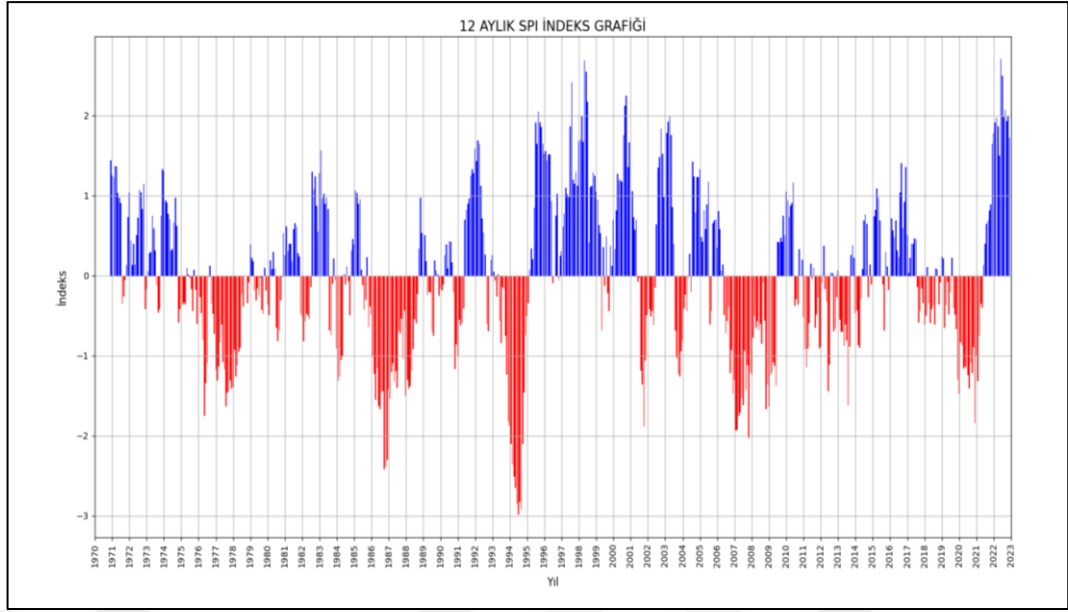
Şekil 4.9: Bartın istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.10: Bartın istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



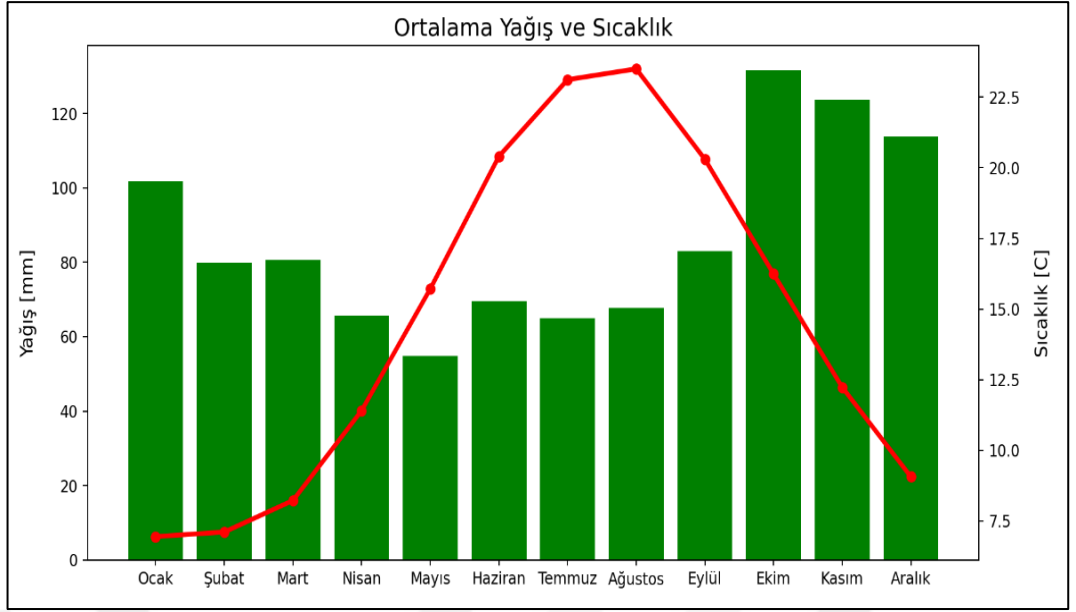
Şekil 4.11: Bartın istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



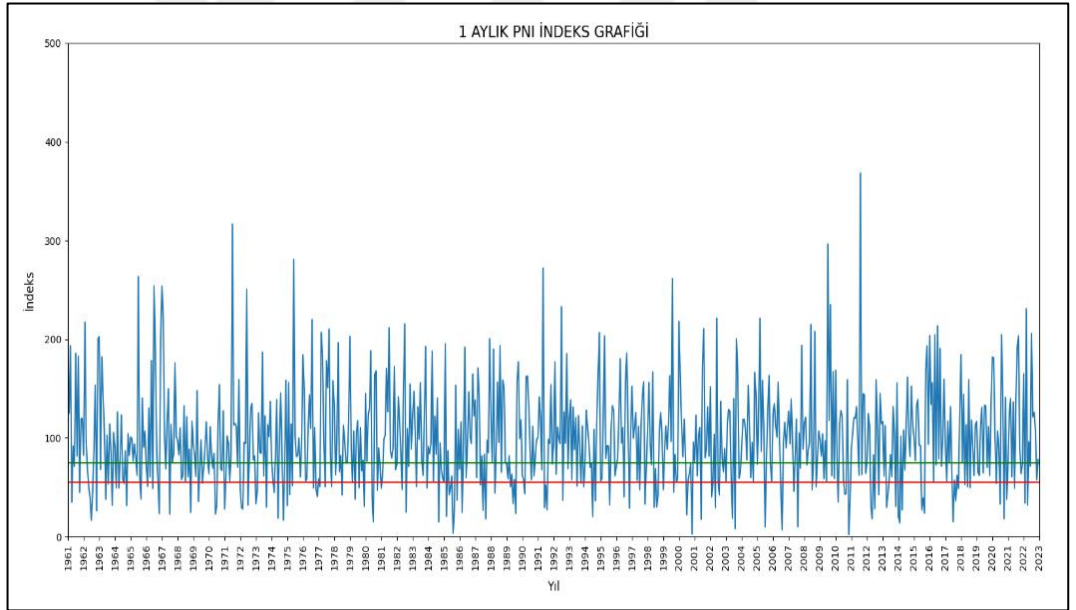
Şekil 4.12: Bartın istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

4.2.2. Ordu İstasyonu (17033) Kuraklık Analizi

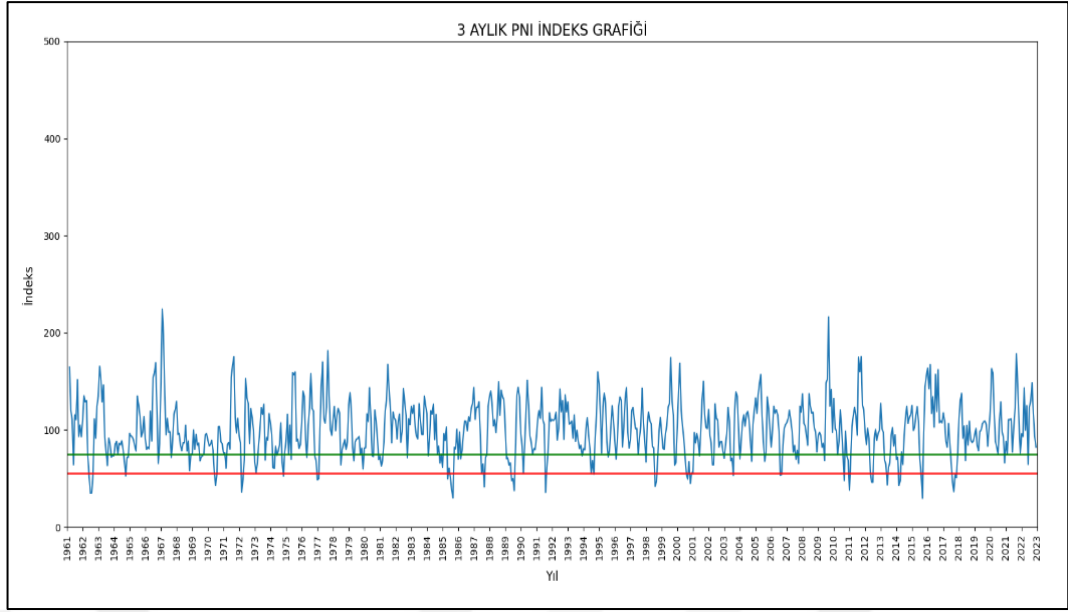
Ordu istasyonunda, 1961 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 1961 - 2010 tarihleri arasında manuel gözlem istasyonları tarafından, 2011 - 2022 tarihleri arasında ise OMGI tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.13.'de, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Mayıs ayında görülmekteyken, en yüksek yağış miktarı Ekim ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Ağustos ayında kaydedilmiştir. Şekil 4.14. - 4.18.'de verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 143, PNI-3 için 46, PNI-6 için 11, PNI-9 için 4 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Buna ek olarak PNI-12 için ise şiddetli kurak ay tespit edilmemiştir. Şekil 4.19. - 4.23.'de verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 33, SPI-3 için 32, SPI-6 için 29, SPI-9 için 30, SPI-12 için ise 39 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



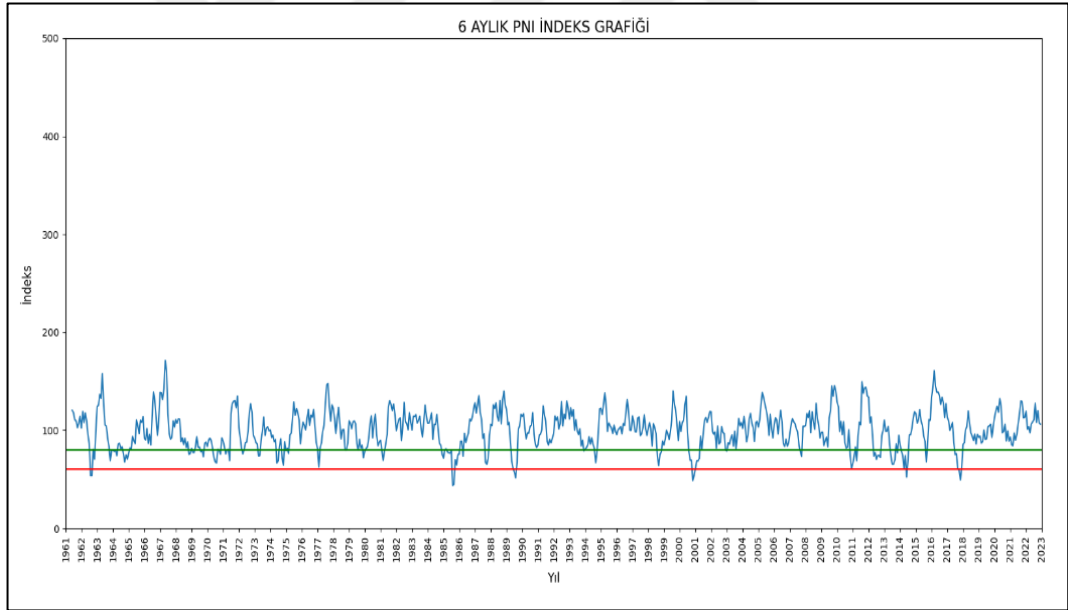
Şekil 4.13: Ordu istasyonu klimografı



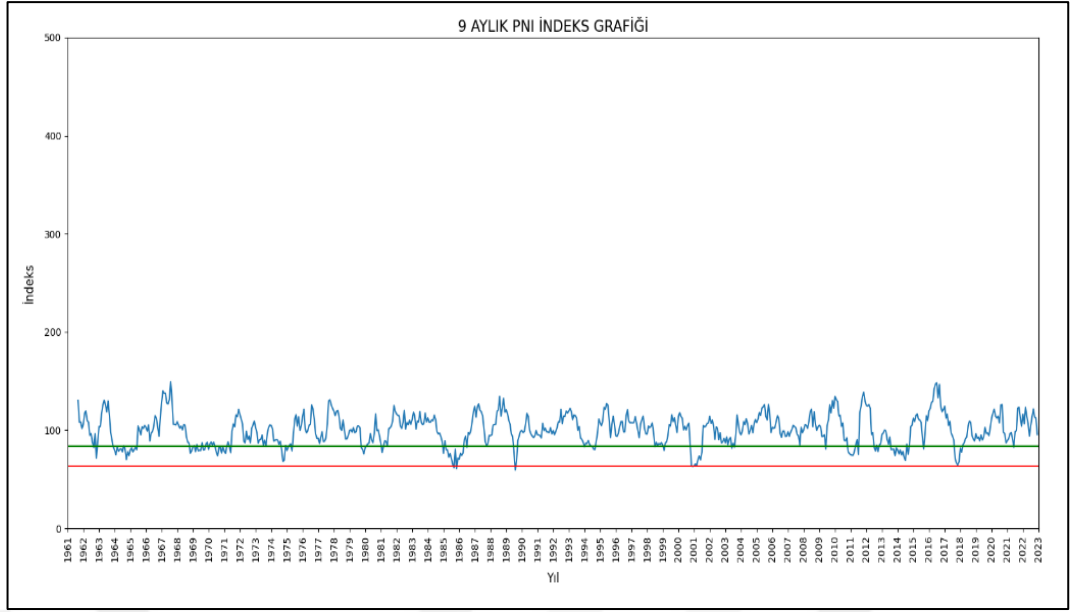
Şekil 4.14: Ordu istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



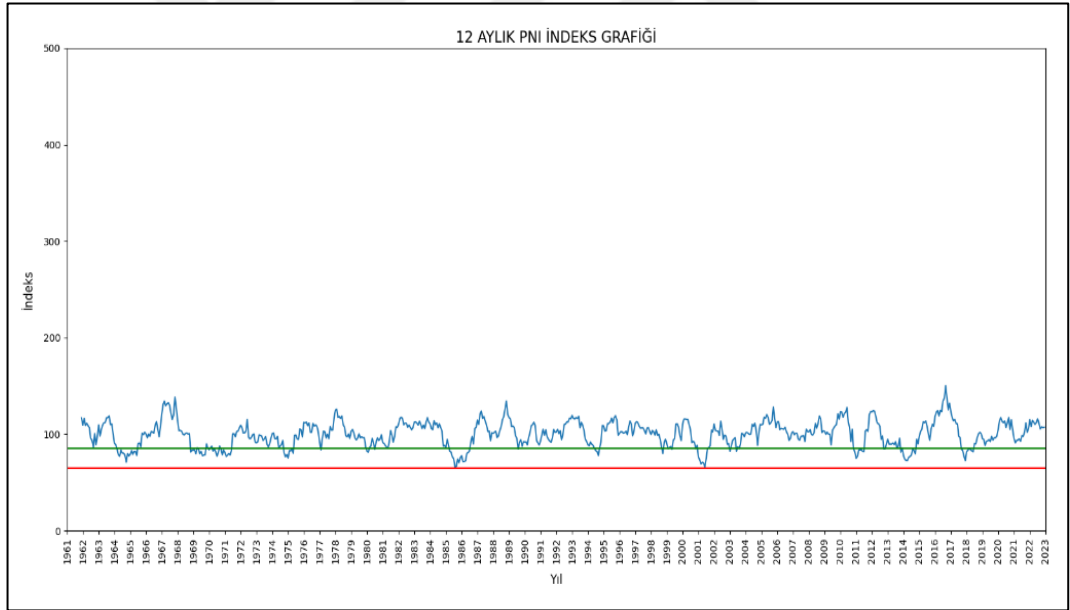
Şekil 4.15: Ordu istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



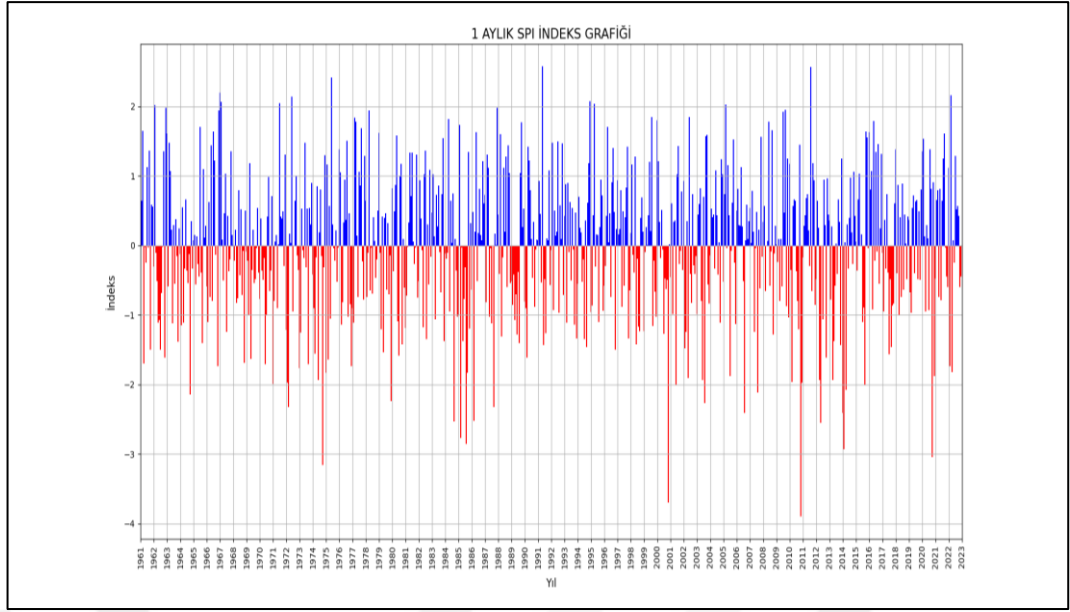
Şekil 4.16: Ordu istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



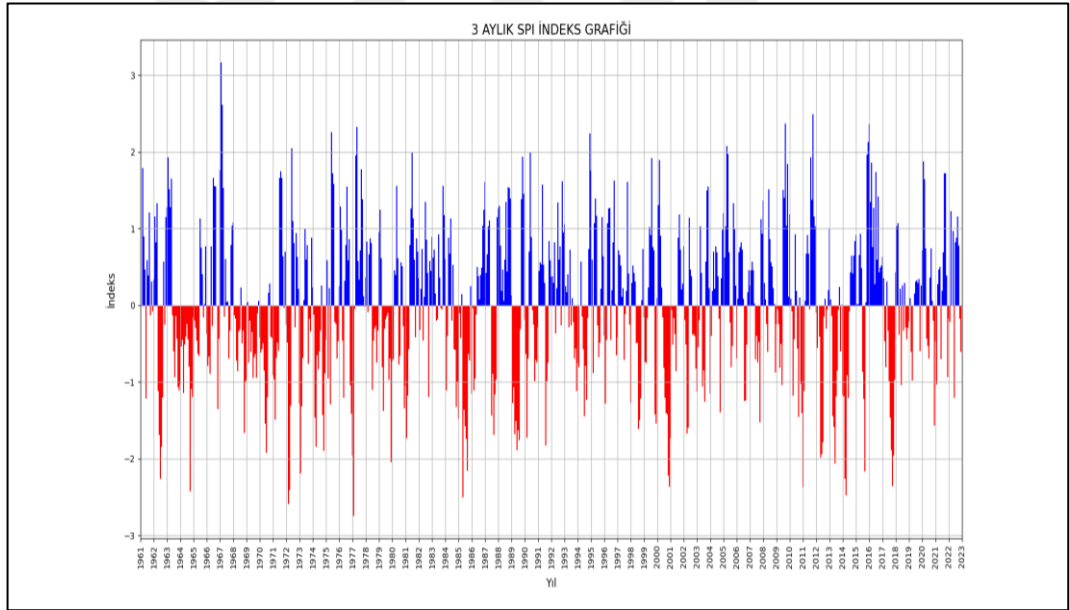
Şekil 4.17: Ordu istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



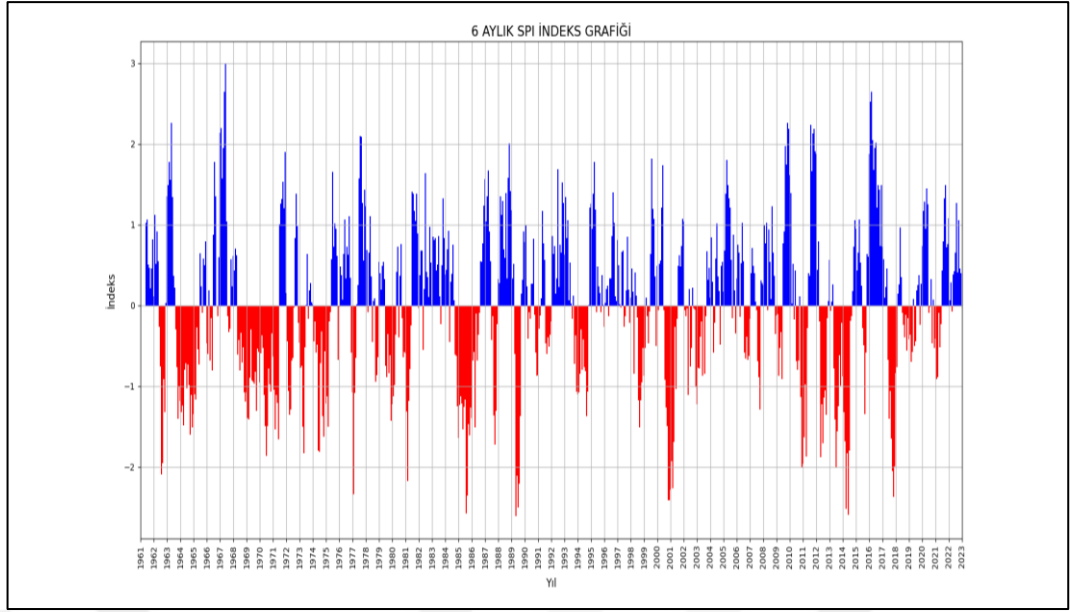
Şekil 4.18: Ordu istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



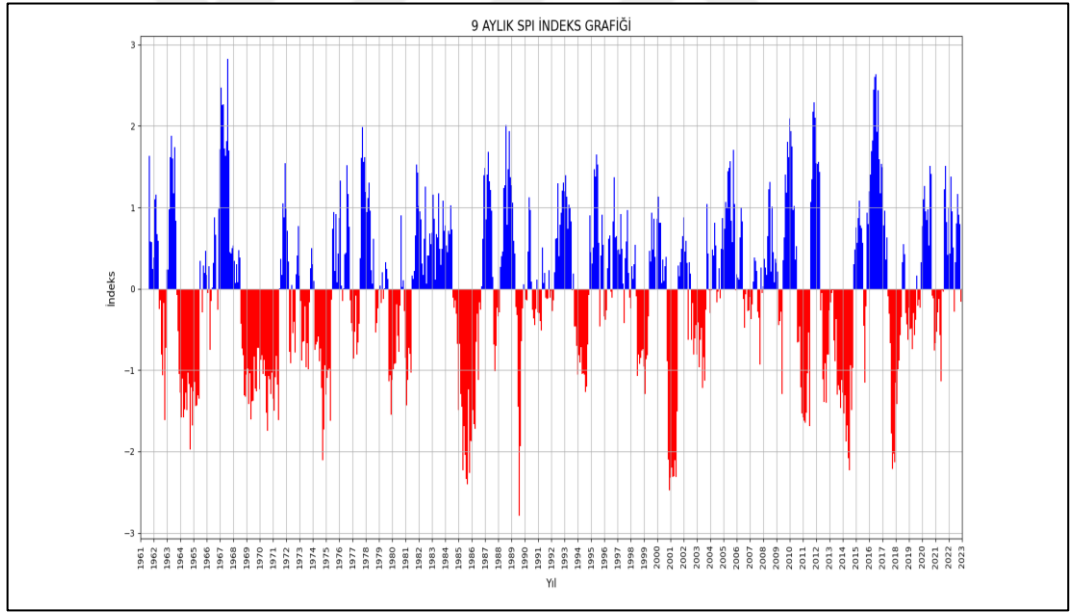
Şekil 4.19: Ordu istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



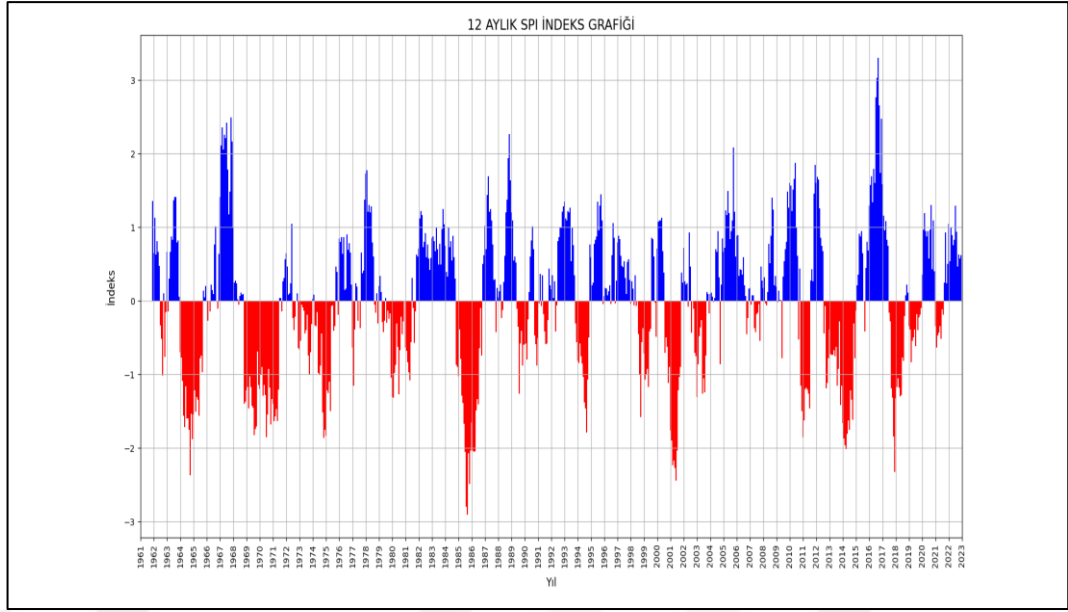
Şekil 4.20: Ordu istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.21: Ordu istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



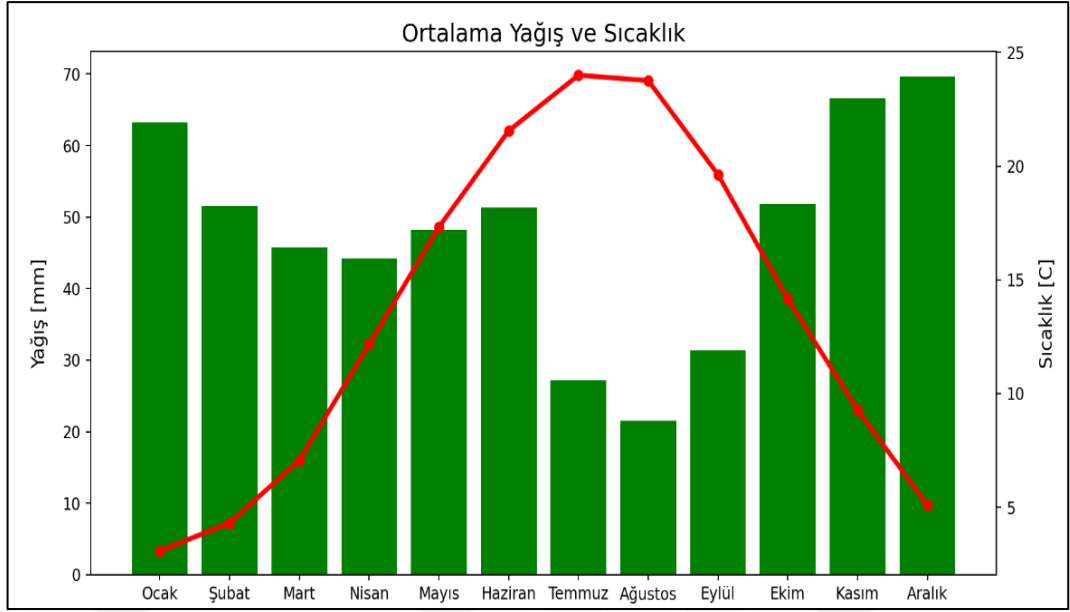
Şekil 4.22: Ordu istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



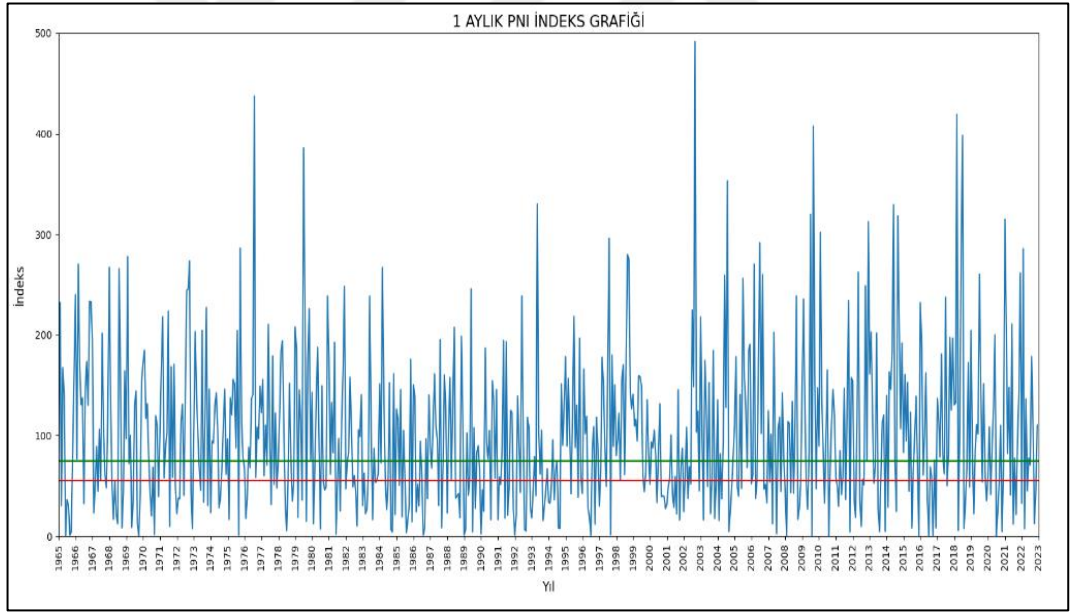
Şekil 4.23: Ordu istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

4.2.3. Kırklareli İstasyonu (17052) Kuraklık Analizi

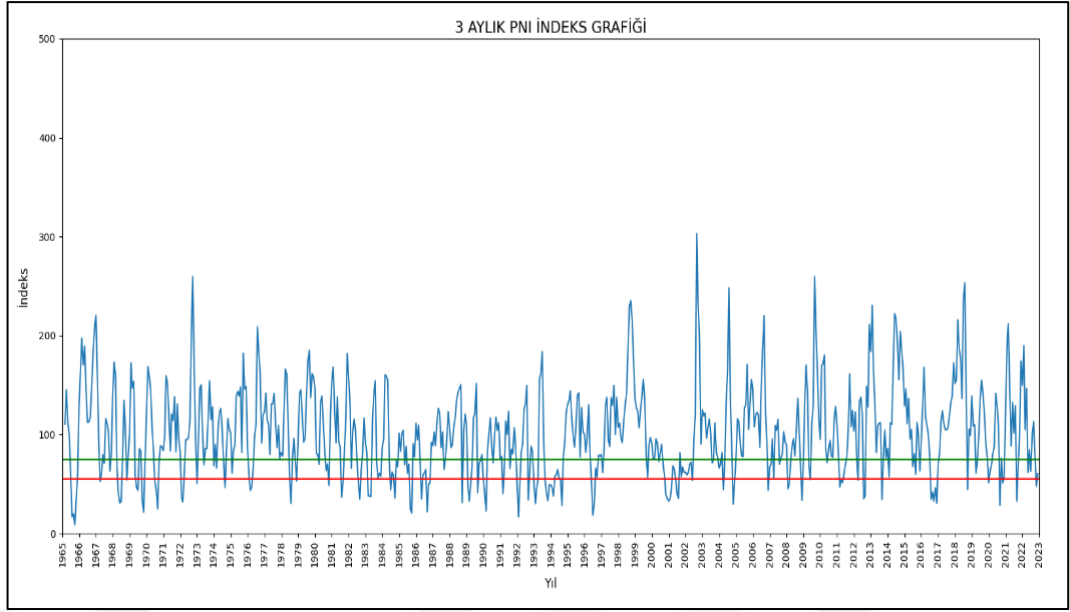
Kırklareli istasyonunda, 1965 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 1965 - 2004 tarihleri arasında manuel gözlem istasyonları tarafından, 2005 - 2022 tarihleri arasında ise OMGI tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.24.'de, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Ağustos ayında görülmektedirken, en yüksek yağış miktarı Aralık ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz ayında kaydedilmiştir. Şekil 4.25. - 4.29.'da verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 237, PNI-3 için 101, PNI-6 için 58, PNI-9 için 39 ve PNI-12 için 28 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Şekil 4.30. - 4.34.'de verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 32, SPI-3 için 39, SPI-6 için 33, SPI-9 için 20, SPI-12 için ise 14 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



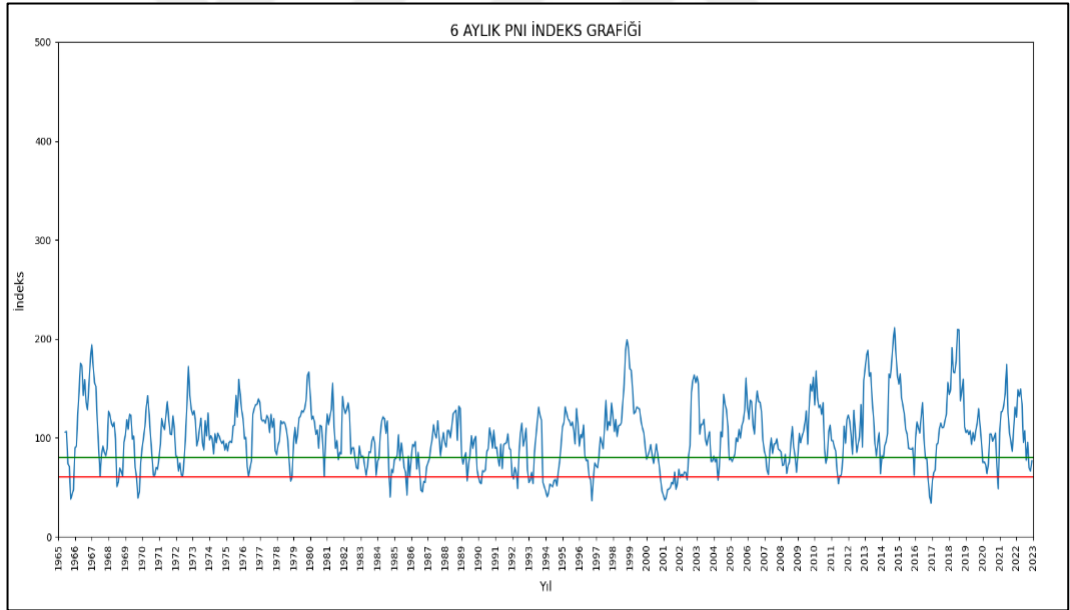
Şekil 4.24: Kırklareli istasyonu klimografı



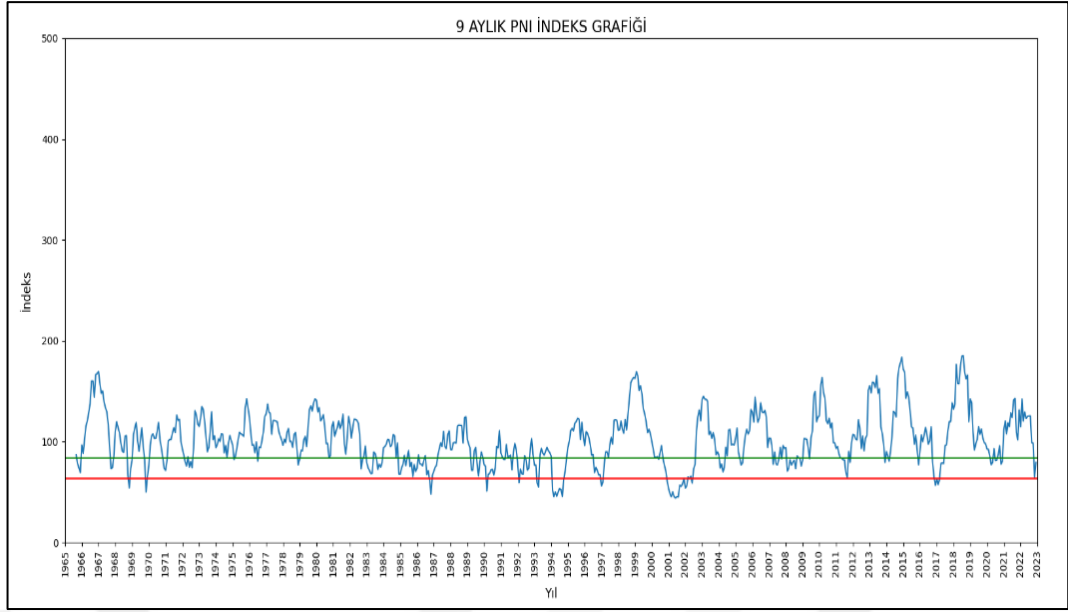
Şekil 4.25: Kırklareli istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



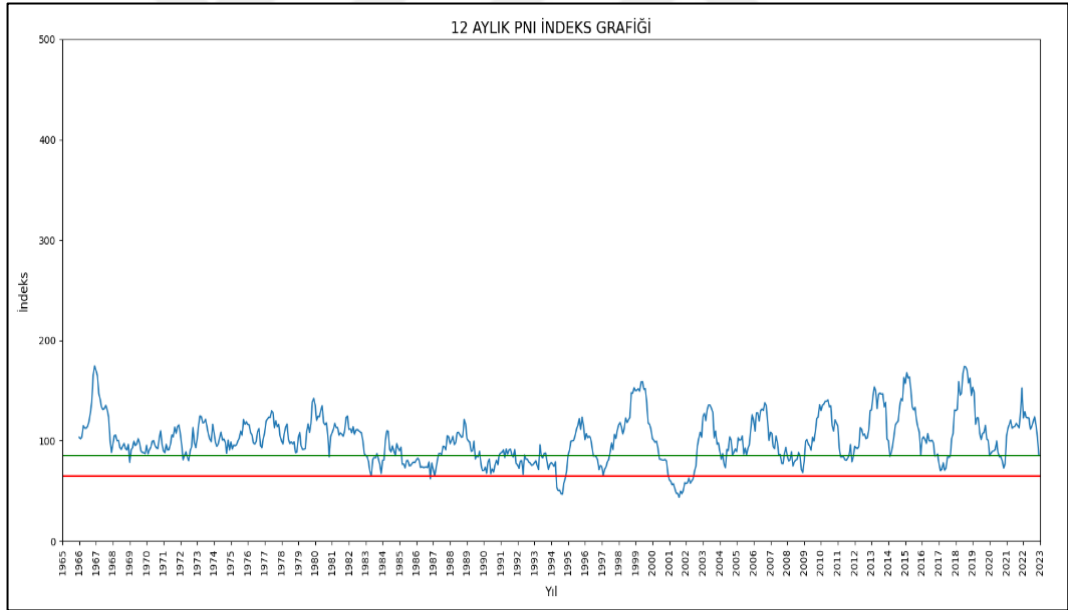
Şekil 4.26: Kırklareli istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



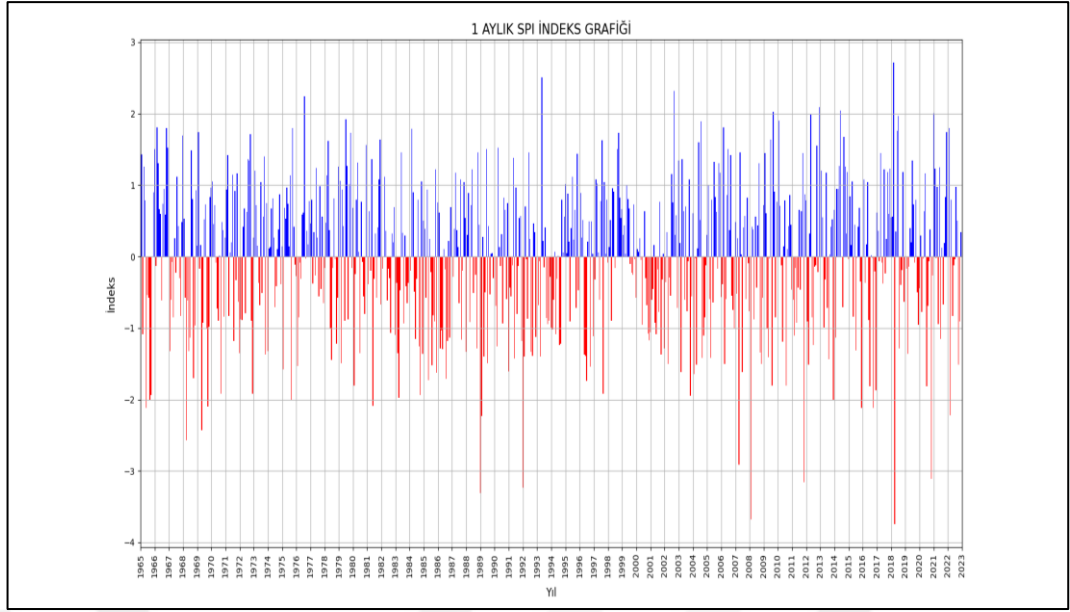
Şekil 4.27: Kırklareli istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



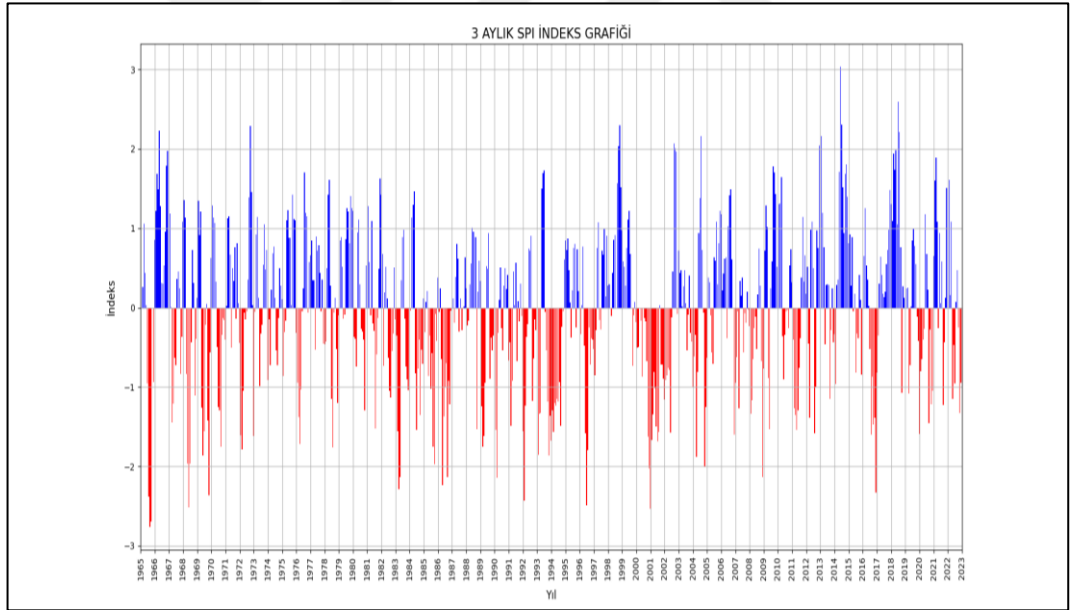
Şekil 4.28: Kırklareli istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



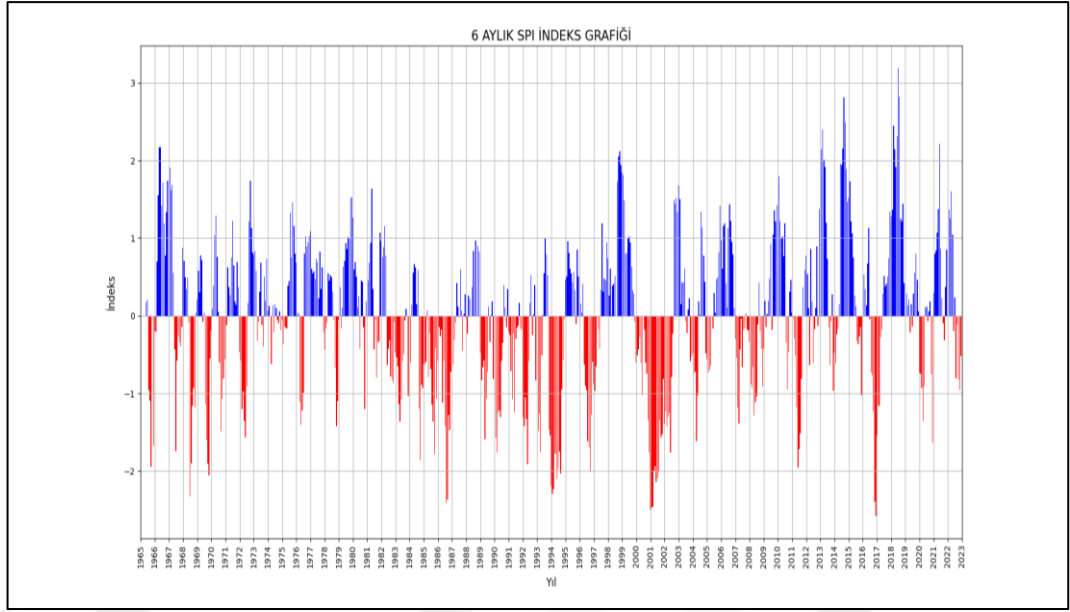
Şekil 4.29: Kırklareli istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



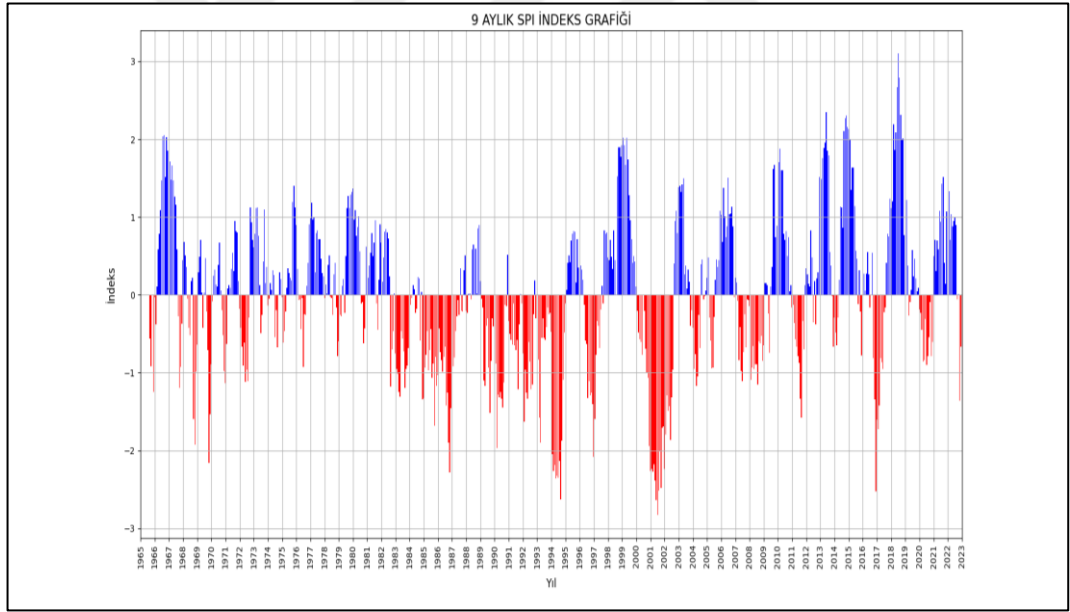
Şekil 4.30: Kırklareli istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



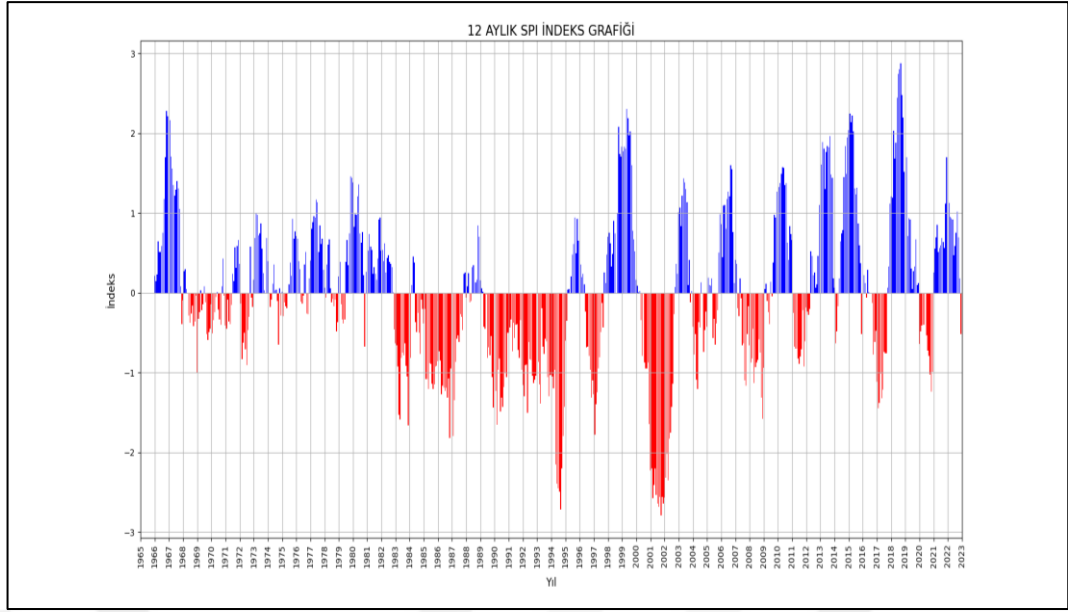
Şekil 4.31: Kırklareli istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.32: Kırklareli istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



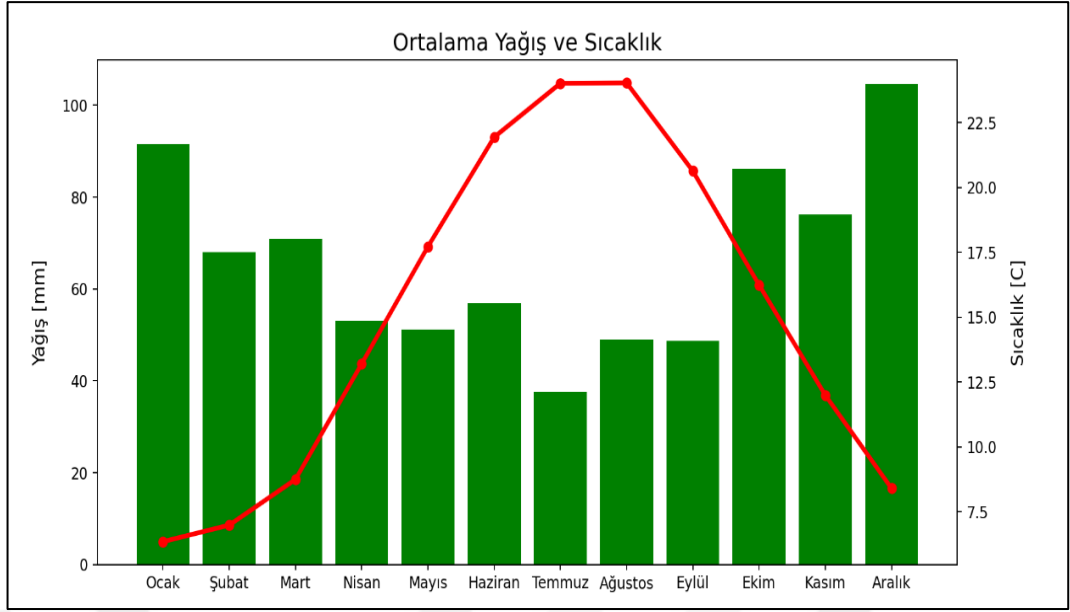
Şekil 4.33: Kırklareli istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



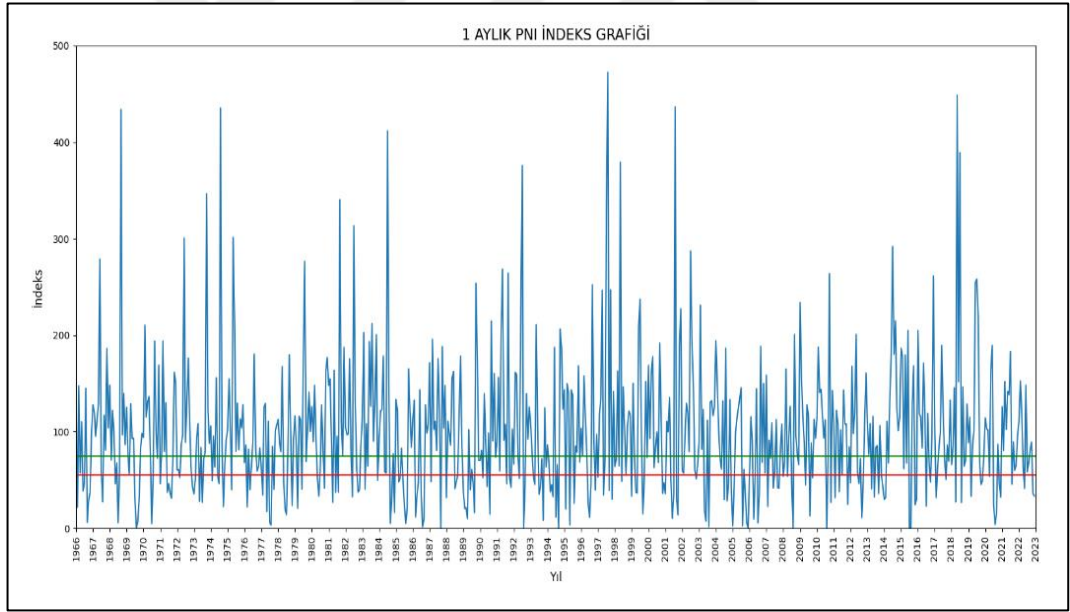
Şekil 4.34: Kırklareli istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

4.2.4. Kocaeli İstasyonu (17066) Kuraklık Analizi

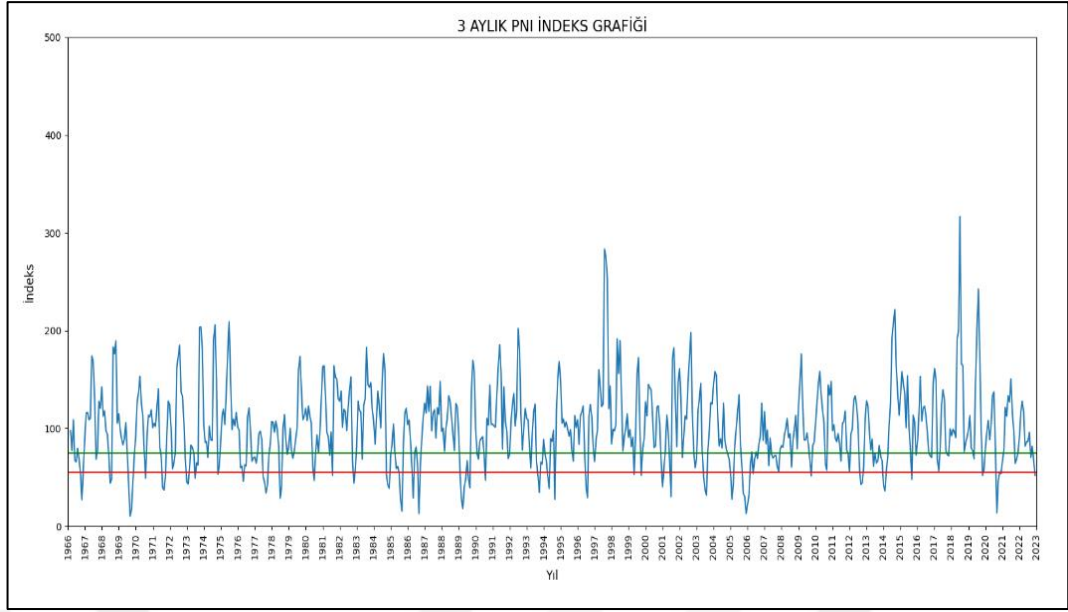
Kocaeli istasyonunda, 1966 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 1966 - 2004 tarihleri arasında manuel gözlem istasyonları tarafından, 2005 - 2022 tarihleri arasında ise OMGI tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.35.'de, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Temmuz ayında görülmekteyken, en yüksek yağış miktarı Aralık ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Ağustos ayında kaydedilmiştir. Şekil 4.36. - 4.40.'da verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 195, PNI-3 için 76, PNI-6 için 34, PNI-9 için 29 ve PNI-12 için 20 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Şekil 4.41. - 4.45.'de verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 35, SPI-3 için 22, SPI-6 için 24, SPI-9 için 40 ve SPI-12 için 26 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



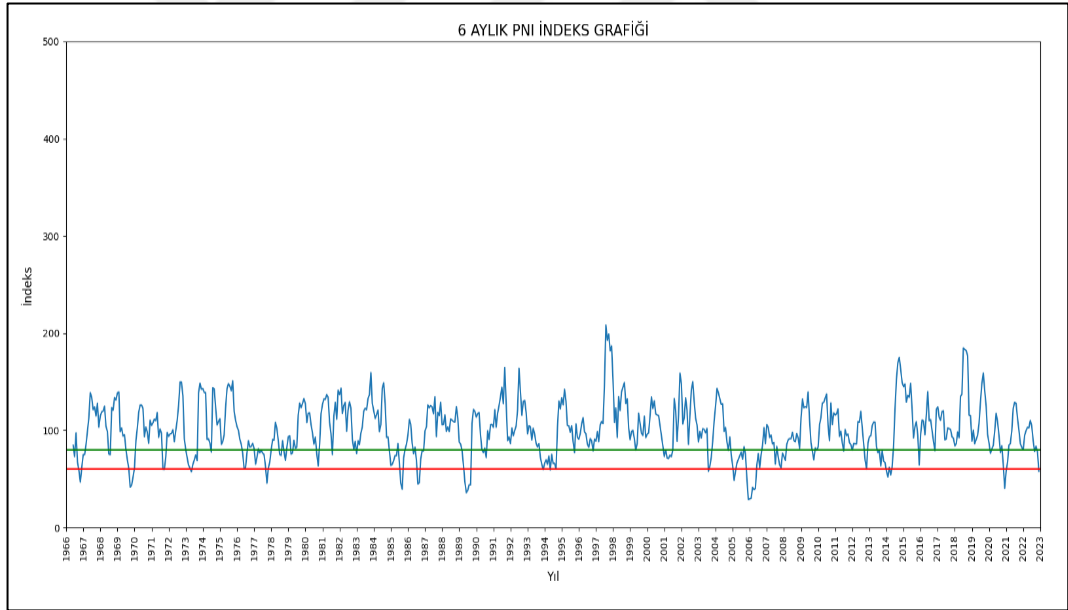
Şekil 4.35: Kocaeli istasyonu klimografı



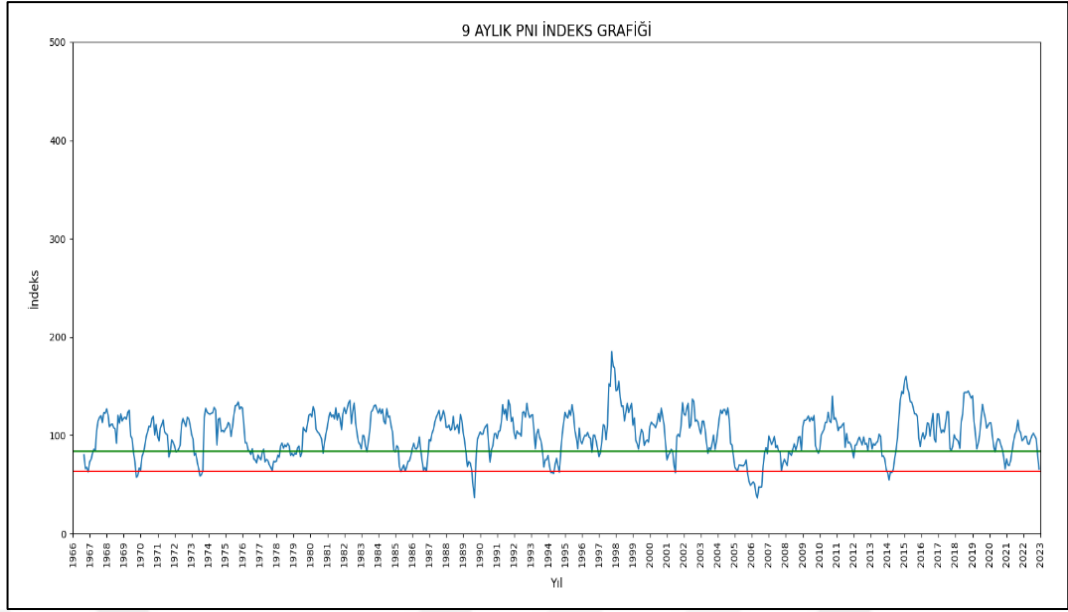
Şekil 4.36: Kocaeli istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



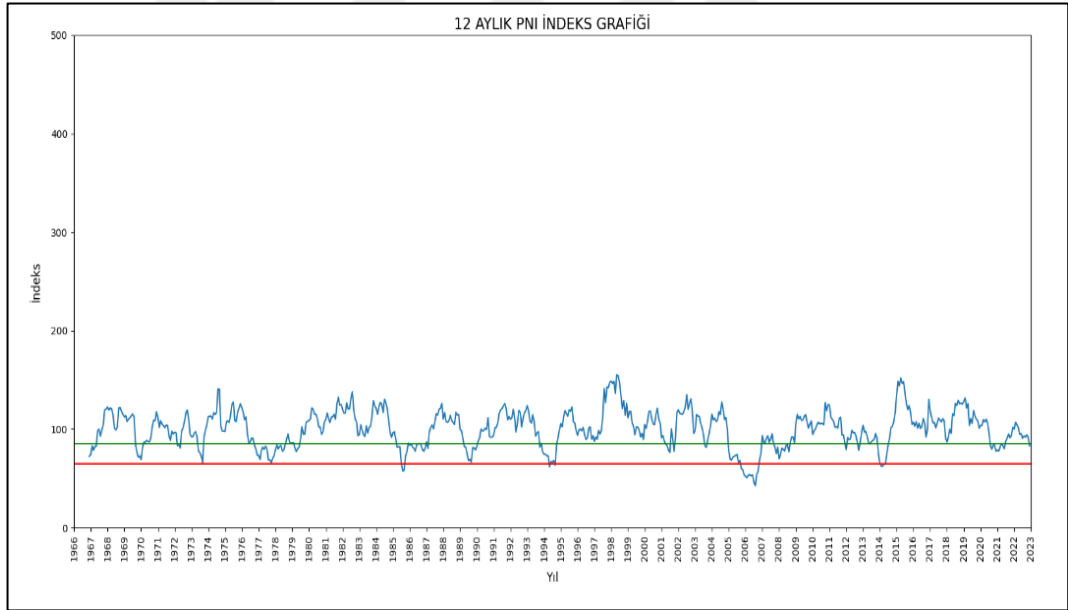
Şekil 4.37: Kocaeli istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



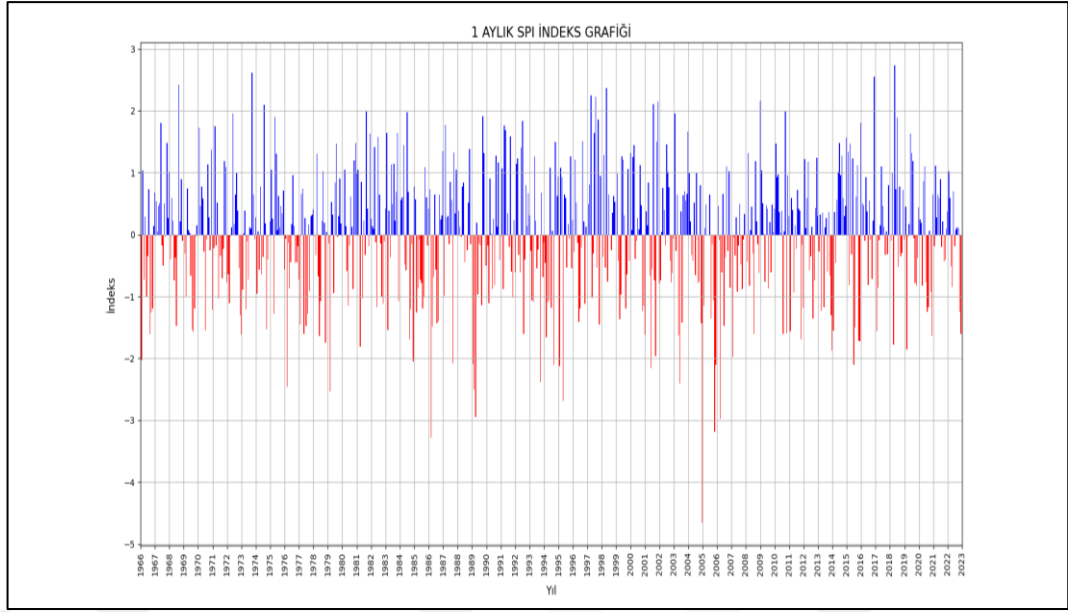
Şekil 4.38: Kocaeli istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



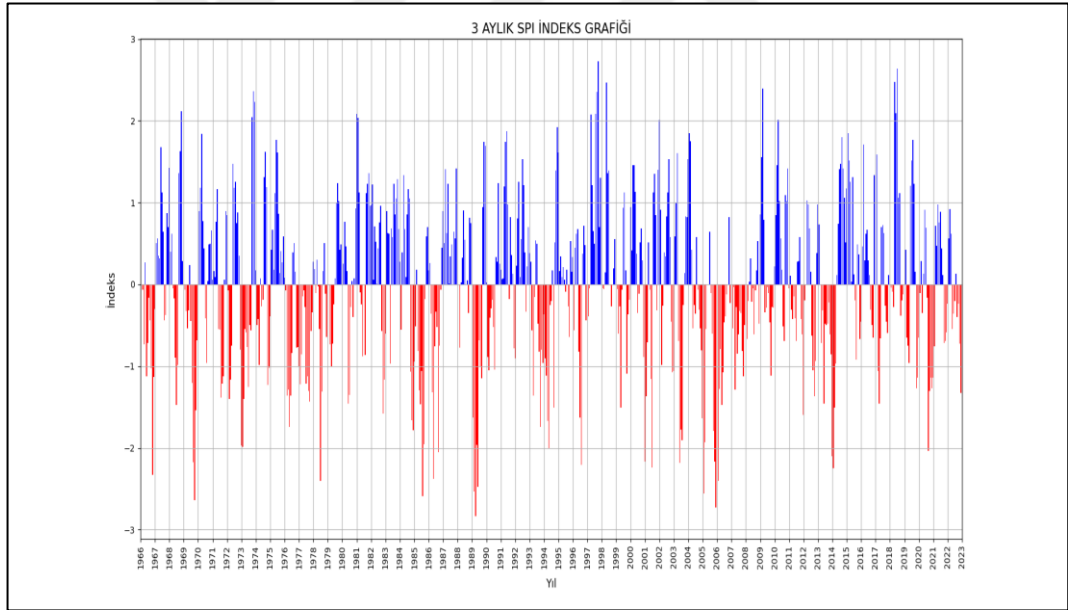
Şekil 4.39: Kocaeli istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



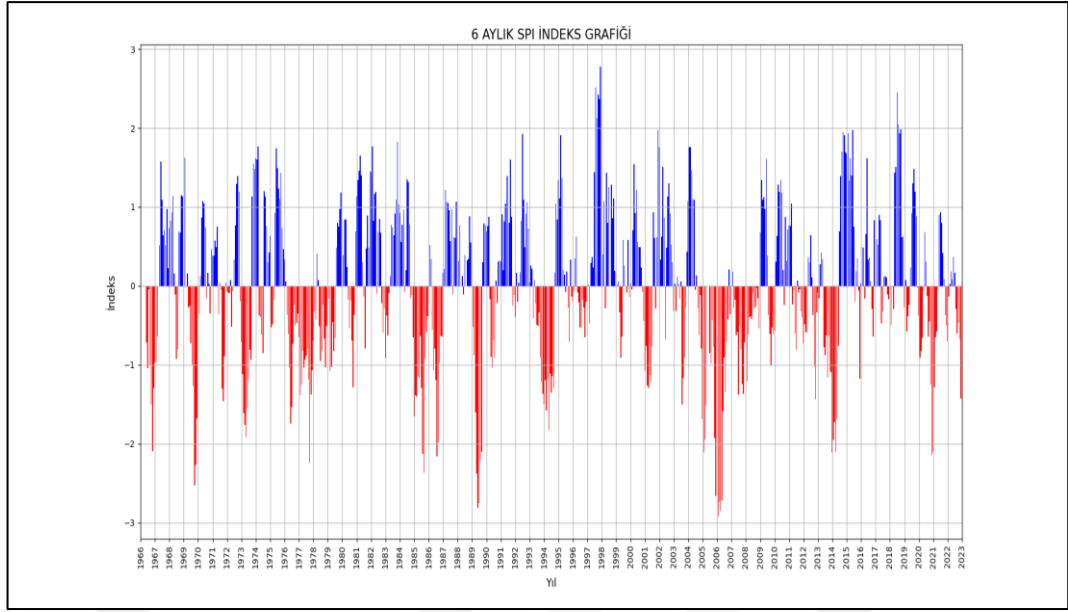
Şekil 4.40: Kocaeli istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



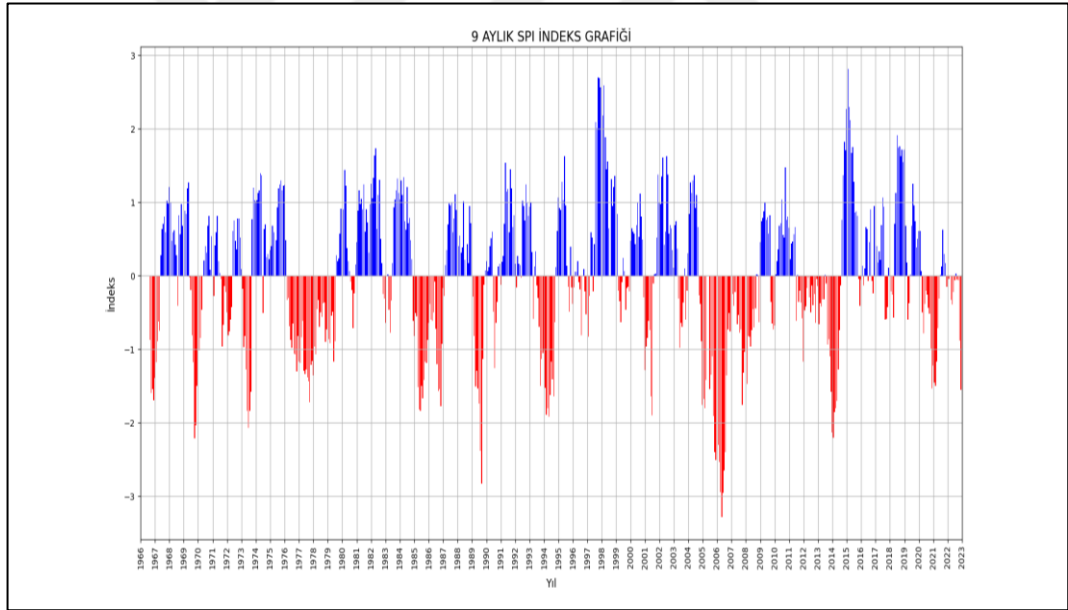
Şekil 4.41: Kocaeli istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



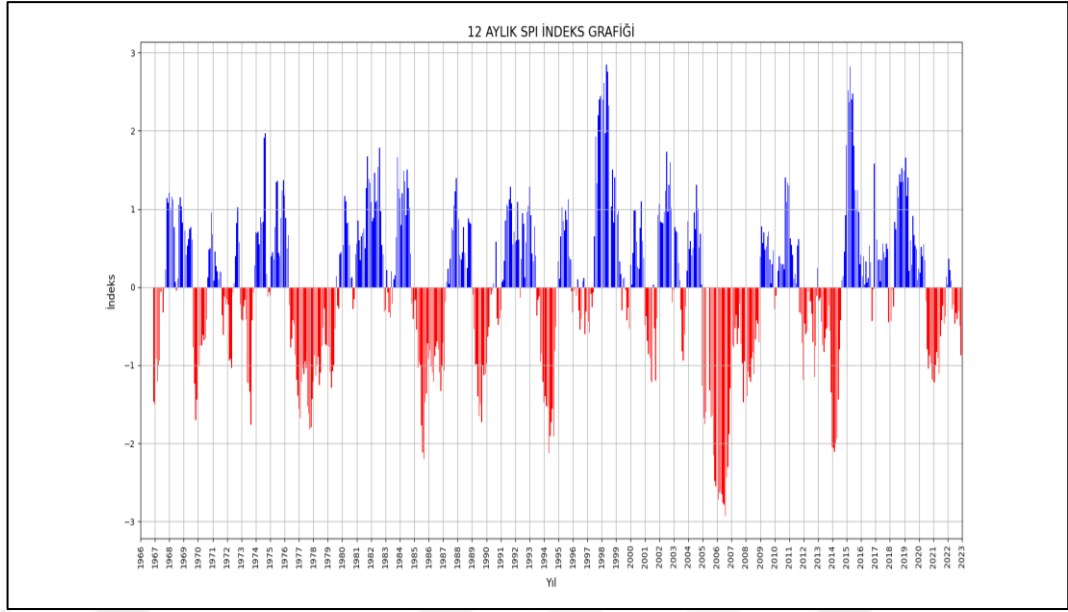
Şekil 4.42: Kocaeli istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.43: Kocaeli istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



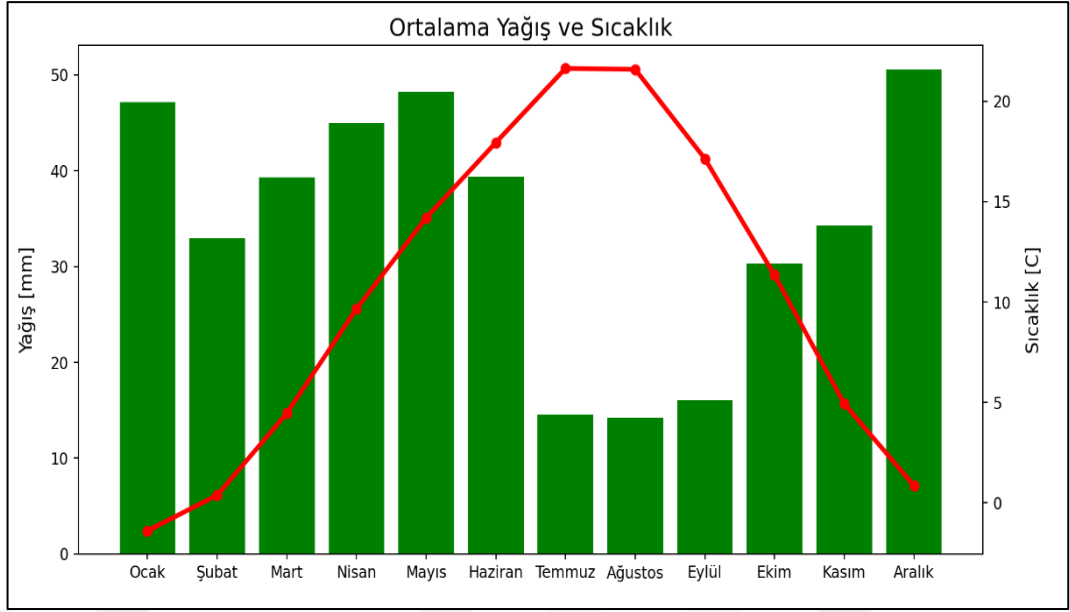
Şekil 4.44: Kocaeli istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



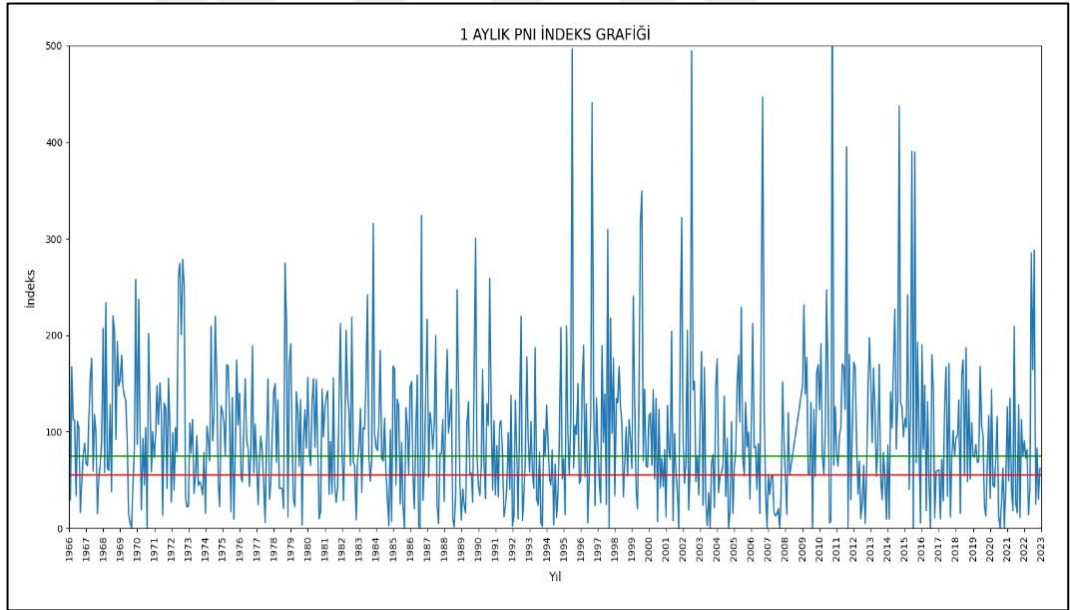
Şekil 4.45: Kocaeli istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

4.2.5. Esenboğa Havalimanı İstasyonu (17128) Kuraklık Analizi

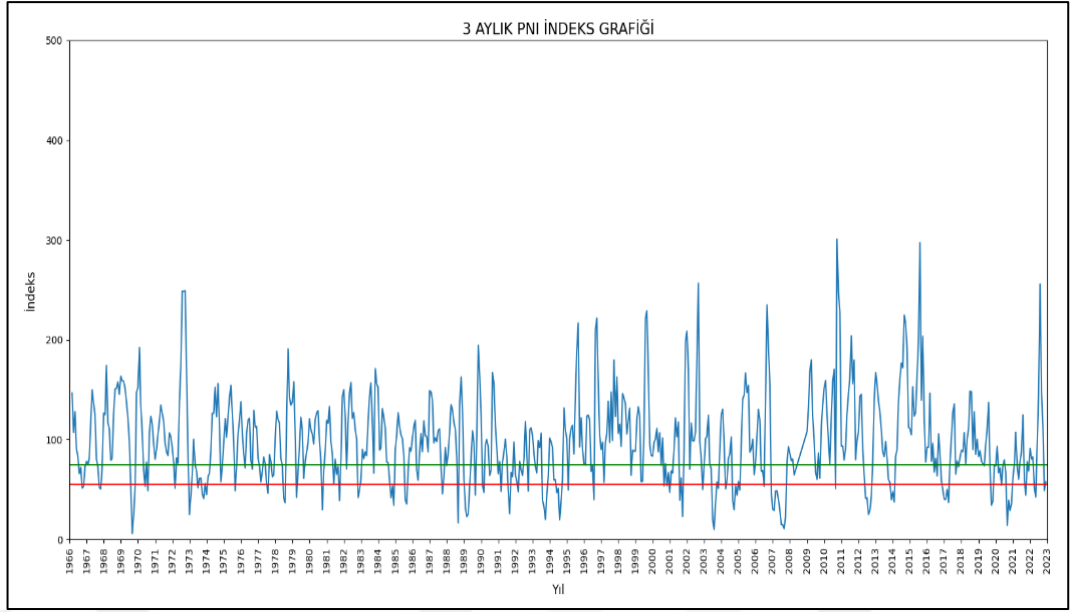
Esenboğa Havalimanı istasyonunda, 1966 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde manuel gözlem istasyonları tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.46.'da, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Ağustos ayında görülmekteyken, en yüksek yağış miktarı Aralık ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz ayında kaydedilmiştir. Şekil 4.47. - 4.51.'de verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 218, PNI-3 için 107, PNI-6 için 57, PNI-9 için 50 ve PNI-12 için 33 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Şekil 4.52. - 4.56.'da verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 25, SPI-3 için 32, SPI-6 için 26, SPI-9 için 35 ve SPI-12 için 33 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



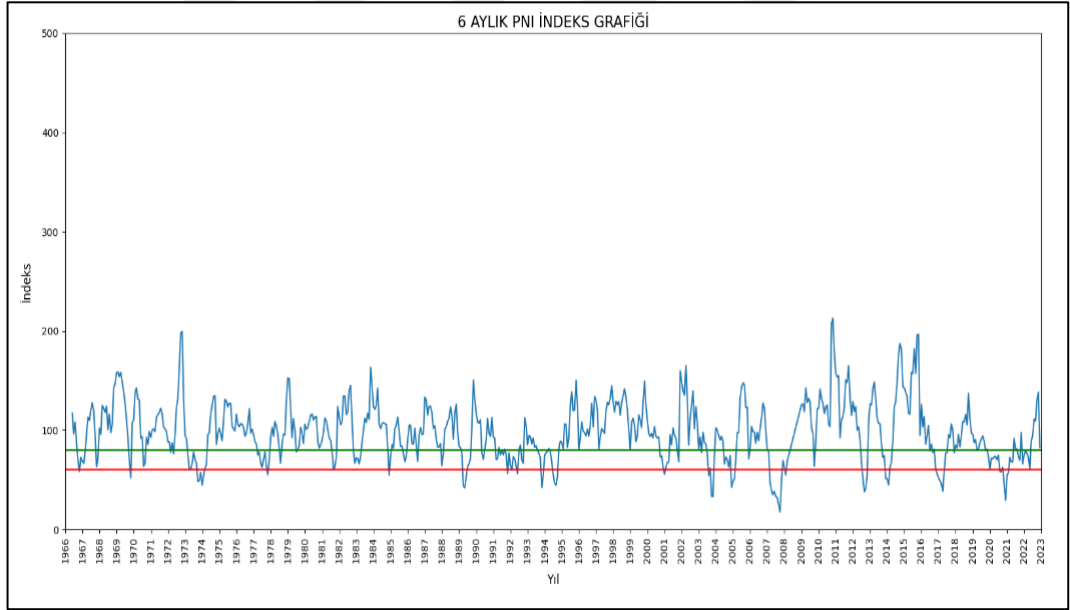
Şekil 4.46: Esenboğa Havalimanı istasyonu klimografı



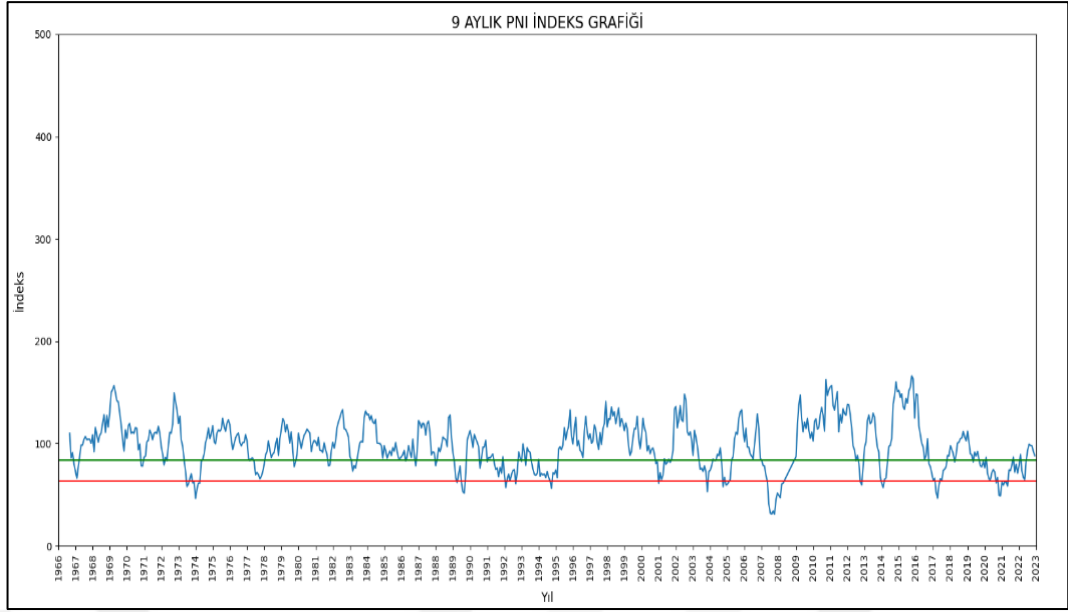
Şekil 4.47: Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



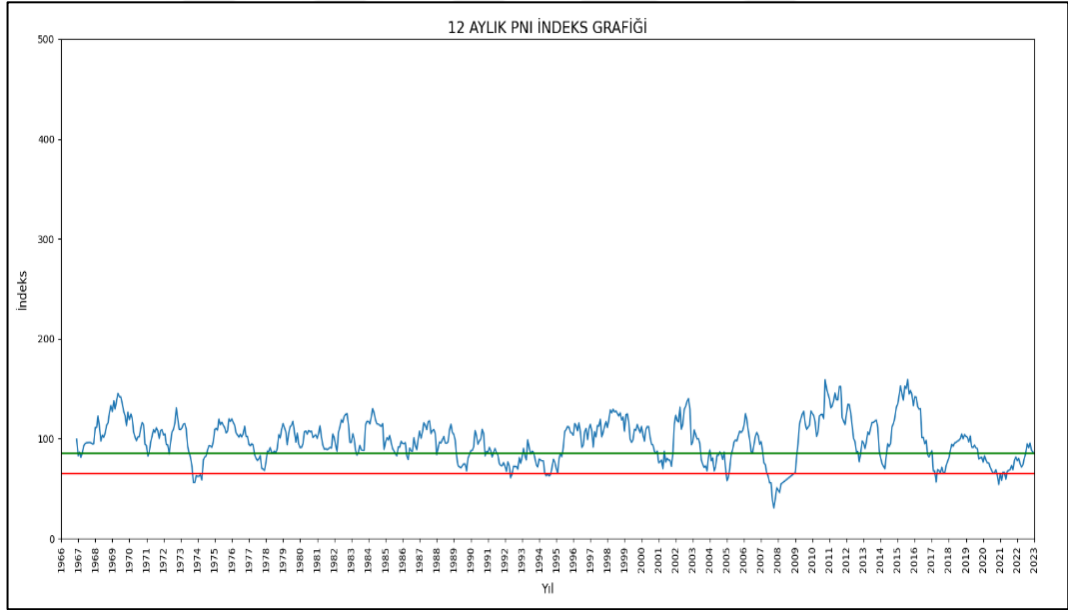
Şekil 4.48: Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



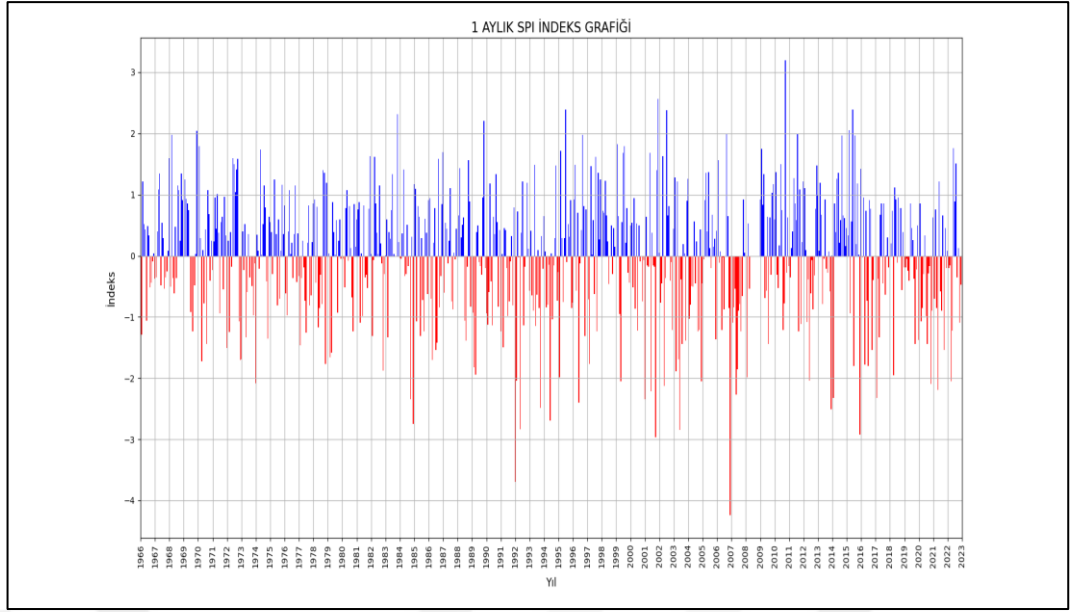
Şekil 4.49: Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



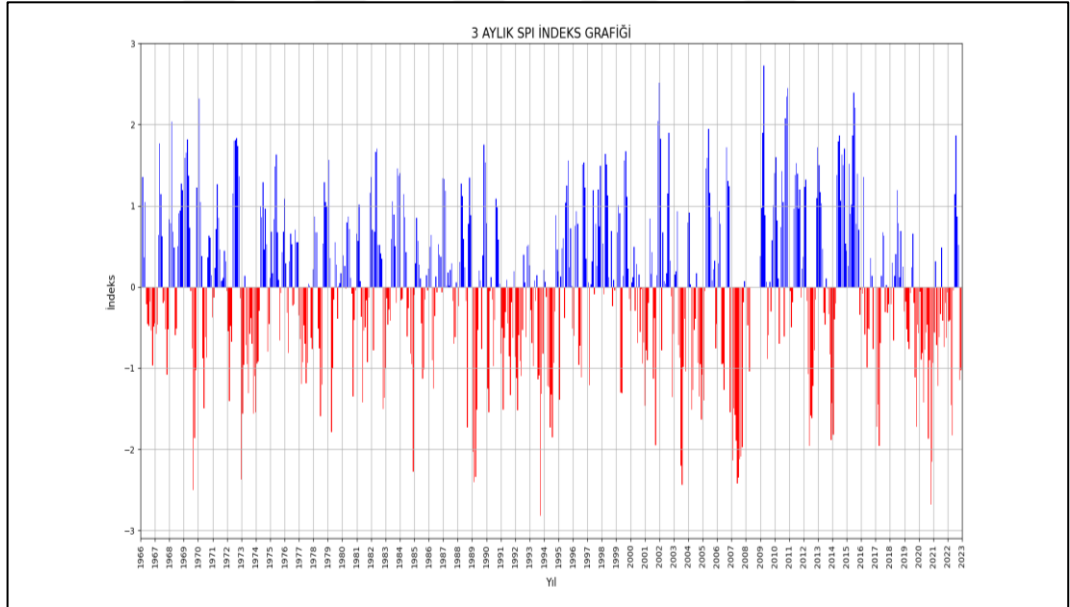
Şekil 4.50: Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



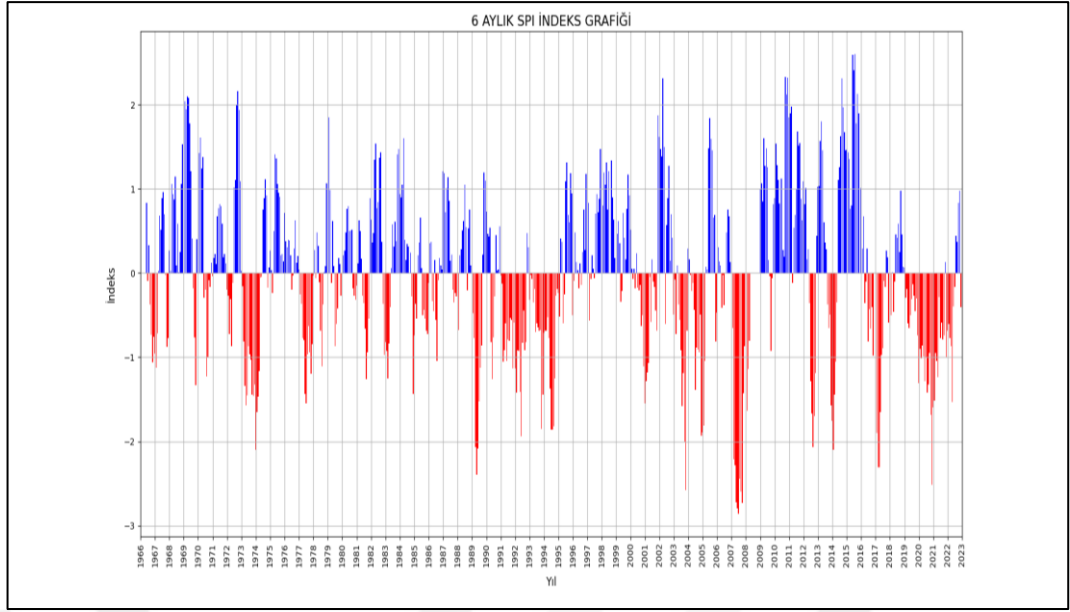
Şekil 4.51: Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



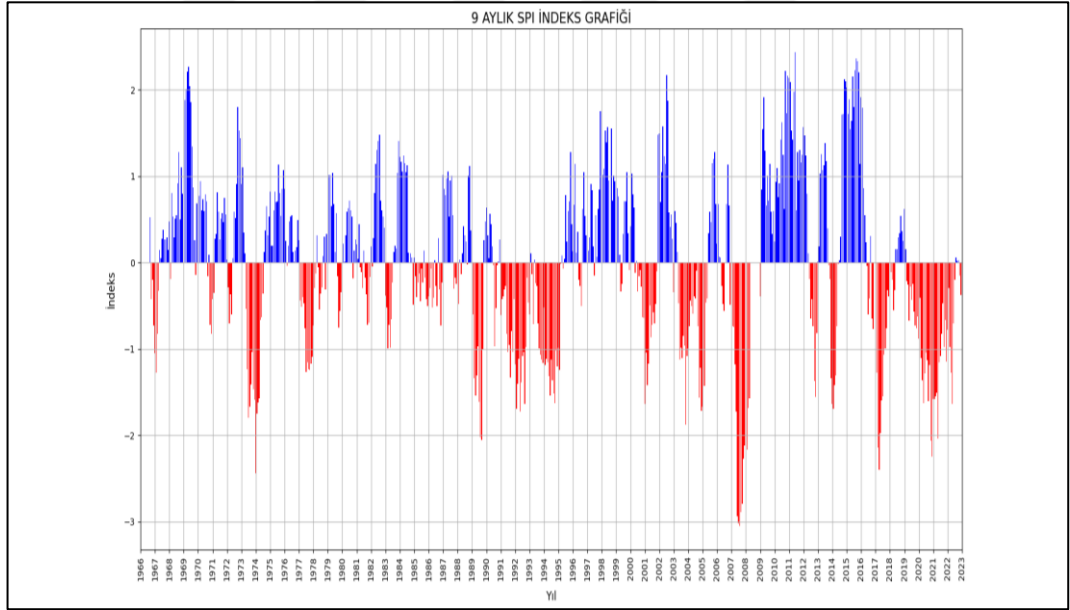
Şekil 4.52: Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



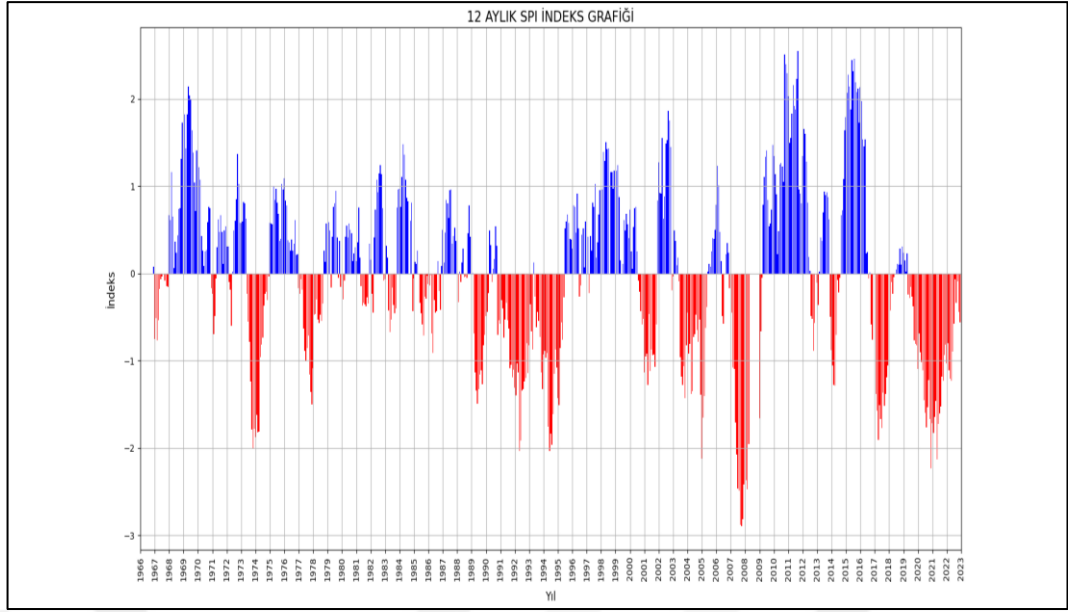
Şekil 4.53: Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.54: Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



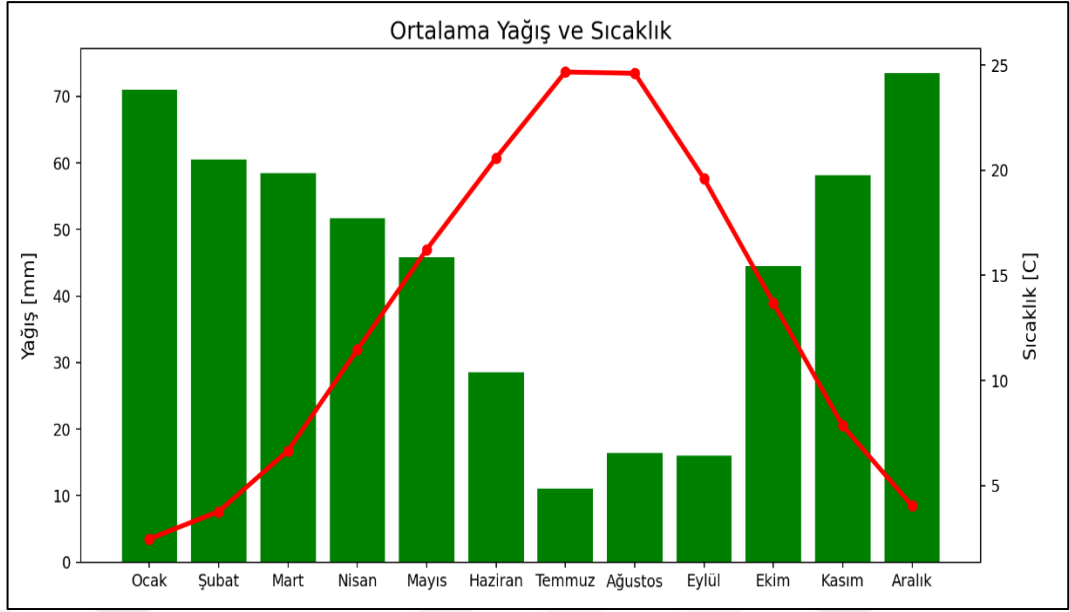
Şekil 4.55: Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



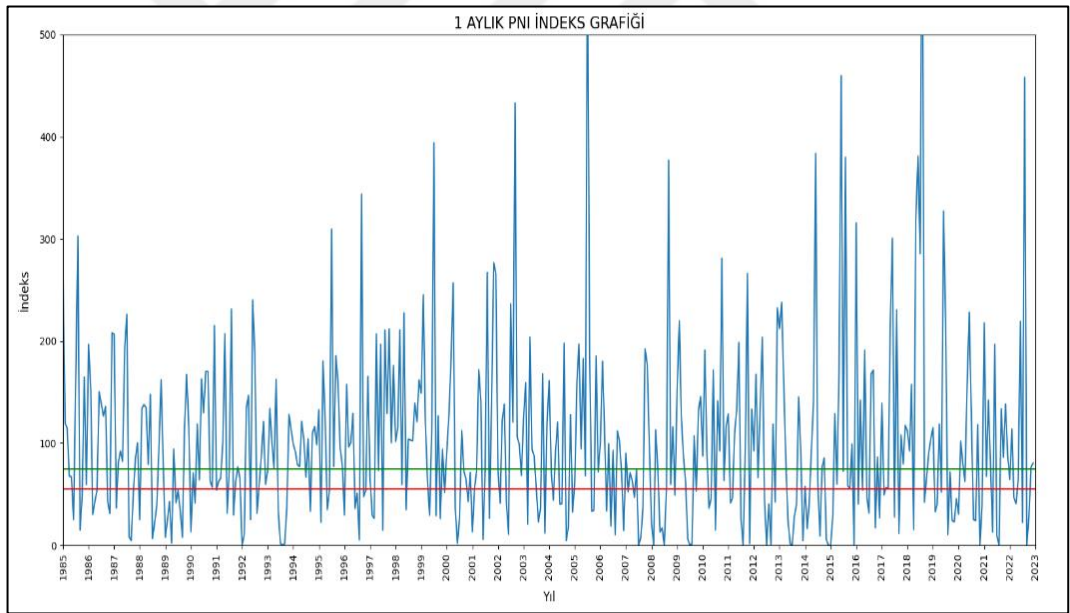
Şekil 4.56: Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

4.2.6. Gediz İstasyonu (17750) Kuraklık Analizi

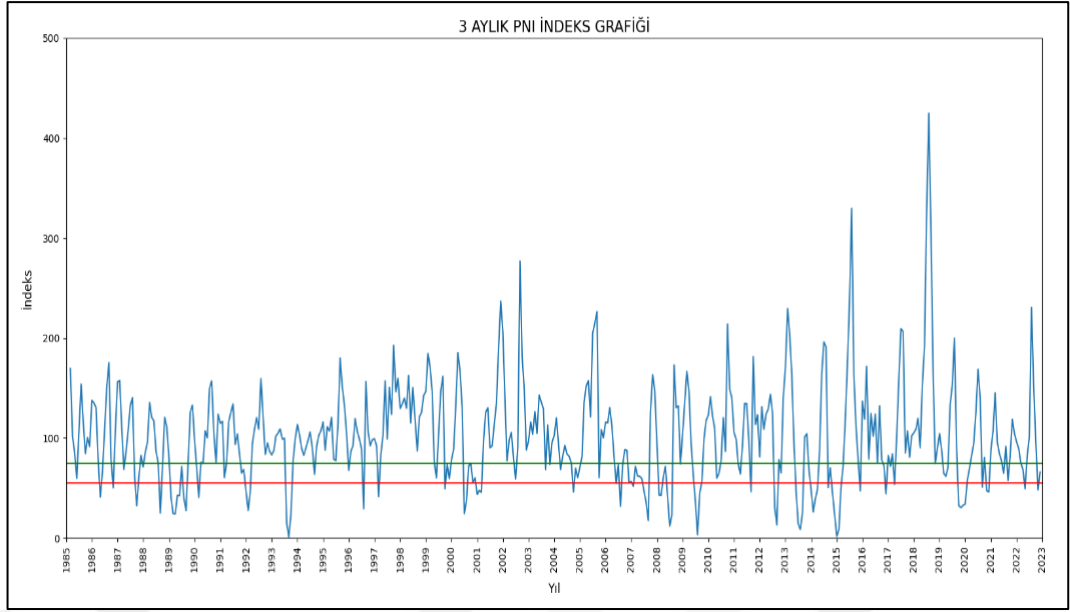
Gediz istasyonunda, 1985 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 1985 - 2004 tarihleri arasında manuel gözlem istasyonları tarafından, 2005 - 2022 tarihleri arasında ise OMGI tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.57.'de, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Temmuz ayında görülmekteyken, en yüksek yağış miktarı Aralık ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz ayında kaydedilmiştir. Şekil 4.58. - 4.62.'de verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 155, PNI-3 için 71, PNI-6 için 48, PNI-9 için 37 ve PNI-12 için 29 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Şekil 4.63. - 4.67.'de verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 23, SPI-3 için 18, SPI-6 için 22, SPI-9 için 27 ve SPI-12 için 20 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



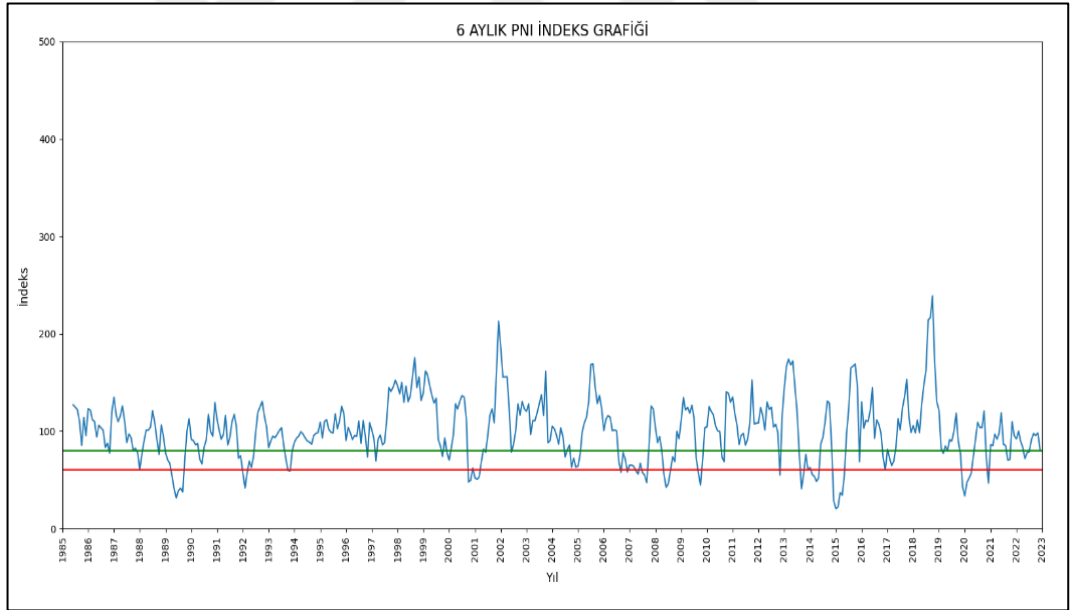
Şekil 4.57: Gediz istasyonu klimografi



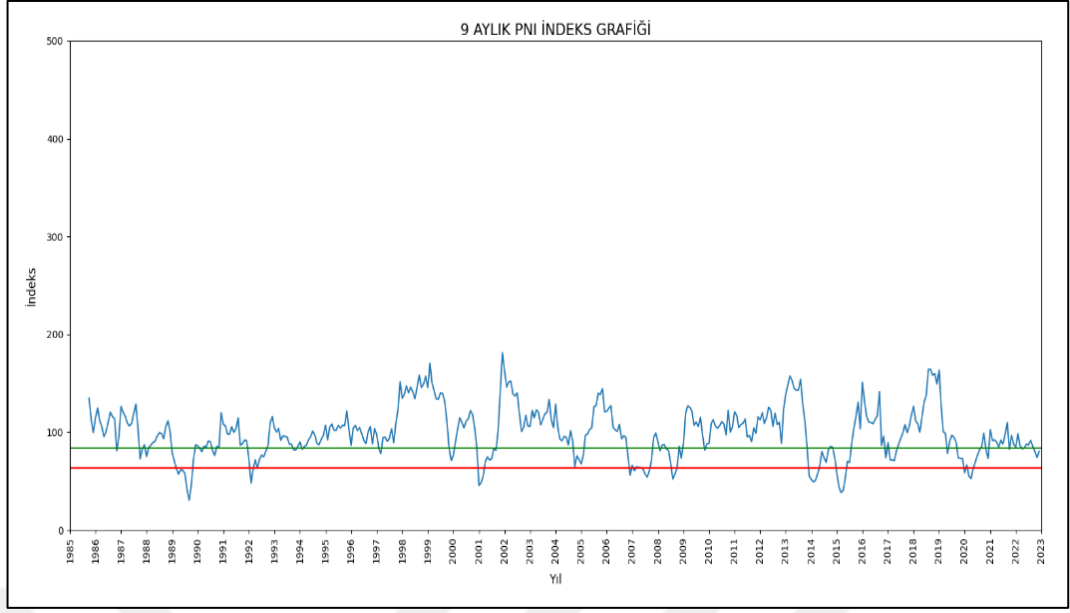
Şekil 4.58: Gediz istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



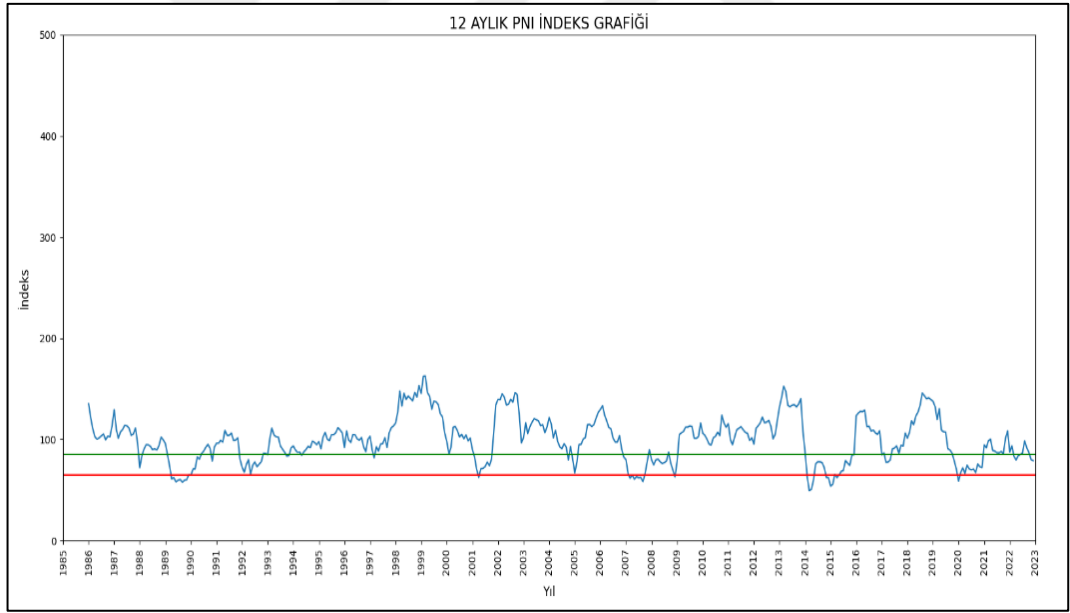
Şekil 4.59: Gediz istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



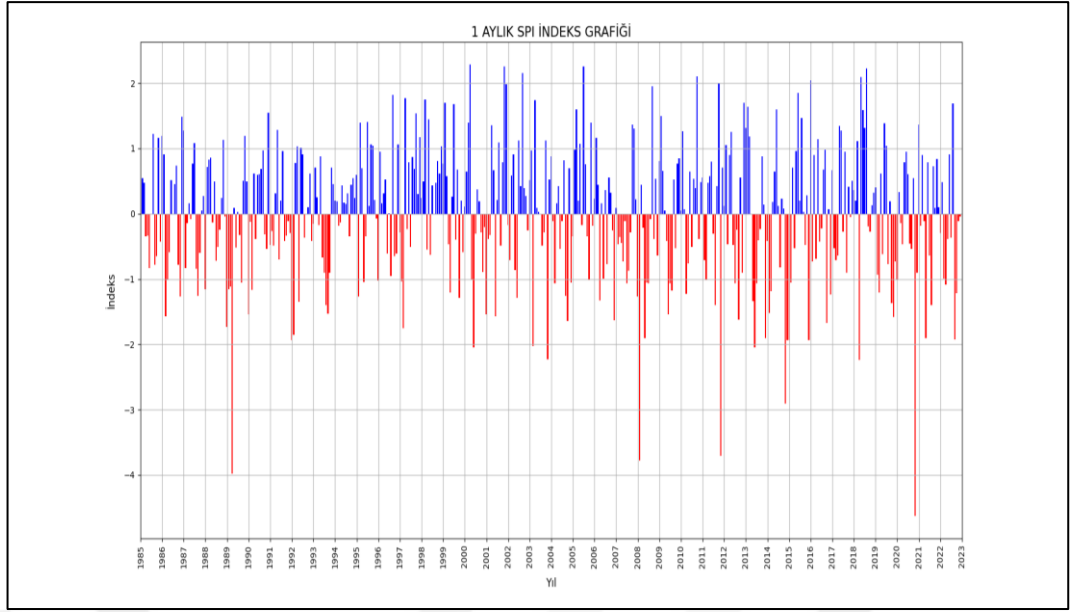
Şekil 4.60: Gediz istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



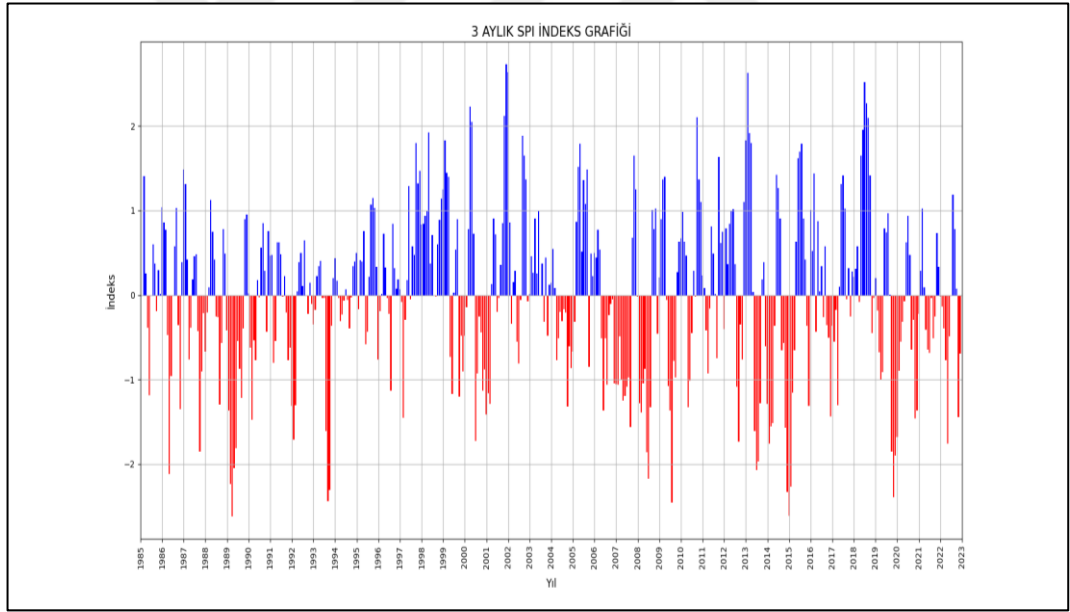
Şekil 4.61: Gediz istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



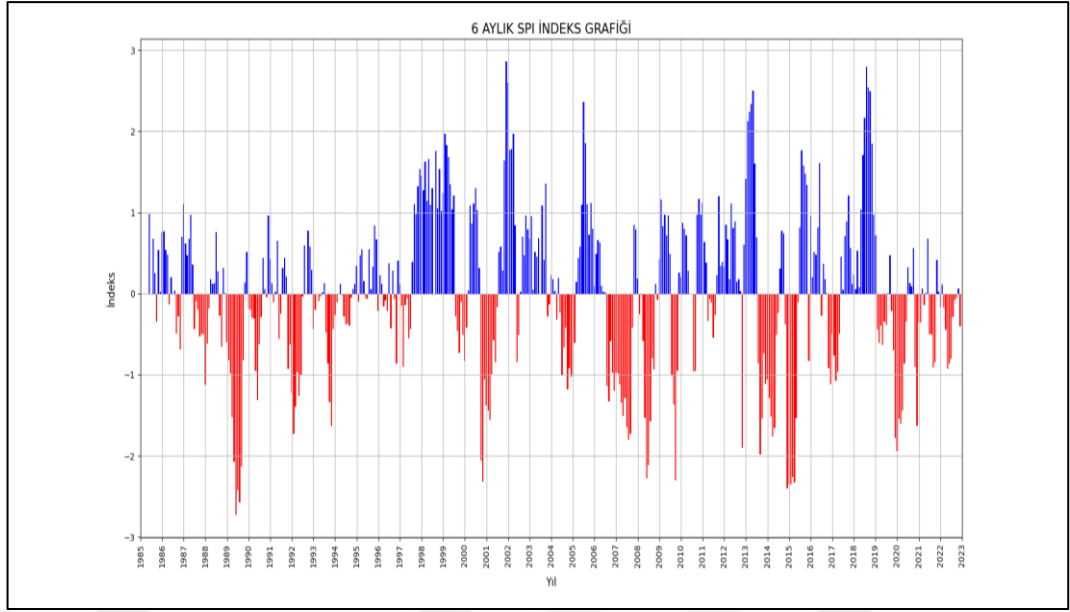
Şekil 4.62: Gediz istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



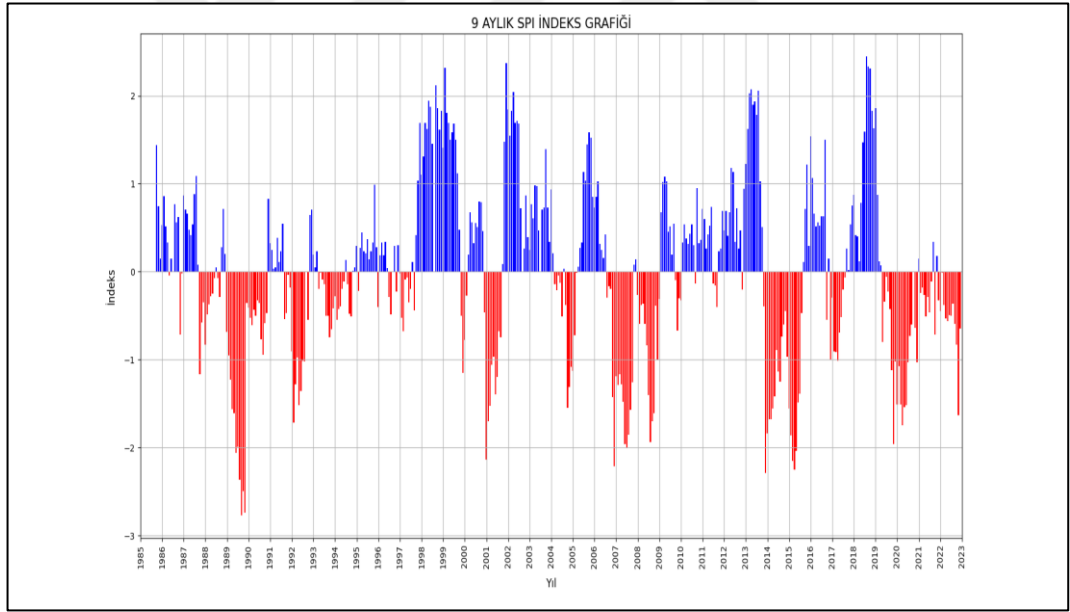
Şekil 4.63: Gediz istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



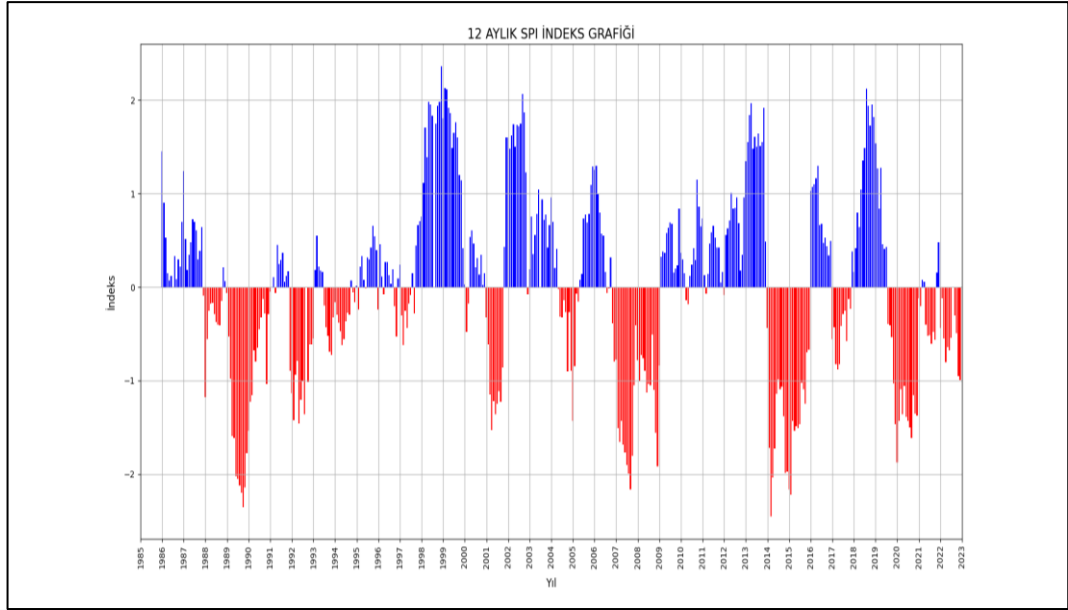
Şekil 4.64: Gediz istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.65: Gediz istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.66: Gediz istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

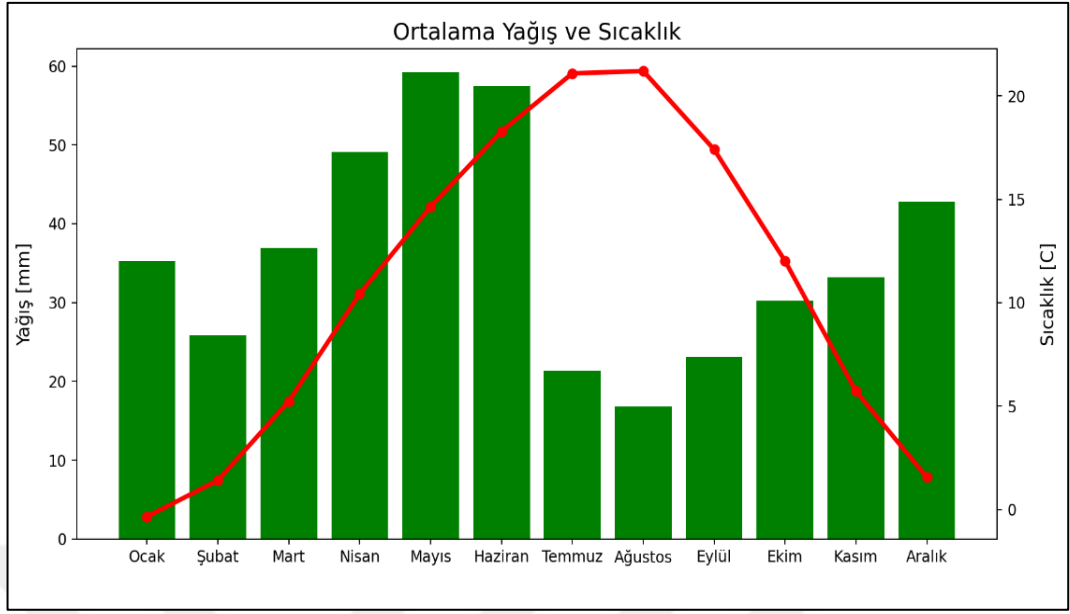


Şekil 4.67: Gediz istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

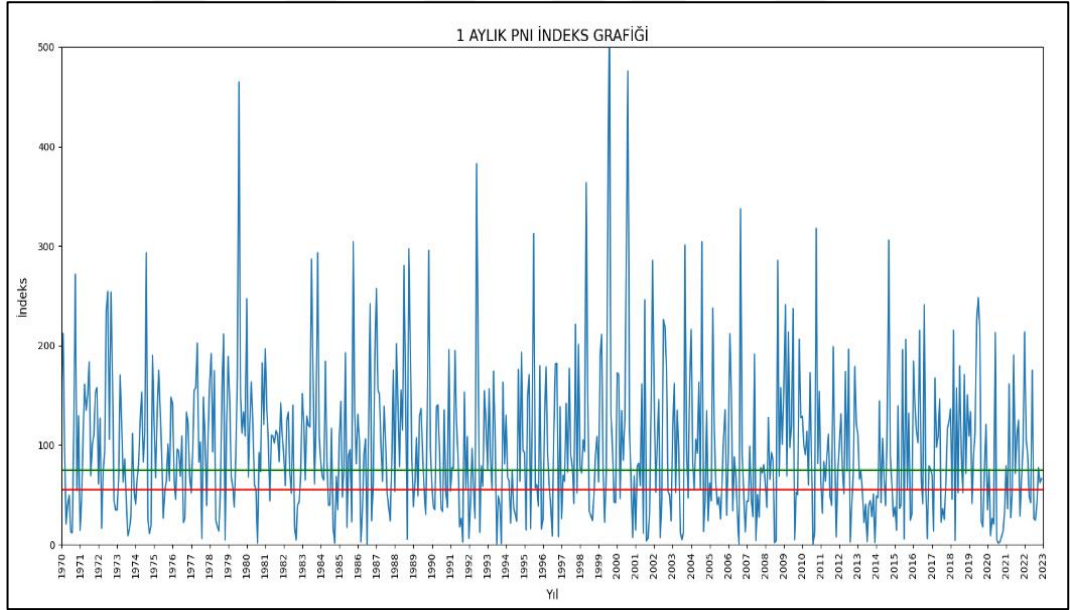
4.2.7. Çorum İstasyonu (17084) Kuraklık Analizi

Çorum istasyonunda, 1970 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 1970 - 2004 tarihleri arasında manuel gözlem istasyonları tarafından, 2005 - 2022 tarihleri arasında ise OMGI tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.68.'de, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Ağustos ayında görülmekteyken, en yüksek yağış miktarı Mayıs ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz ayında kaydedilmiştir.

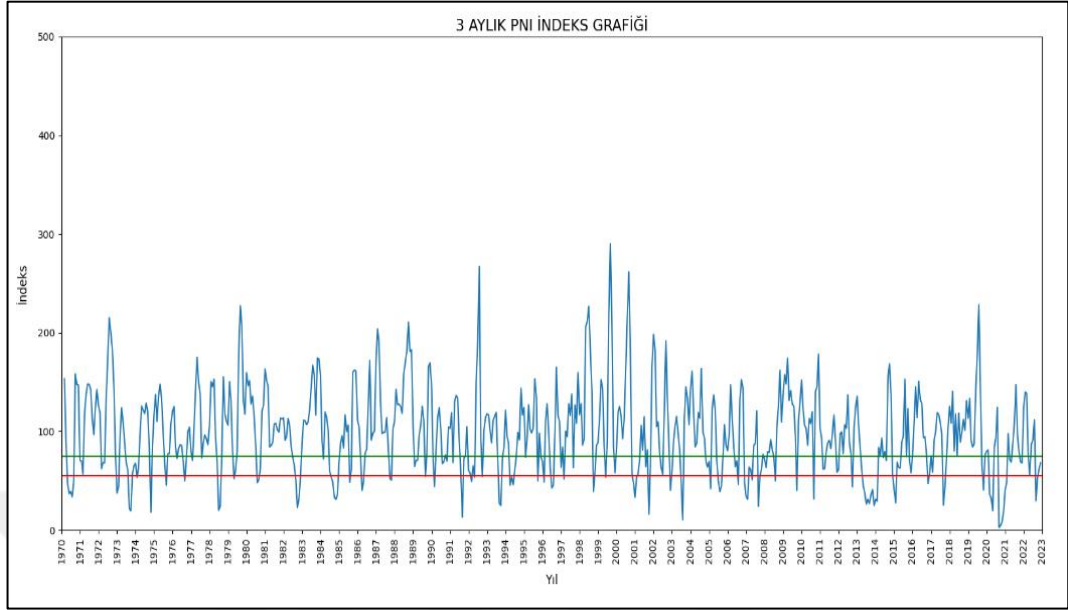
Şekil 4.69. - 4.73.'de verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 205, PNI-3 için 99, PNI-6 için 48, PNI-9 için 33 ve PNI-12 için 31 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Şekil 4.74. - 4.78.'de verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 28, SPI-3 için 32, SPI-6 için 26, SPI-9 için 23 ve SPI-12 için 22 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



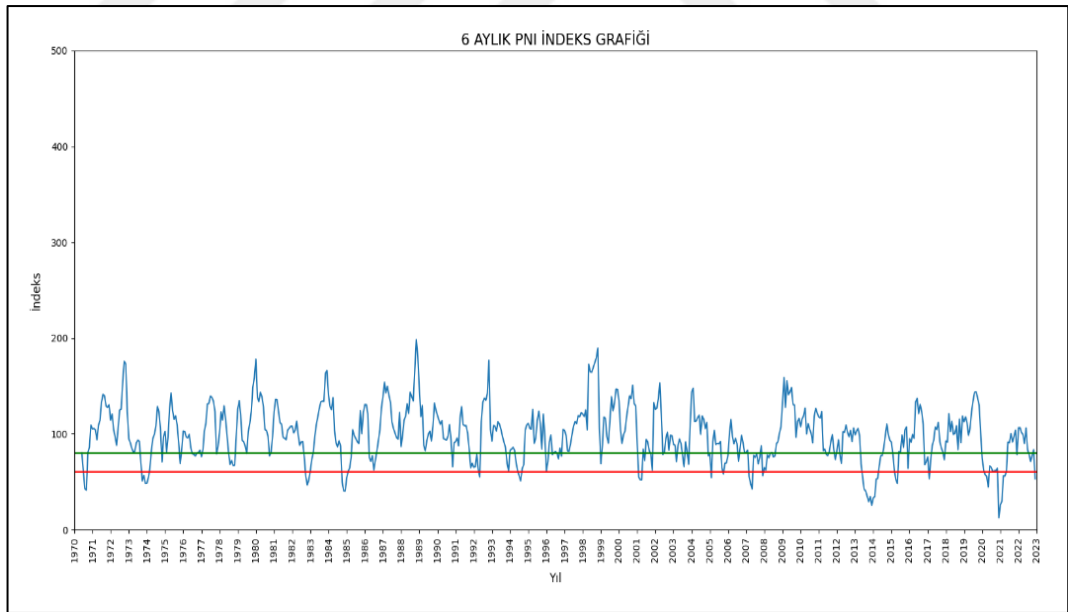
Şekil 4.68: Çorum istasyonu klimografı



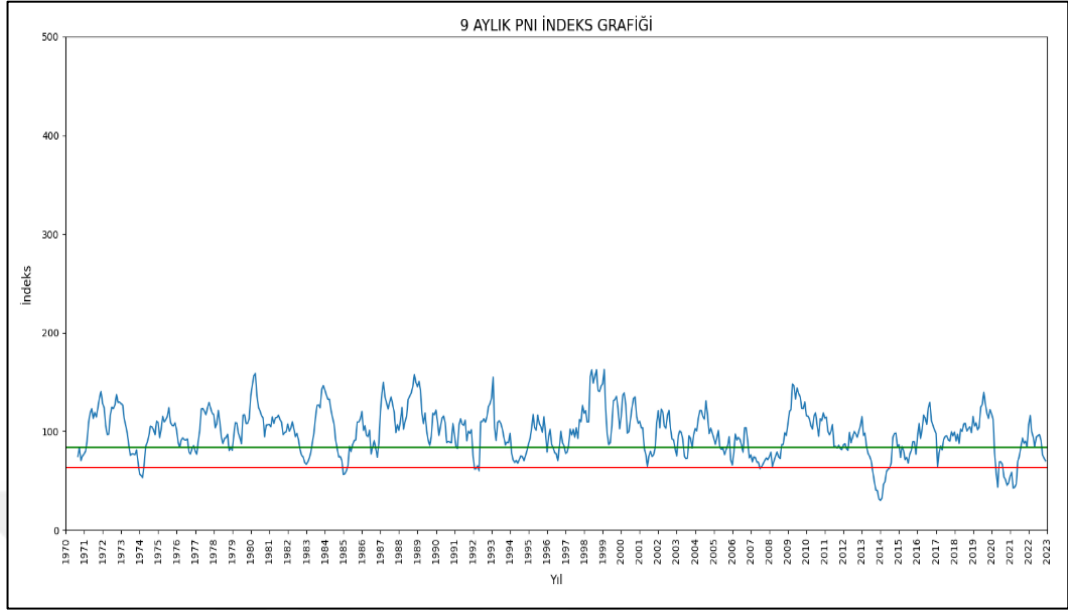
Şekil 4.69: Çorum istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



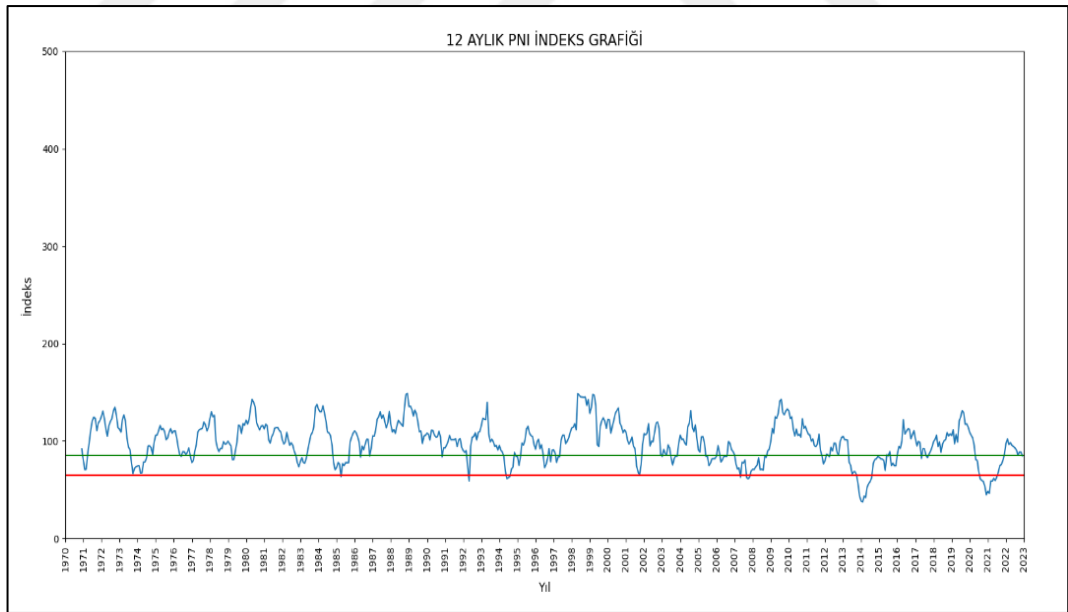
Şekil 4.70: Çorum istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



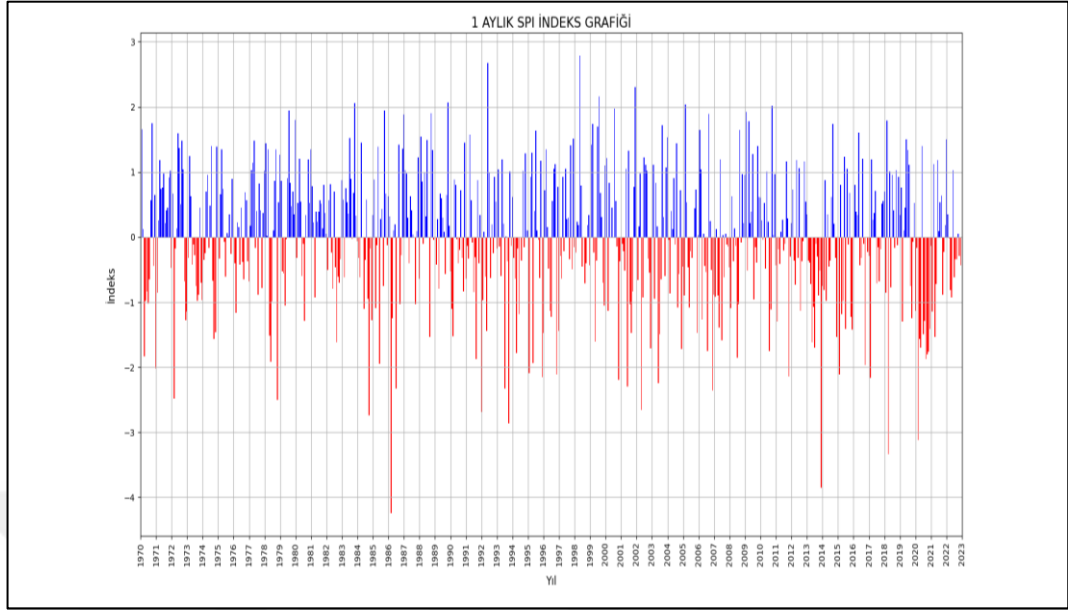
Şekil 4.71: Çorum istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



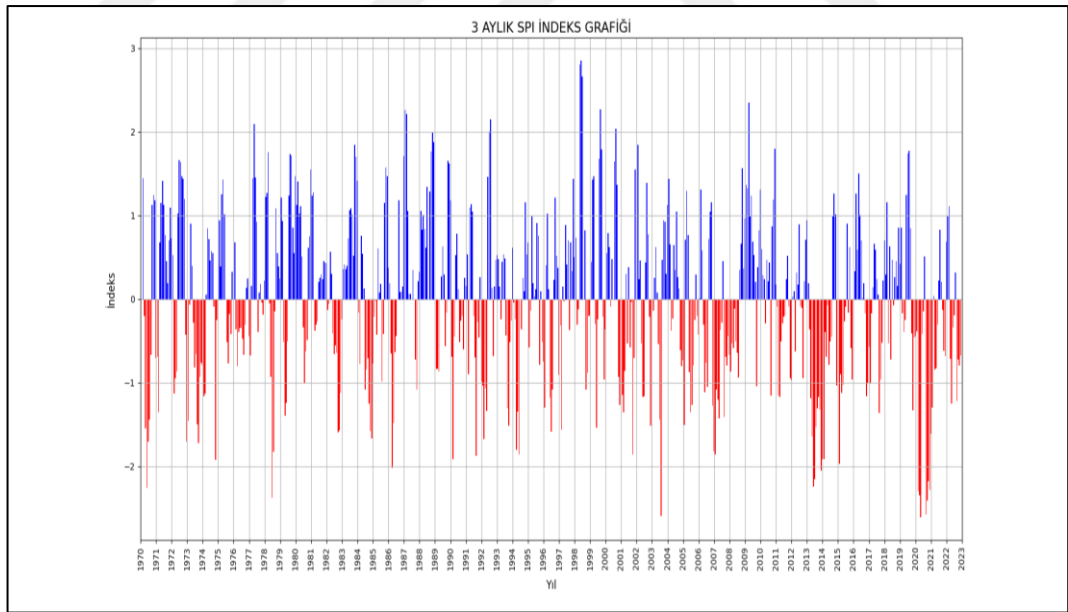
Şekil 4.72: Çorum istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



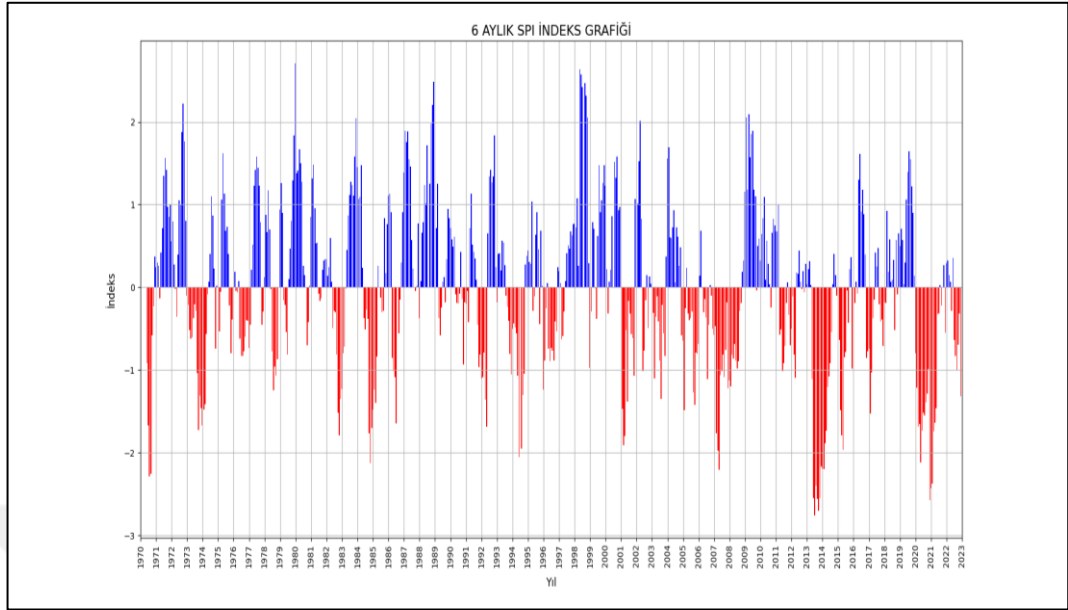
Şekil 4.73: Çorum istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



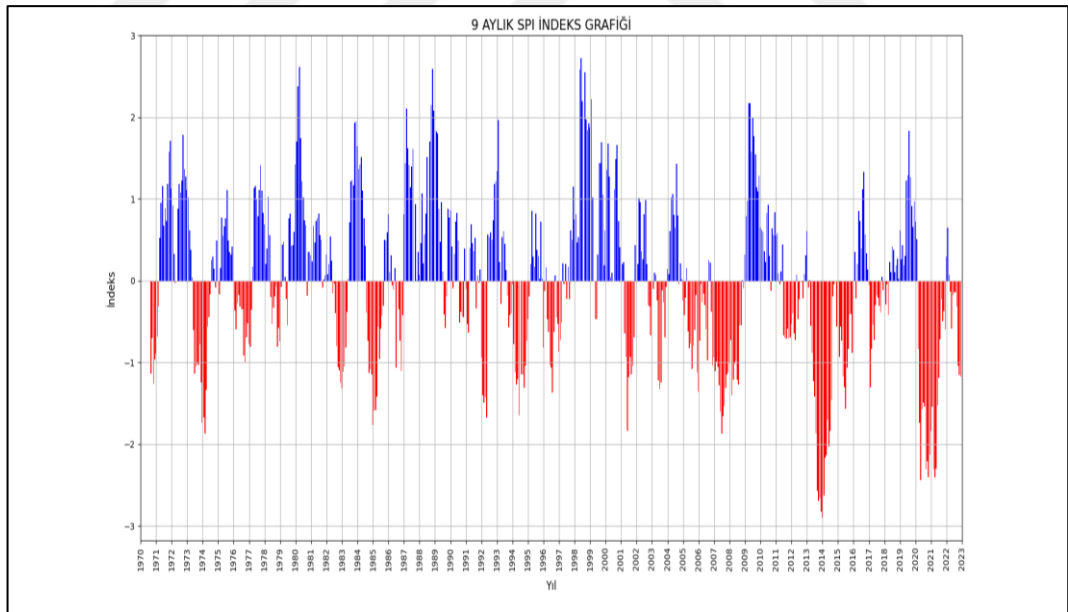
Şekil 4.74: Çorum istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



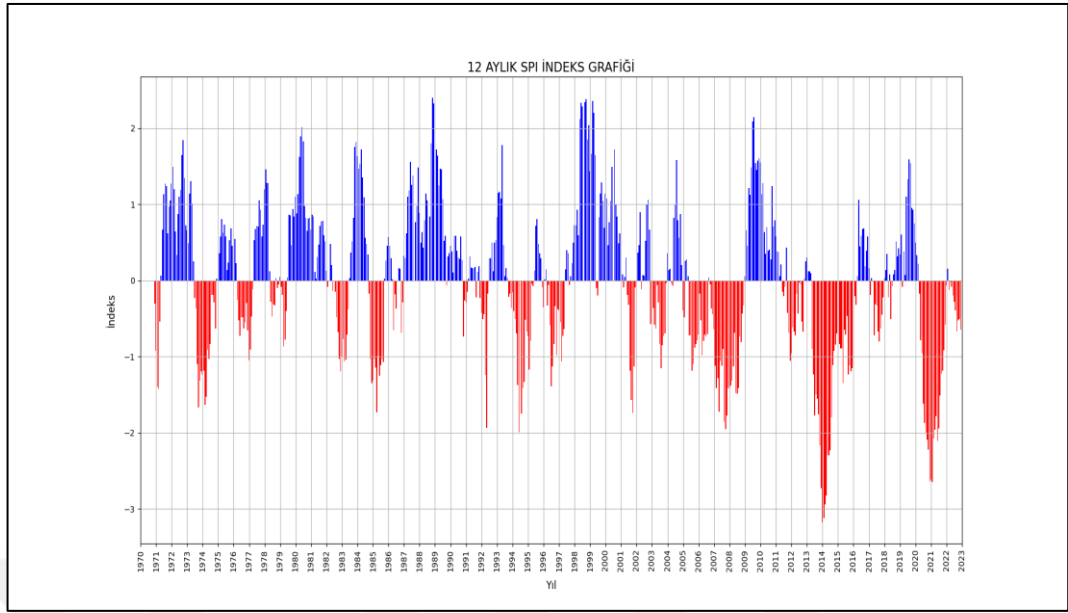
Şekil 4.75: Çorum istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.76: Çorum istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



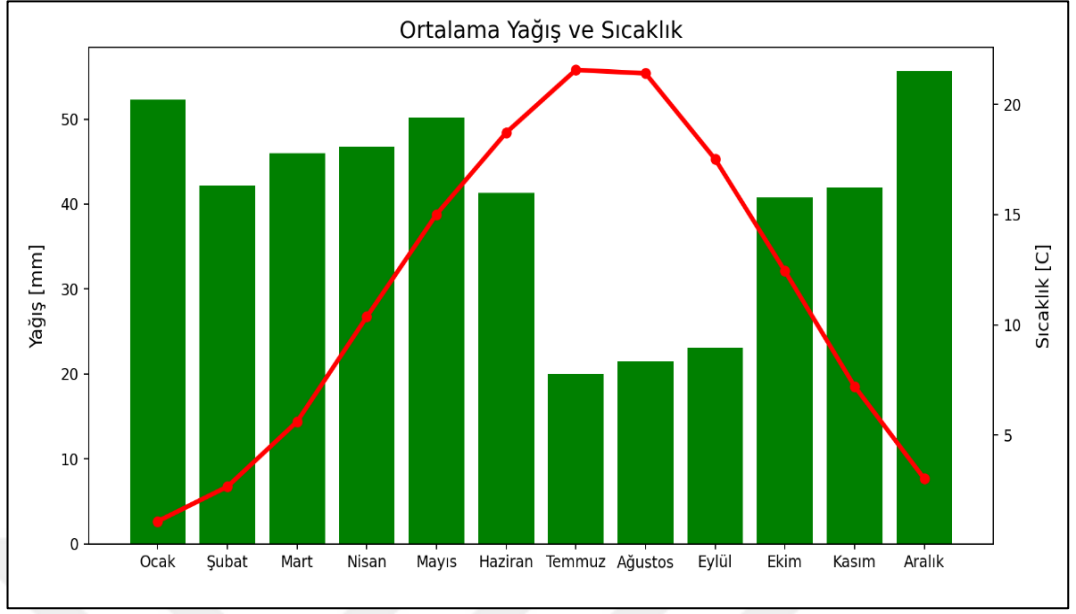
Şekil 4.77: Çorum istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



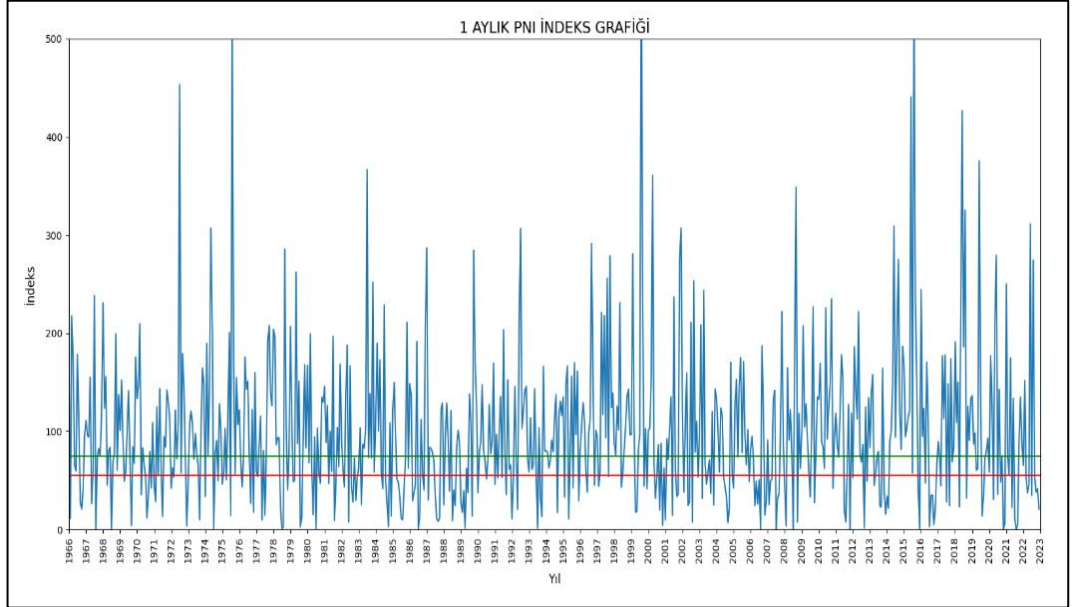
Şekil 4.78: Çorum istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

4.2.8. Tavşanlı İstasyonu (17704) Kuraklık Analizi

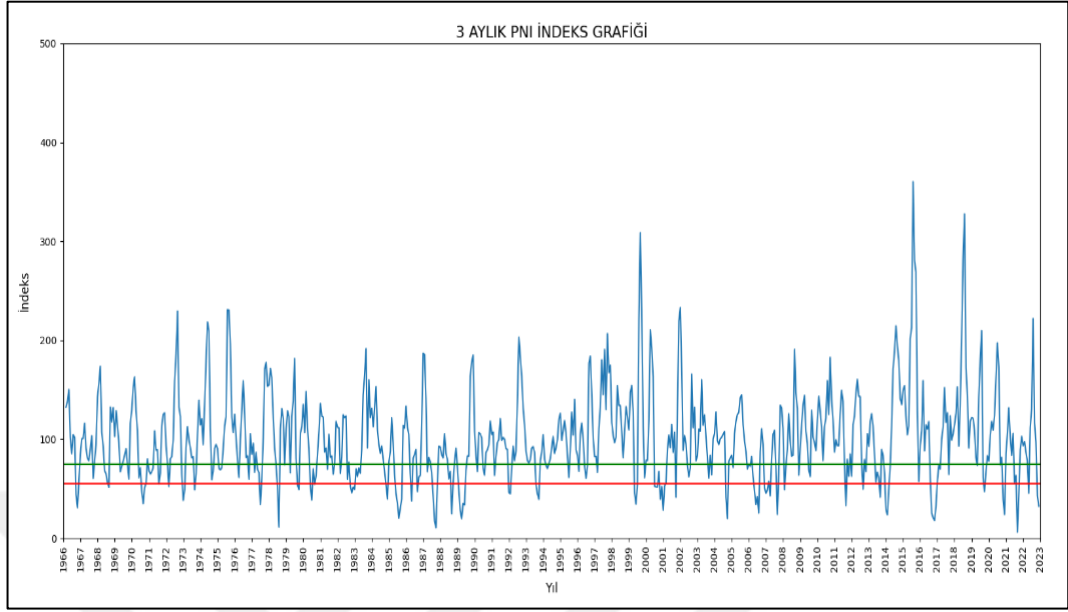
Tavşanlı istasyonunda, 1966 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 1966 - 2004 tarihleri arasında manuel gözlem istasyonları tarafından, 2005 - 2022 tarihleri arasında ise OMGI tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.79.'de, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Temmuz ayında görülmekteyken, en yüksek yağış miktarı Aralık ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz ayında kaydedilmiştir. Şekil 4.80. - 4.84.'de verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 200, PNI-3 için 86, PNI-6 için 52, PNI-9 için 41 ve PNI-12 için 28 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Şekil 4.85. - 4.89.'da verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 35, SPI-3 için 23, SPI-6 için 32, SPI-9 için 34 ve SPI-12 için 27 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



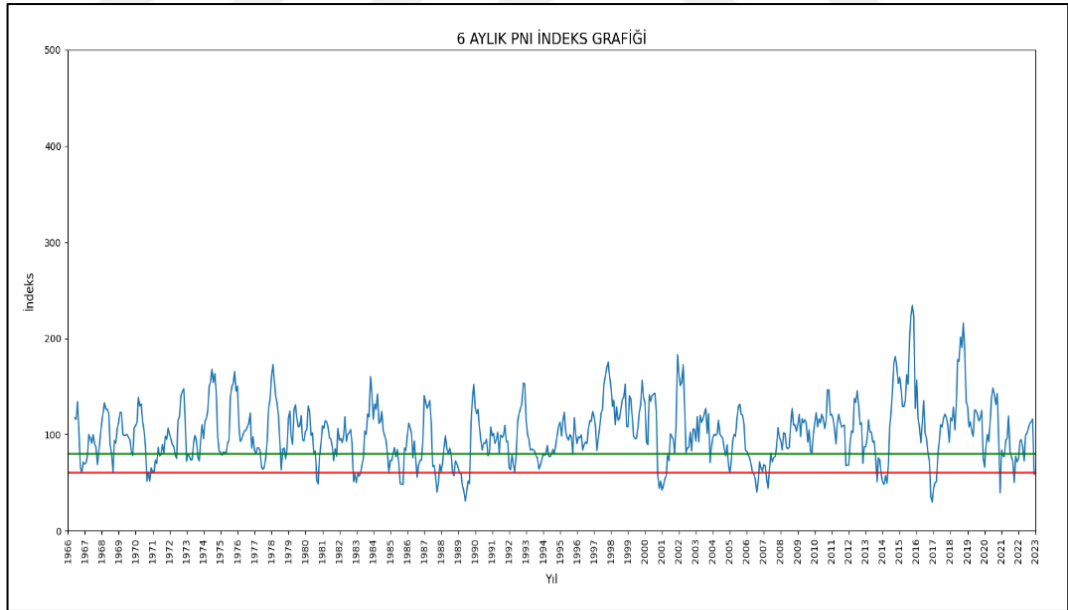
Şekil 4.79: Tavşanlı istasyonu klimografı



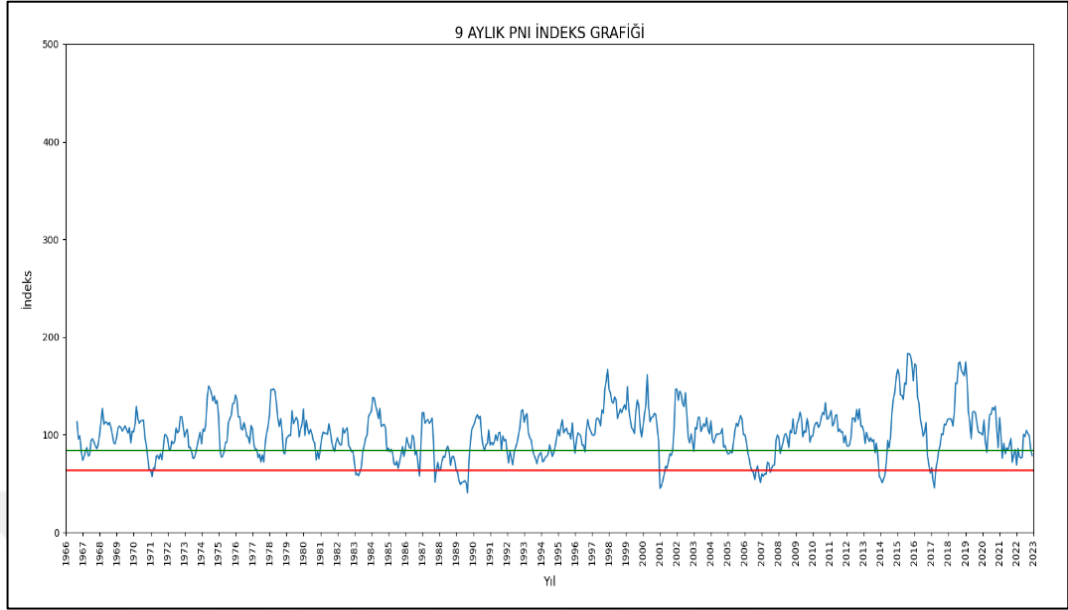
Şekil 4.80: Tavşanlı istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



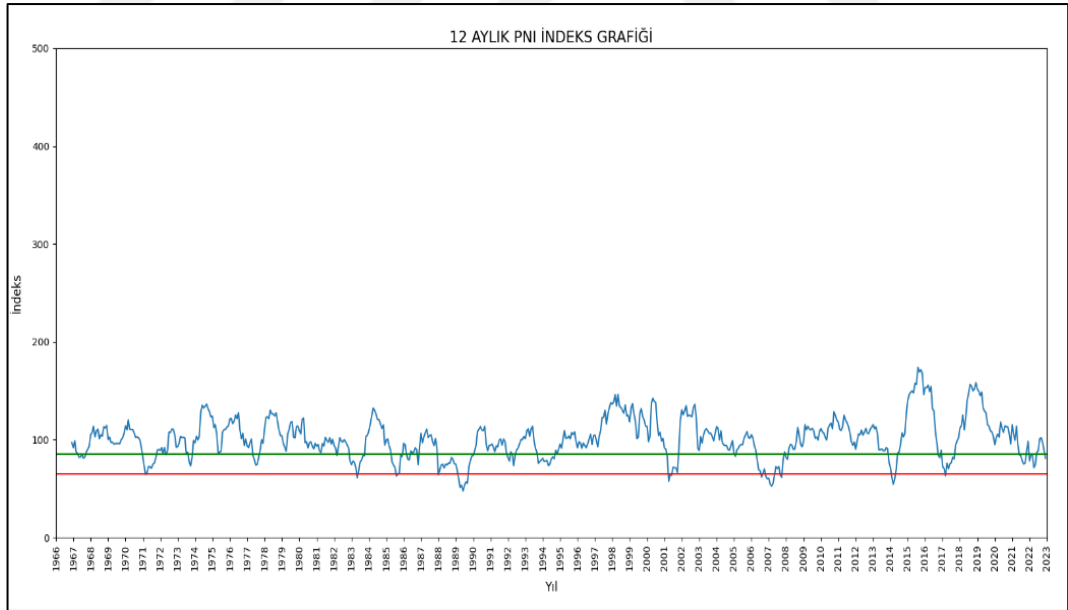
Şekil 4.81: Tavşanlı istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



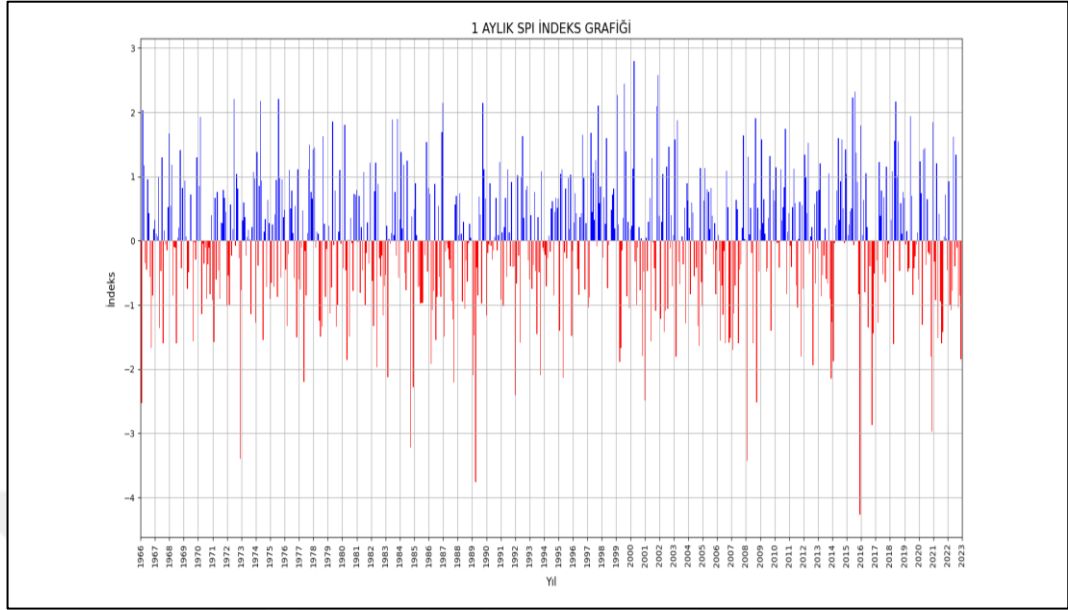
Şekil 4.82: Tavşanlı istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



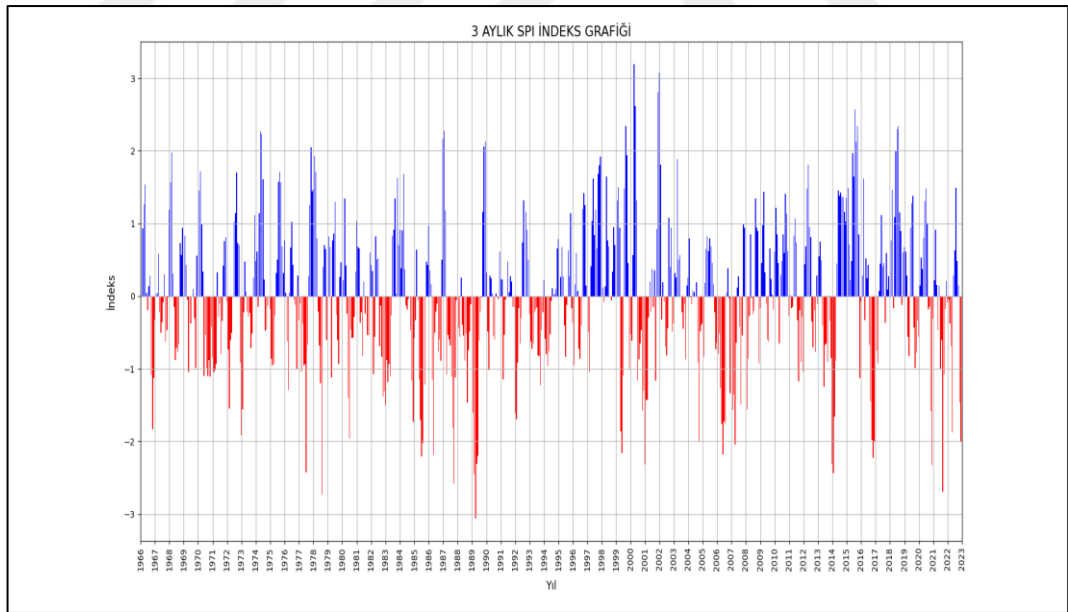
Şekil 4.83: Tavşanlı istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



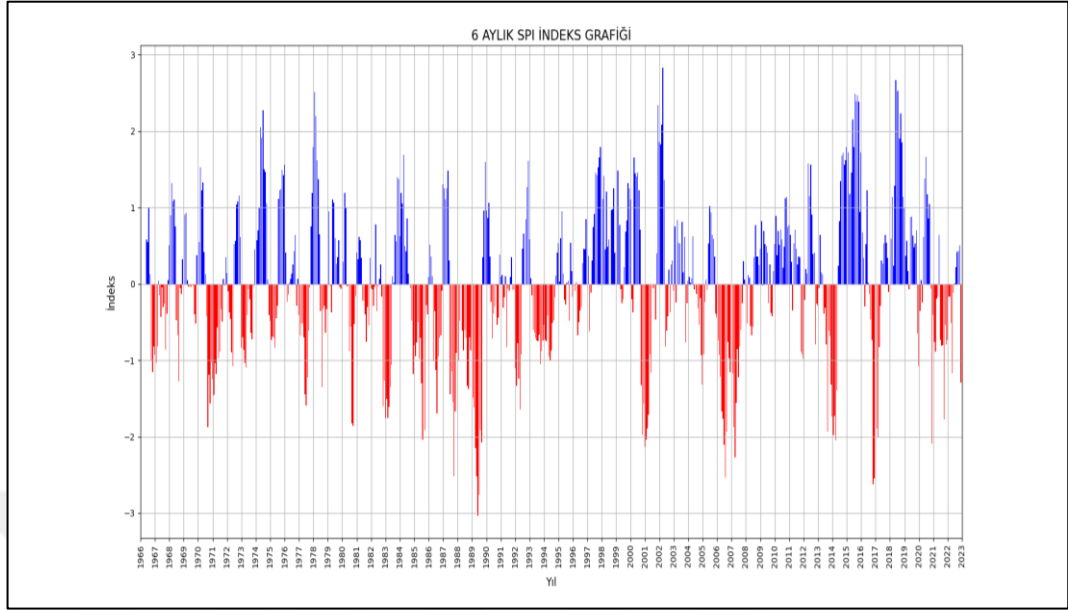
Şekil 4.84: Tavşanlı istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



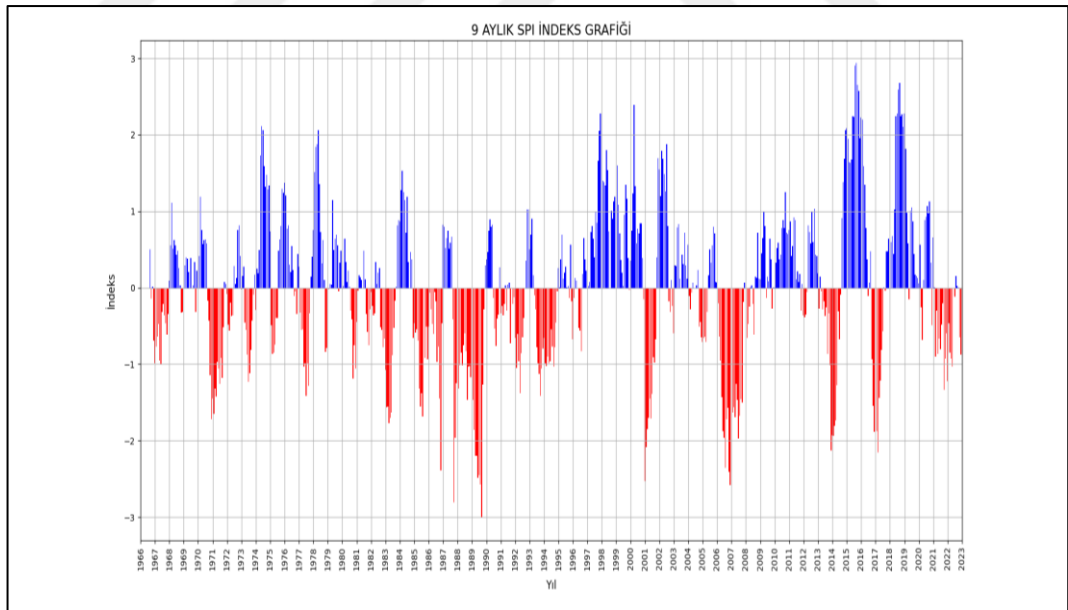
Şekil 4.85: Tavşanlı istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



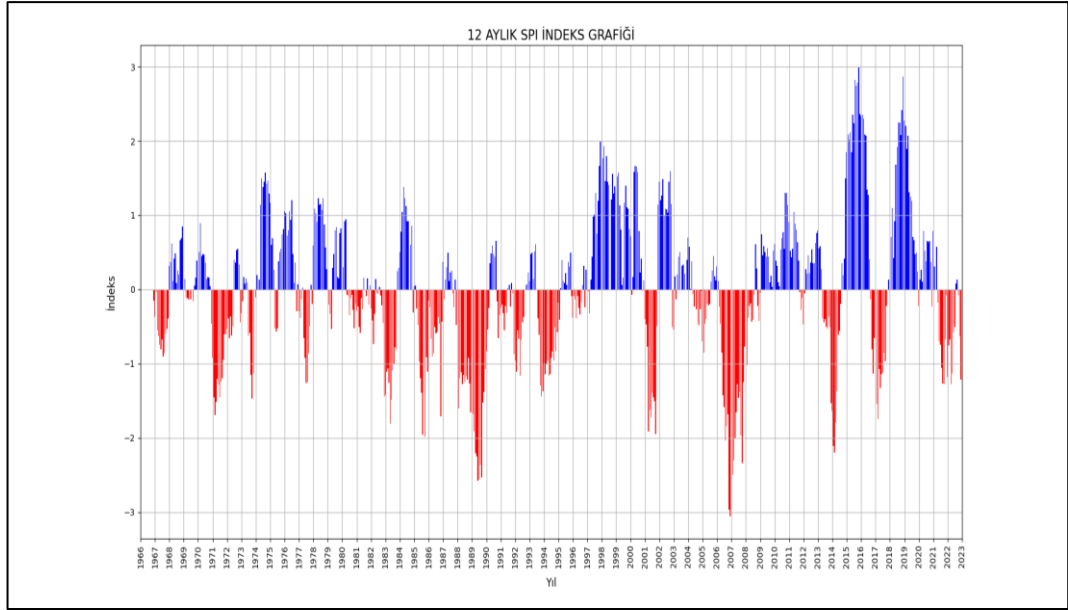
Şekil 4.86: Tavşanlı istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.87: Tavşanlı istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



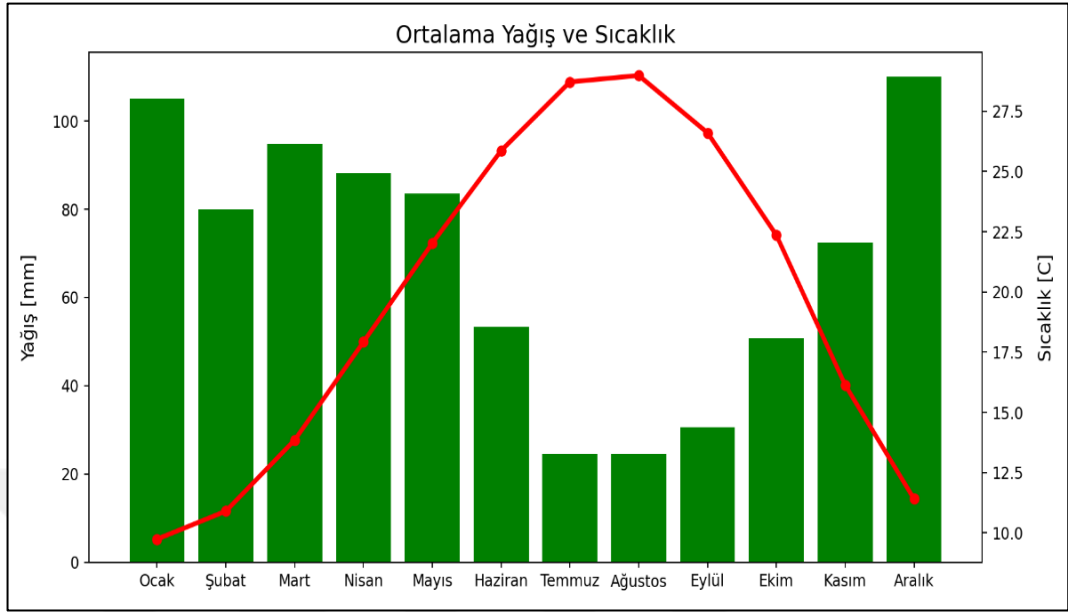
Şekil 4.88: Tavşanlı istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



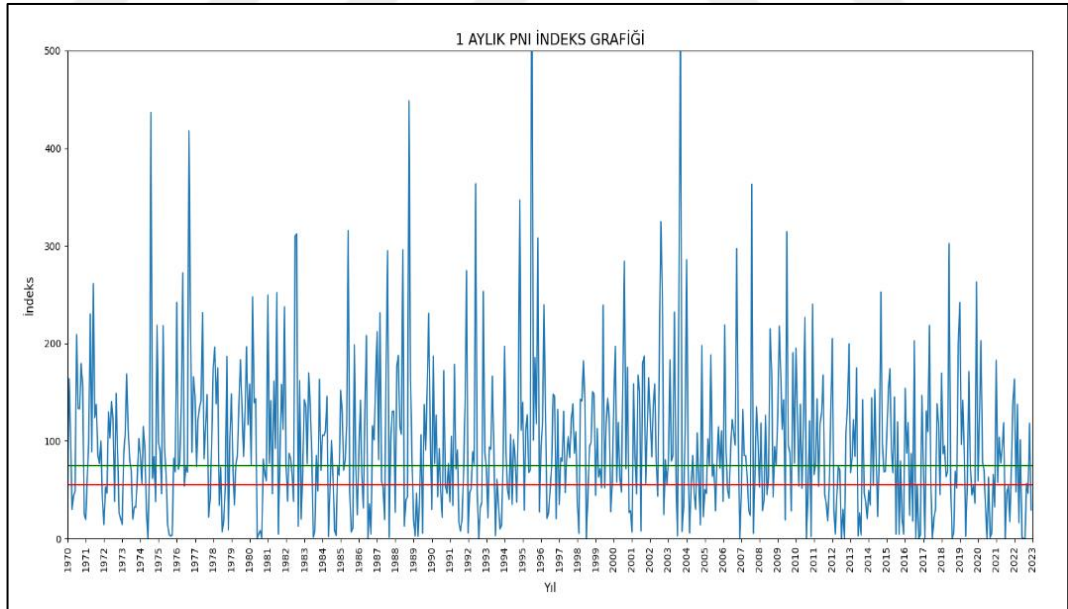
Şekil 4.89: Tavşanlı istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

4.2.9. Kozan İstasyonu (17908) Kuraklık Analizi

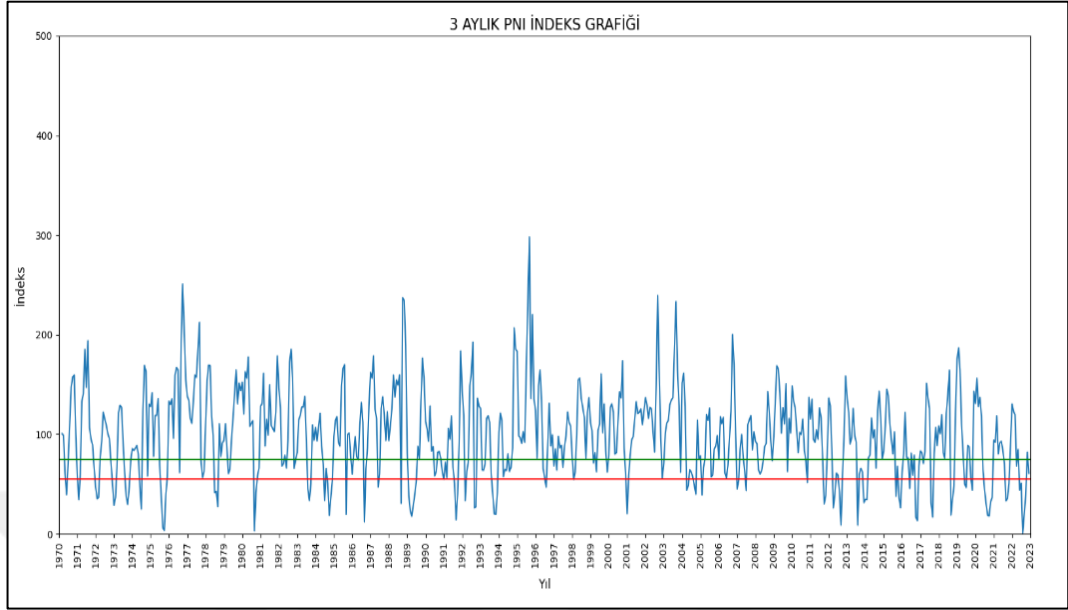
Kozan istasyonunda, 1970 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 1970 - 2009 tarihleri arasında manuel gözlem istasyonları tarafından, 2010 - 2022 tarihleri arasında ise OMGI tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.90.'da, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Temmuz ve Ağustos aylarında görülmekteyken, en yüksek yağış miktarı Aralık ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Ağustos ayında kaydedilmiştir. Şekil 4.91. - 4.95.'de verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 207, PNI-3 için 98, PNI-6 için 53, PNI-9 için 26 ve PNI-12 için 10 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Şekil 4.96. - 4.100.'de verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 26, SPI-3 için 30, SPI-6 için 23, SPI-9 için 22 ve SPI-12 için 31 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



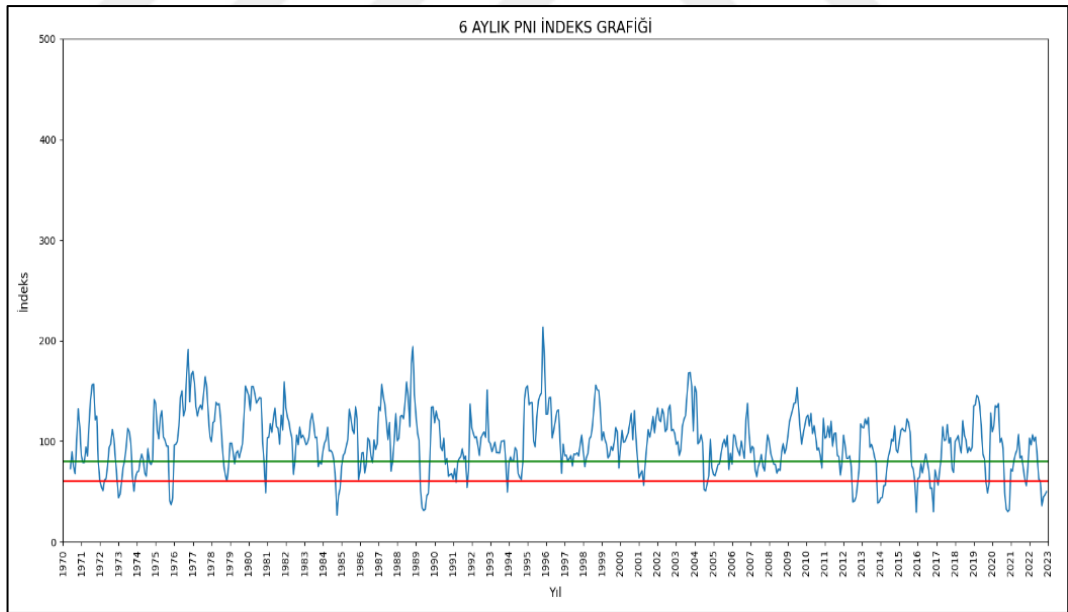
Şekil 4.90: Kozan istasyonu klimografı



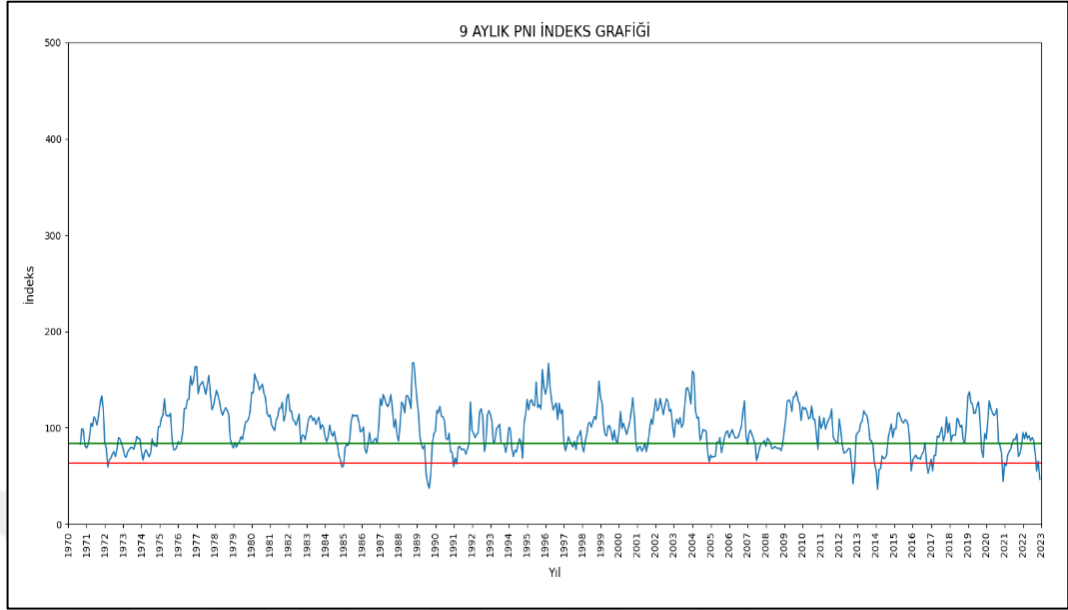
Şekil 4.91: Kozan istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



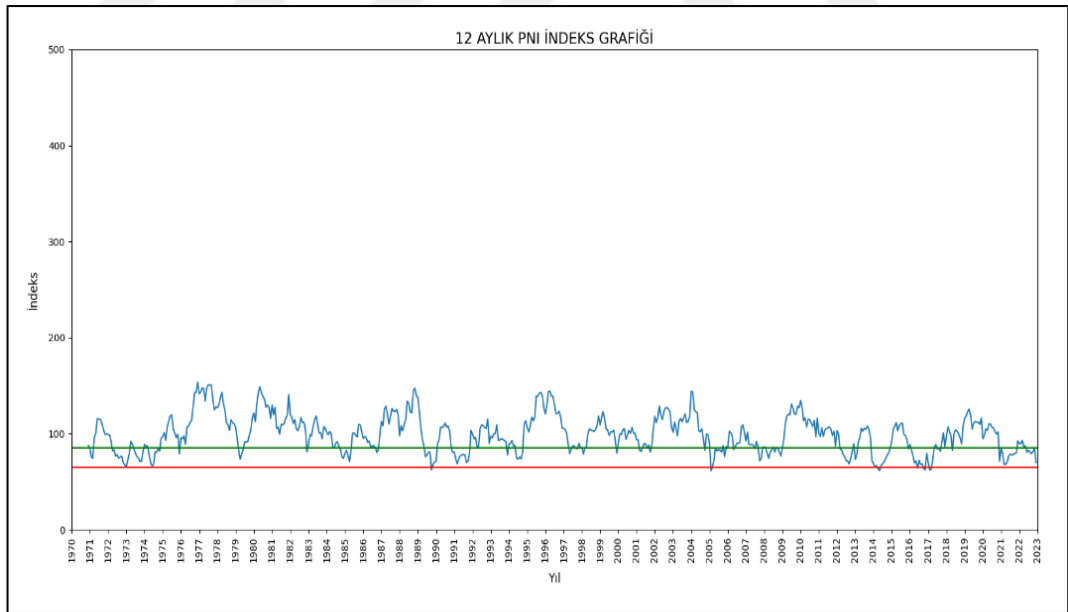
Şekil 4.92: Kozan istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



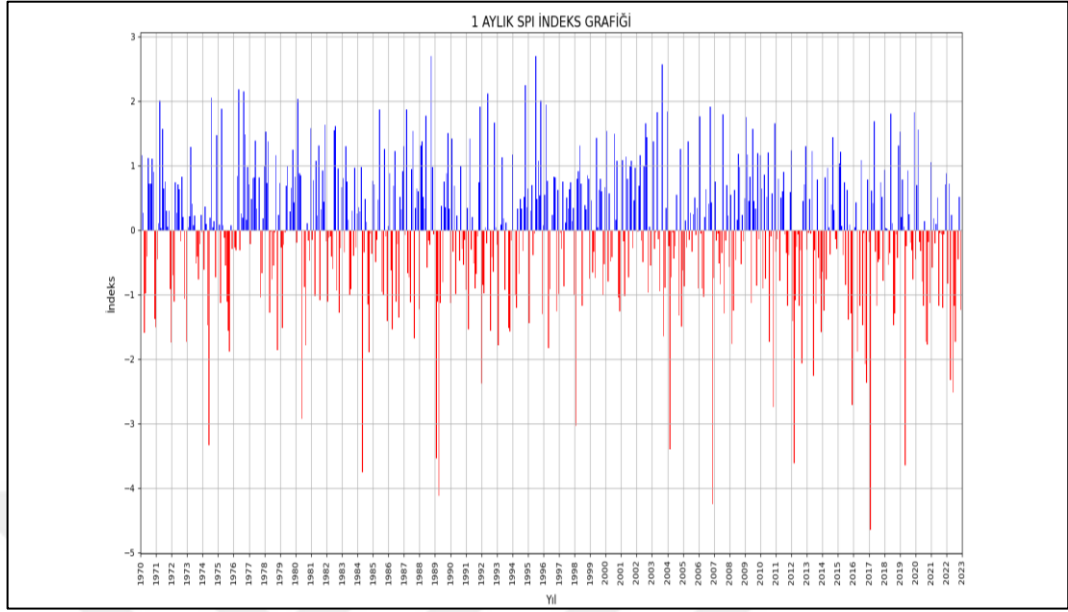
Şekil 4.93: Kozan istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



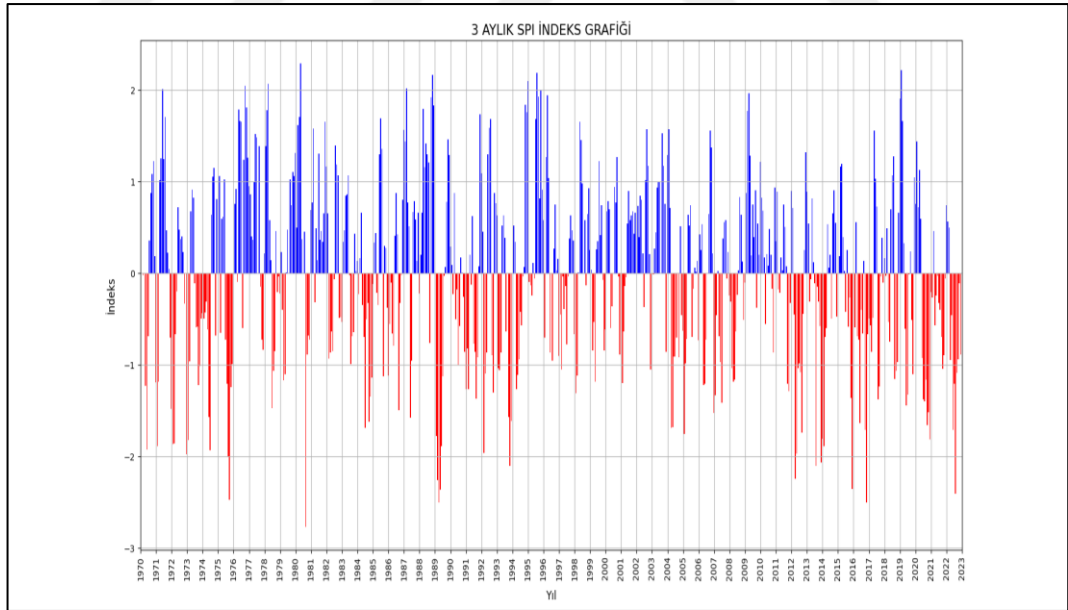
Şekil 4.94: Kozan istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



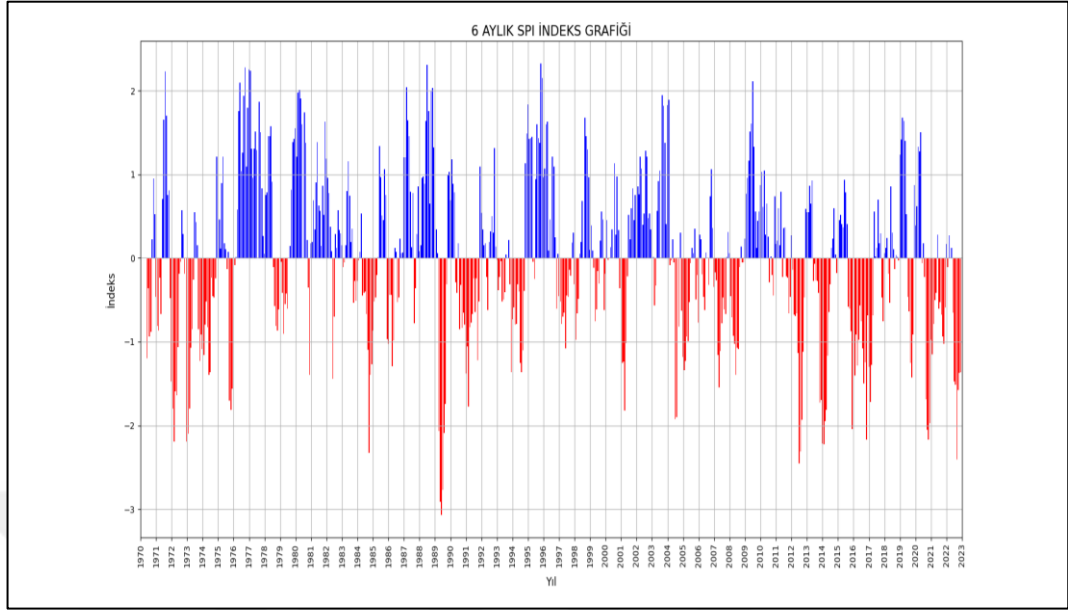
Şekil 4.95: Kozan istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



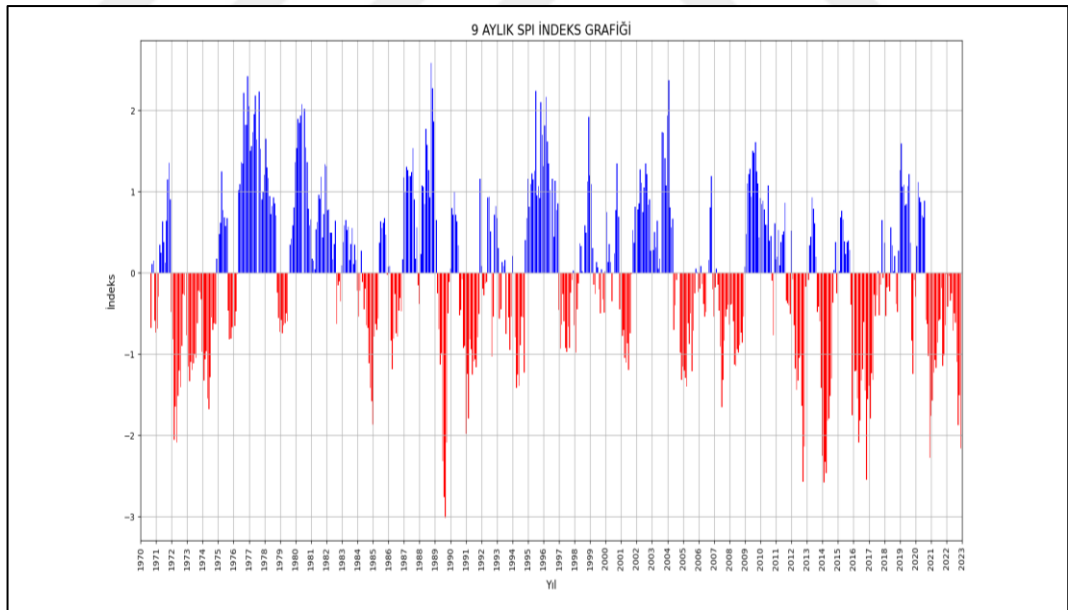
Şekil 4.96: Kozan istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



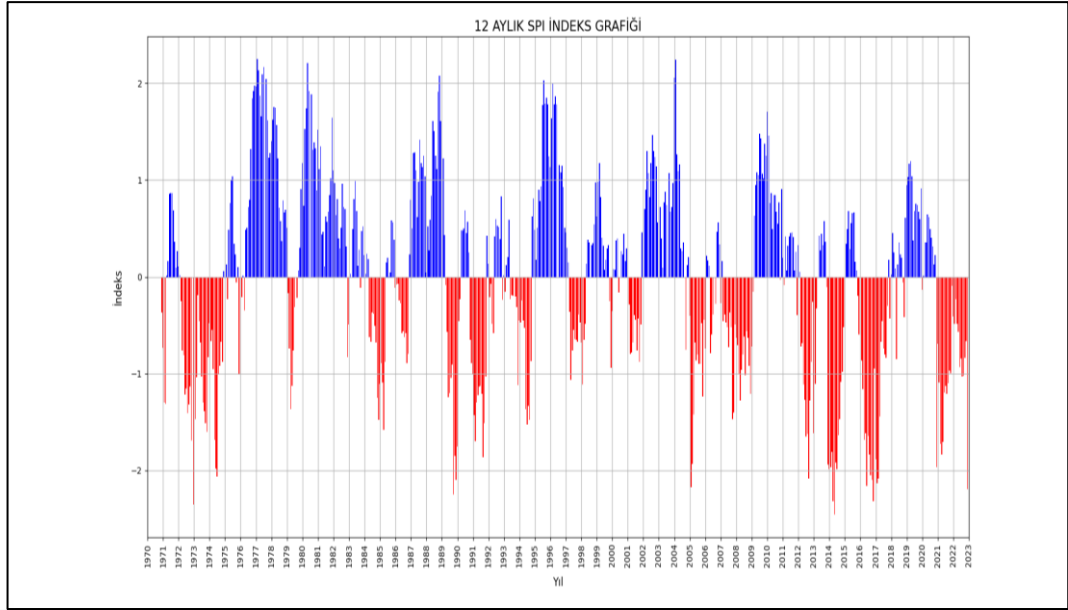
Şekil 4.97: Kozan istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.98: Kozan istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.99: Kozan istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

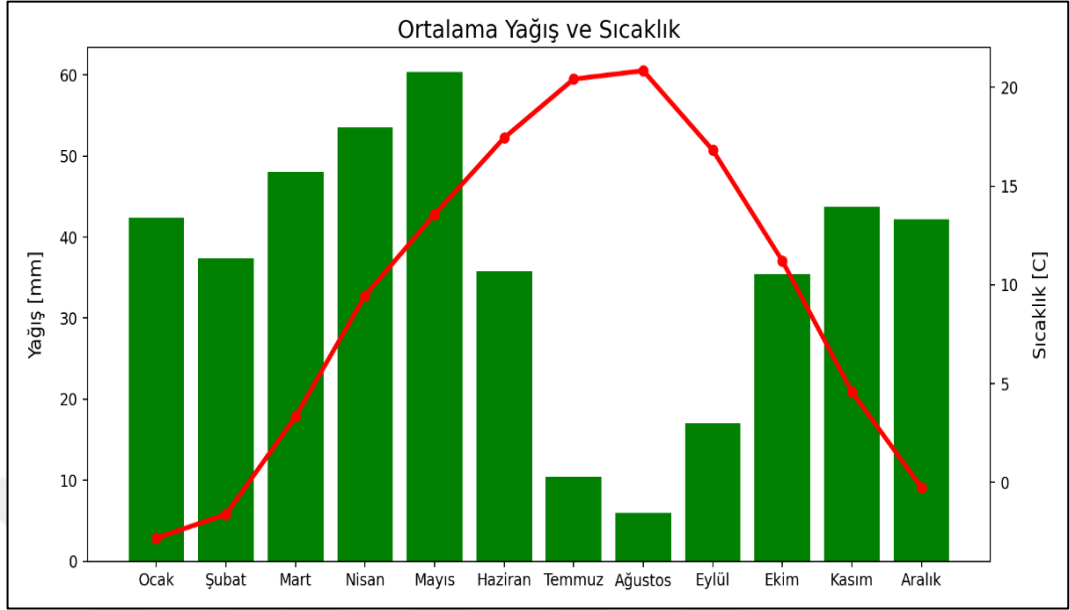


Şekil 4.100: Kozan istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

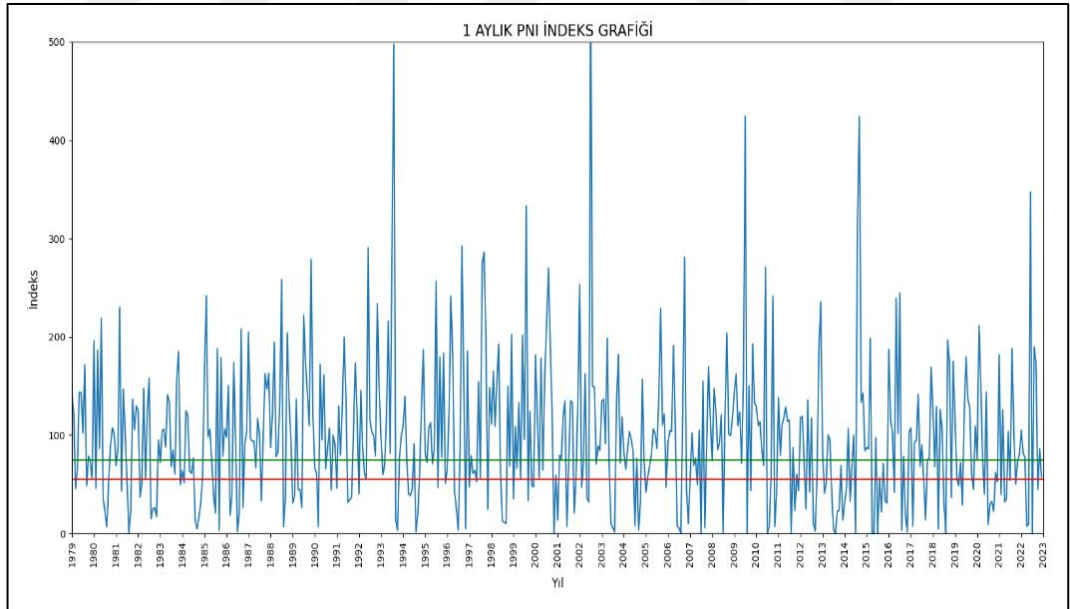
4.2.10. Sivas İstasyonu (17090) Kuraklık Analizi

Sivas istasyonunda, 1979 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 1979 - 2009 tarihleri arasında manuel gözlem istasyonları tarafından, 2010 - 2022 tarihleri arasında ise OMGI tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.101.'da, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Ağustos ayında görülmekteyken, en yüksek yağış miktarı Mayıs ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Ağustos ayında kaydedilmiştir.

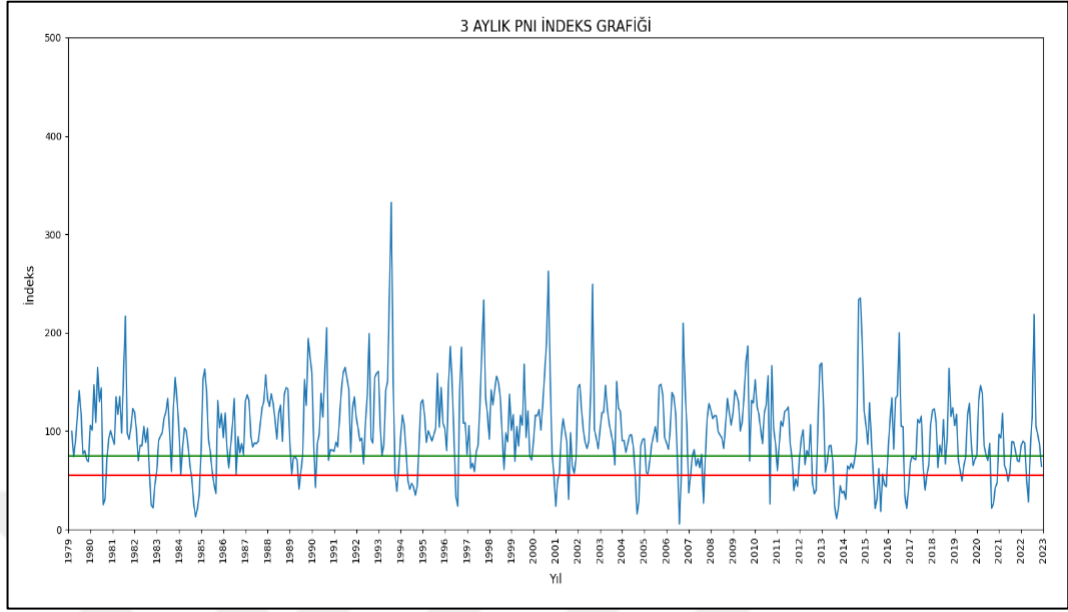
Şekil 4.102. - 4.106.'da verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 152, PNI-3 için 63, PNI-6 için 40, PNI-9 için 28 ve PNI-12 için 18 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Şekil 4.107. - 4.111.'de verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 17, SPI-3 için 24, SPI-6 için 28, SPI-9 için 24 ve SPI-12 için 26 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



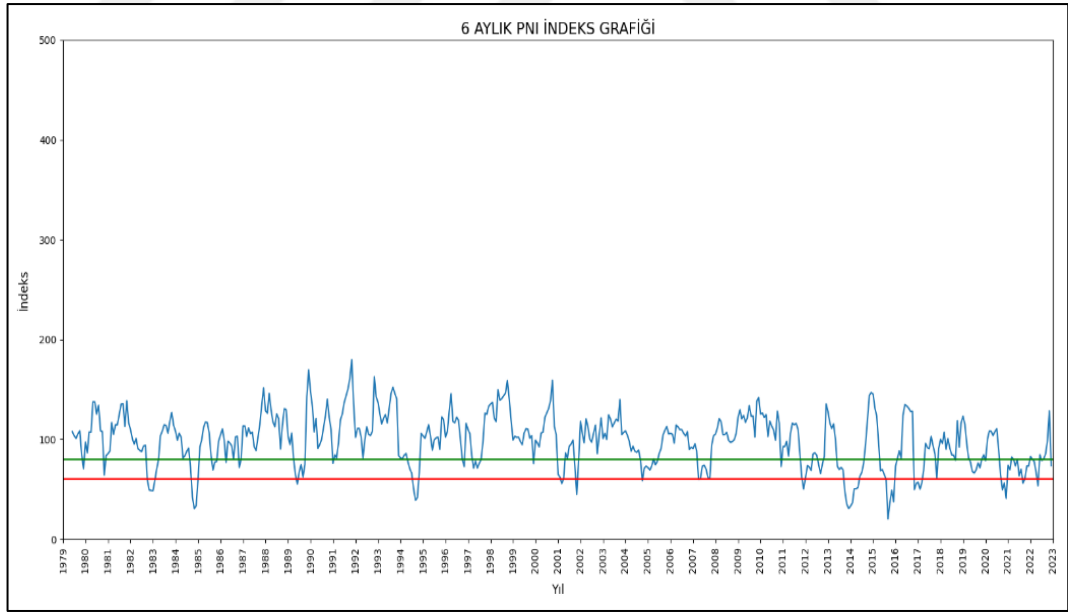
Şekil 4.101: Sivas istasyonu klimografı



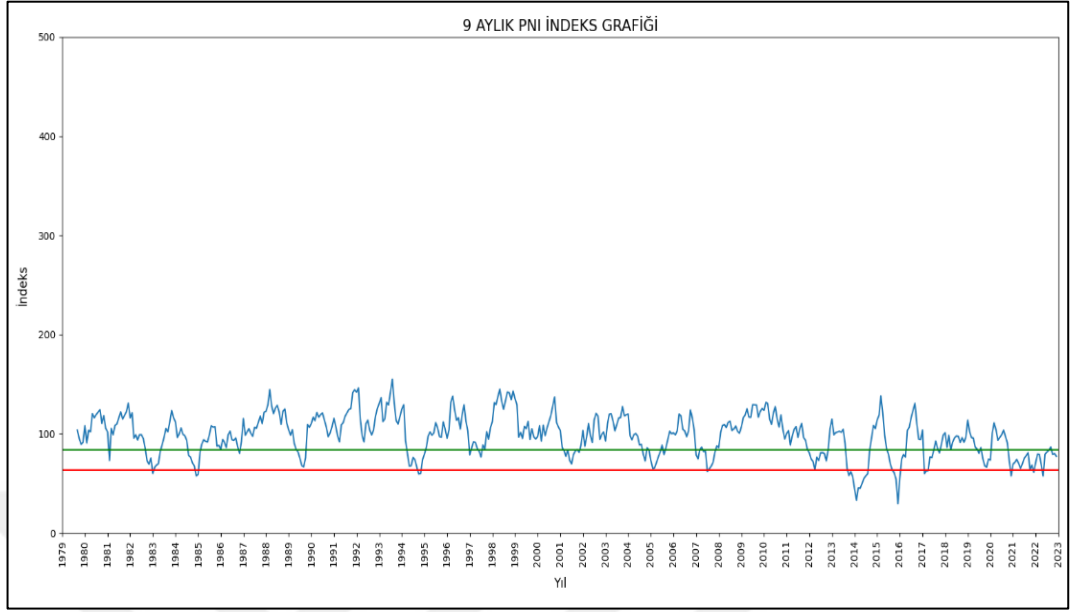
Şekil 4.102: Sivas istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



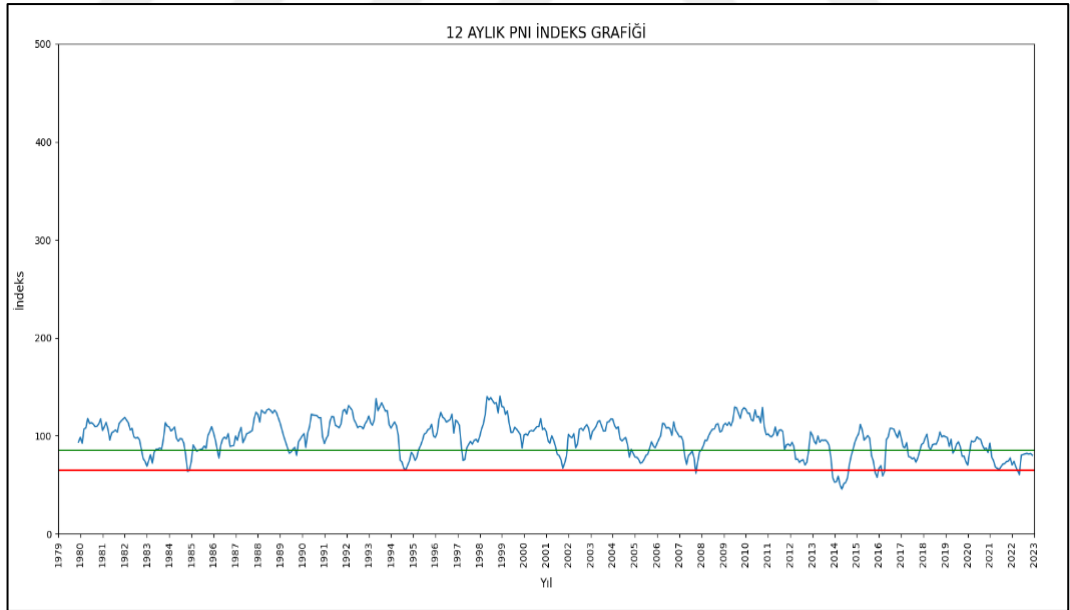
Şekil 4.103: Sivas istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



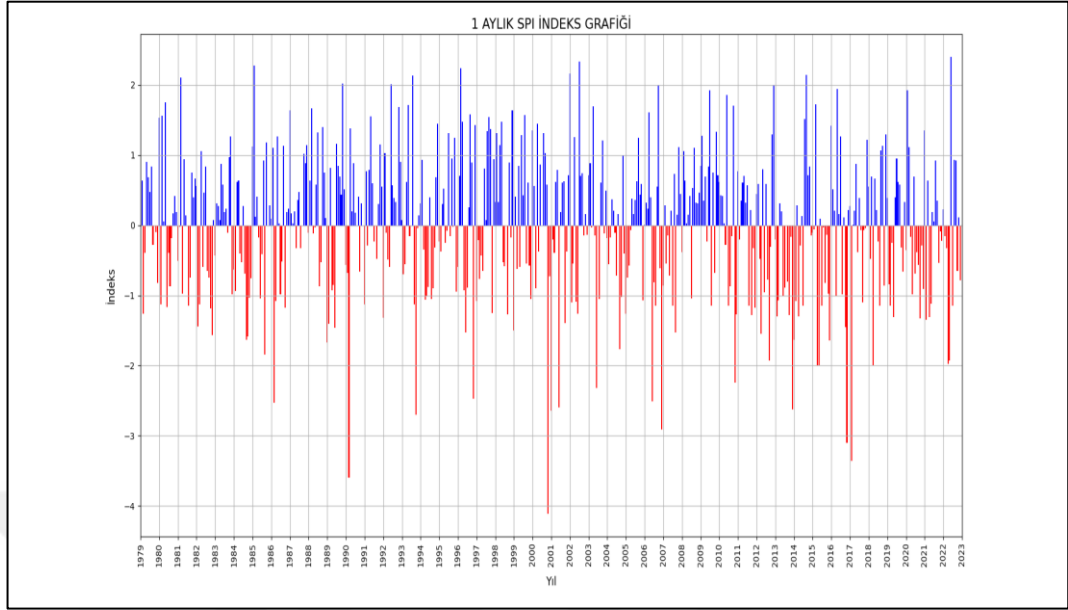
Şekil 4.104: Sivas istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



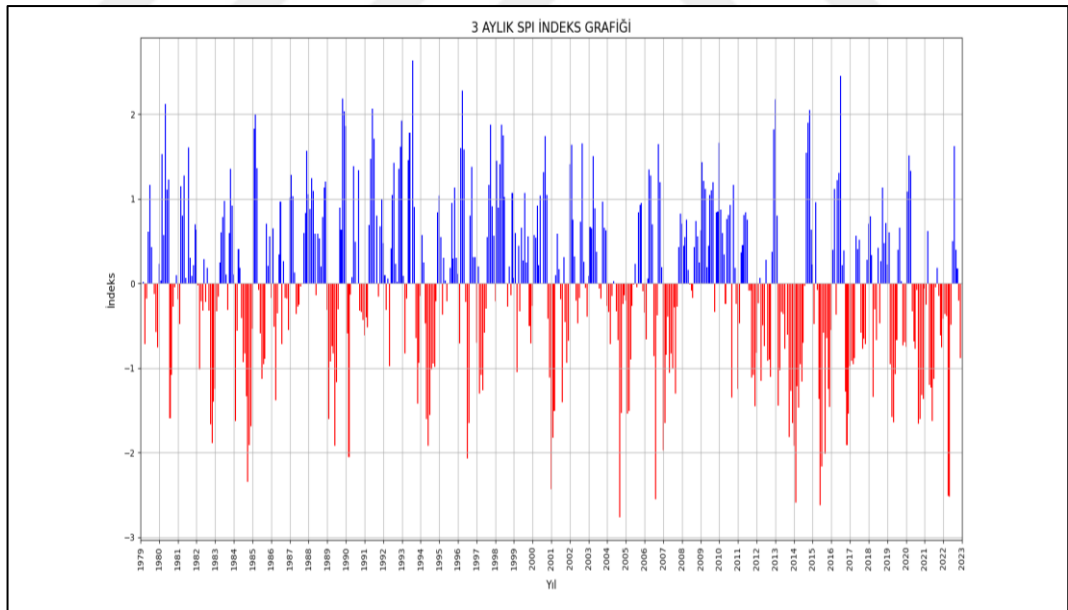
Şekil 4.105: Sivas istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



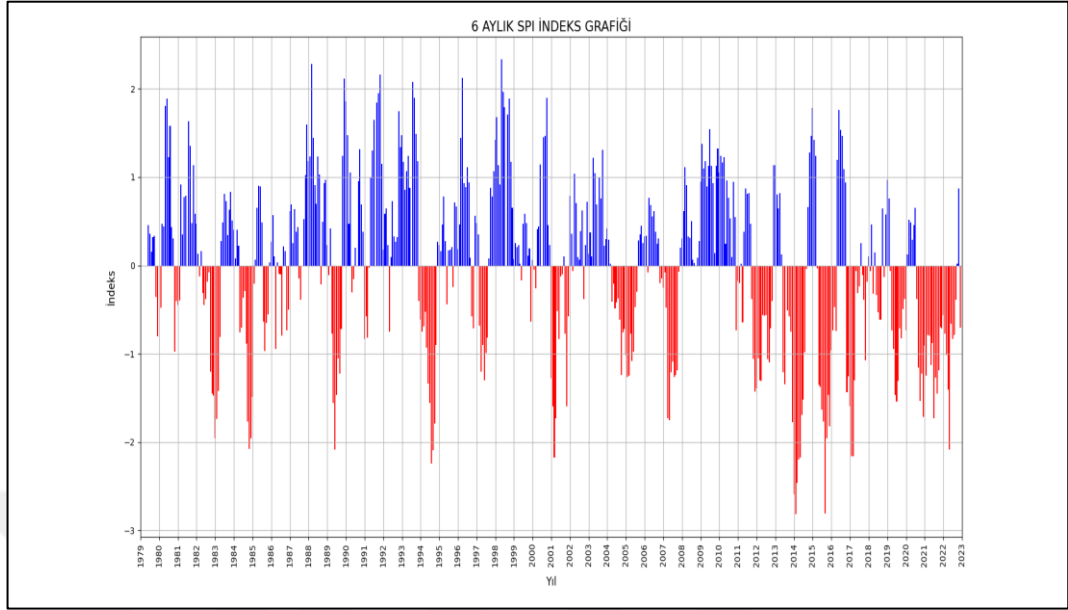
Şekil 4.106: Sivas istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



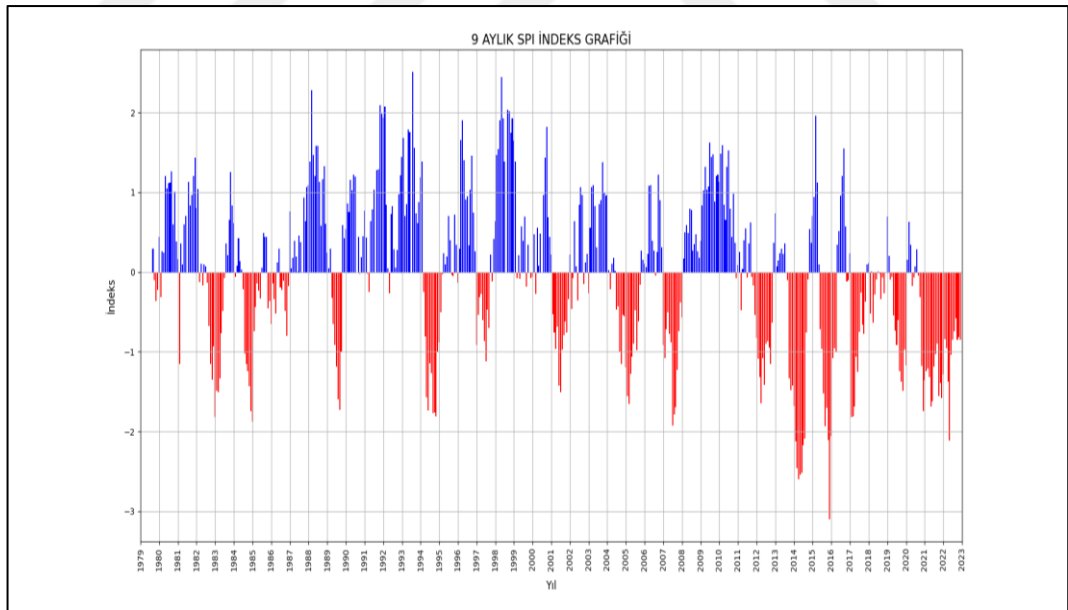
Şekil 4.107: Sivas istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



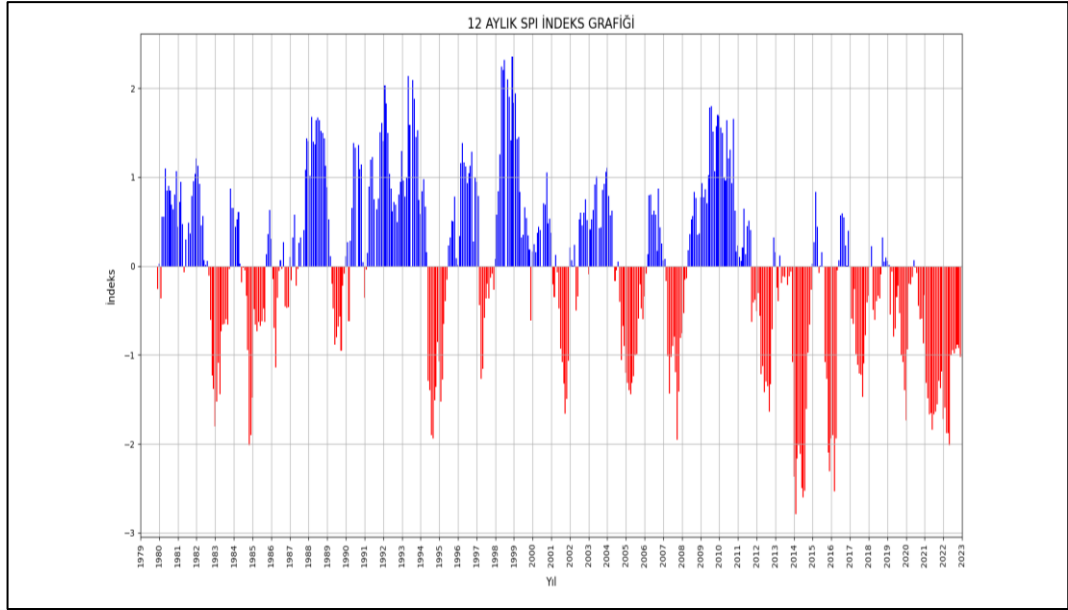
Şekil 4.108: Sivas istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.109: Sivas istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



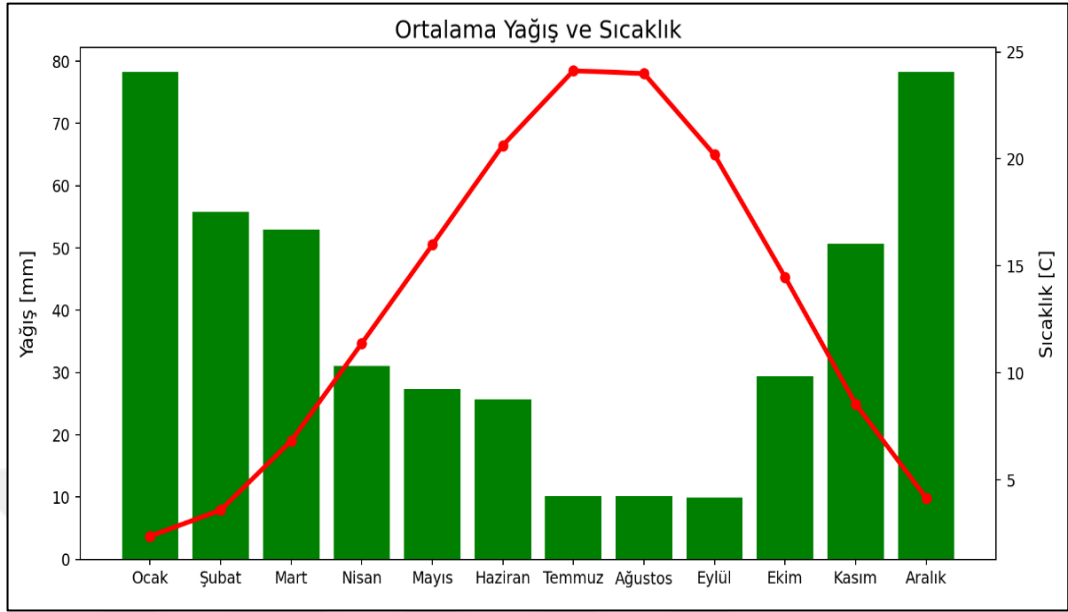
Şekil 4.110: Sivas istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



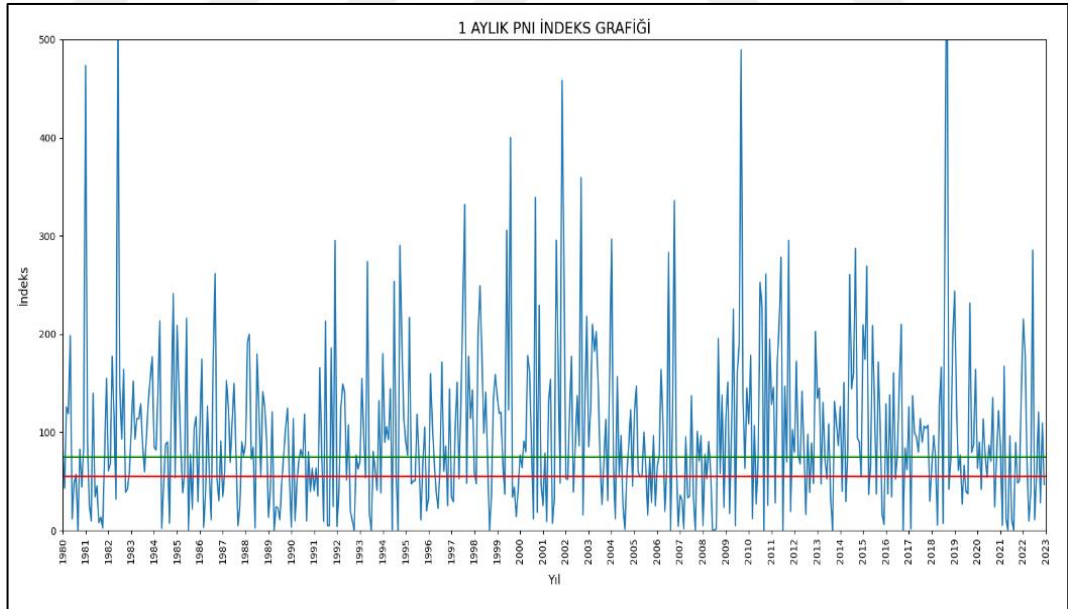
Şekil 4.111: Sivas istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

4.2.11. Elmalı İstasyonu (17952) Kuraklık Analizi

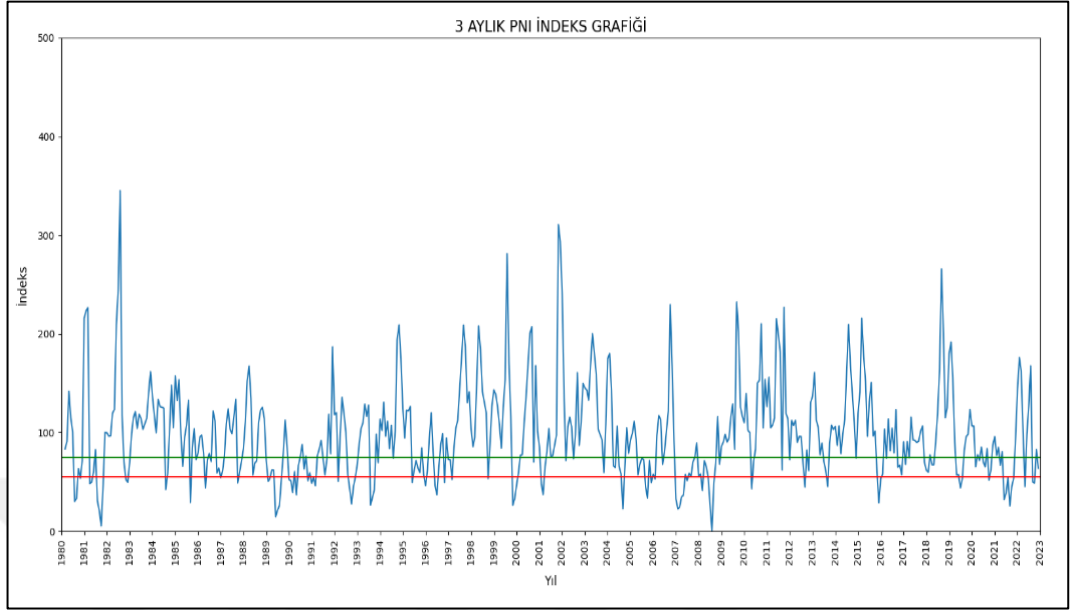
Elmalı istasyonunda, 1980 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 1980 - 2004 tarihleri arasında manuel gözlem istasyonları tarafından, 2005 - 2022 tarihleri arasında ise OMGI tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.112.'de, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Eylül ayında görülmekteyken, en yüksek yağış miktarı Aralık ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz ayında kaydedilmiştir. Şekil 4.113. - 4.117.'de verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 174, PNI-3 için 78, PNI-6 için 65, PNI-9 için 58 ve PNI-12 için 46 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Şekil 4.118. - 4.122.'de verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 23, SPI-3 için 13, SPI-6 için 17, SPI-9 için 28 ve SPI-12 için 30 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



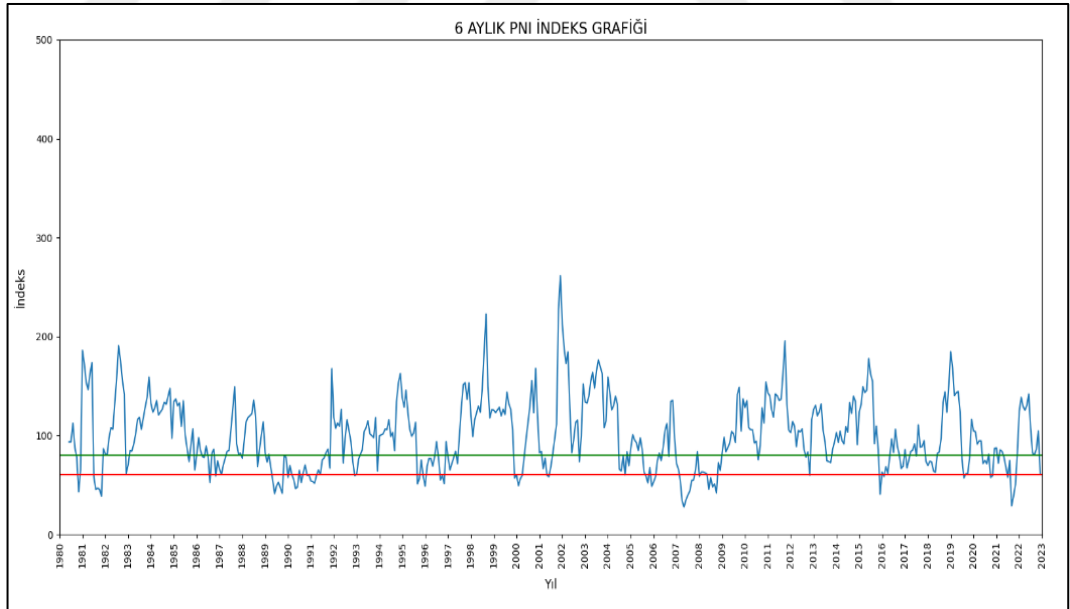
Şekil 4.112: Elmalı istasyonu klimografı



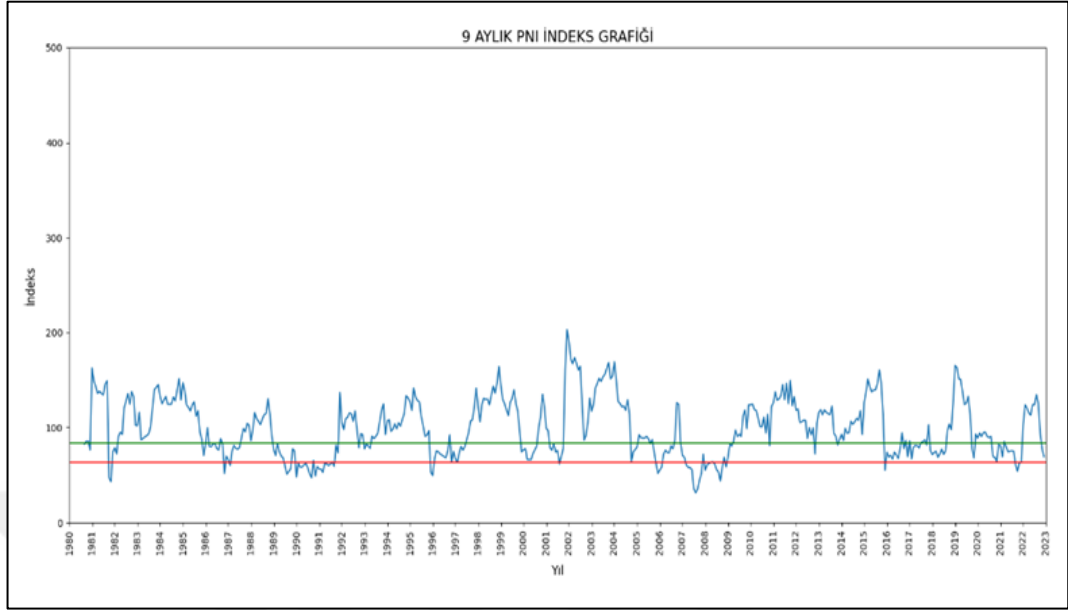
Şekil 4.113: Elmalı istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



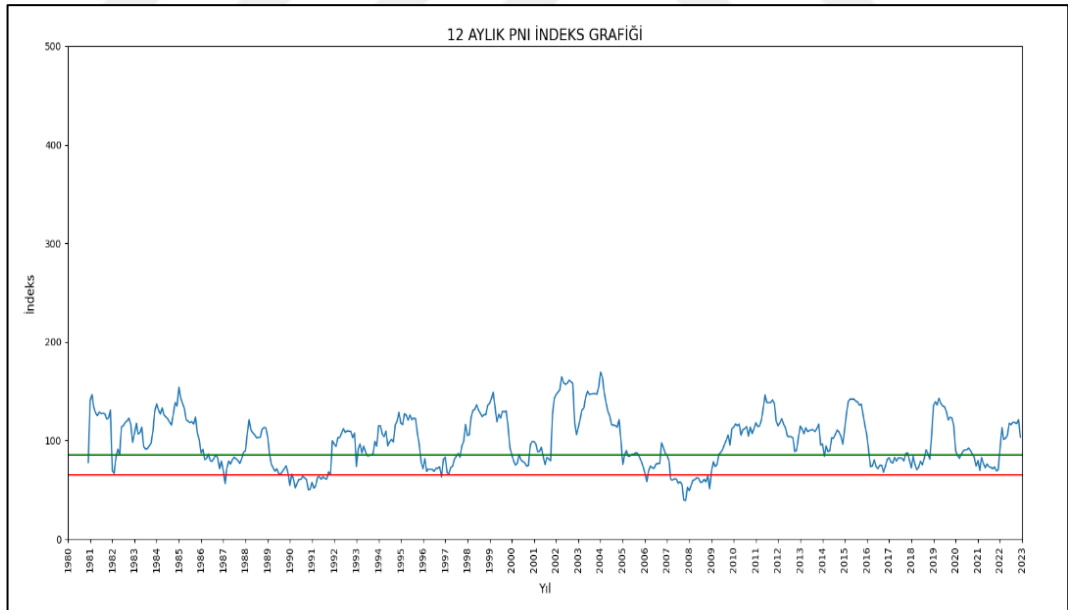
Şekil 4.114: Elmalı istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



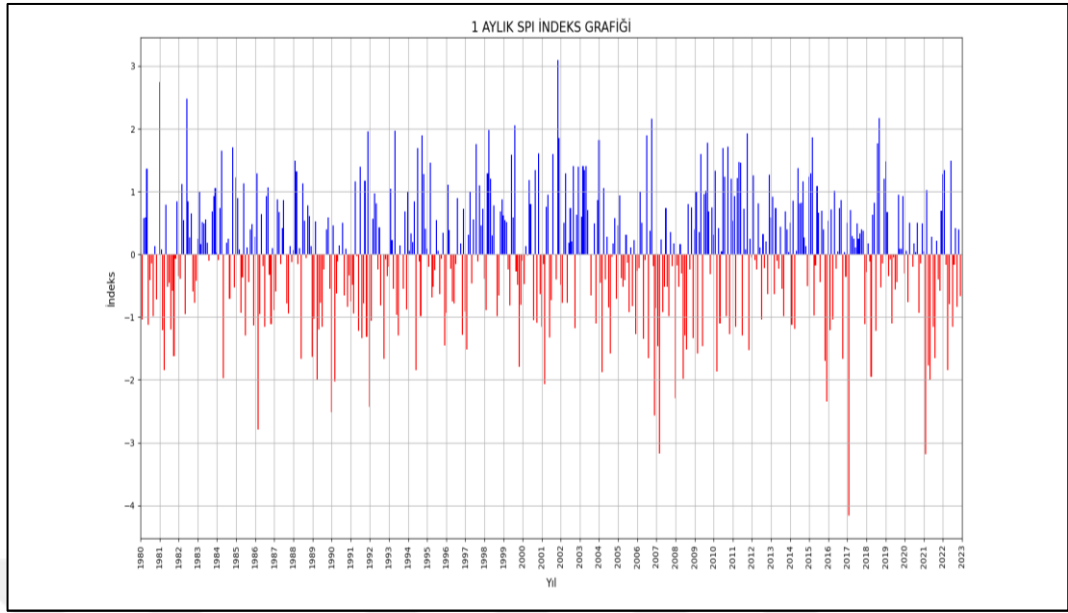
Şekil 4.115: Elmalı istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



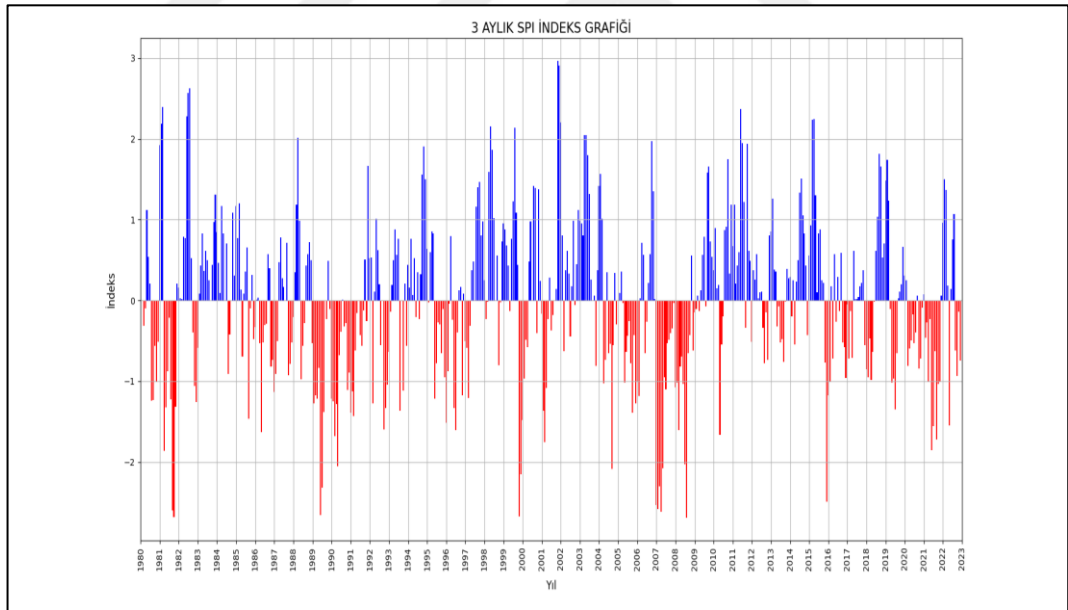
Şekil 4.116: Elmalı istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



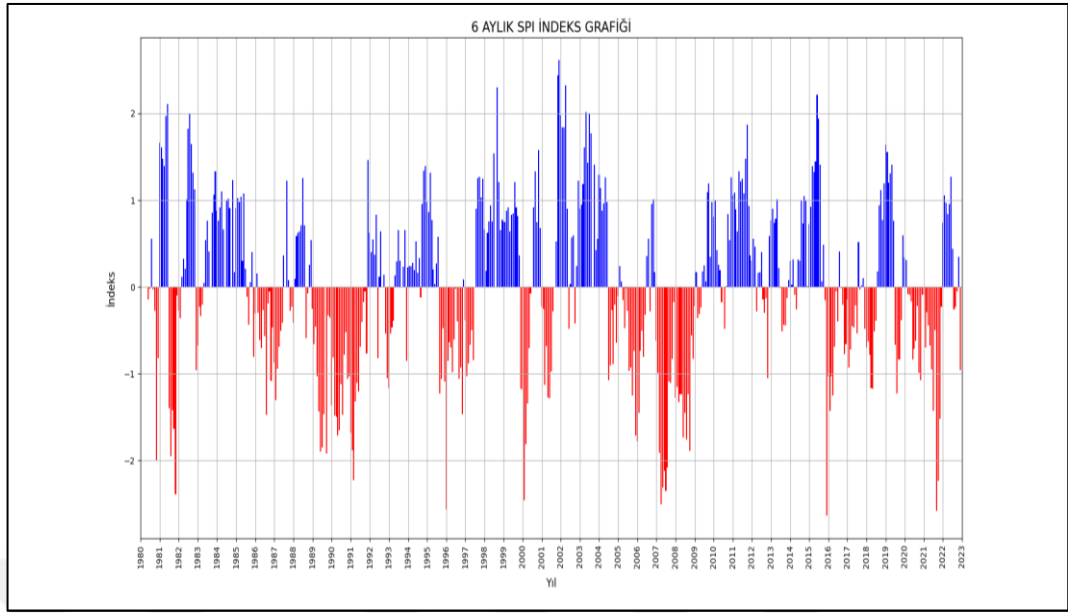
Şekil 4.117: Elmalı istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



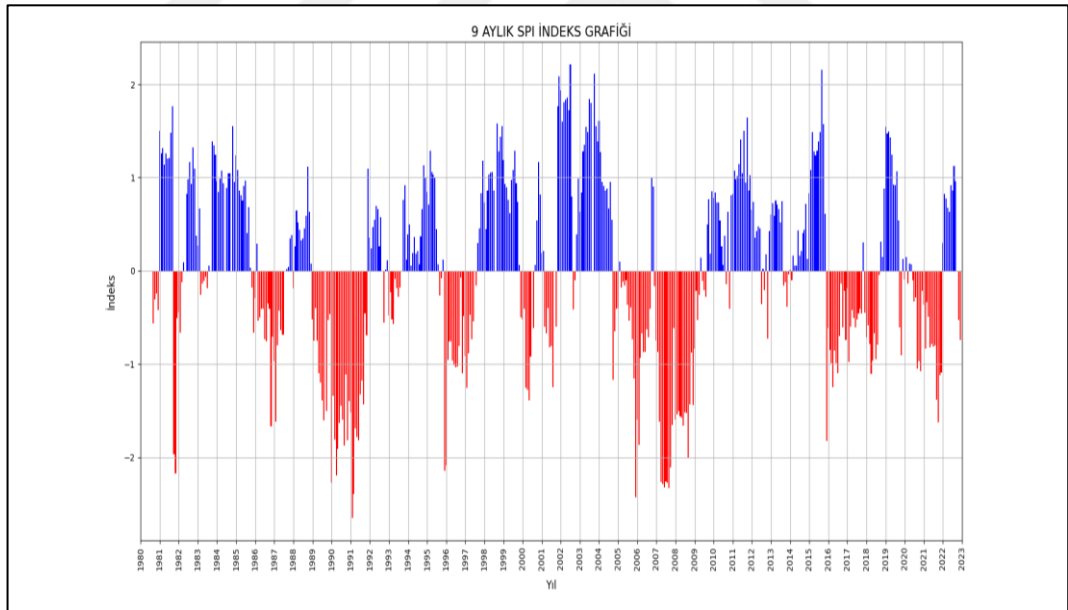
Şekil 4.118: Elmalı istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



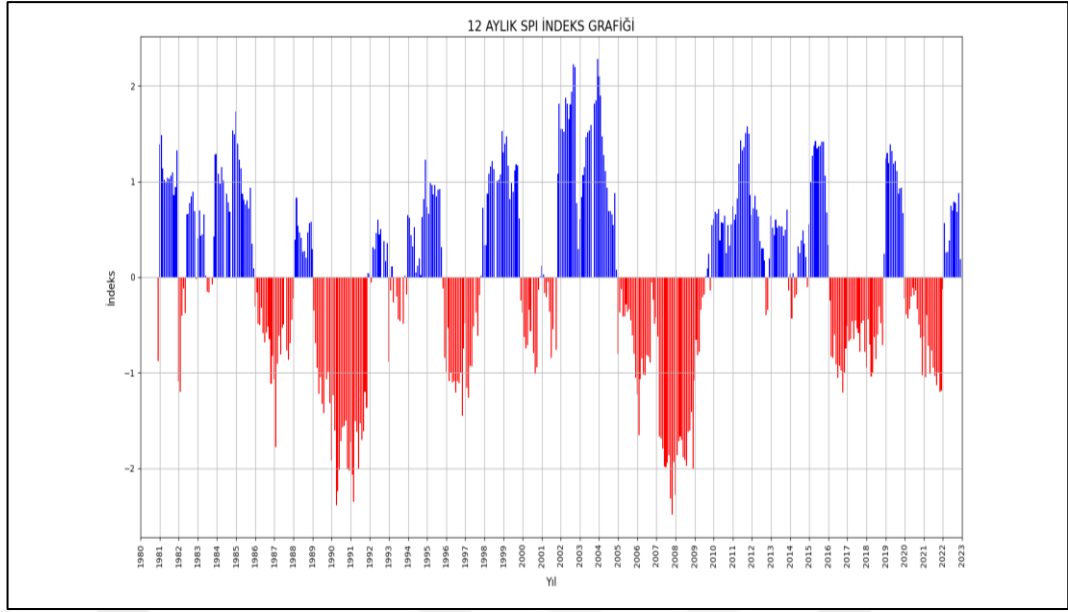
Şekil 4.119: Elmalı istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.120: Elmalı istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



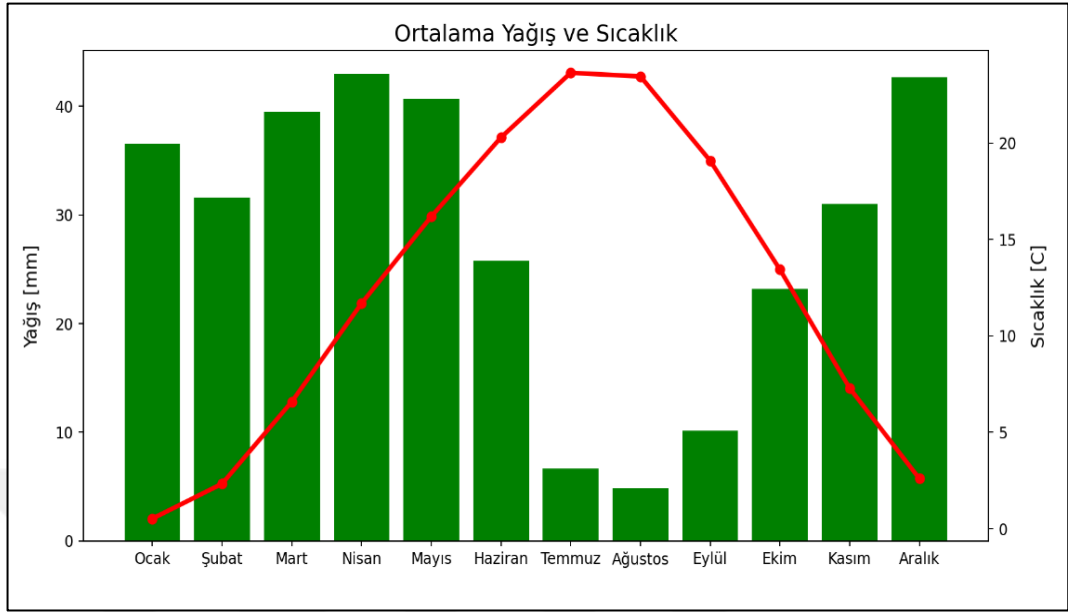
Şekil 4.121: Elmalı istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



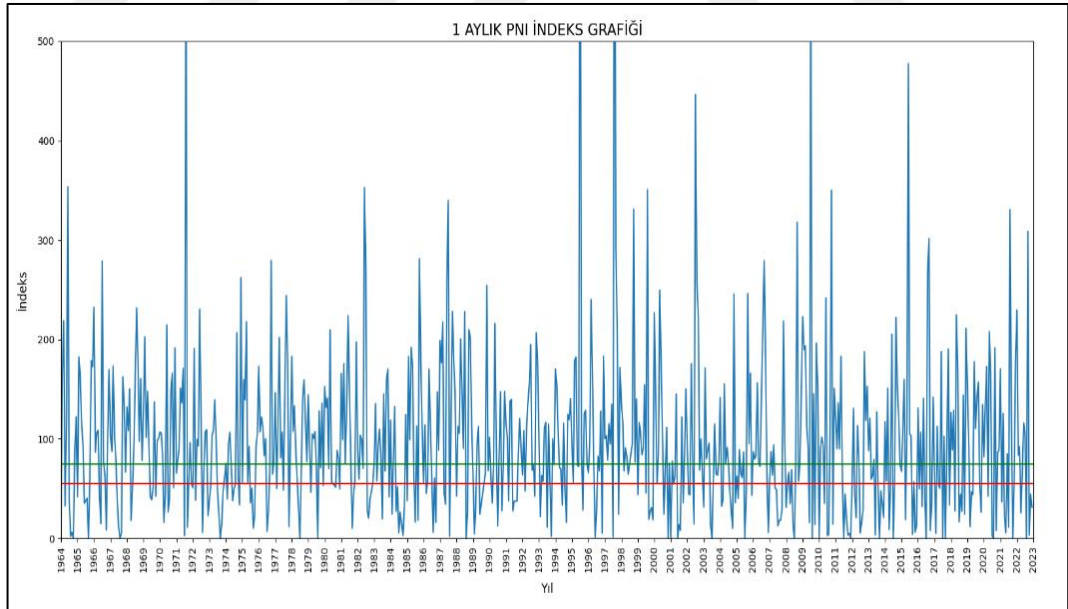
Şekil 4.122: Elmalı istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

4.2.12. Aksaray İstasyonu (17192) Kuraklık Analizi

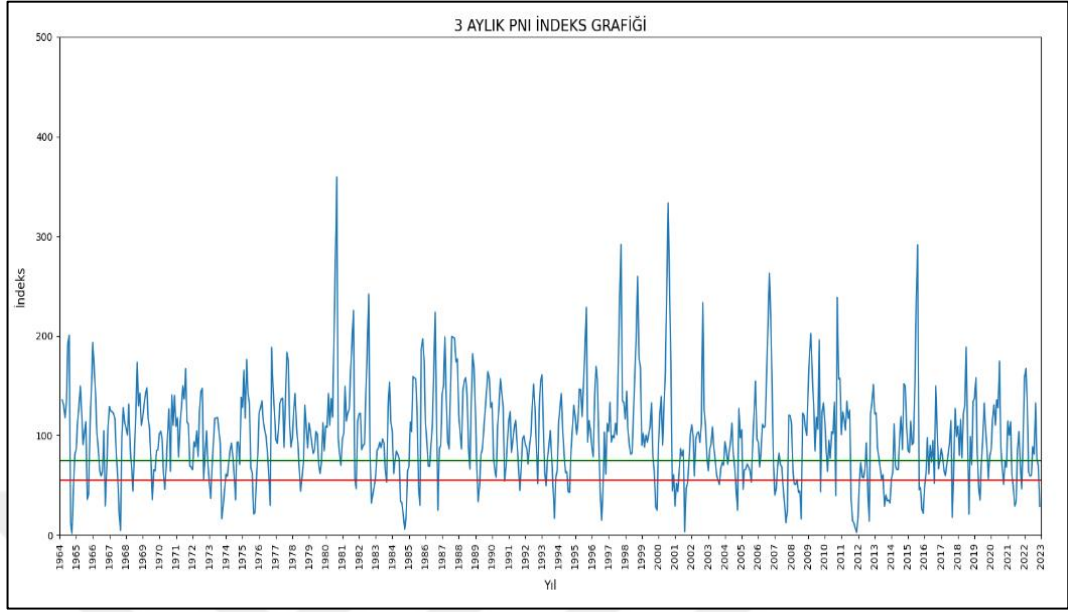
Aksaray istasyonunda, 1964 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 1964 - 2009 tarihleri arasında manuel gözlem istasyonları tarafından, 2010 - 2022 tarihleri arasında ise OMGI tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.123.'de, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Ağustos ayında görülmekteyken, en yüksek yağış miktarı Nisan ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz ayında kaydedilmiştir. Şekil 4.124. - 4.128.'de verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 224, PNI-3 için 100, PNI-6 için 59, PNI-9 için 39 ve PNI-12 için 27 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Şekil 4.129. - 4.133.'de verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 29, SPI-3 için 25, SPI-6 için 19, SPI-9 için 39 ve SPI-12 için 49 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



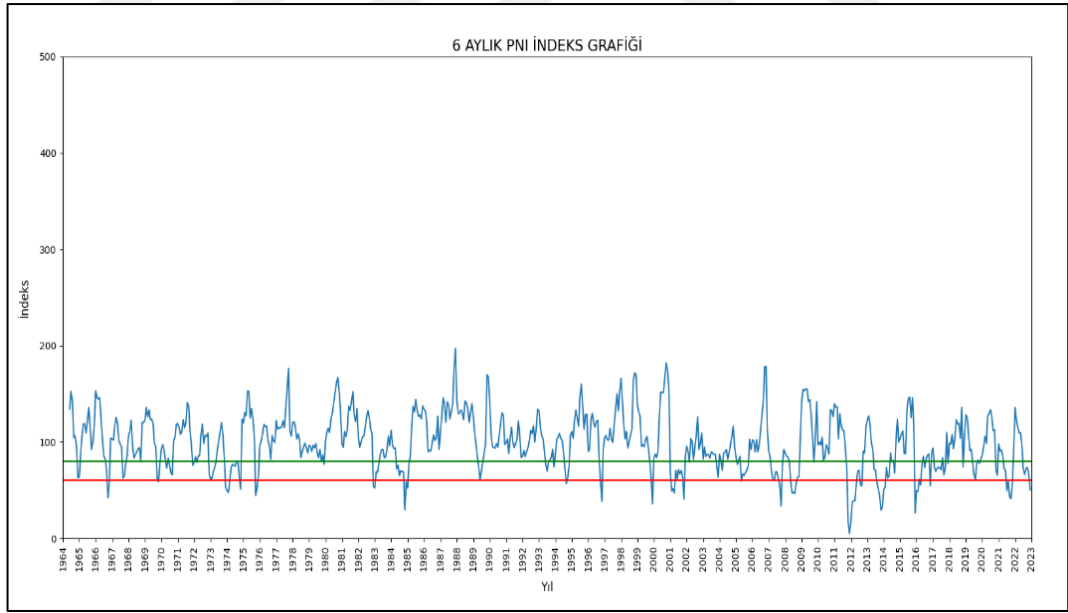
Şekil 4.123: Aksaray istasyonu klimografı



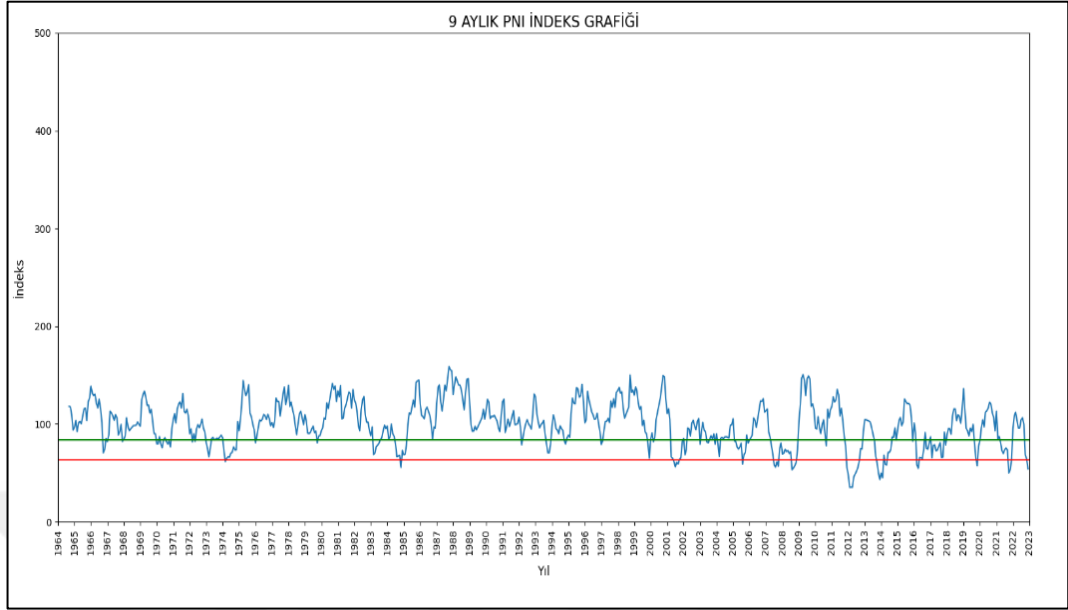
Şekil 4.124: Aksaray istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



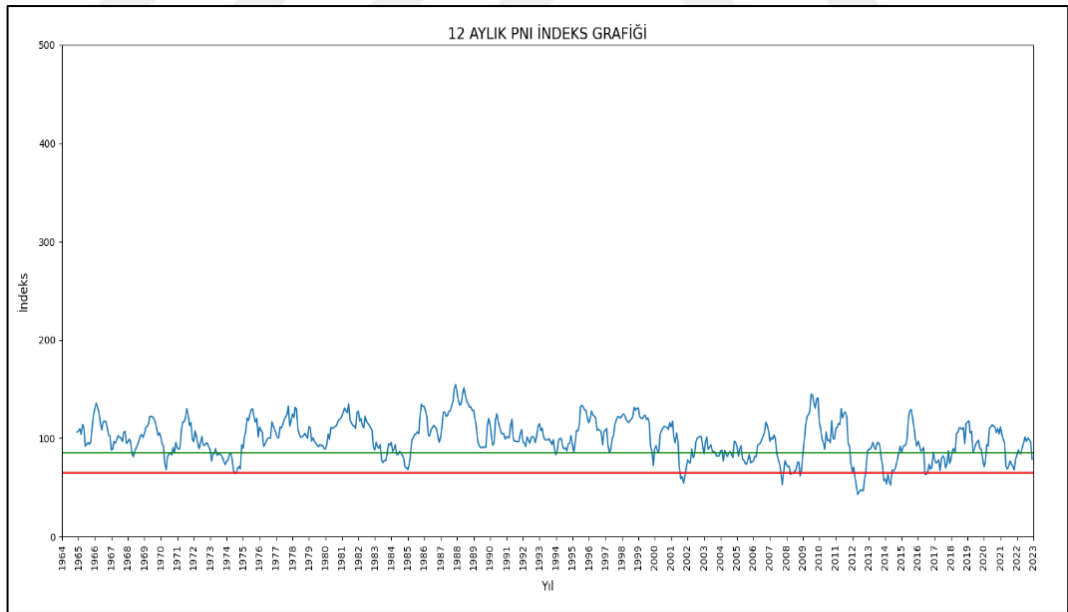
Şekil 4.125: Aksaray istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



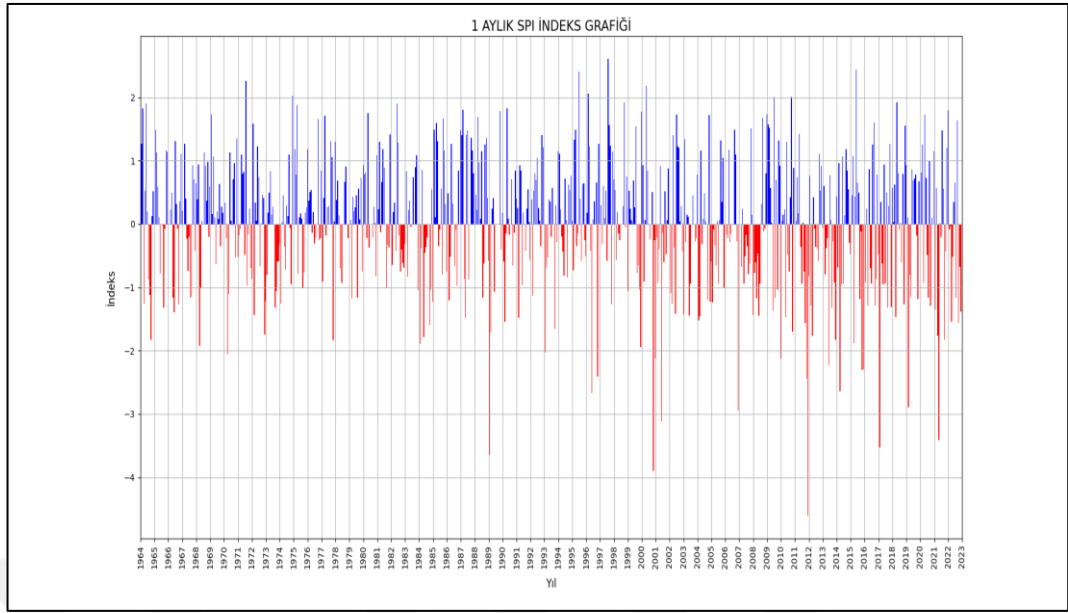
Şekil 4.126: Aksaray istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



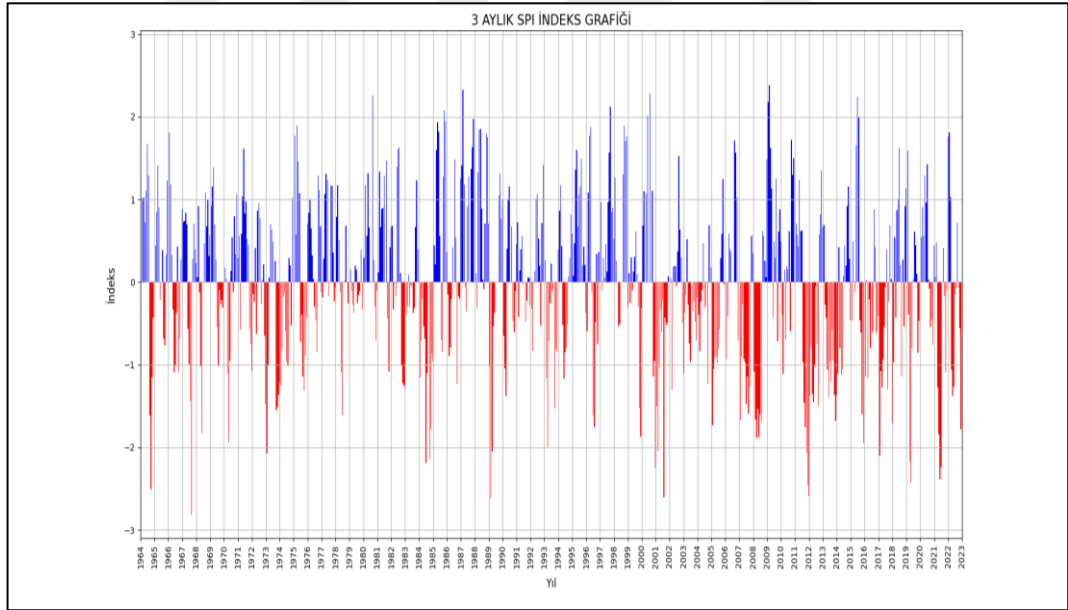
Şekil 4.127: Aksaray istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



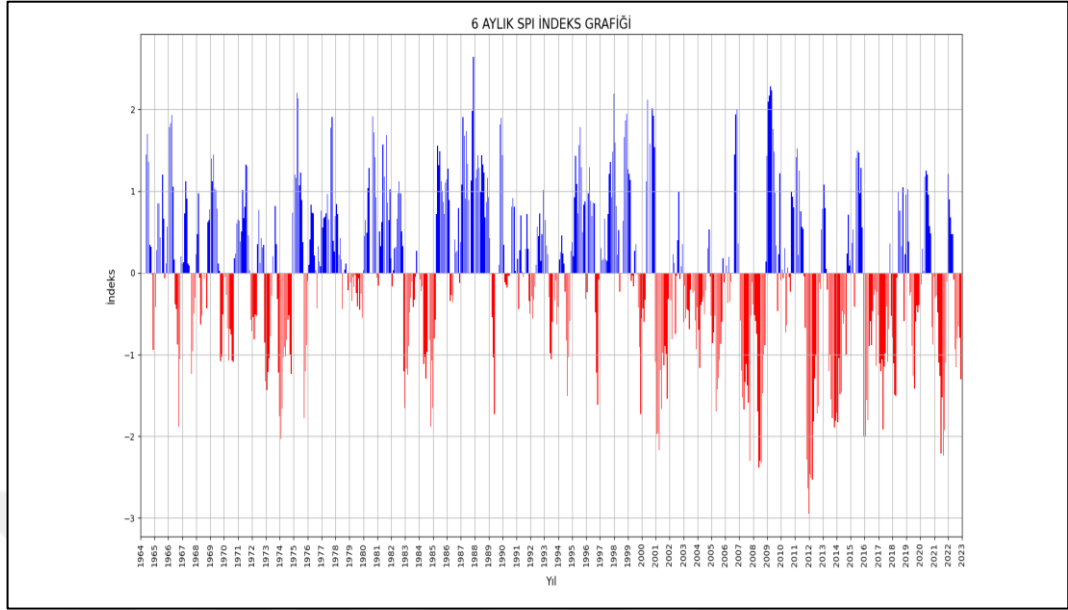
Şekil 4.128: Aksaray istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



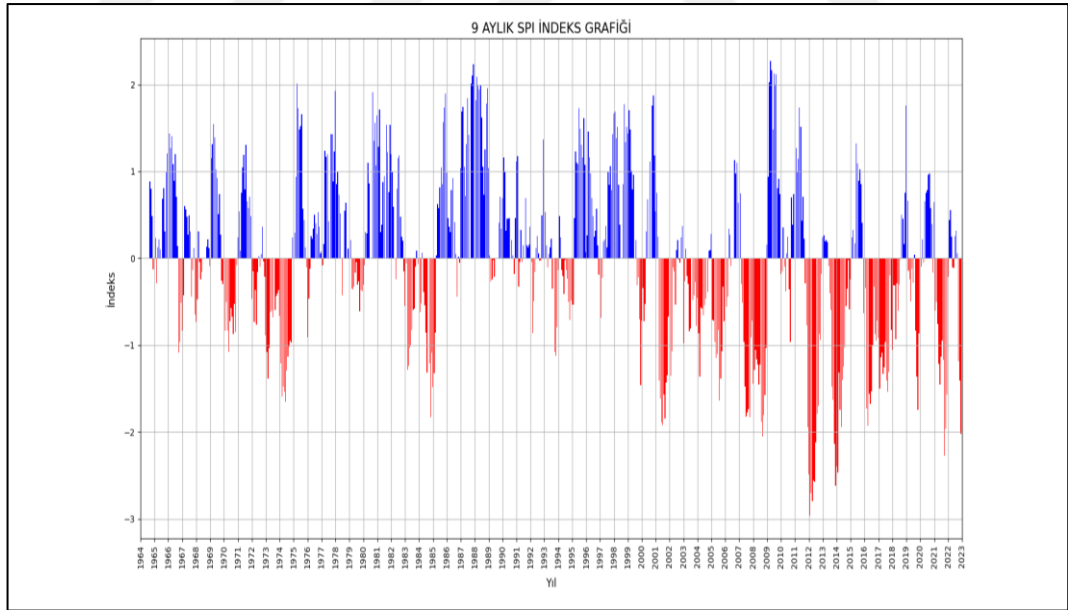
Şekil 4.129: Aksaray istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



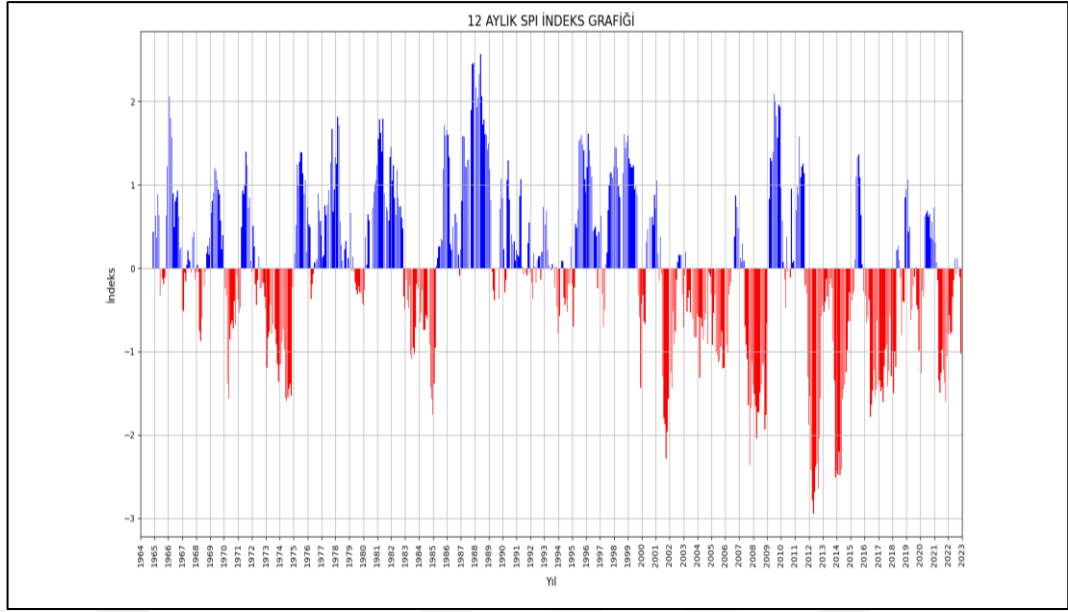
Şekil 4.130: Aksaray istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.131: Aksaray istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.132: Aksaray istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

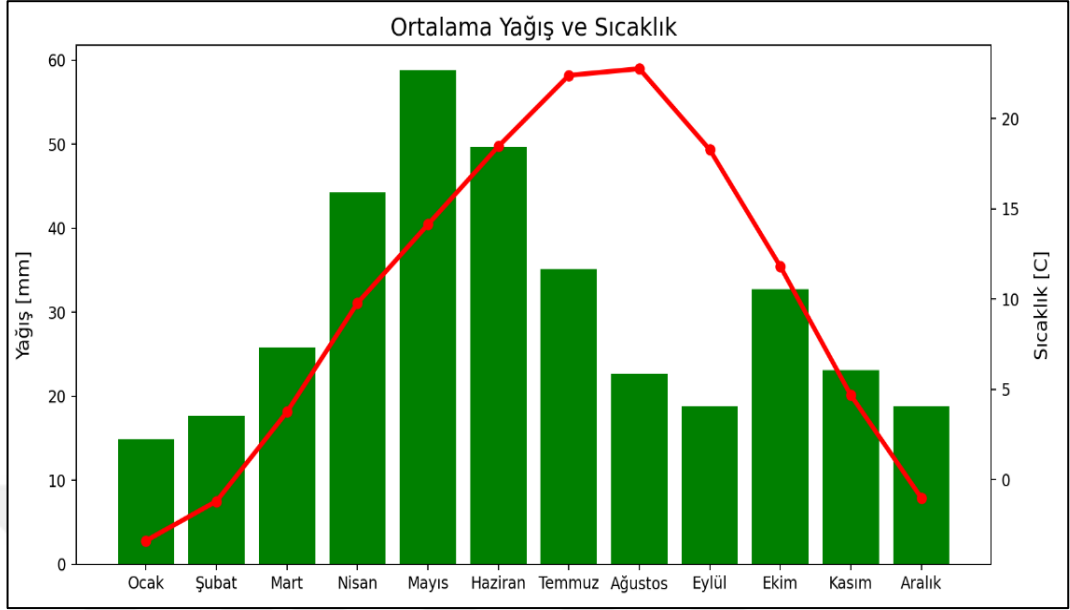


Şekil 4.133: Aksaray istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

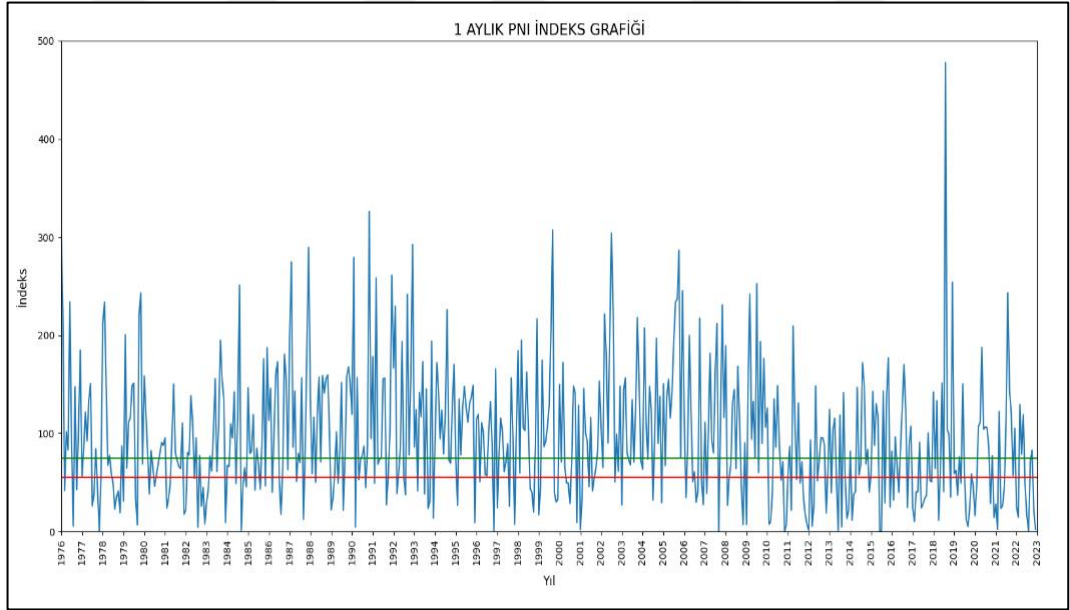
4.2.13. Oltu İstasyonu (17668) Kuraklık Analizi

Oltu istasyonunda, 1976 - 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen sıcaklık ve yağış ölçümleri kullanılarak detaylı bir veri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 1976 - 2009 tarihleri arasında manuel gözlem istasyonları tarafından, 2010 - 2022 tarihleri arasında ise OMGI tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır. Şekil 4.134.'de, temin edilen sıcaklık ve yağış verilerine dayanarak oluşturulan grafik incelendiğinde, farklı aylarda gözlenen en düşük ve en yüksek yağış miktarları belirlenmiştir. En düşük yağış miktarı Ocak ayında görülmekteyken, en yüksek yağış miktarı Mayıs ayında kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri incelendiğinde ise en düşük sıcaklık değerleri Ocak ayında gözlenirken, en yüksek sıcaklık değerleri Ağustos ayında kaydedilmiştir.

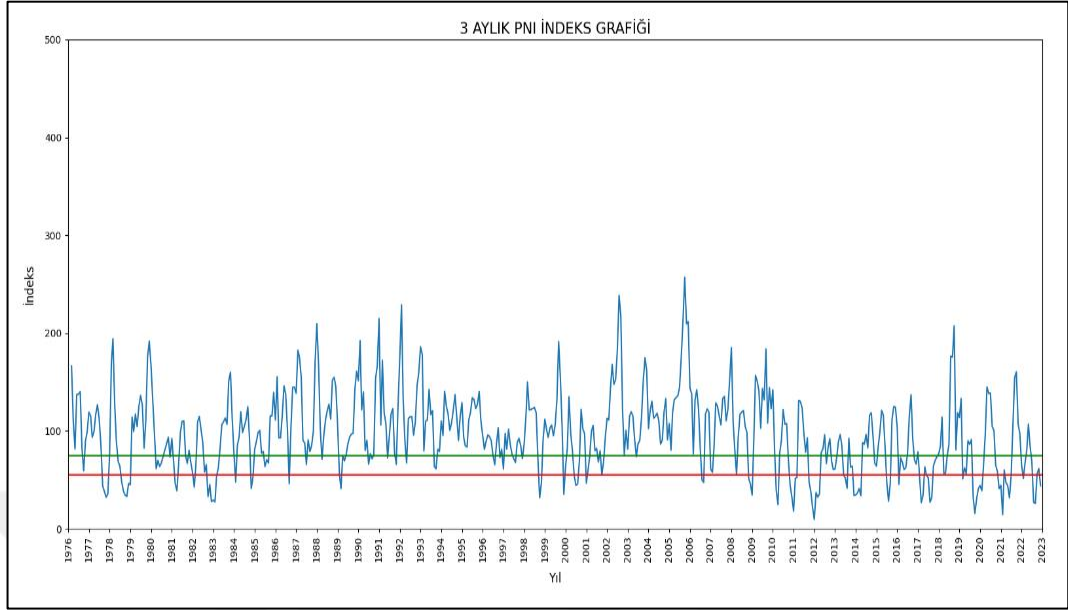
Şekil 4.135. - 4.139.'de verilen PNI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde, PNI-1 için 169, PNI-3 için 86, PNI-6 için 52, PNI-9 için 45 ve PNI-12 için 38 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir. Şekil 4.140. - 4.144.'de verilen SPI değerlerinin zamansal dağılımı incelendiğinde ise, SPI-1 için 21, SPI-3 için 31, SPI-6 için 25, SPI-9 için 27 ve SPI-12 için 30 şiddetli kurak ay tespit edilmiştir.



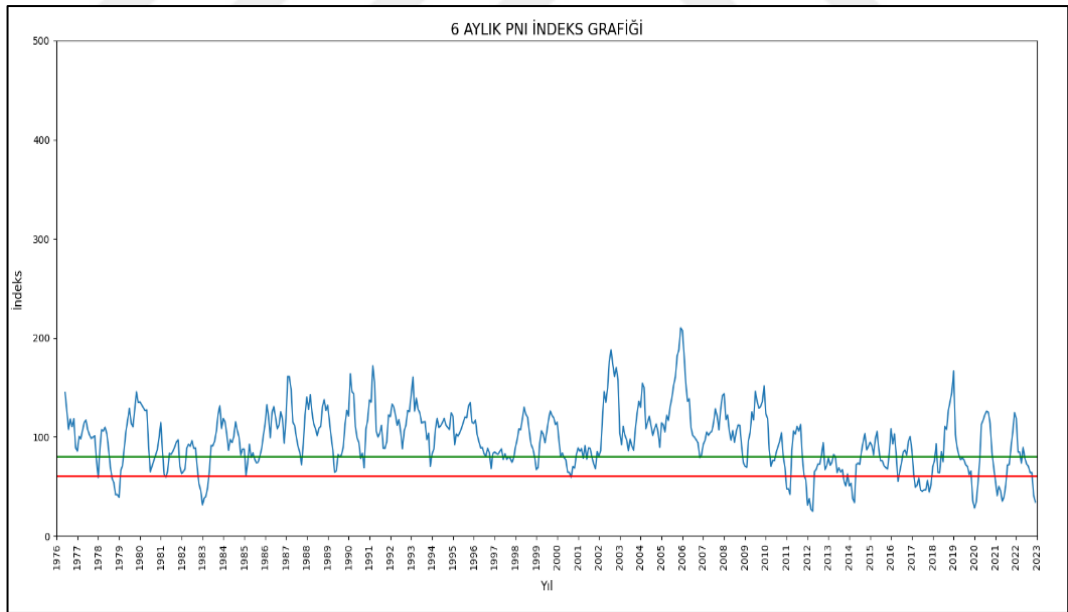
Şekil 4.134: Oltu istasyonu klimografı



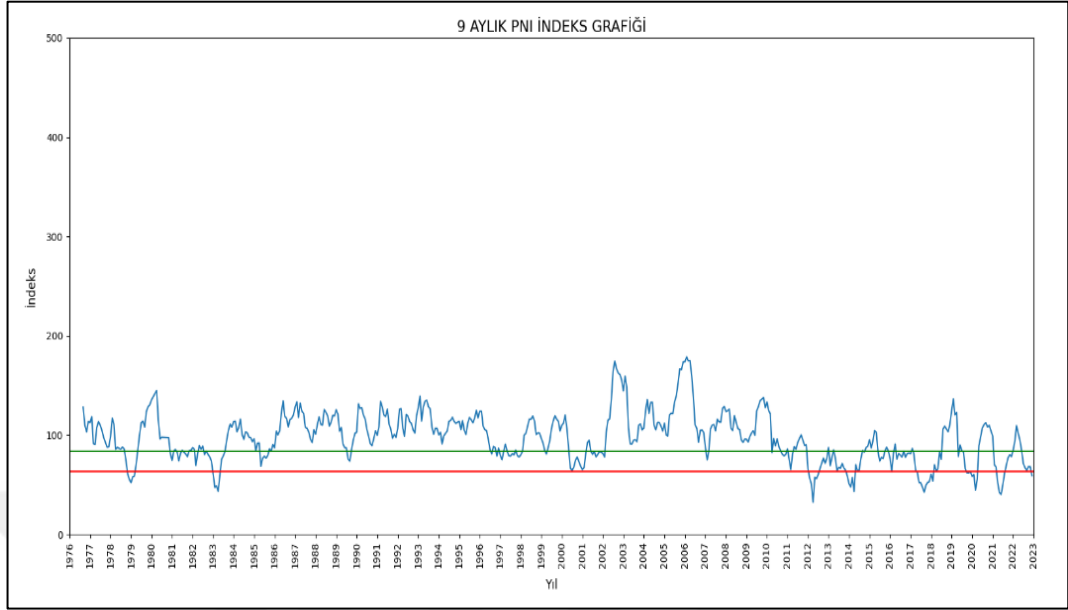
Şekil 4.135: Oltu istasyonuna ait 1 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



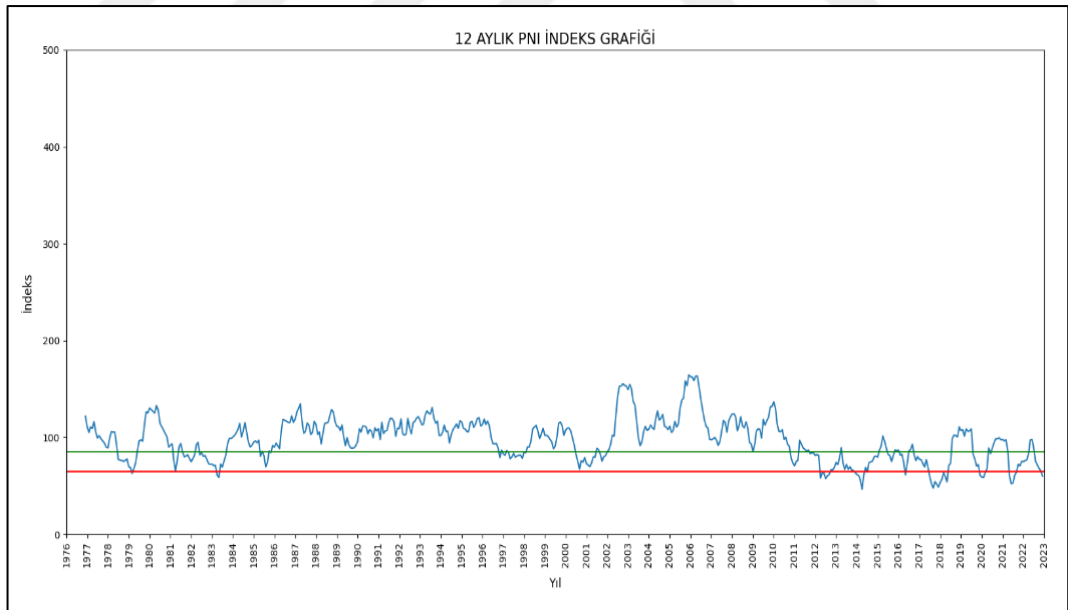
Şekil 4.136: Oltu istasyonuna ait 3 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



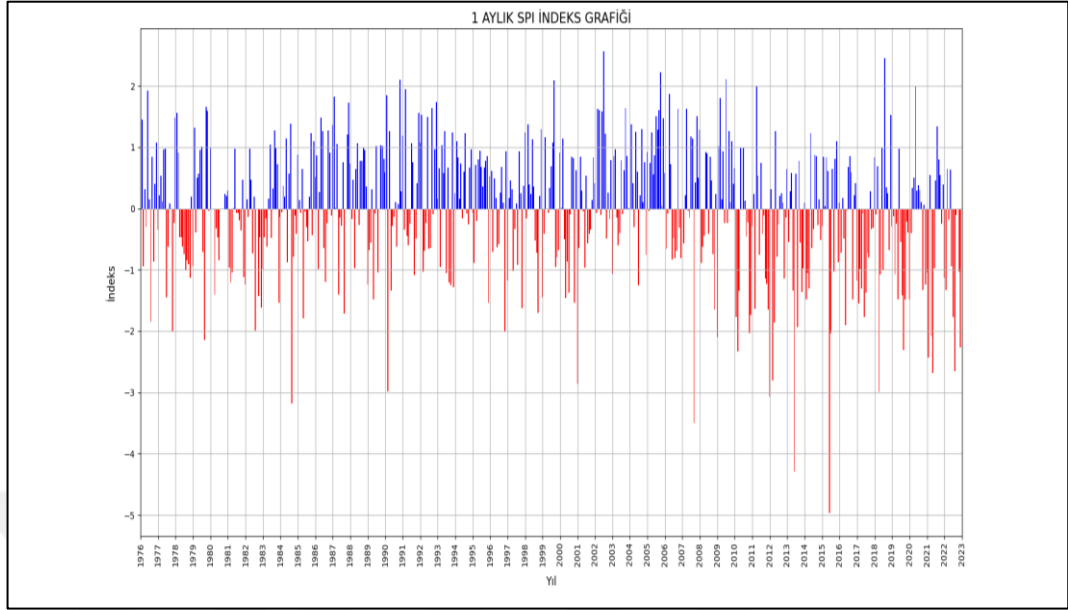
Şekil 4.137: Oltu istasyonuna ait 6 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



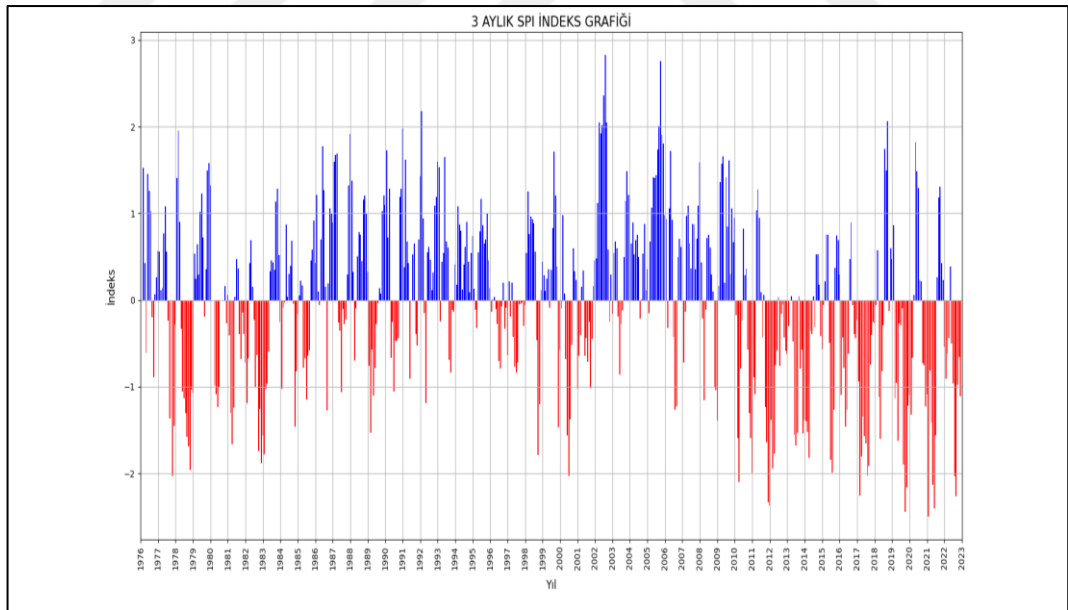
Şekil 4.138: Oltu istasyonuna ait 9 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



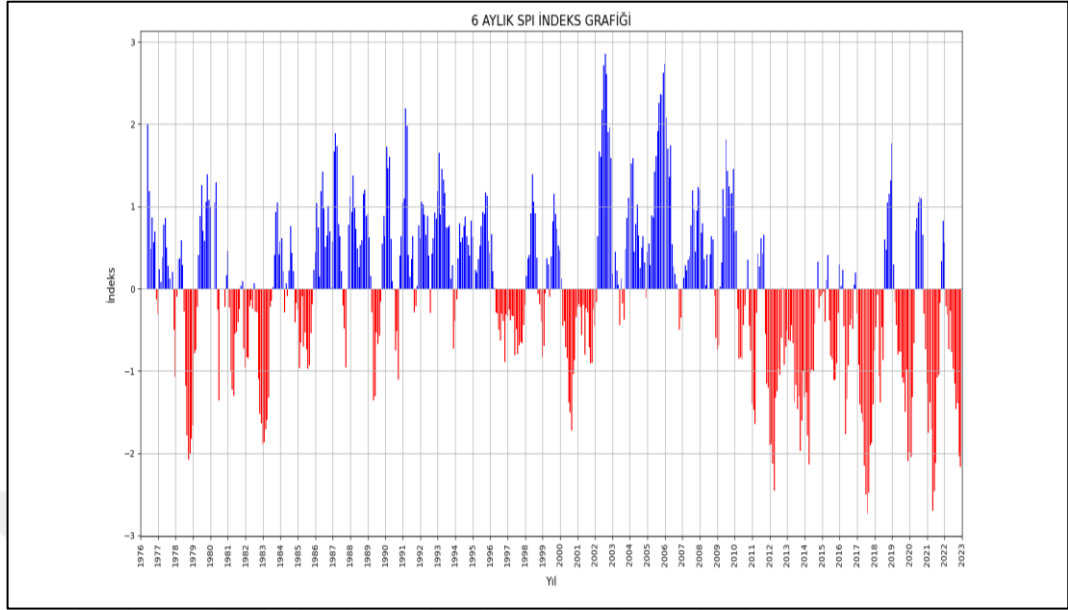
Şekil 4.139: Oltu istasyonuna ait 12 aylık PNI değerinin zamansal dağılımı



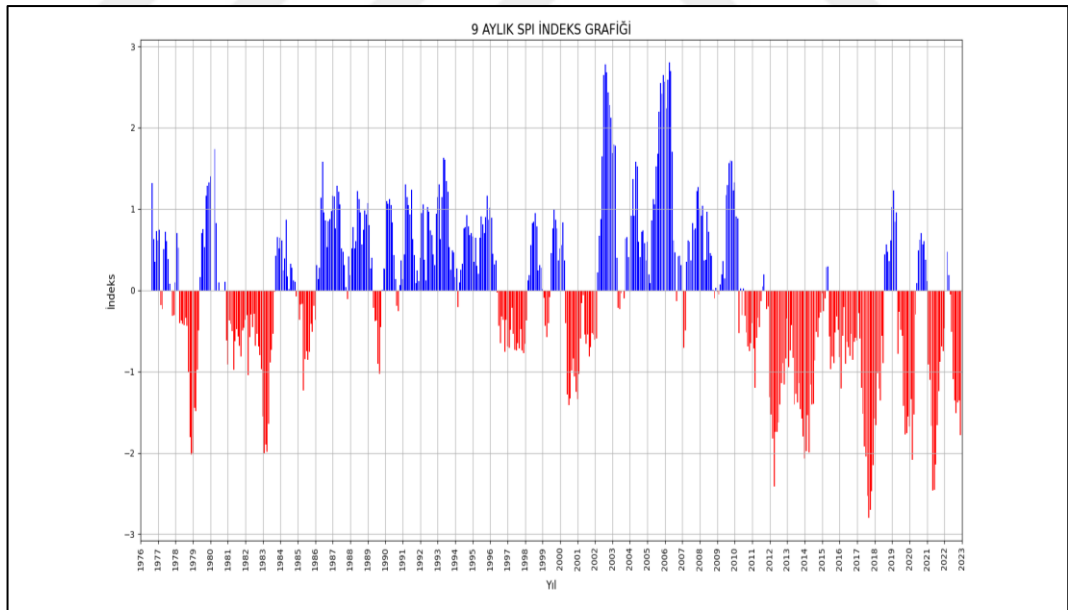
Şekil 4.140: Oltu istasyonuna ait 1 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



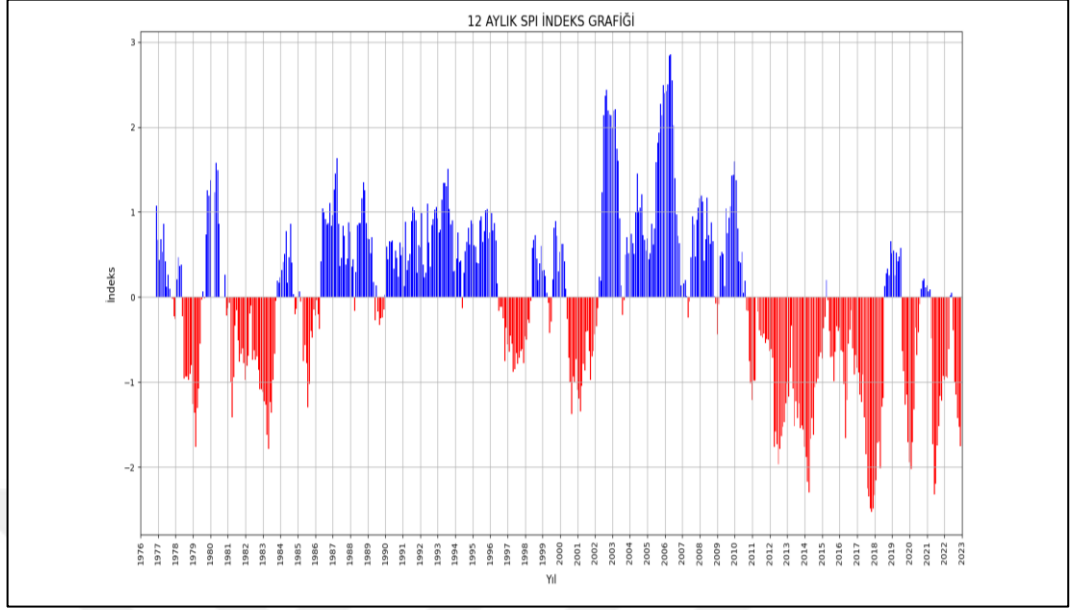
Şekil 4.141: Oltu istasyonuna ait 3 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.142: Oltu istasyonuna ait 6 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.143: Oltu istasyonuna ait 9 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı



Şekil 4.144: Oltu istasyonuna ait 12 aylık SPI değerinin zamansal dağılımı

5. KORELASYON VE REGRESYON MODELLERİNİN HESAPLANMASI

Korelasyon ve regresyon analizleri, kuraklık analizinde değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamak ve gelecekteki kuraklık durumunu tahmin etmek için yaygın olarak kullanılan istatistiksel araçlardır. Bu analizler, akademik çalışmalarda ve araştırmalarda sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. Bu çalışmada, kuraklık analizi için MODIS sensörü ile 2000-2022 yılları arası toplanmış uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntüler üzerinde korelasyon ve regresyon analizleri gerçekleştirilerek değişkenler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Öncelikle, analiz verileri EXCEL uygulaması kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda elde edilen verilerin korelasyon katsayıları belirlenmiştir. İlk olarak, 2007 ile 2020 yılının bütün ayları için korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Daha sonra, kış aylarının çıkarıldığı mart-eylül arası aylar için ayrı bir korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Korelasyon katsayıları, iki değişken arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü ölçen istatistiksel bir ölçüdür. Değerleri -1 ile 1 arasında değişir. Pozitif bir korelasyon katsayısı, değişkenler arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu gösterirken, negatif bir korelasyon katsayısı negatif yönlü bir ilişki olduğunu gösterir. Sıfır korelasyon katsayısı ise değişkenler arasında bir ilişki olmadığını ifade eder. Bu çalışmada, mart-eylül arası ayların korelasyon katsayılarının hesaplanması özellikle önemlidir. Zira bu dönemlerde kuraklık genellikle etkisini gösterir ve bu analizler kuraklık durumunu anlamak ve tahmin etmek için değerli bilgiler sağlayabilir. Korelasyon ve Regresyon Analizi ise bir değişkenin diğerine olan etkisini incelemek için kullanılan bir yöntemdir. Bu analiz, bir bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisini belirlemek ve bu etkinin büyüklüğünü, önemini istatistiksel olarak değerlendirmek için kullanılır.

5.1. SPI ve VHI İndekslerine Ait Korelasyon Katsayıları

Çalışmanın bu kısmında 2007 ve 2020 yıllarına ait tüm aylar ile Mart-Eylül ayları arasında bulunan aylar referans alınarak ve Pearson korelasyonu kurularak hesaplanan korelasyon katsayı değerleri Tablo 5.1 ve Tablo 5.2’de gösterilmiştir.

Tablo 5.1: Gözlem istasyonlarına ait 2007 yılında elde edilen VHI ve SPI korelasyon katsayı değerleri

2007 Büyüme Sezonu (Mart - Eylül)					
İstasyon Numarası	VHI / SPI-1 Korelasyon	VHI / SPI-3 Korelasyon	VHI / SPI-6 Korelasyon	VHI / SPI-9 Korelasyon	VHI / SPI-12 Korelasyon
17020	0,72	0,08	0,89	0,08	-0,27
17033	0,45	0,64	0,65	0,41	0,20
17052	0,13	-0,23	0,21	0,28	-0,20
17066	-0,08	-0,17	0,56	0,68	-0,37
17128	0,37	0,99	0,85	0,96	0,85
17750	0,34	0,77	0,72	0,83	0,54
17084	0,18	-0,39	-0,46	0,53	-0,05
17704	0,11	-0,03	-0,43	0,14	-0,18
17908	0,58	0,48	0,59	0,53	0,70
17090	0,12	0,58	-0,27	0,28	0,16
17952	-0,36	-0,78	-0,39	0,73	0,76
17192	0,01	0,44	0,12	0,79	0,45
17668	0,67	-0,03	-0,42	-0,05	-0,44
2007 Yılı (Ocak – Aralık)					
İstasyon Numarası	VHI / SPI-1 Korelasyon	VHI / SPI-3 Korelasyon	VHI / SPI-6 Korelasyon	VHI / SPI-9 Korelasyon	VHI / SPI-12 Korelasyon
17020	0,32	0,48	0,84	0,22	0,10
17033	0,49	0,67	0,48	0,34	0,59
17052	-0,02	-0,07	0,11	0,21	-0,09
17066	0,07	0,15	0,48	0,28	-0,18
17128	0,27	0,20	0,77	0,91	0,79
17750	0,41	0,54	0,62	0,75	0,68
17084	0,25	-0,14	-0,01	0,55	-0,16
17704	0,01	0,06	-0,13	0,18	-0,06
17908	0,58	0,54	0,58	0,50	-0,35
17090	-0,03	-0,44	0,28	0,15	0,57
17952	-0,27	-0,34	0,08	0,37	0,05
17192	0,50	0,47	0,04	0,20	-0,18
17668	0,29	0,21	0,07	0,06	-0,11

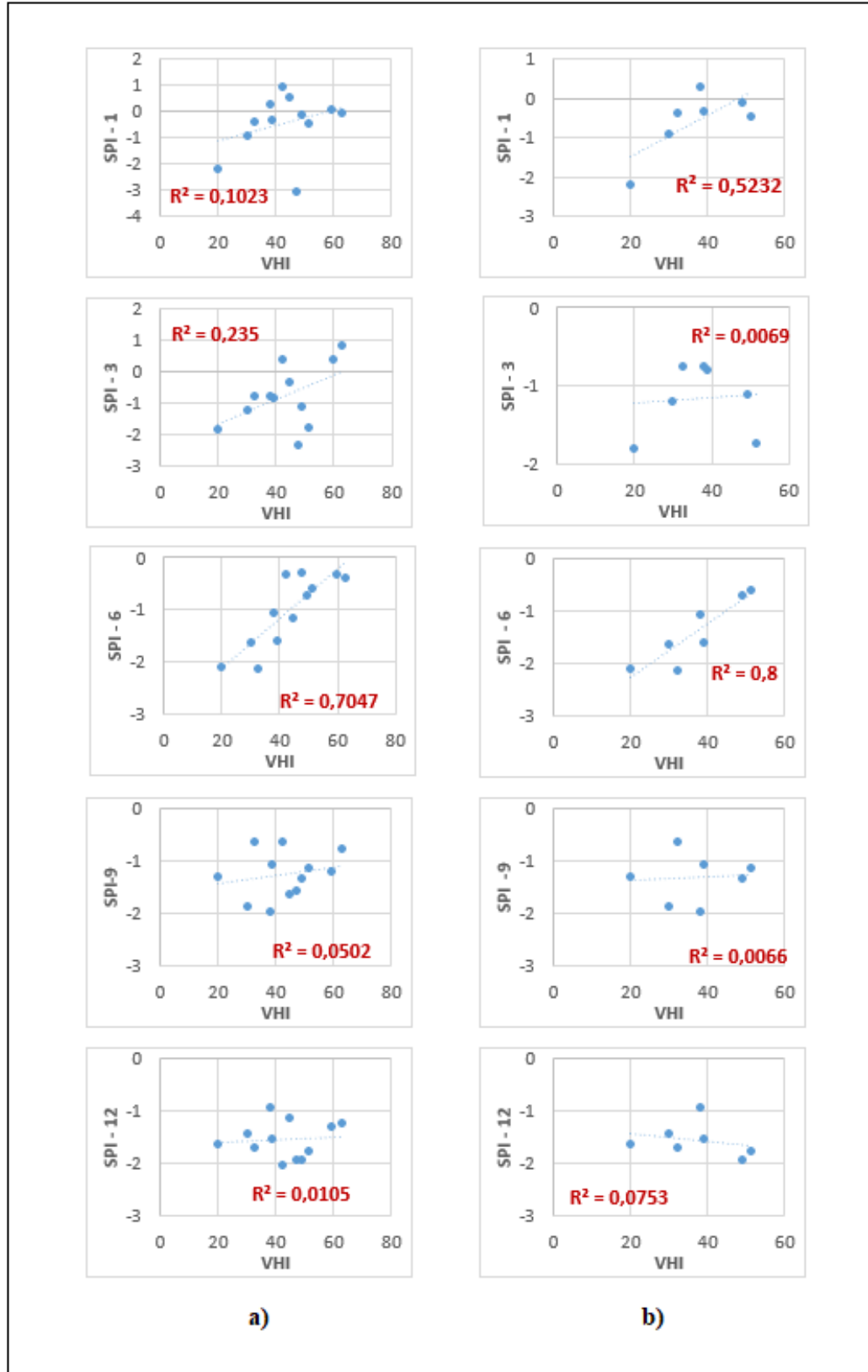
Tablo 5.2: Gözlem istasyonlarına ait 2020 yılında elde edilen VHI ve SPI korelasyon katsayısı değerleri

2020 Büyüme Sezonu (Mart - Eylül)					
İstasyon Numarası	VHI / SPI-1 Korelasyon	VHI / SPI-3 Korelasyon	VHI / SPI-6 Korelasyon	VHI / SPI-9 Korelasyon	VHI / SPI-12 Korelasyon
17020	0,76	0,18	0,91	-0,36	0,26
17033	0,03	-0,29	-0,28	-0,27	-0,58
17052	-0,29	-0,03	0,02	0,51	0,29
17066	0,75	0,86	0,64	-0,03	0,67
17128	0,19	-0,29	0,87	-0,25	0,75
17750	0,75	0,09	-0,09	-0,40	0,57
17084	0,51	0,17	-0,50	0,40	0,61
17704	0,86	0,43	0,16	0,01	0,52
17908	0,10	0,28	-0,08	-0,32	-0,18
17090	-0,02	-0,13	0,51	-0,23	0,80
17952	-0,36	-0,72	0,67	0,36	-0,83
17192	-0,46	-0,11	-0,85	-0,86	-0,88
17668	0,33	0,64	0,04	-0,09	-0,20
2020 Yılı (Ocak - Aralık)					
İstasyon Numarası	VHI / SPI-1 Korelasyon	VHI / SPI-3 Korelasyon	VHI / SPI-6 Korelasyon	VHI / SPI-9 Korelasyon	VHI / SPI-12 Korelasyon
17020	0,20	-0,15	0,38	-0,25	-0,15
17033	0,55	-0,15	0,06	-0,04	-0,02
17052	-0,18	0,05	0,34	0,44	0,03
17066	0,59	0,63	0,54	0,00	0,48
17128	0,56	0,19	0,23	0,23	0,44
17750	0,40	0,45	0,38	0,00	0,72
17084	0,34	0,20	-0,50	0,13	0,37
17704	0,65	0,52	0,42	0,23	0,42
17908	0,25	0,30	0,17	0,00	0,05
17090	0,35	0,19	0,38	-0,15	-0,31
17952	-0,03	-0,25	0,43	0,43	0,05
17192	-0,22	0,36	0,11	-0,06	-0,24
17668	0,36	0,49	-0,02	-0,21	-0,24

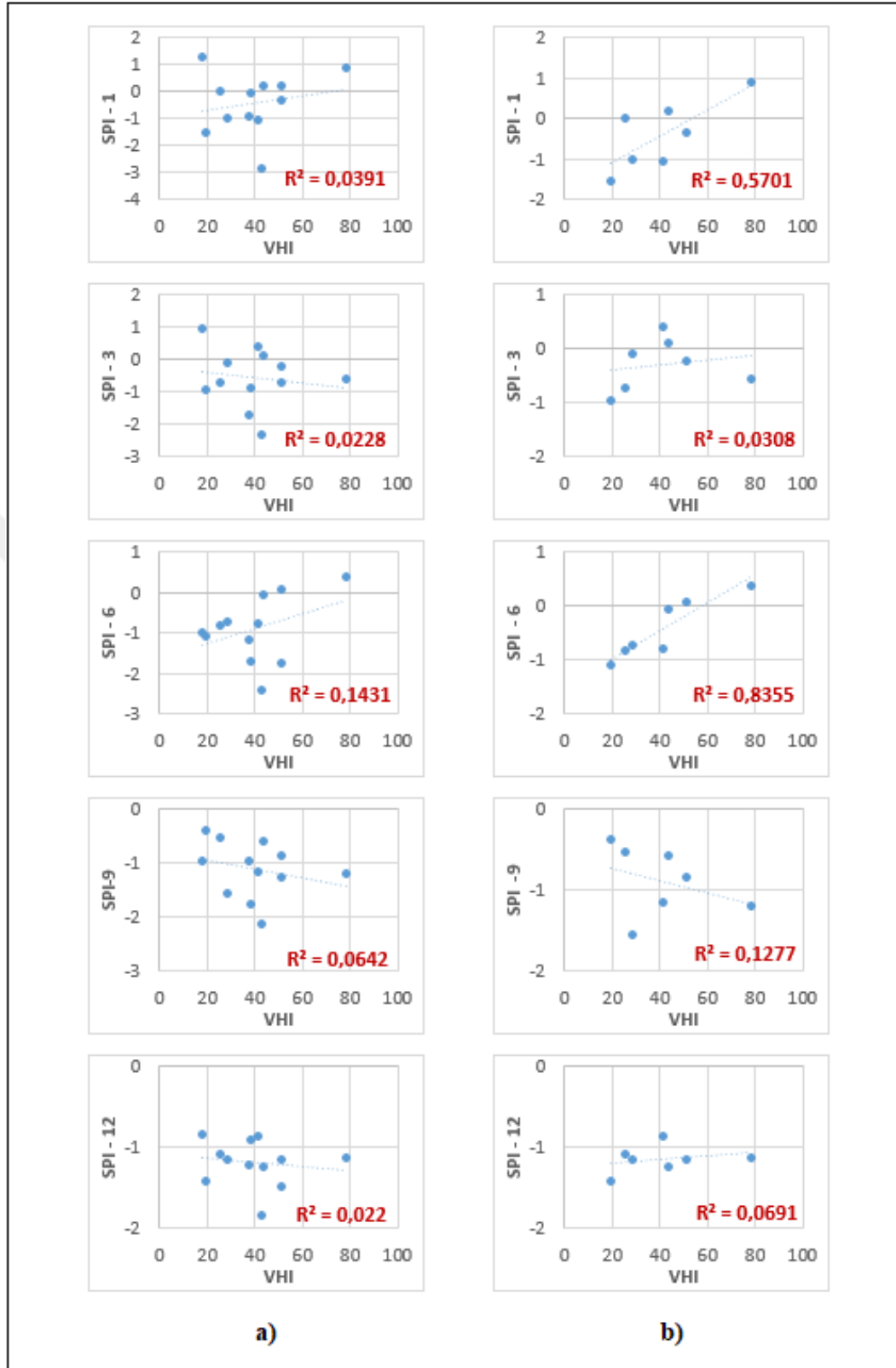
5.2. Meteorolojik Gözlem İstasyonlarına Ait Korelasyon ve Regresyon Değerleri

5.2.1. Bartın İstasyonu (17020) Korelasyon ve Regresyon Analizi

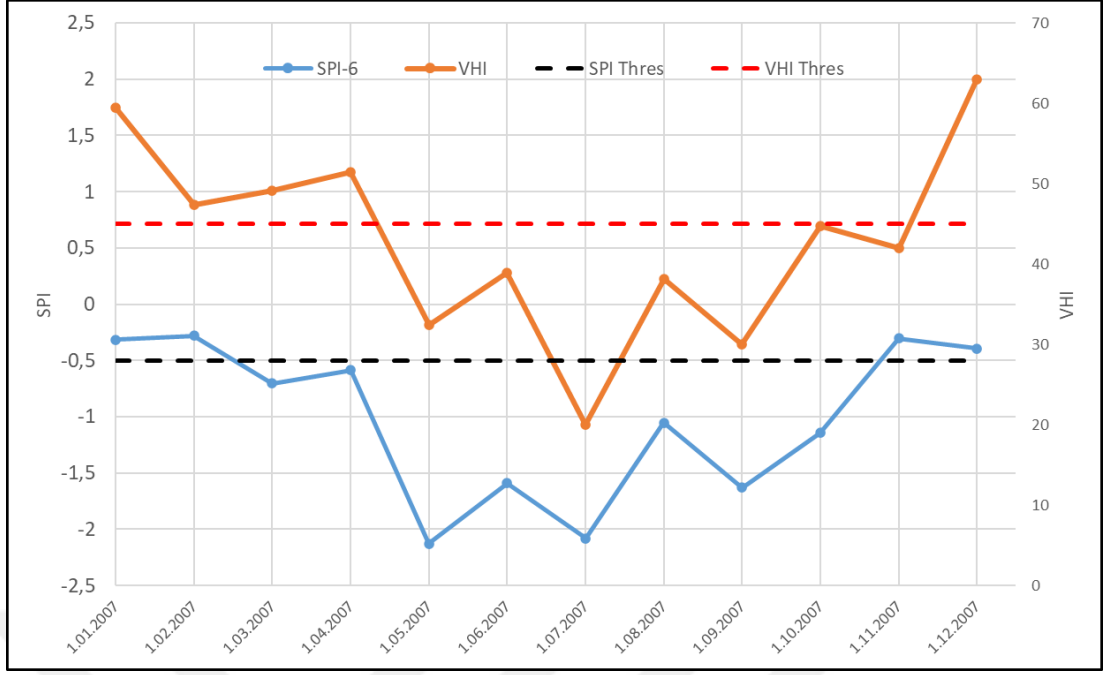
Şekil 5.1 ve Şekil 5.2'de elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.3 ve Şekil 5.4'te yer alan ilişkisel grafikler incelendi. Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.89 ve 2007 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.84 ile 6 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında büyüme sezonu için p değeri 0.007259 ve 2007 yılı genelinde p değeri 0.000638 ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Benzer şekilde, 2020 yılı büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.91 ve 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.38 ile 6 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.004444 olup istatistiksel olarak anlamlıyken; 2020 yılı genelinde p değeri 0.223057 olup istatistiksel olarak anlamsızdır.



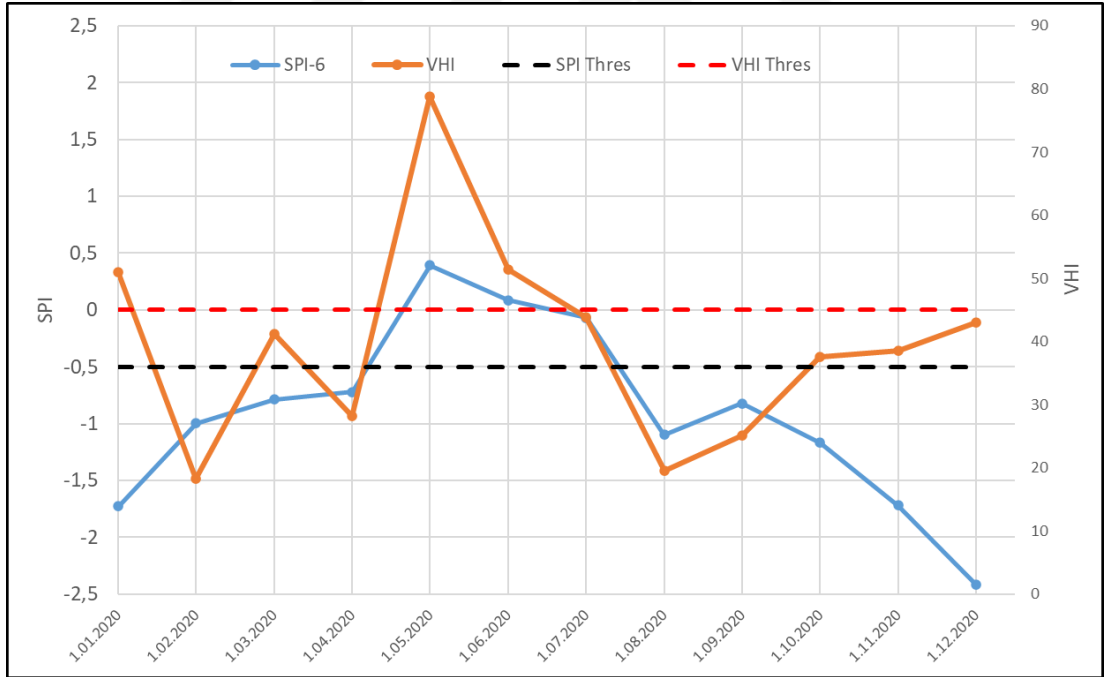
Şekil 5.1: Bartın istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında (a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.2: Bartın istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda(b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



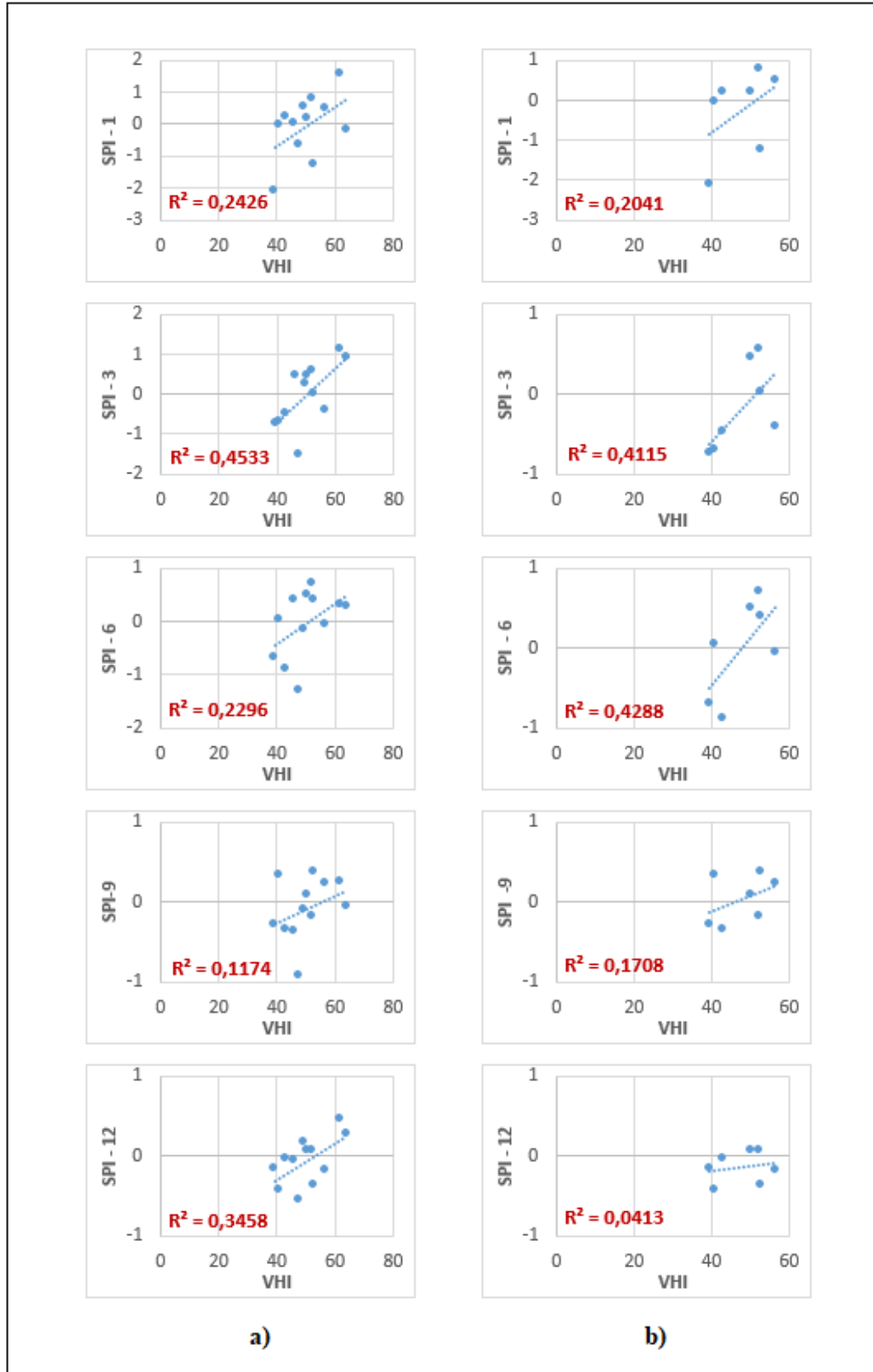
Şekil 5.3: Bartın istasyonuna ait 2007 yılı 6 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği



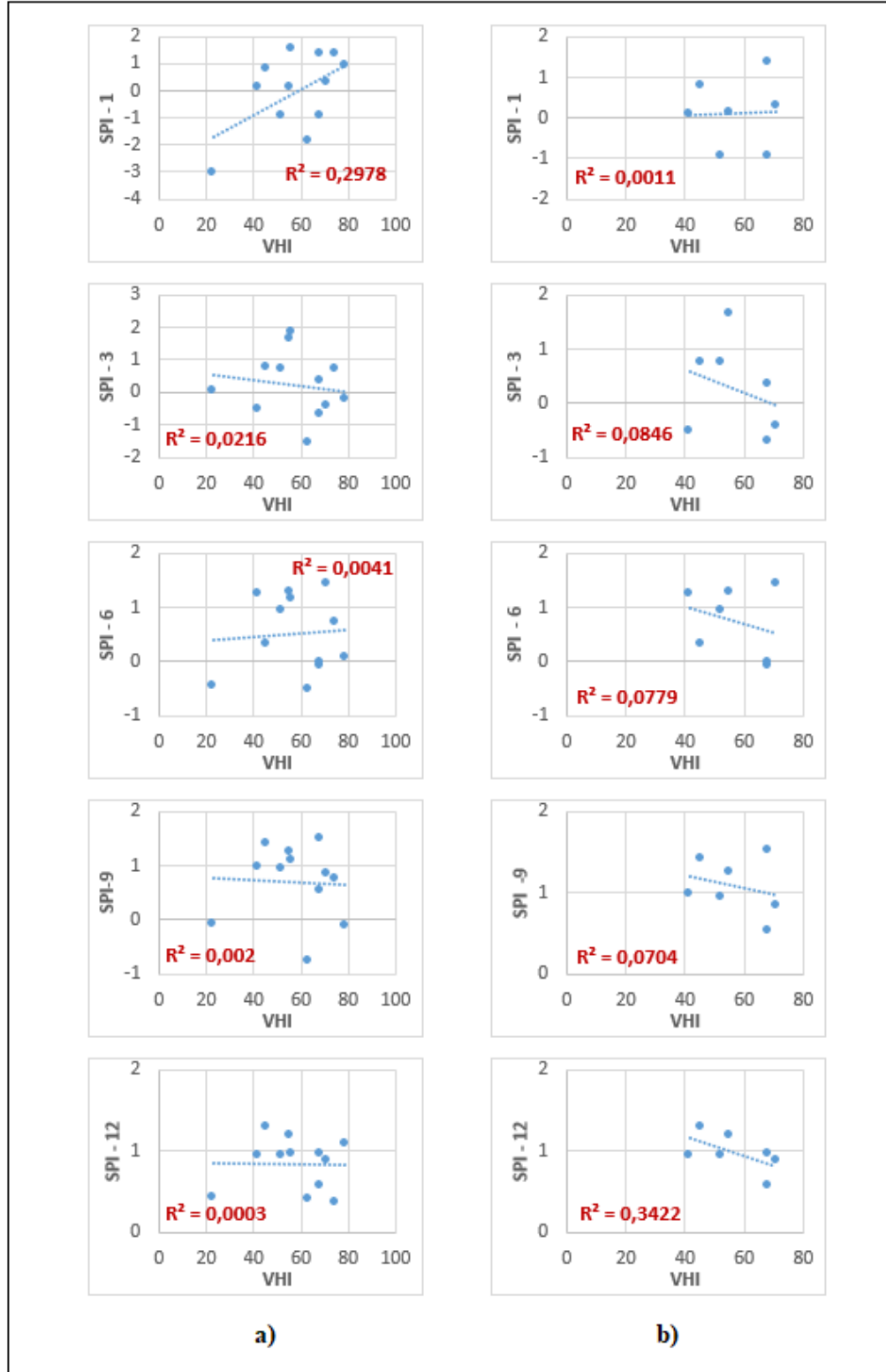
Şekil 5.4: Bartın istasyonuna ait 2020 yılı 6 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

5.2.2. Ordu İstasyonu (17033) Korelasyon ve Regresyon Analizi

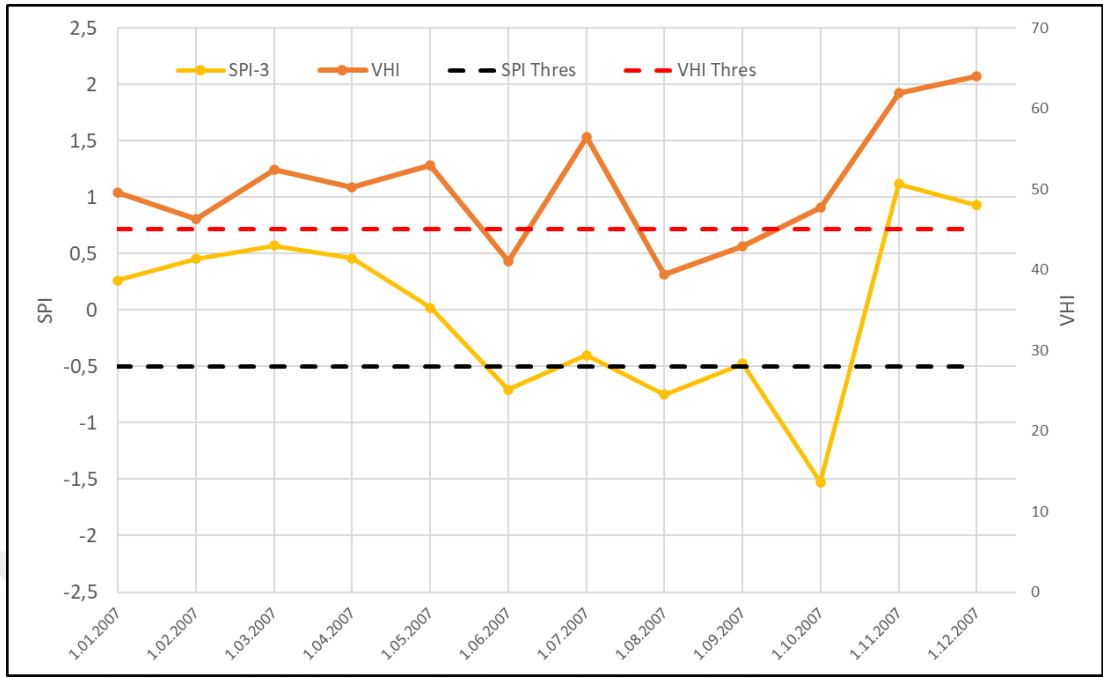
Şekil 5.5 ve Şekil 5.6'da elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.5 ve Şekil 5.6'da yer alan ilişkisel grafikler incelendi. Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.65 ile 6 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, 2007 yılı genelinden yüksek korelasyon değerinin 0.67 ile 3 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında büyüme sezonu için p değeri 0.114007 olup istatistiksel olarak anlamsızken; 2007 yılı genelinde p değeri 0.043449 olup istatistiksel olarak anlamlıdır. Benzer şekilde, 2020 yılı büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.03 ve 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.55 ile 1 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.92626 ve 2020 yılı genelinde p değeri 0.063926 ile istatistiksel olarak anlamsızdır.



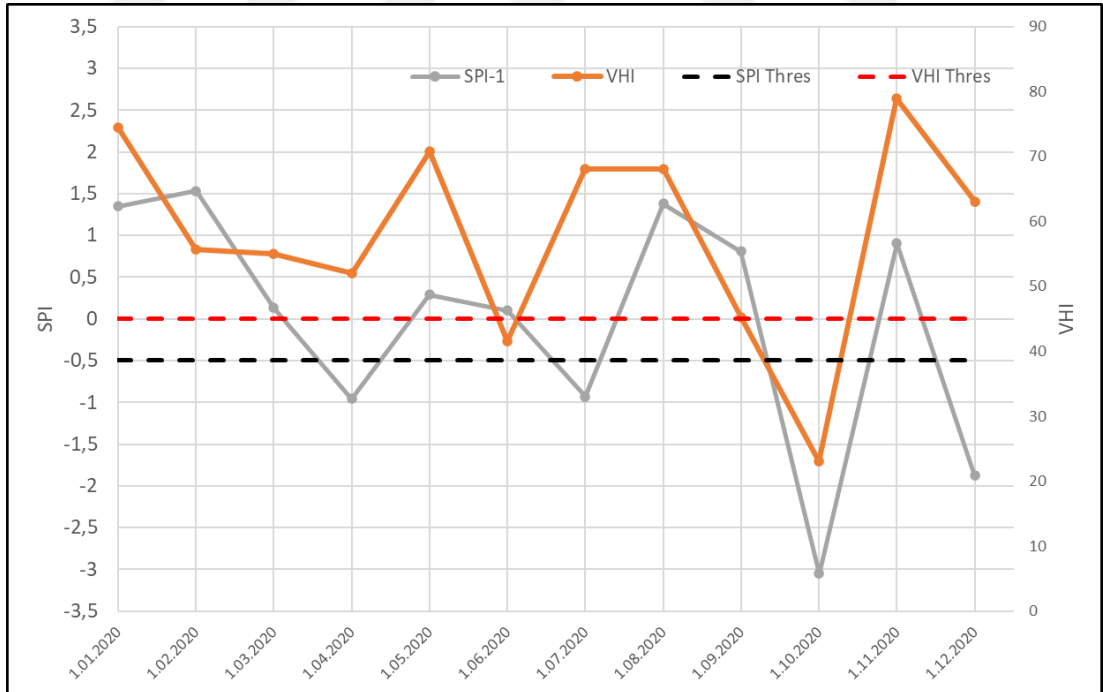
Şekil 5.5: Ordu istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.6: Ordu istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



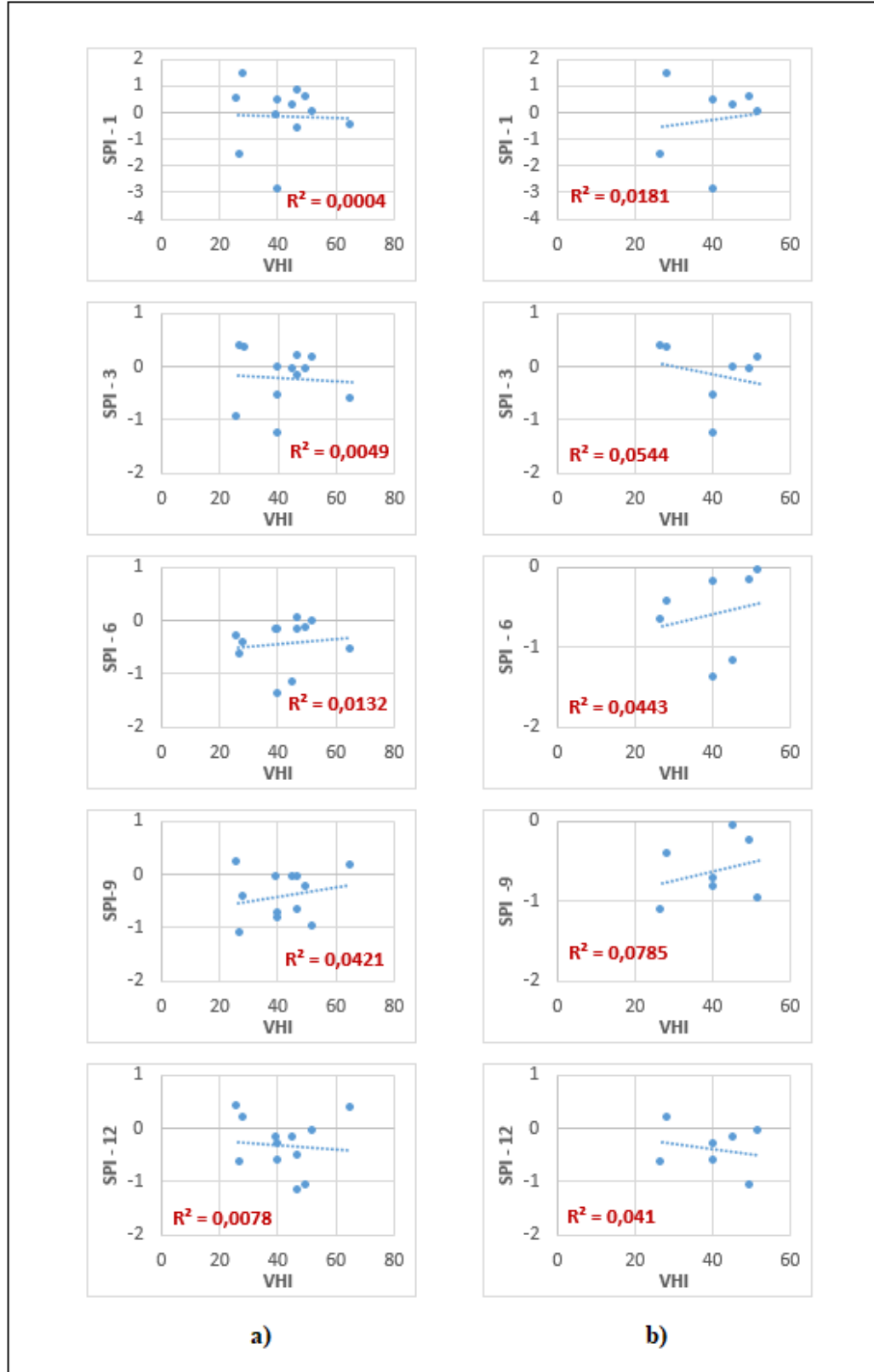
Şekil 5.7: Ordu istasyonuna ait 2007 yılı 3 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği



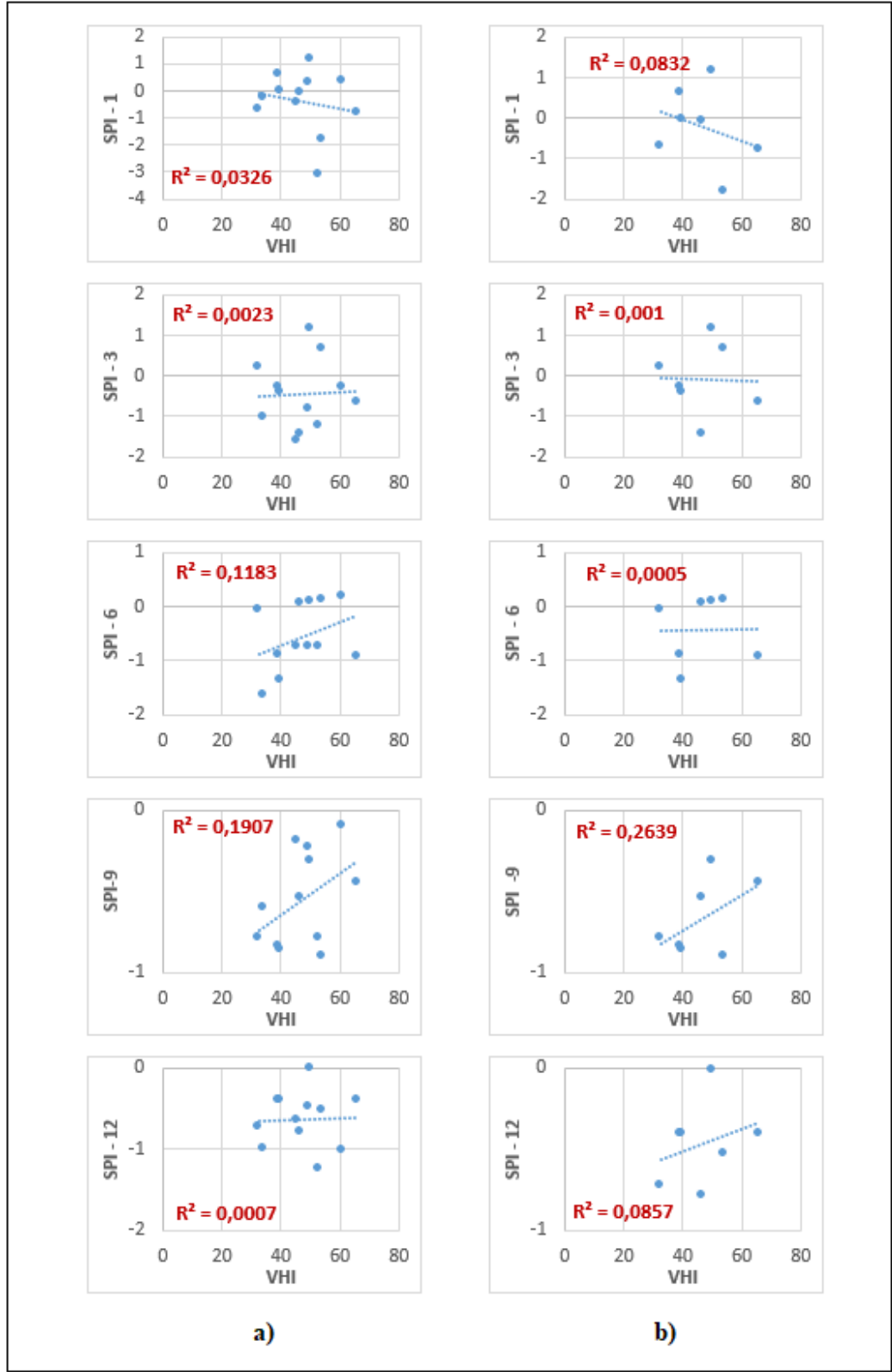
Şekil 5.8: Ordu istasyonuna ait 2020 yılı 1 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

5.2.3. Kırklareli İstasyonu (17052) Korelasyon ve Regresyon Analizi

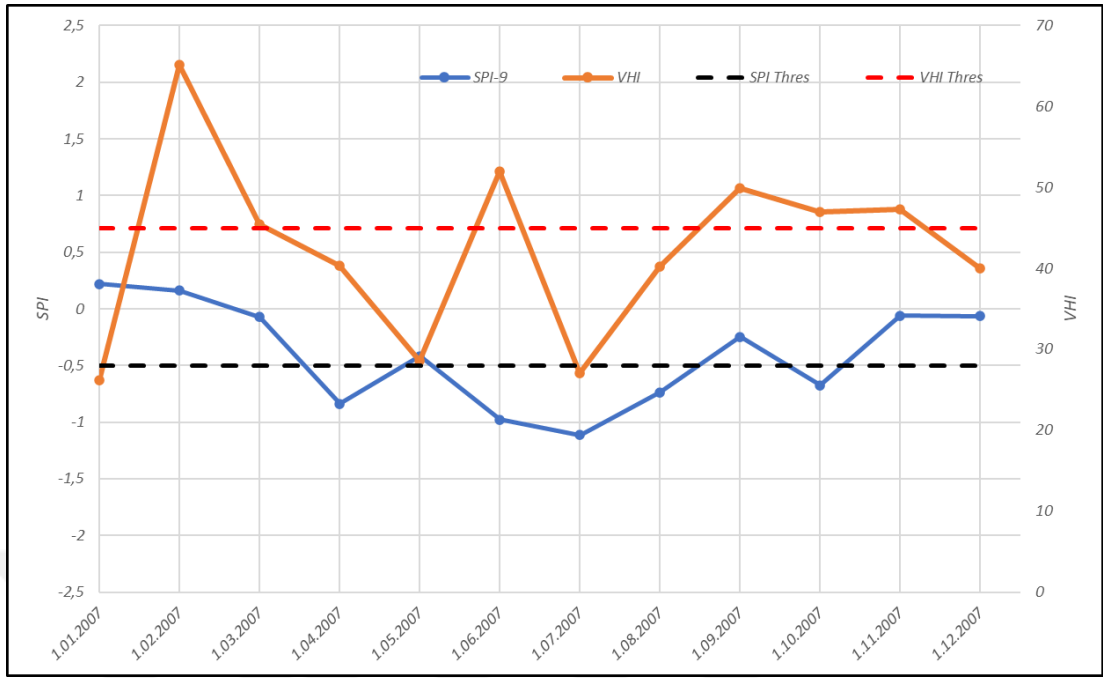
Şekil 5.9 ve Şekil 5.10'da elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.11 ve Şekil 5.12'de yer alan ilişkisel grafikler incelendi Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.28 ve 2007 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.21 ile 9 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında büyüme sezonu için p değeri 0.543069 ve 2007 yılı genelinde p değeri 0.51241 olup istatistiksel olarak anlamsızdır. Benzer şekilde, 2020 yılı büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.51 ve 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.44 ile 9 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.242254 ve 2020 yılı genelinde p değeri 0.152317 ile istatistiksel olarak anlamsızdır.



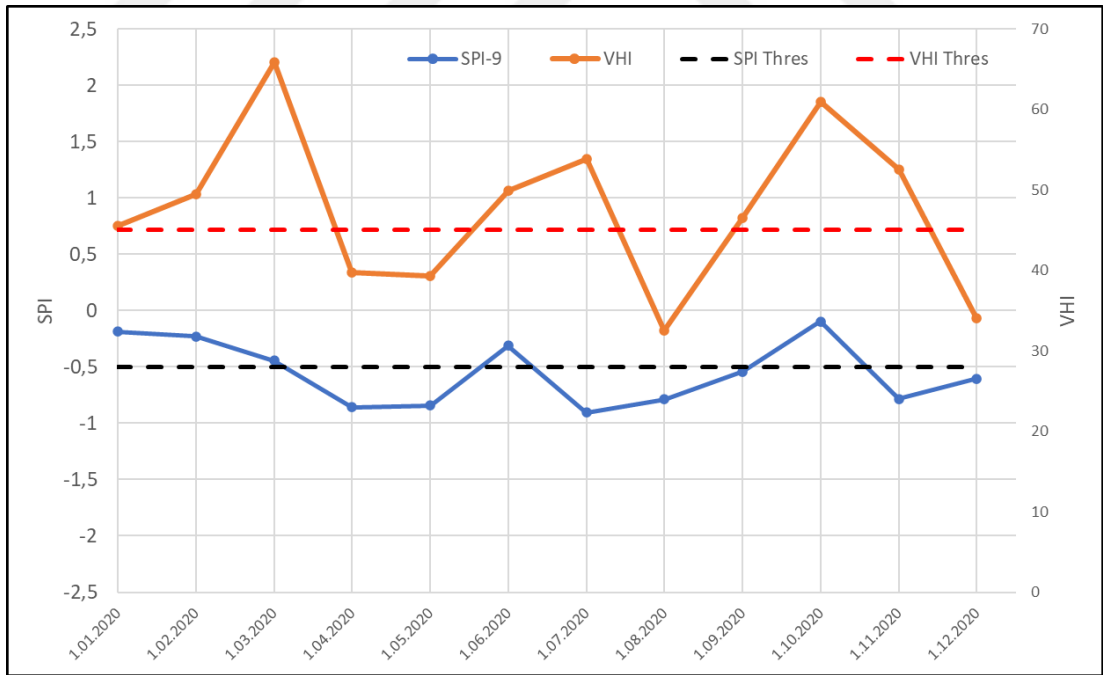
Şekil 5.9: Kırklareli istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.10: Kırklareli istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



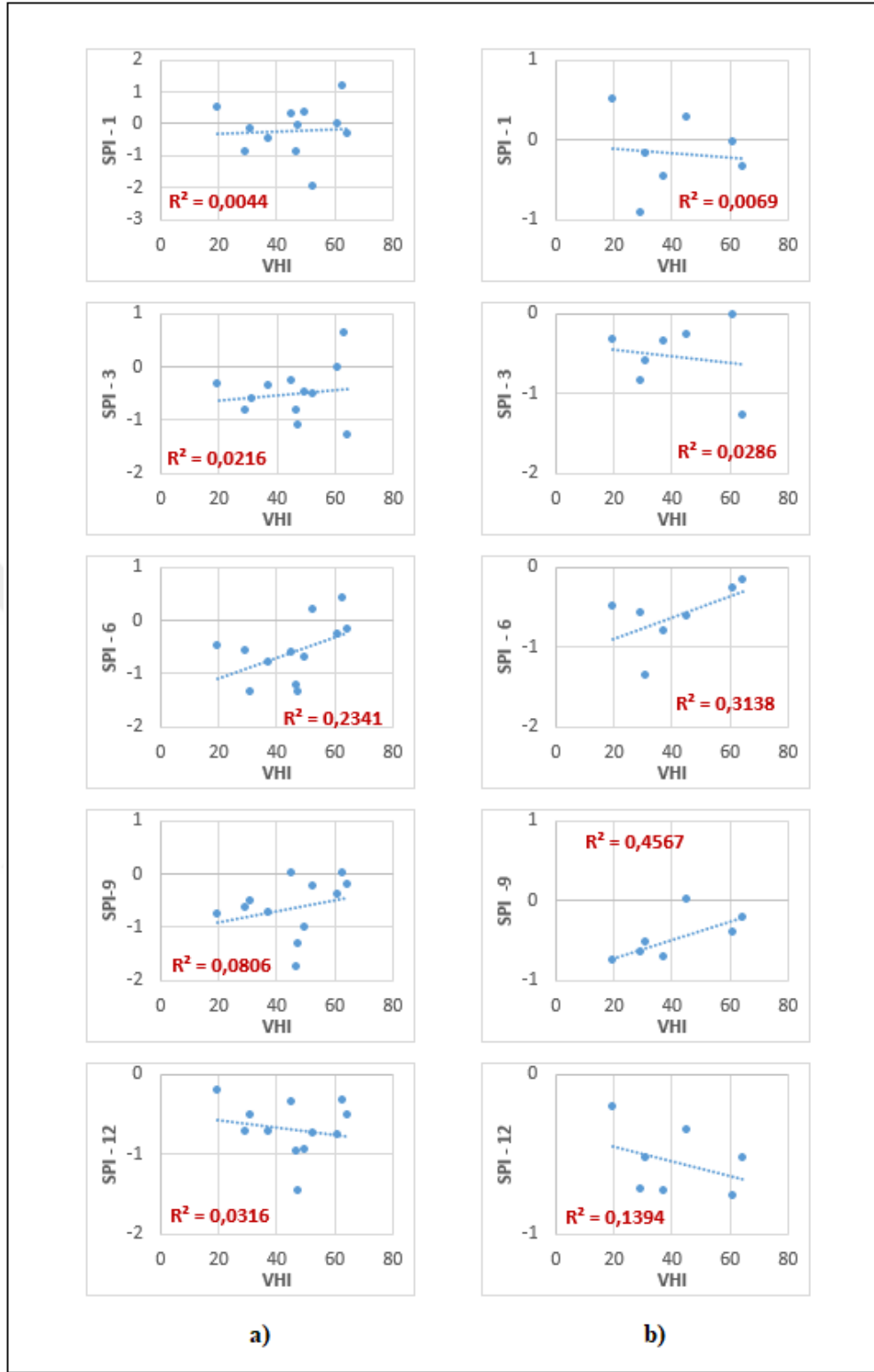
Şekil 5.11: Kırklareli istasyonuna ait 2007 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği



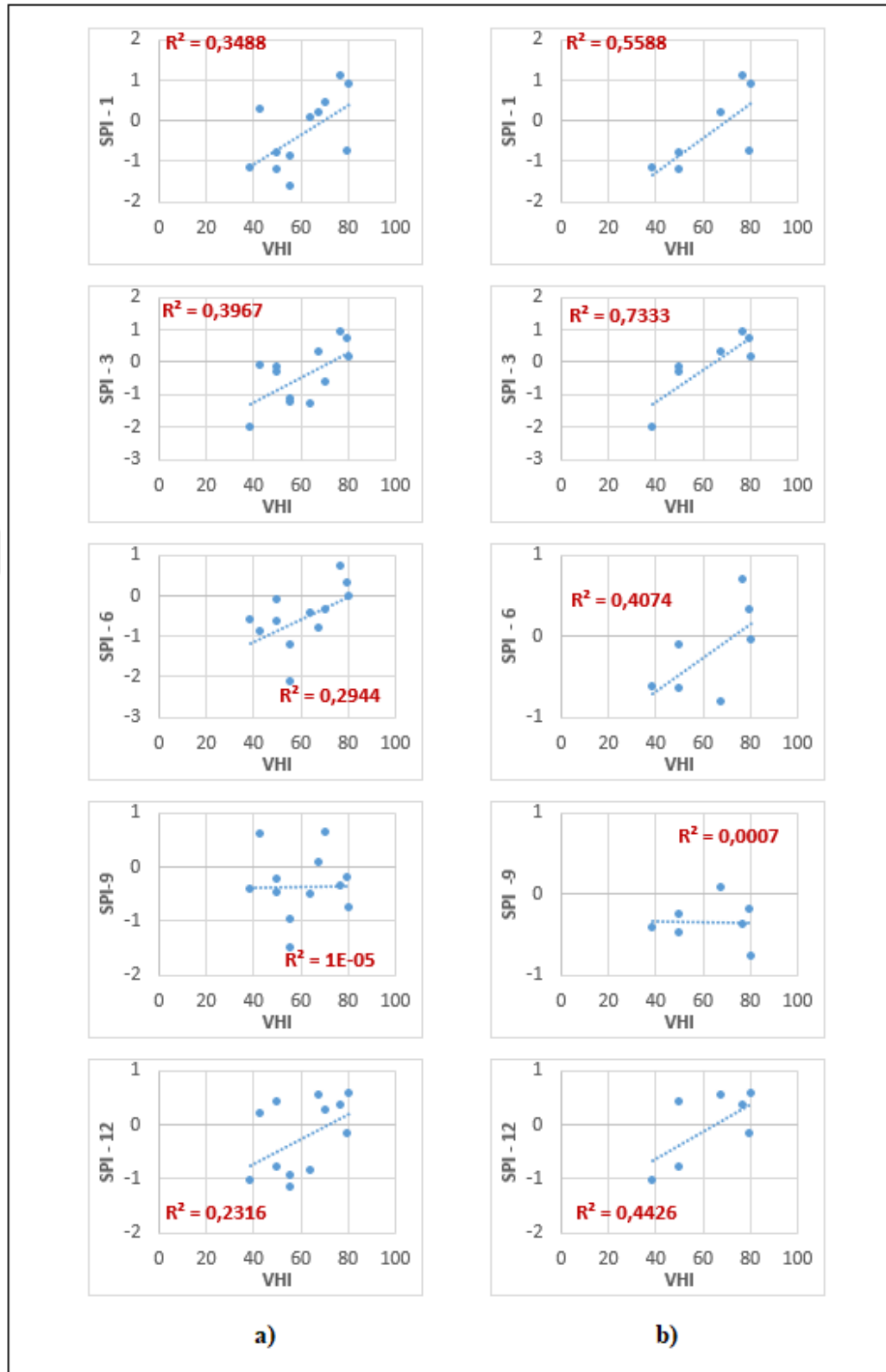
Şekil 5.12: Kırklareli istasyonuna ait 2020 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

5.2.4. Kocaeli İstasyonu (17066) Korelasyon ve Regresyon Analizi

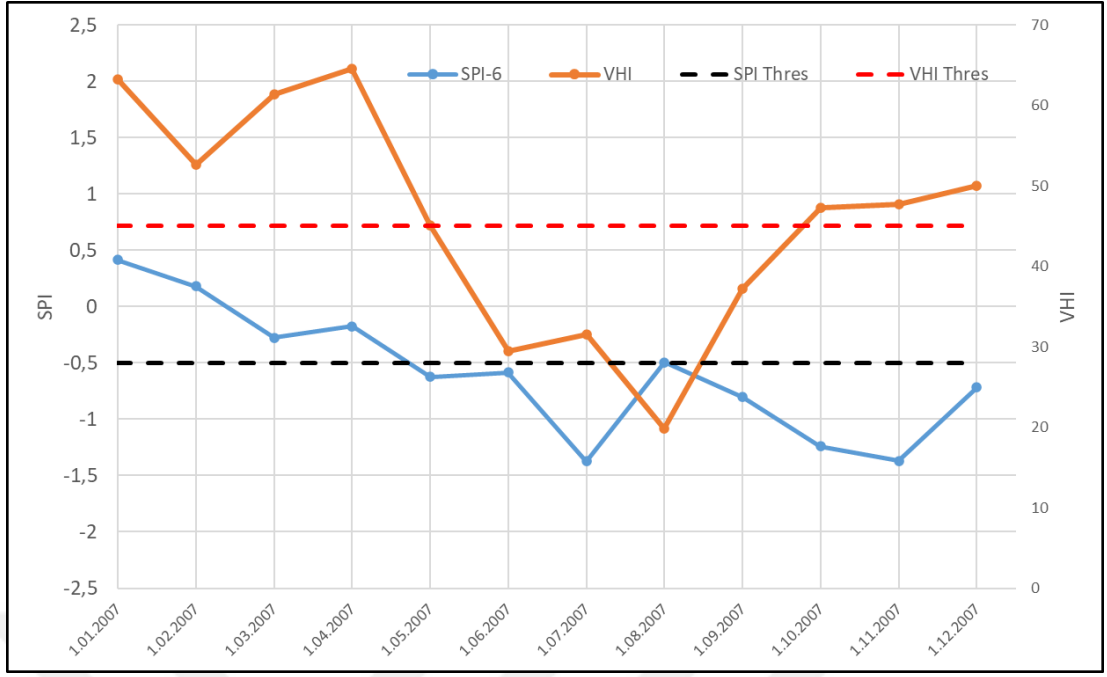
Şekil 5.13 ve Şekil 5.14'de elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.15 ve Şekil 5.16'da yer alan ilişkiyel grafikler incelendi. Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.68 ile 9 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, 2007 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.48 ile 6 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2007 büyüme sezonu için p değeri 0.092792 ve 2007 yılı genelinde p değeri 0.114269 ile istatistiksel olarak anlamsızdır. Benzer şekilde, 2020 yılı büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.86 ve 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.63 ile 3 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.013044 ve 2020 yılı genelinde p değeri 0.028114 ile istatistiksel olarak anlamlıdır.



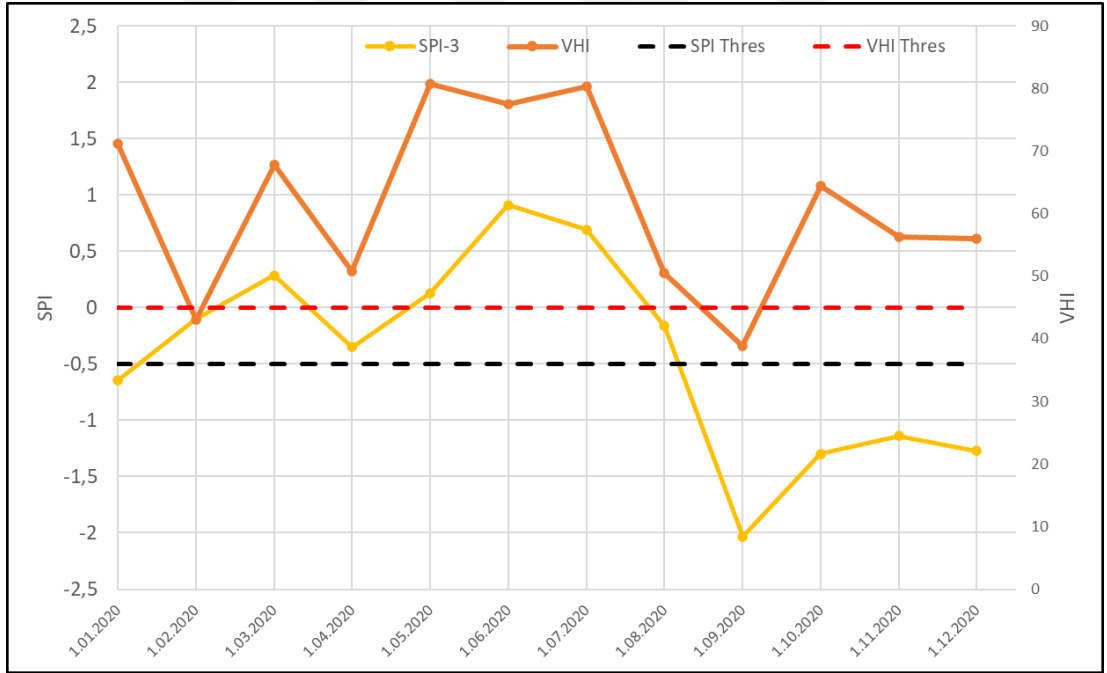
Şekil 5.13: Kocaeli istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.14: Kocaeli istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



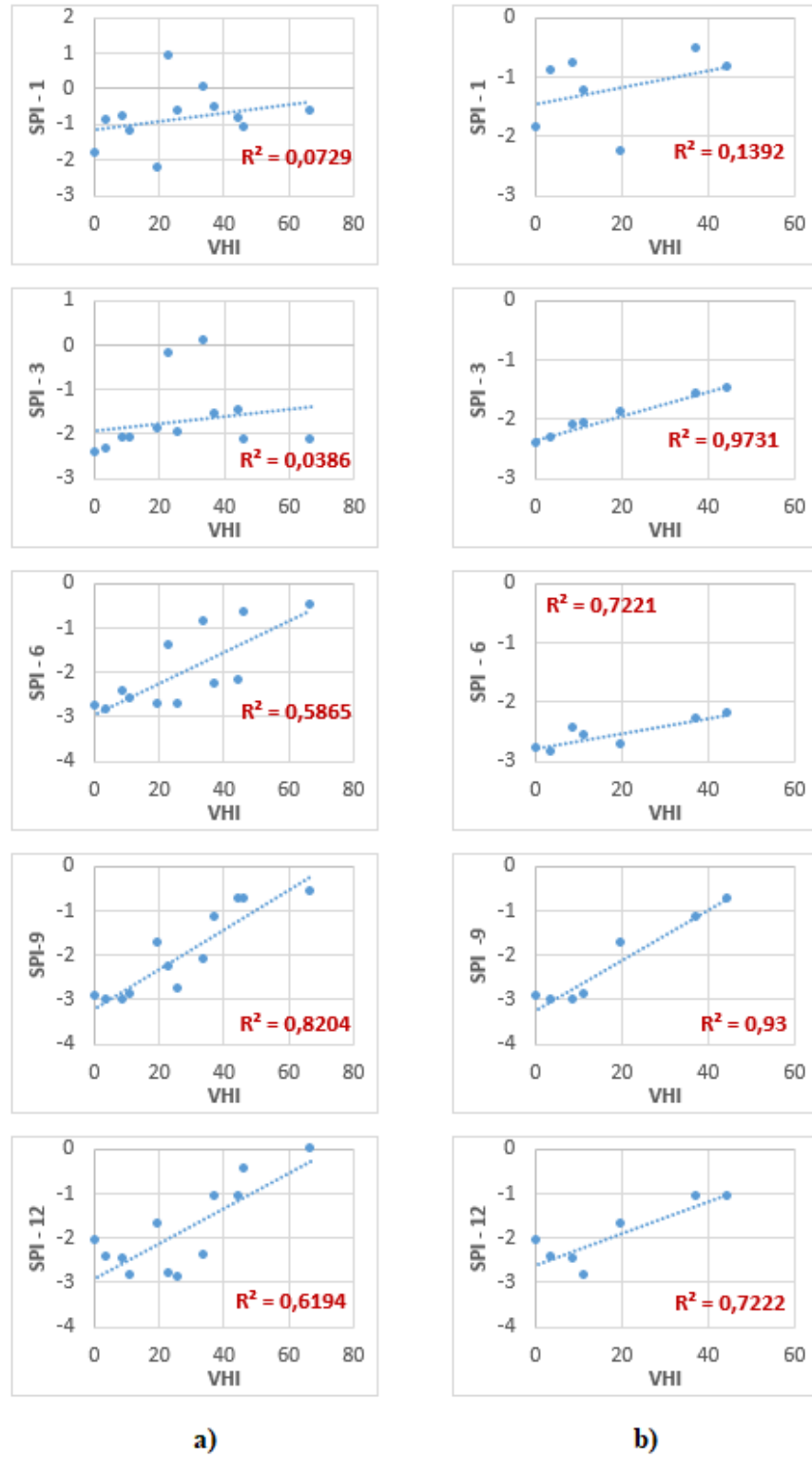
Şekil 5.15: Kocaeli istasyonuna ait 2007 yılı 6 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği



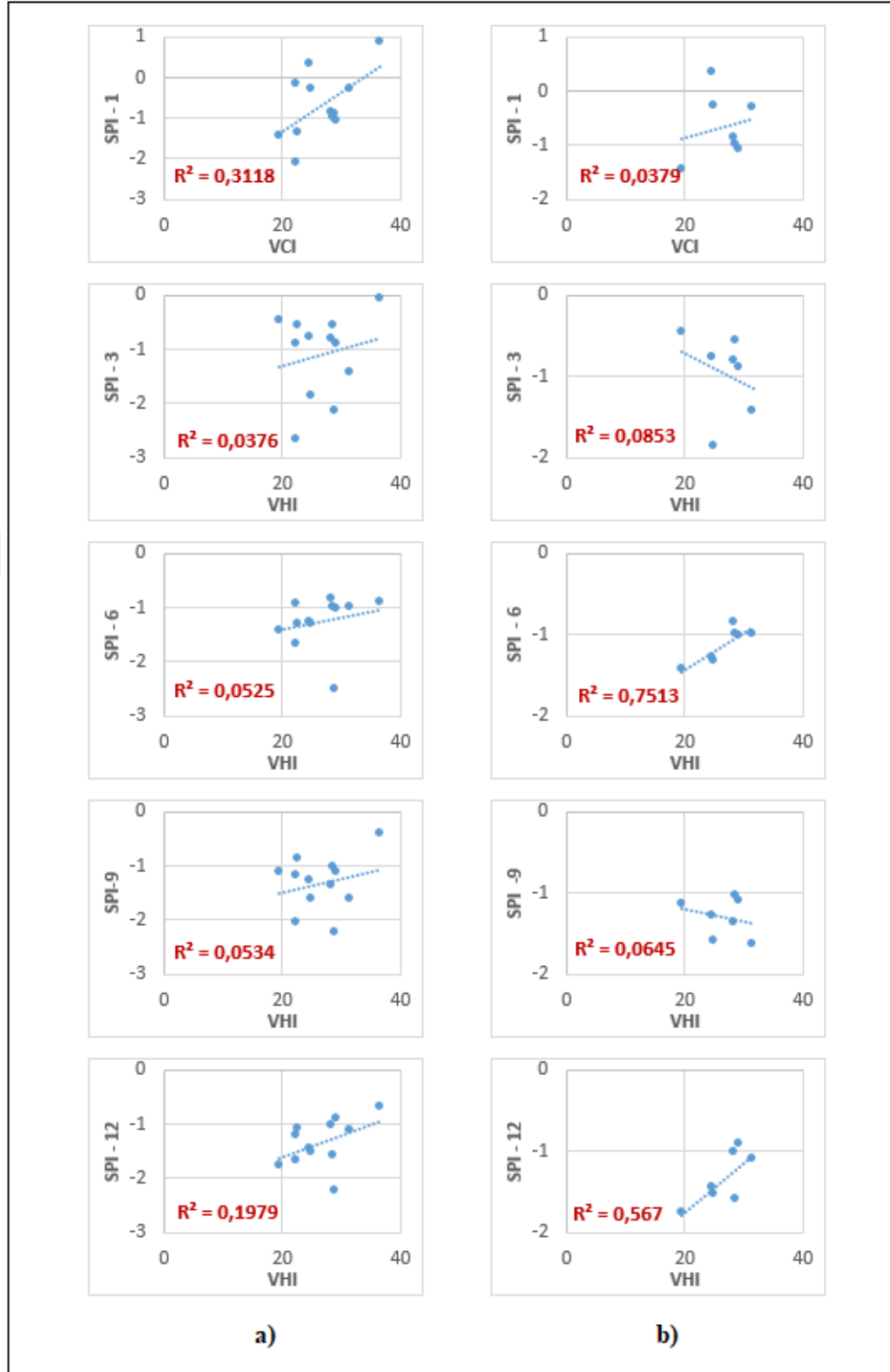
Şekil 5.16: Kocaeli istasyonuna ait 2020 yılı 3 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

5.2.5. Esenboğa Havalimanı İstasyonu (17128) Korelasyon ve Regresyon Analizi

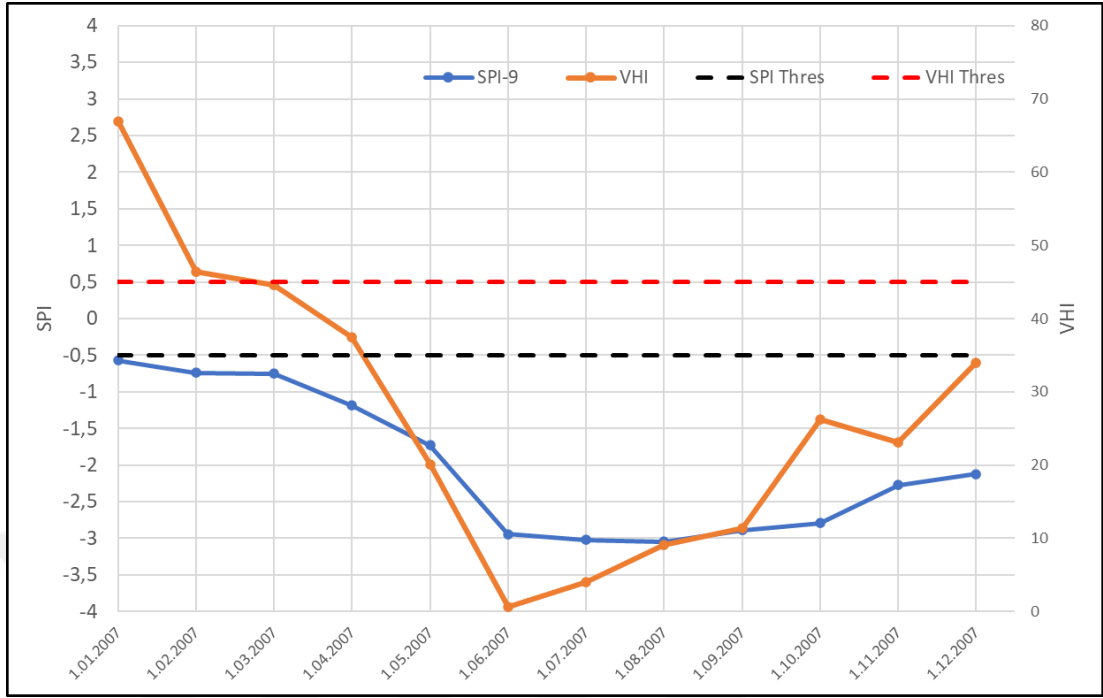
Şekil 5.17 ve Şekil 5.18'de elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.18 ve Şekil 5.19'da yer alan ilişkisel grafikler incelendi. Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.99 ile 3 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, 2007 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.91 ile 9 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında büyüme sezonu için p değeri 0.00004 ile 2007 yılı genelinde p değeri 0.00004 olup istatistiksel olarak anlamlıdır. Benzer şekilde, 2020 yılı mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.87 ile 6 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.56 ile 1 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.010899 olup istatistiksel olarak anlamlıyken; 2020 yılı genelinde p değeri 0.058283 olup istatistiksel olarak anlamsızdır.



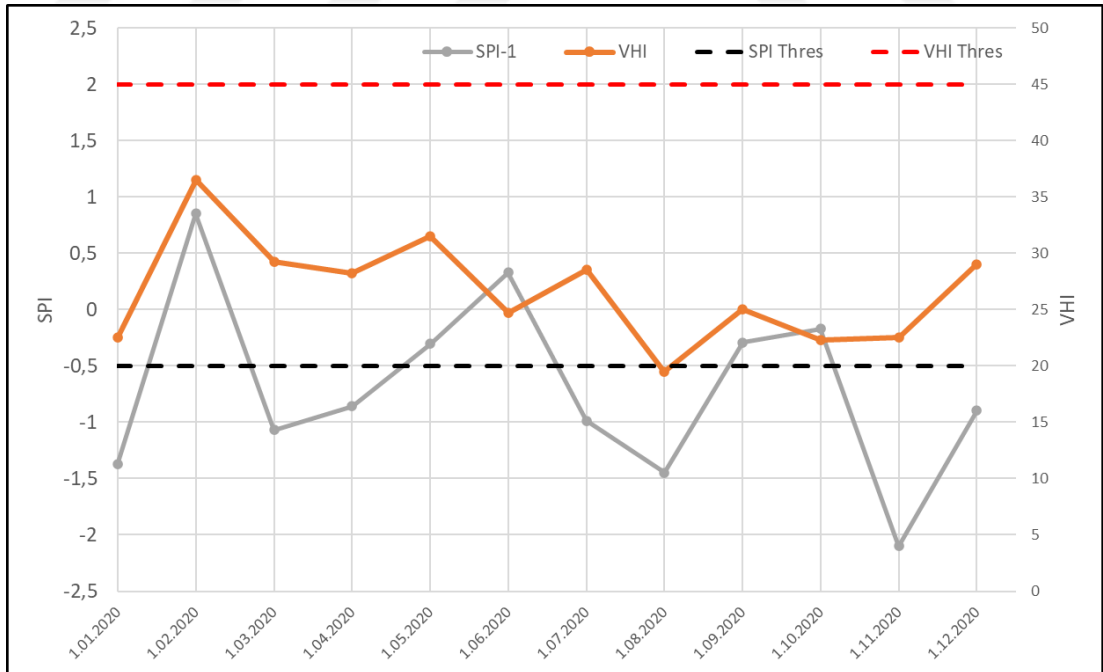
Şekil 5.17: Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.18: Esenboğa Havalimanı istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arasındadır.



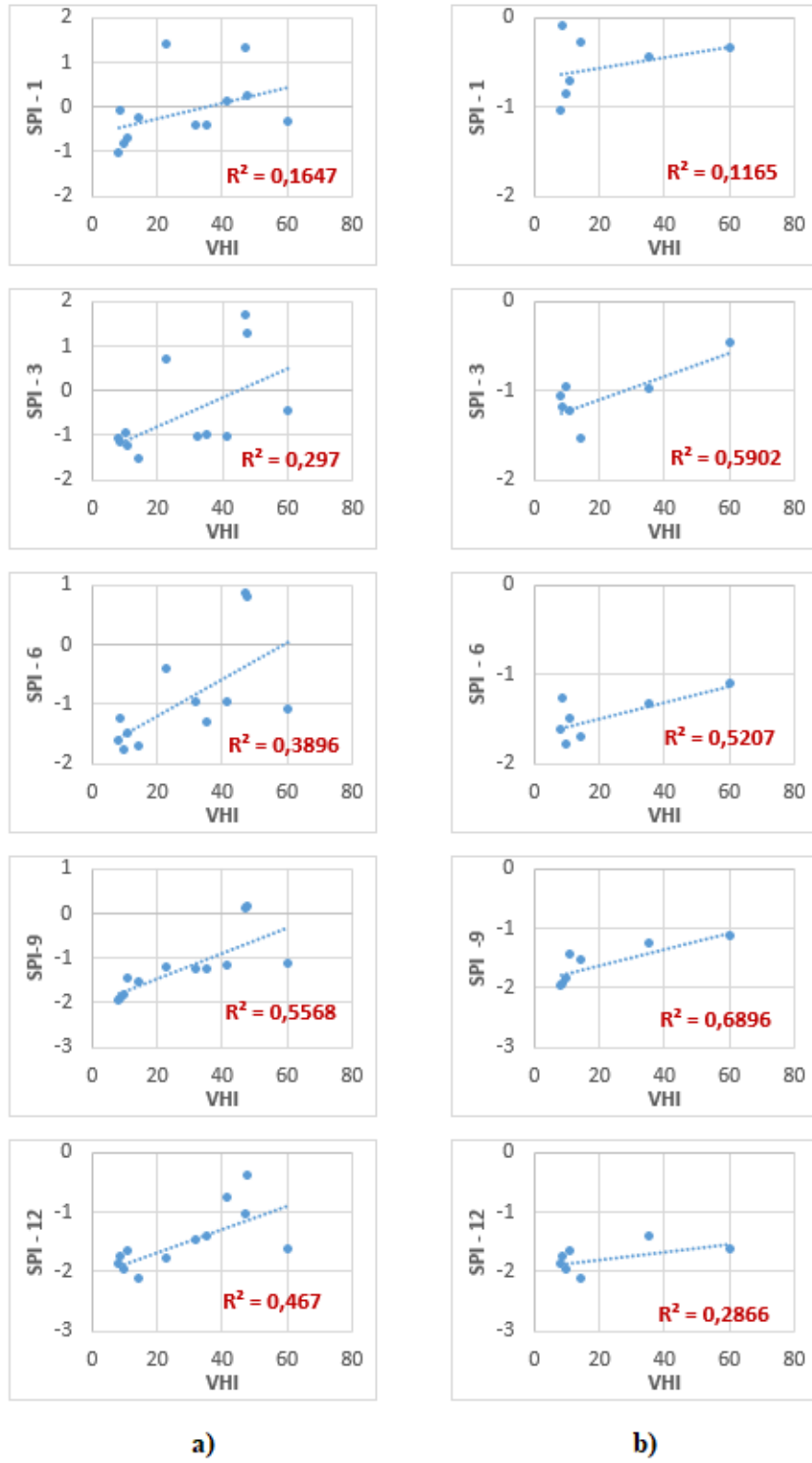
Şekil 5.19: Esenboğa Havalimanı istasyonu ait 2007 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği



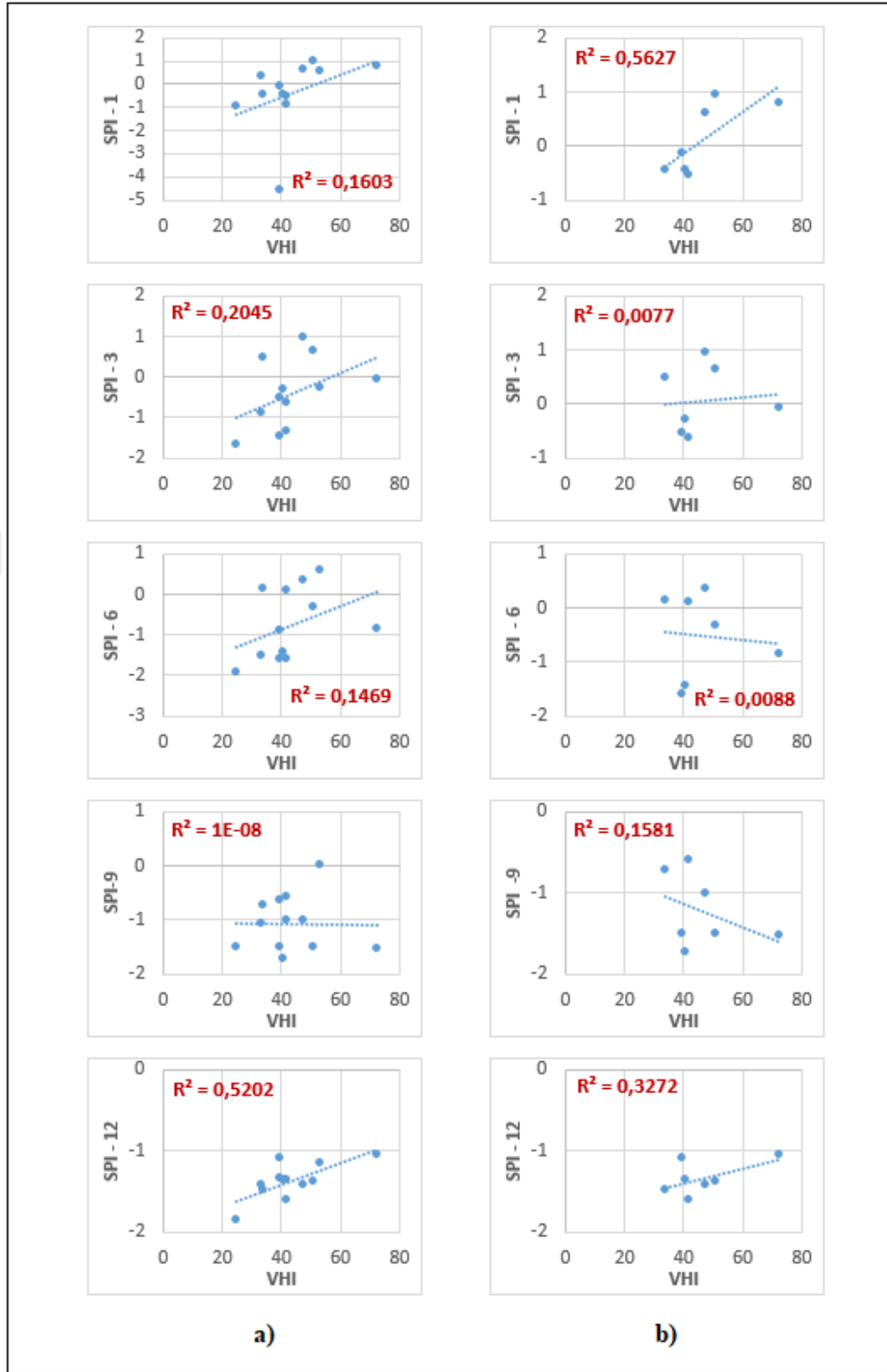
Şekil 5.20: Esenboğa Havalimanı istasyonu ait 2020 yılı 1 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

5.2.6. Gediz İstasyonu (17750) Korelasyon ve Regresyon Analizi

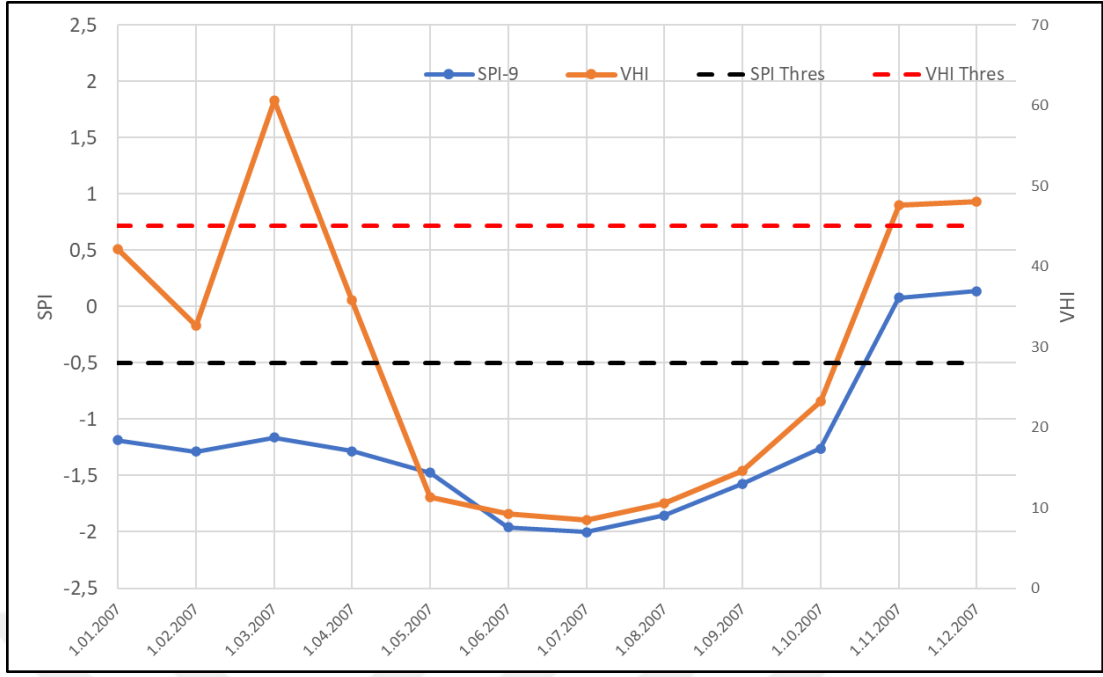
Şekil 5.21 ve Şekil 5.22'de elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.23 ve Şekil 5.24'de yer alan ilişkiyel grafikler incelendi. Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.83 ve 2007 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.75 ile 9 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında büyüme sezonu için p değeri 0.020837 ve 2007 yılı genelinde p değeri 0.004965 ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Benzer şekilde, 2020 yılı mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.75 ile 1 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.72 ile 12 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.052181 olup istatistiksel olarak anlamsızken; 2020 yılı genelinde p değeri 0.008277 olup istatistiksel olarak anlamlıdır.



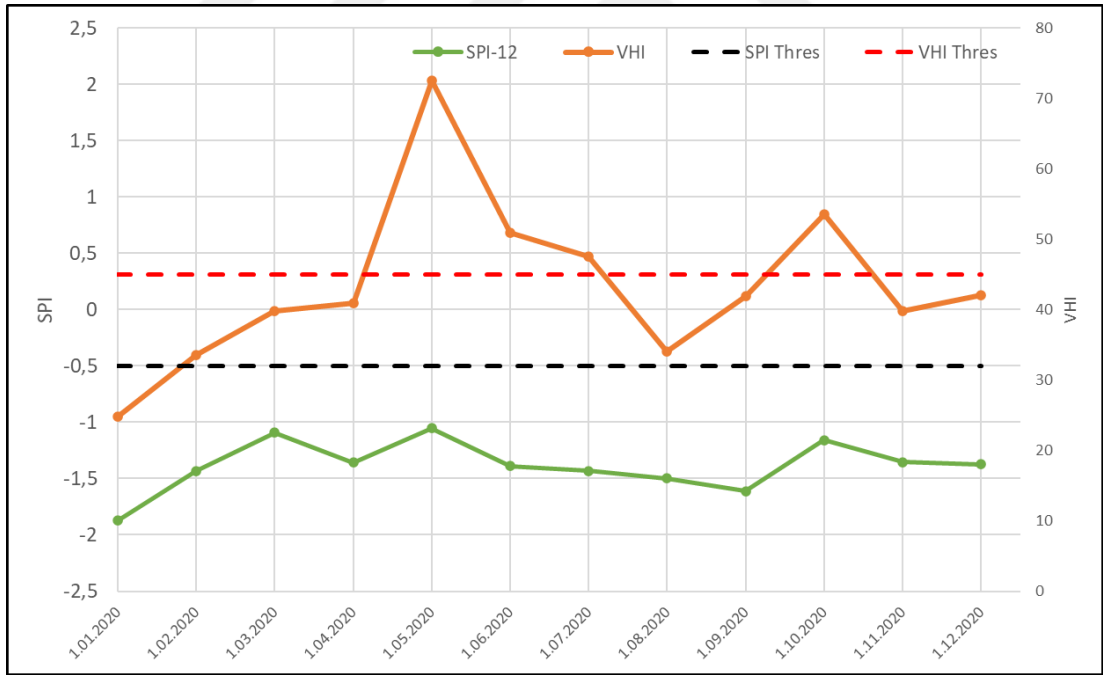
Şekil 5.21: Gediz istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.22: Gediz istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.23: Gediz istasyonuna ait 2007 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği



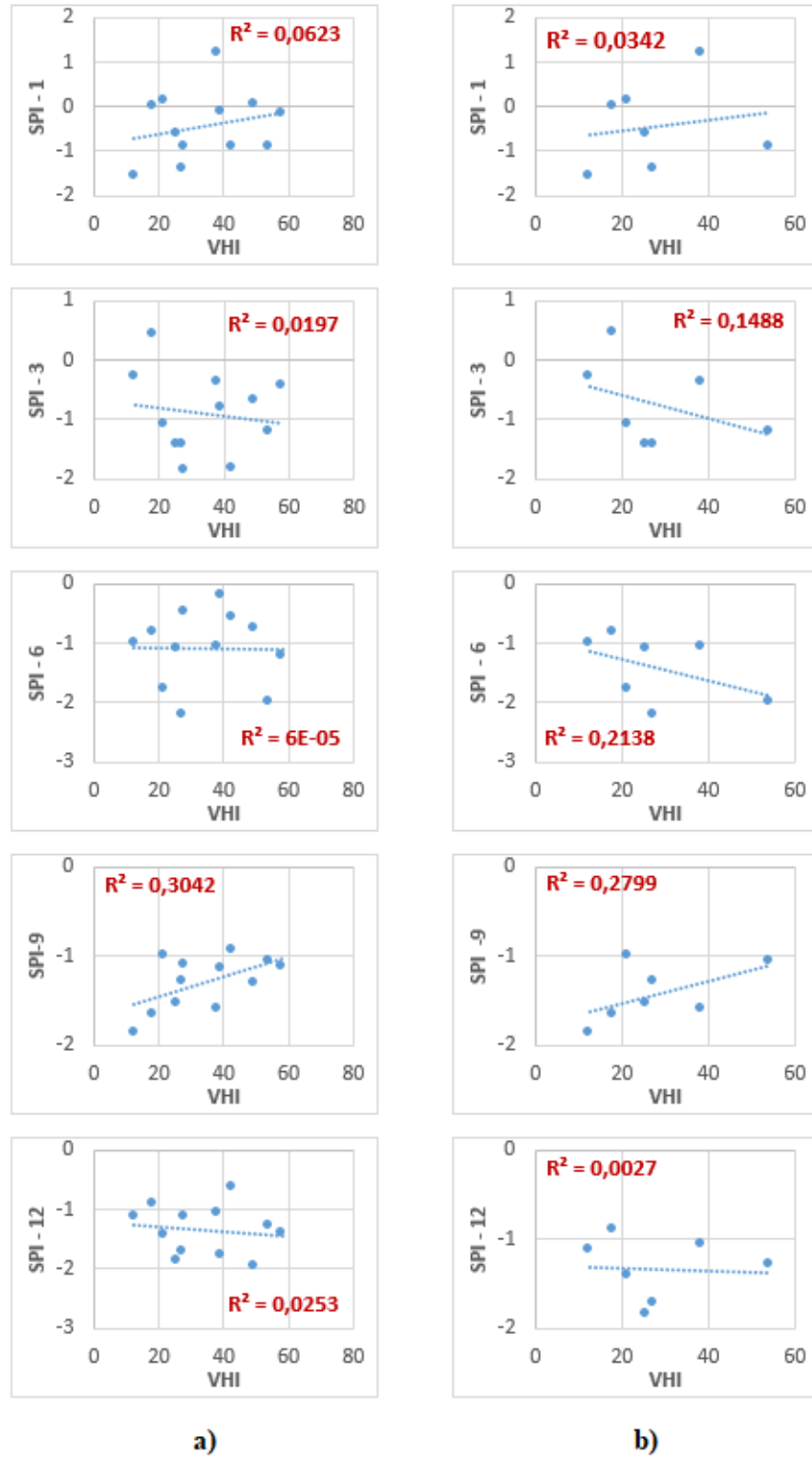
Şekil 5.24: Gediz istasyonuna ait 2020 yılı 12 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

5.2.7. Çorum İstasyonu (17084) Korelasyon ve Regresyon Analizi

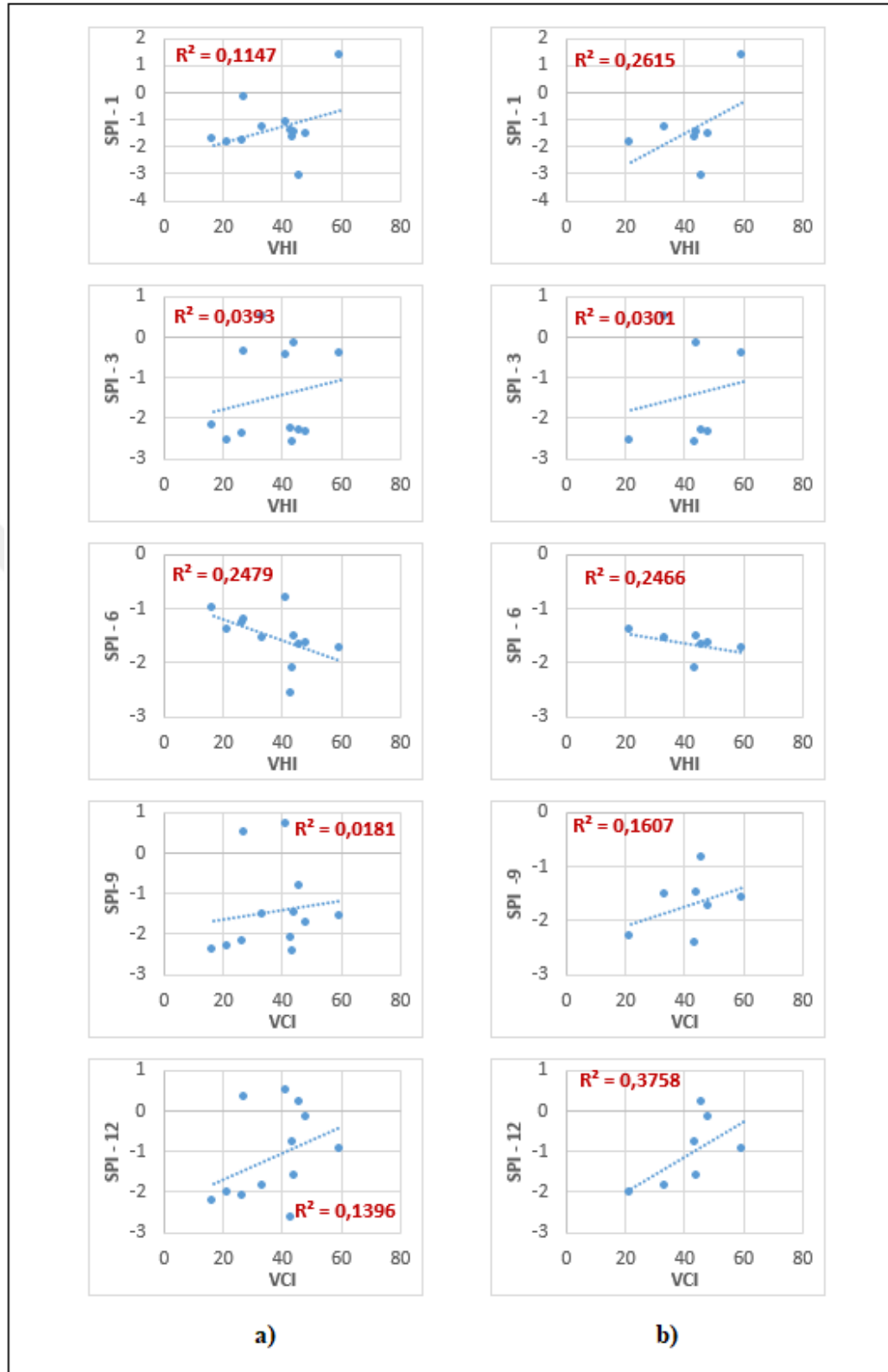
Şekil 5.25 ve Şekil 5.26'da elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.27 ve Şekil 5.28'de yer alan ilişkisel grafikler incelendi Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı

büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.53 ve 2007 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.55 ile 9 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında büyüme sezonu için p değeri 0.221096 ve 2007 yılı genelinde p değeri 0.063926 ile istatistiksel olarak anlamsızdır. Benzer şekilde, 2020 yılı büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.61 ve 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.37 ile 12 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.145808 ve 2020 yılı genelinde p değeri 0.23648 ile istatistiksel olarak anlamsızdır.

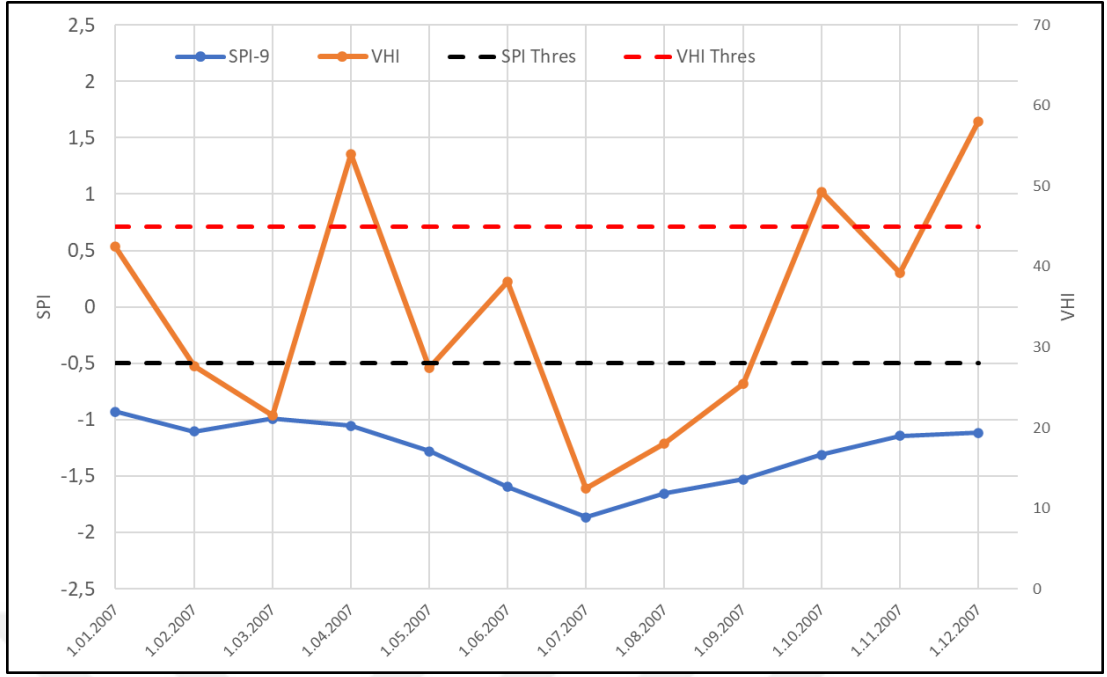




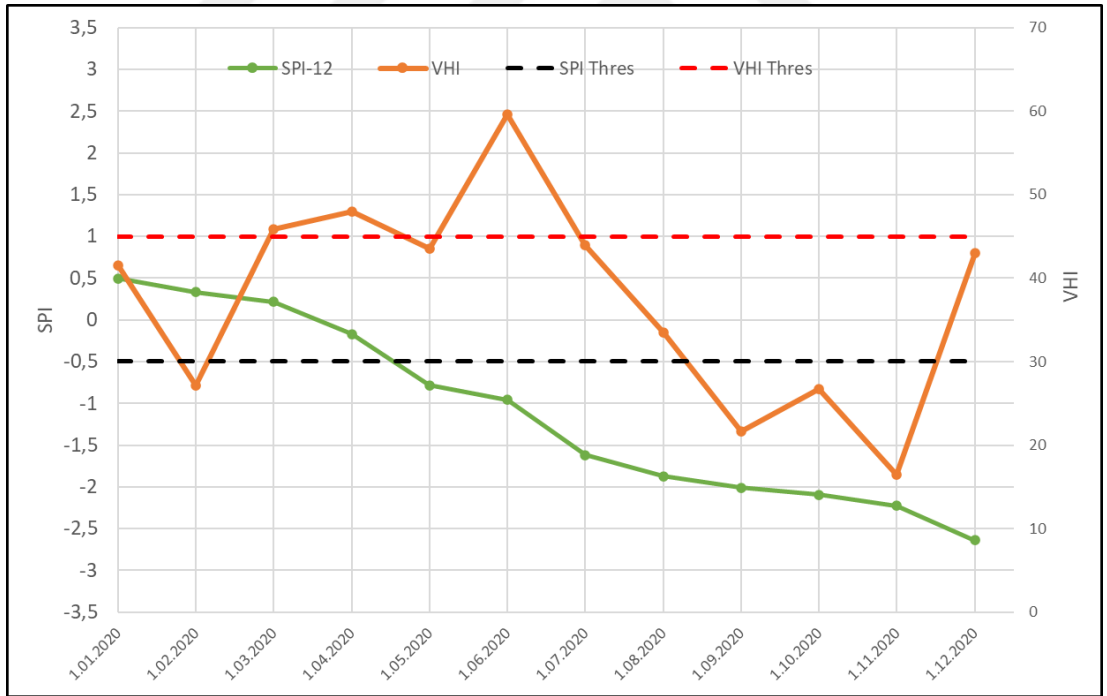
Şekil 5.25: Çorum istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.26: Çorum istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



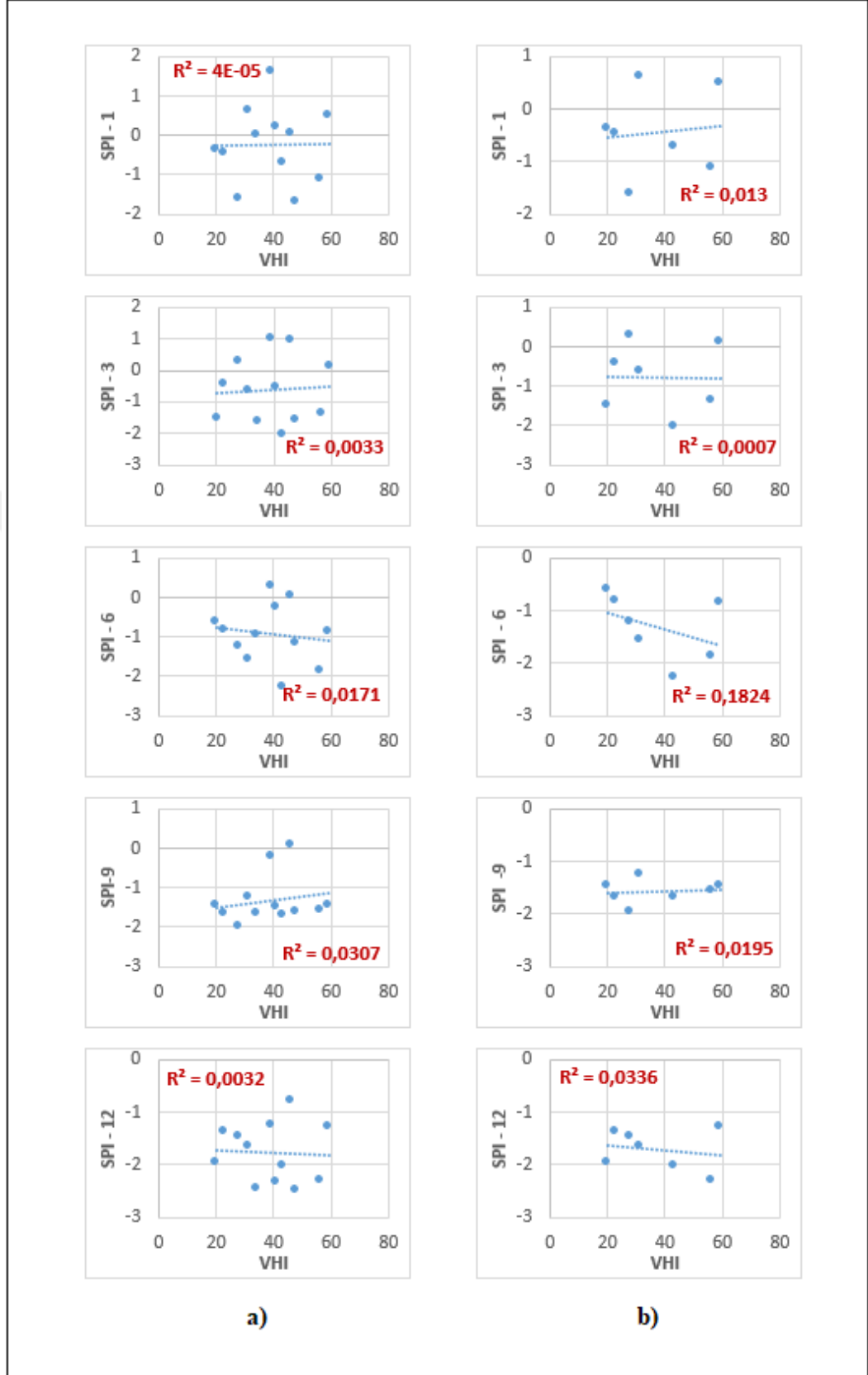
Şekil 5.27: Çorum istasyonuna ait 2007 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği



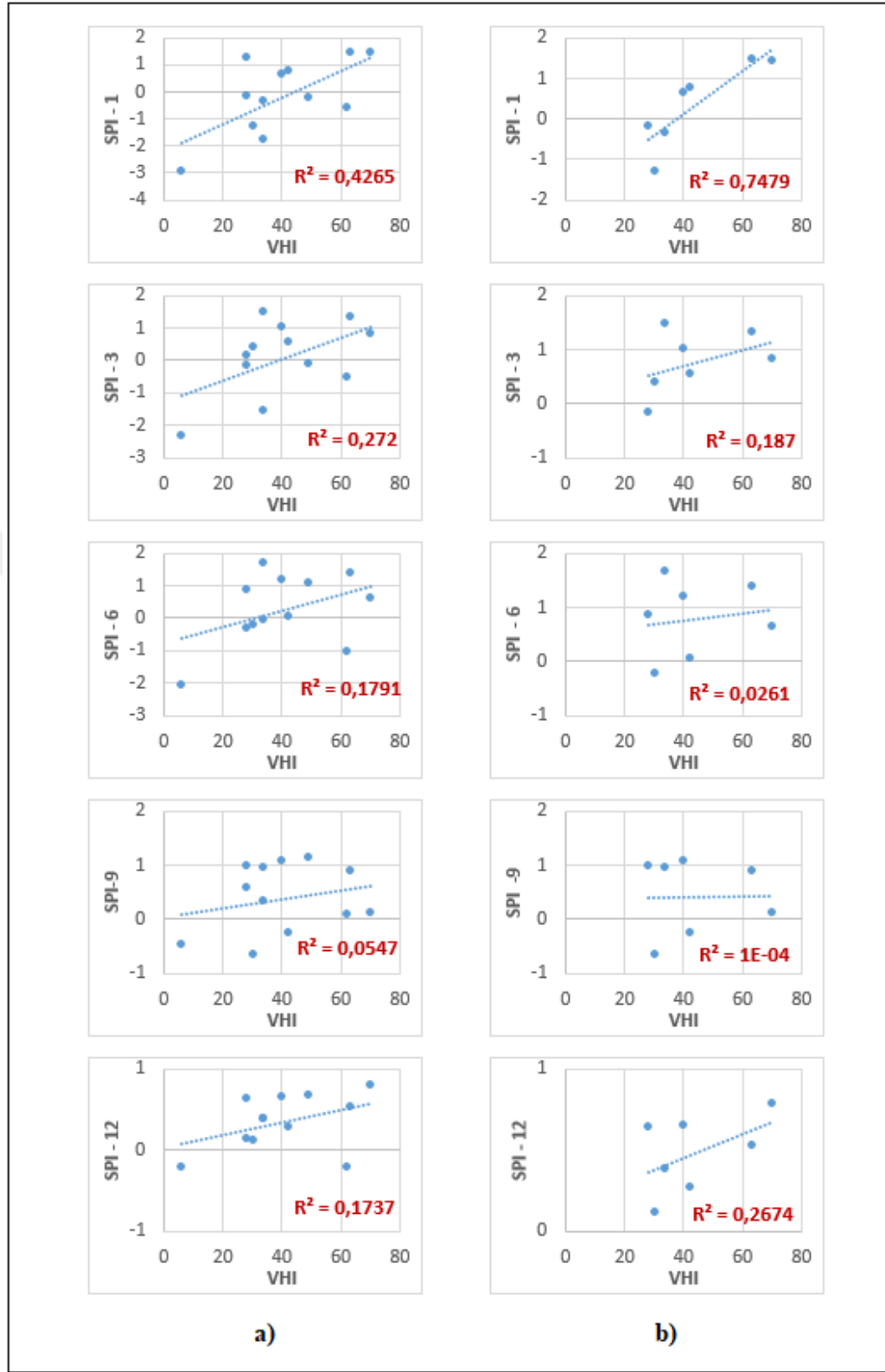
Şekil 5.28: Çorum istasyonuna ait 2020 yılı 12 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

5.2.8. Tavşanlı İstasyonu (17704) Korelasyon ve Regresyon Analizi

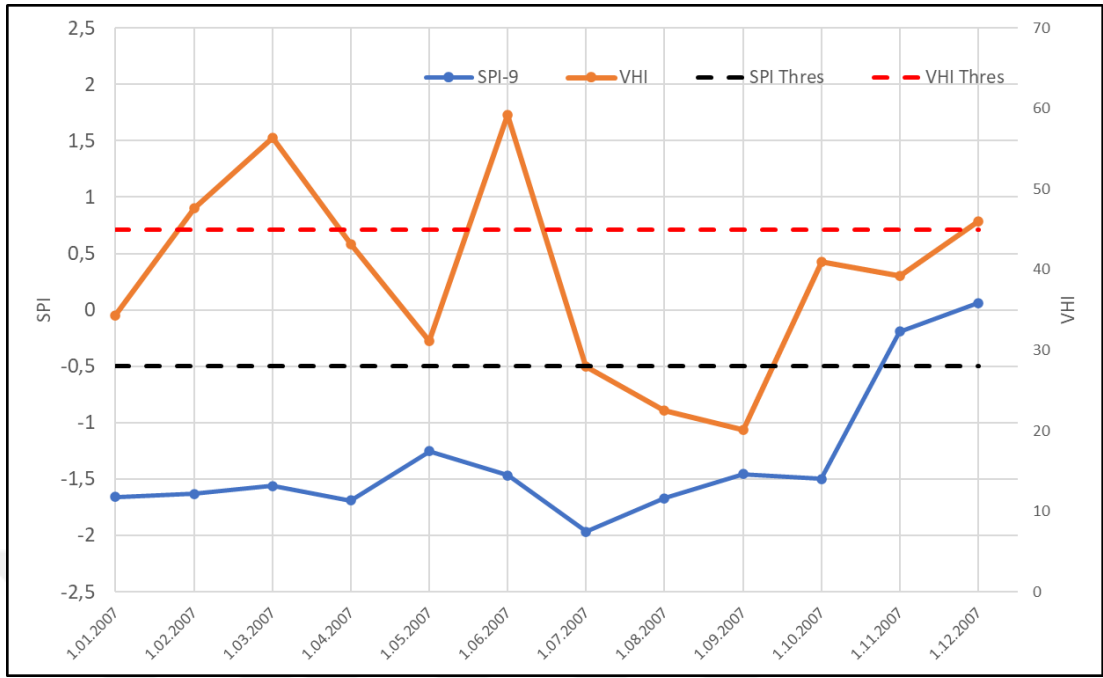
Şekil 5.29 ve Şekil 5.30'da elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.31 ve Şekil 5.32'de yer alan ilişkiyel grafikler incelendi. Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.14 ve 2007 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.18 ile 12 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında büyüme sezonu için p değeri 0.764651 ve 2007 yılı genelinde p değeri 0.575618 ile istatistiksel olarak anlamsızdır. Benzer şekilde, 2020 yılı büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.86 ve 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.65 ile 1 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.013044 ve 2020 yılı genelinde p değeri 0.02213 ile istatistiksel olarak anlamlıdır.



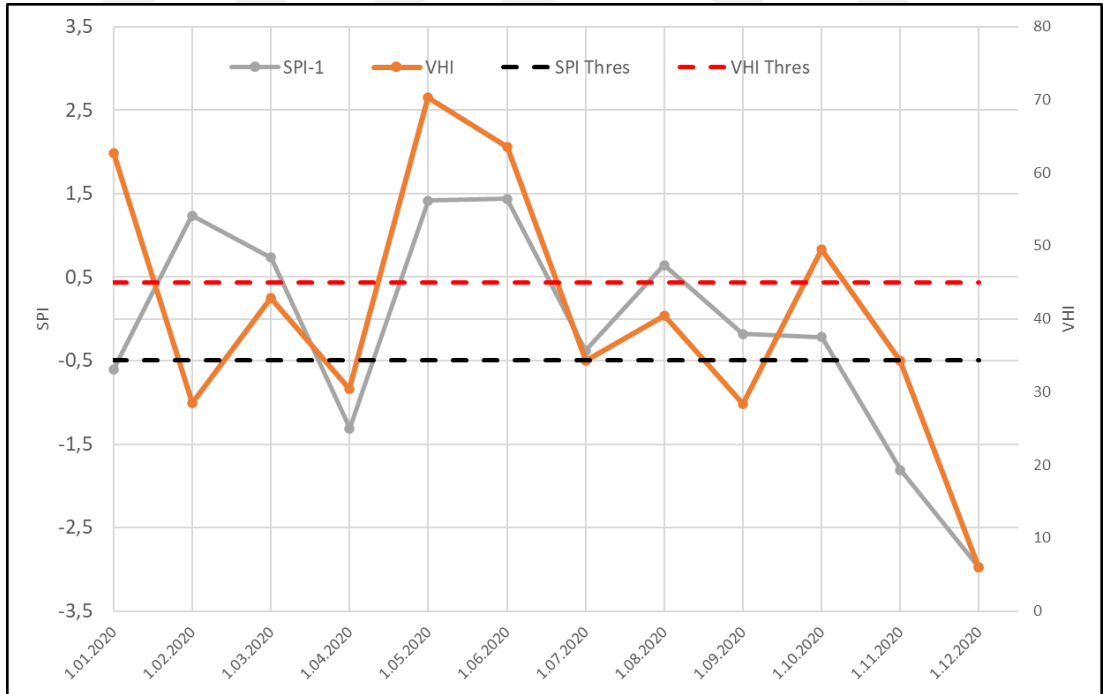
Şekil 5.29: Tavşanlı istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.30: Tavşanlı istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



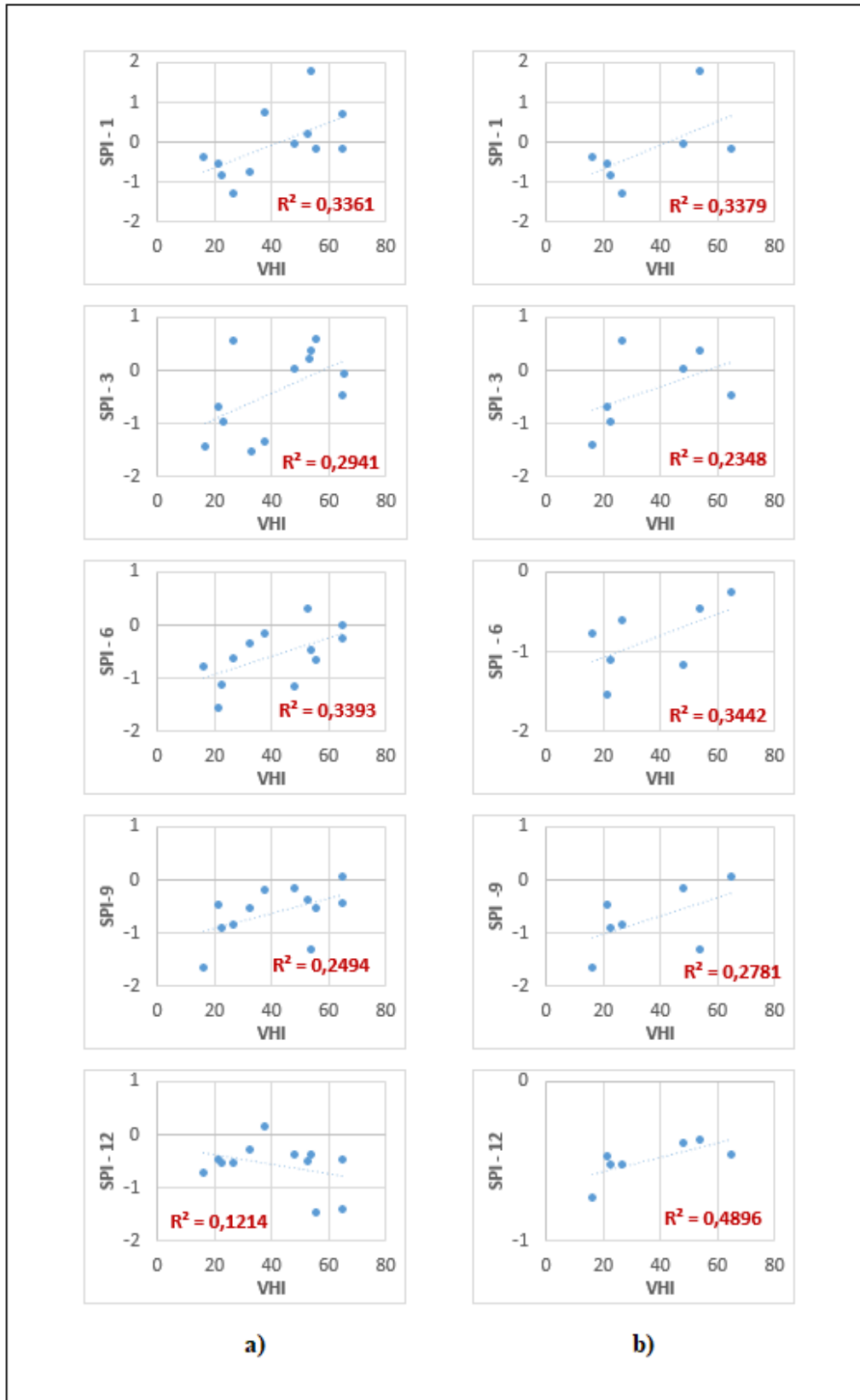
Şekil 5.31: Tavşanlı istasyonuna ait 2007 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği



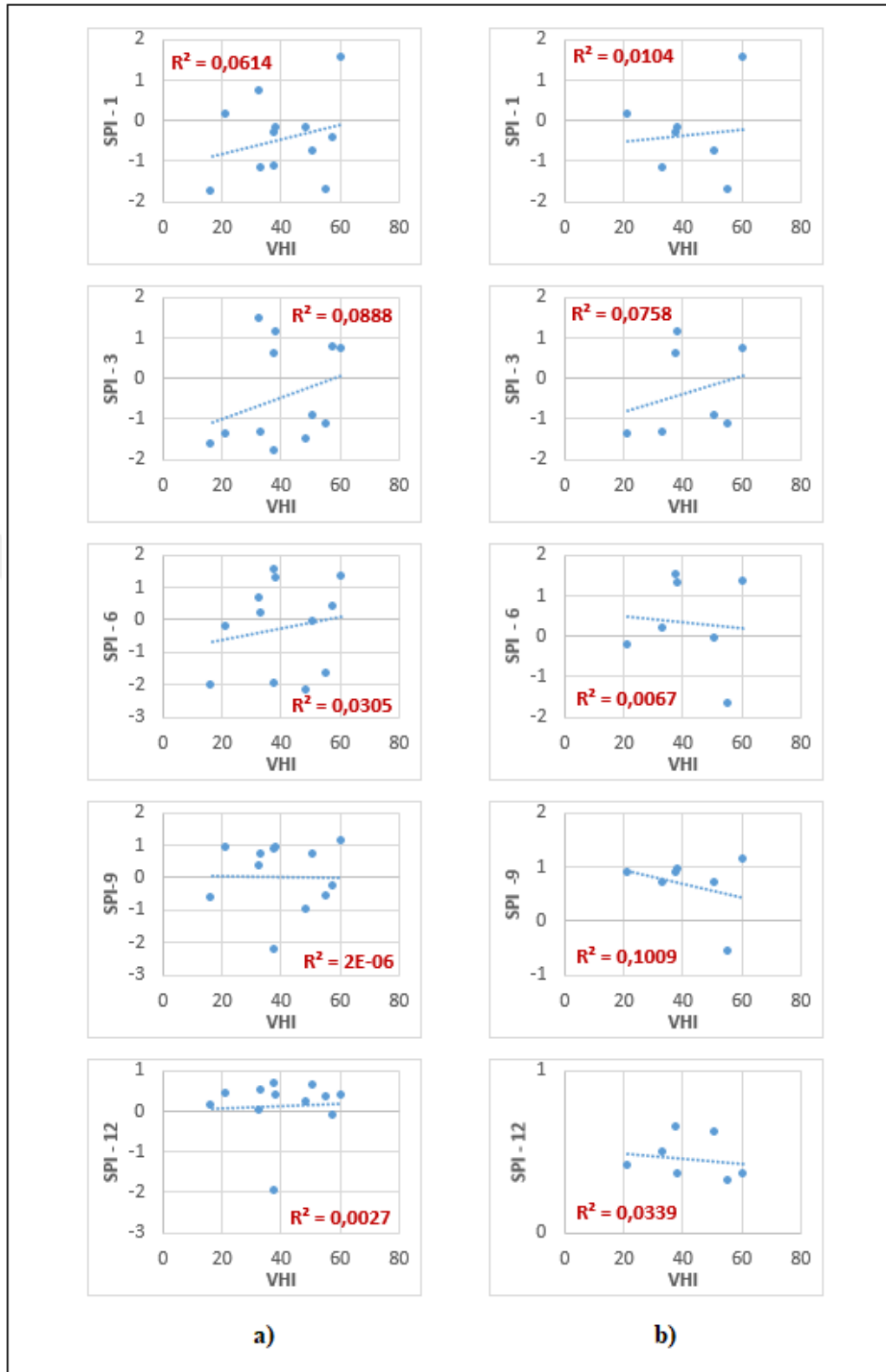
Şekil 5.32: Tavşanlı istasyonuna ait 2020 yılı 1 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

5.2.9. Kozan İstasyonu (17908) Korelasyon ve Regresyon Analizi

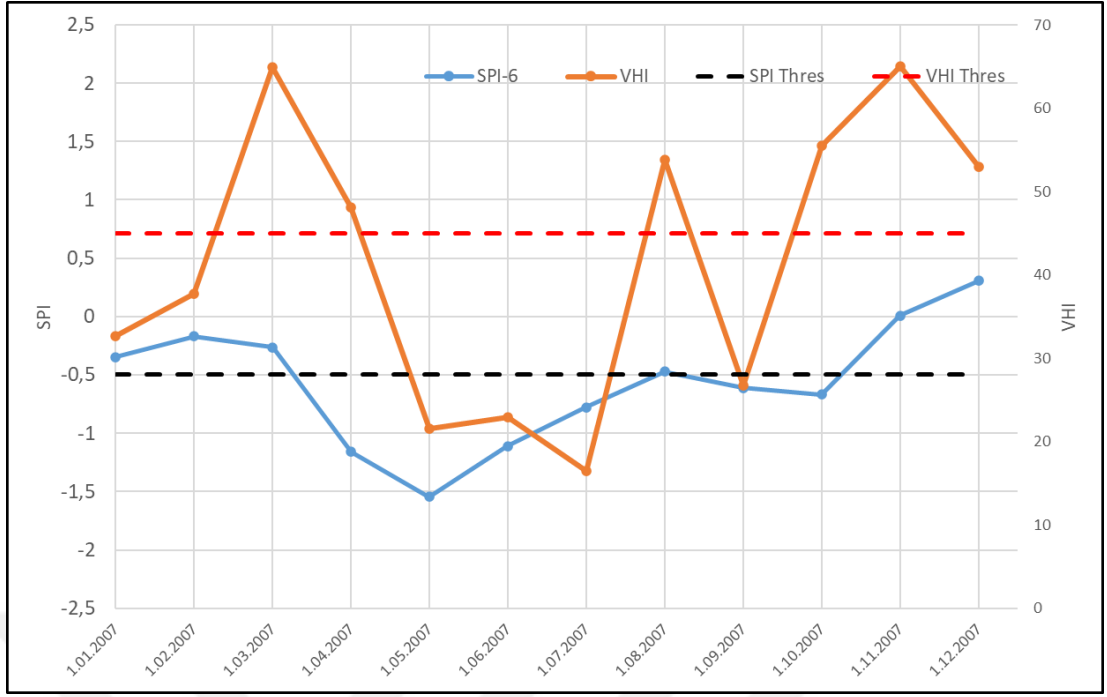
Şekil 5.33 ve Şekil 5.34'de elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.35 ve Şekil 5.36'da yer alan ilişkiyel grafikler incelendi. Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.70 ile 12 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, 2007 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.58 ile 6 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2007 büyüme sezonu için p değeri 0.079917 olup istatistiksel olarak anlamsızken; 2007 yılı genelinde p değeri 0.048056 olup istatistiksel olarak anlamlıdır. Benzer şekilde, 2020 yılı büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.28 ve 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.30 ile 3 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.543069 ve 2020 yılı genelinde p değeri 0.343439 ile istatistiksel olarak anlamsızdır.



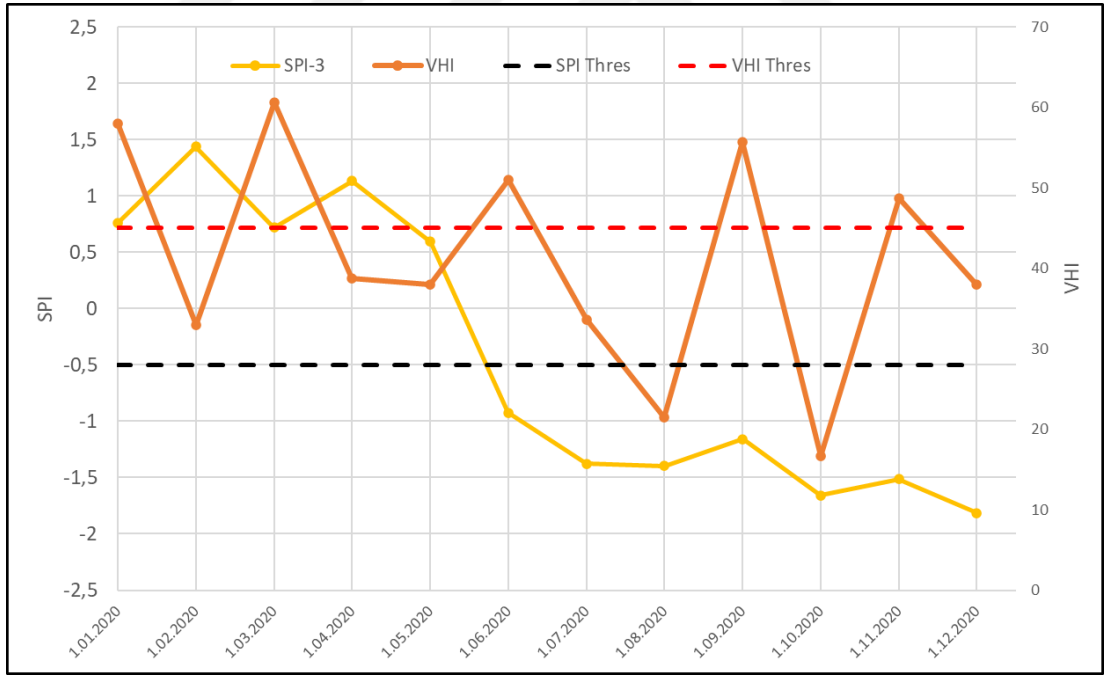
Şekil 5.33: Kozan istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.34: Kozan istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



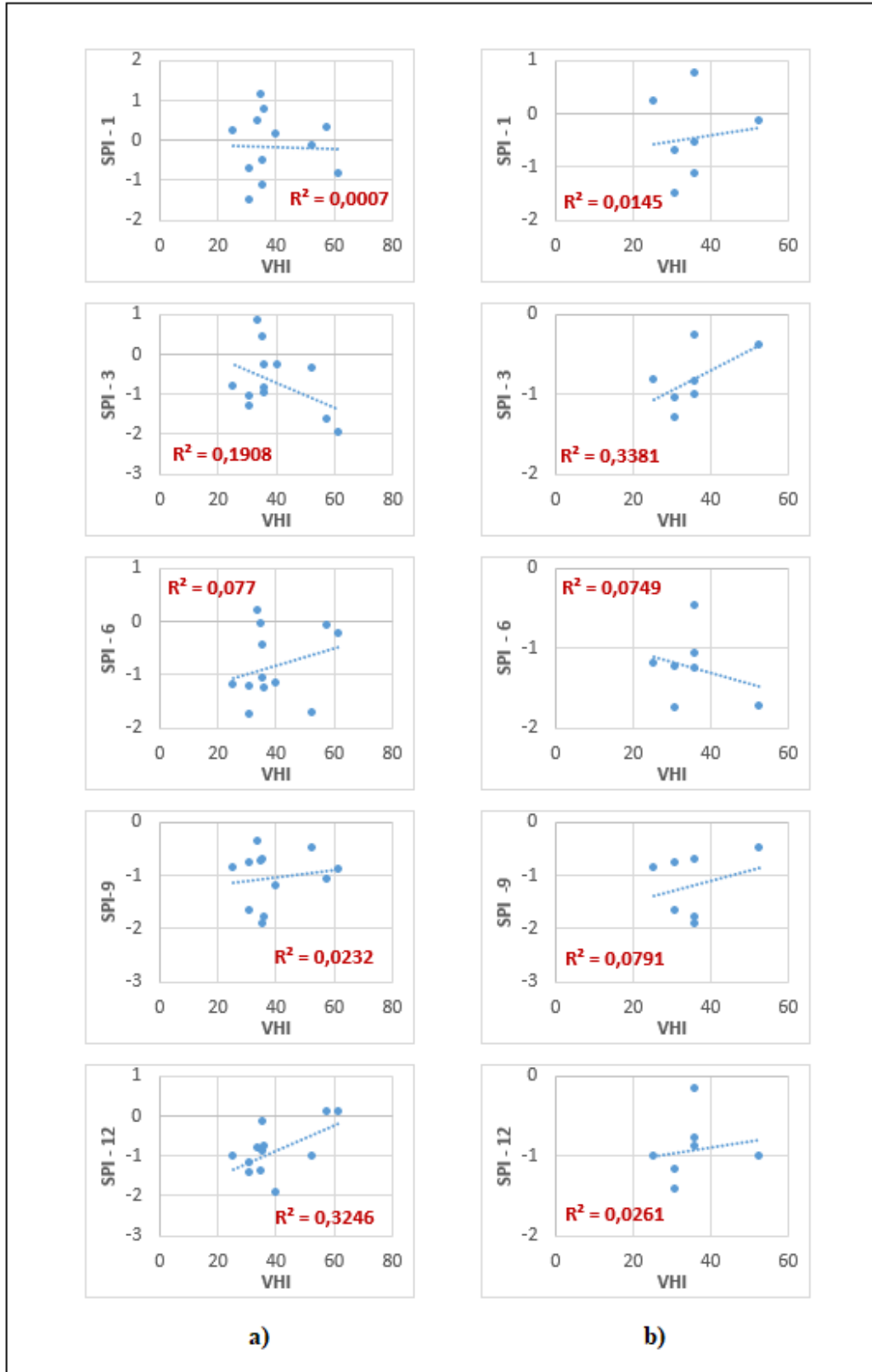
Şekil 5.35: Kozan istasyonuna ait 2007 yılı 6 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği



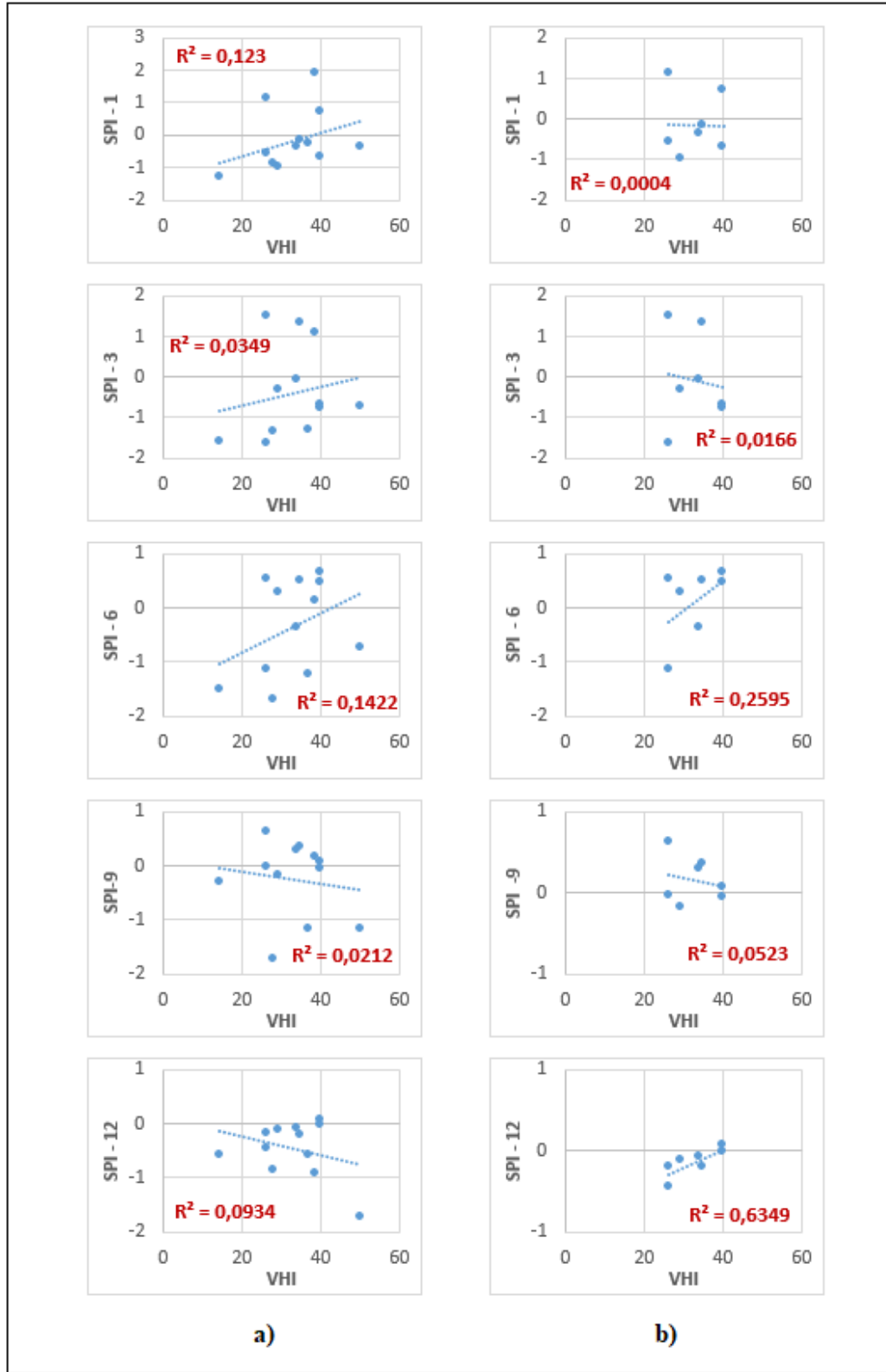
Şekil 5.36: Kozan istasyonuna ait 2020 yılı 3 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

5.2.10. Sivas İstasyonu (17090) Korelasyon ve Regresyon Analizi

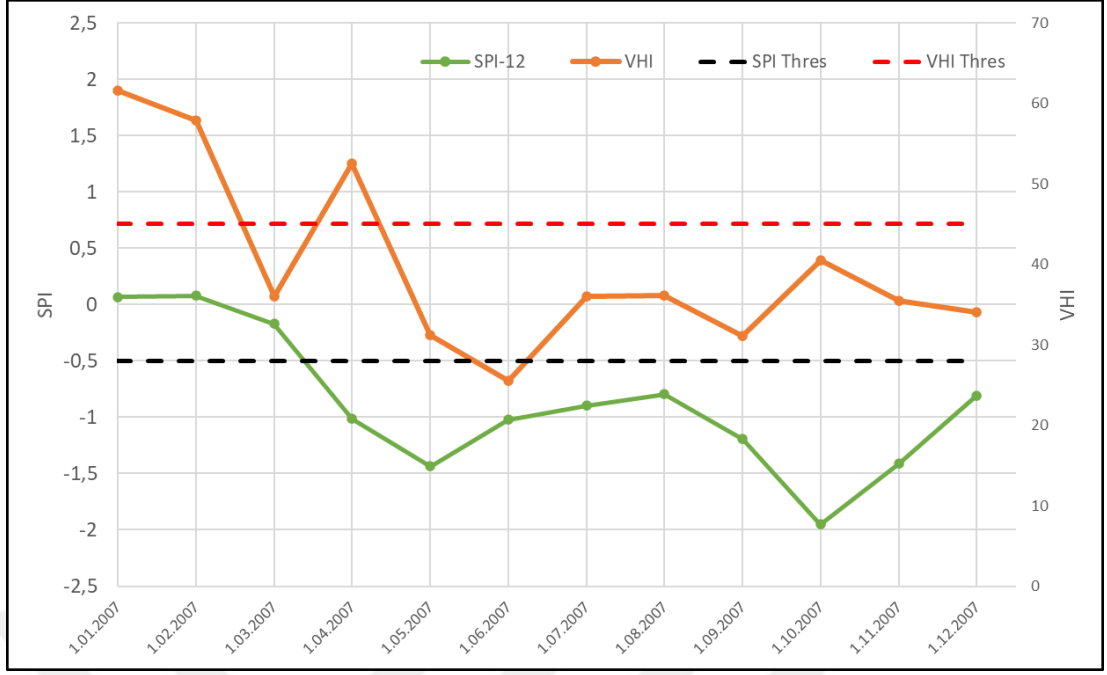
Şekil 5.37 ve Şekil 5.38'de elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.39 ve Şekil 5.40'da yer alan ilişkiyel grafikler incelendi. Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.58 ile 3 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, 2007 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.57 ile 12 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında büyüme sezonu için p değeri 0.172248 ile 2007 yılı genelinde p değeri 0.052997 olup istatistiksel olarak anlamsızdır. Benzer şekilde, 2020 yılı mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.80 ile 12 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.38 ile 6 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.030749 olup istatistiksel olarak anlamlıyken; 2020 yılı genelinde p değeri 0.223057 olup istatistiksel olarak anlamsızdır.



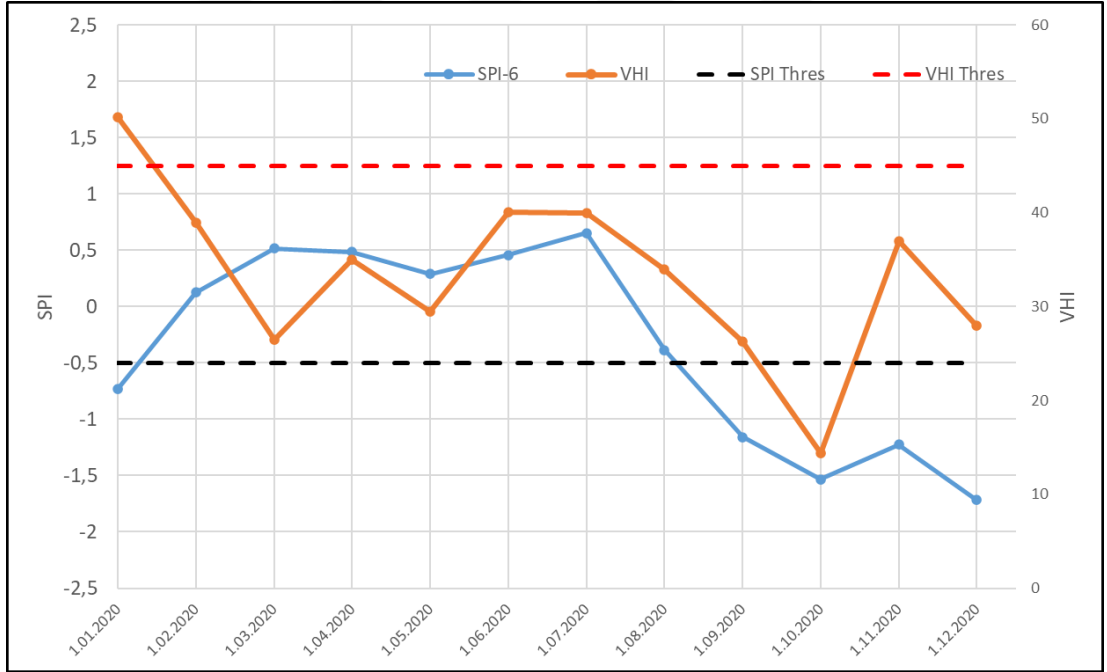
Şekil 5.37: Sivas istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.38: Sivas istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.39: Sivas istasyonuna ait 2007 yılı 12 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

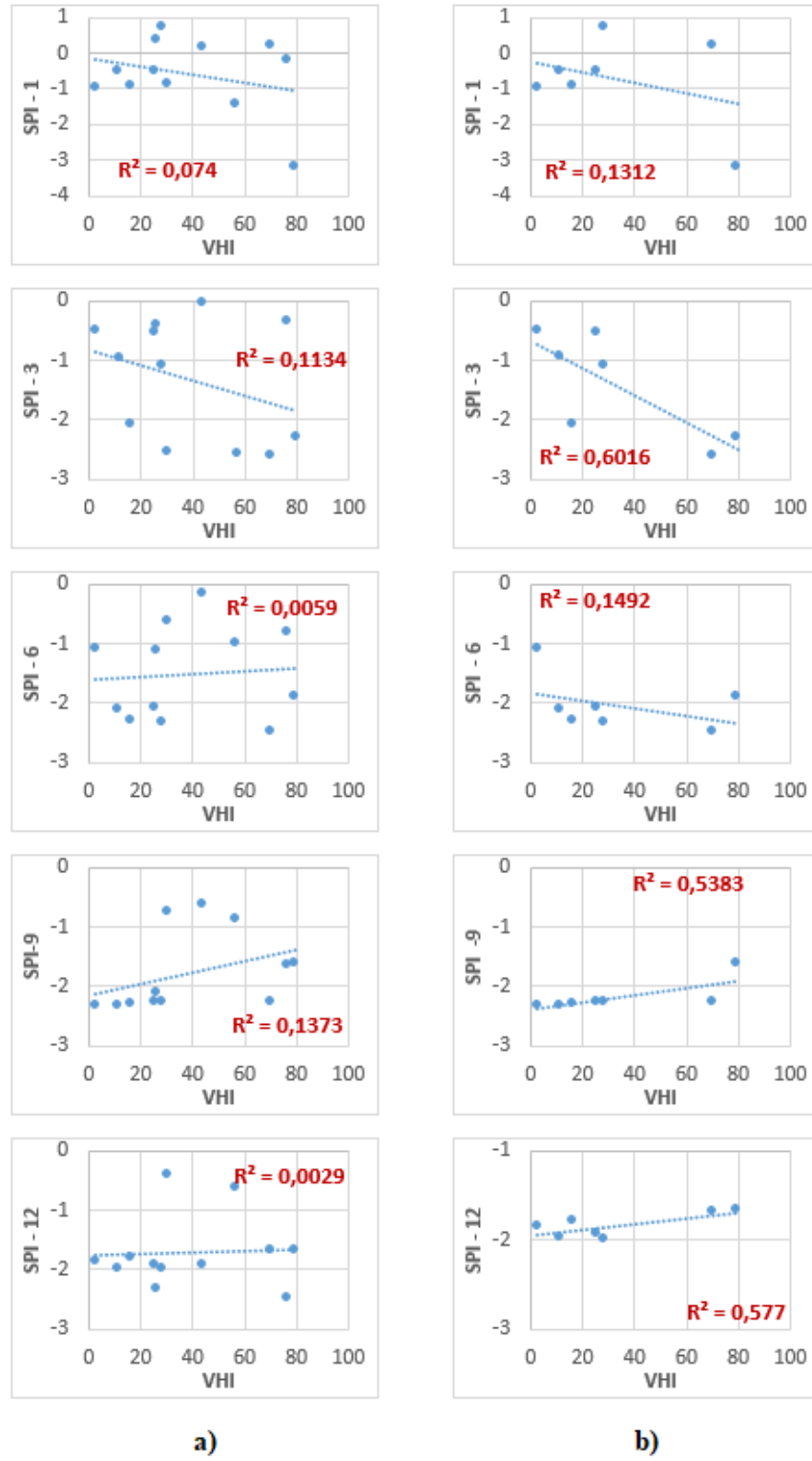


Şekil 5.40: Sivas istasyonuna ait 2020 yılı 6 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

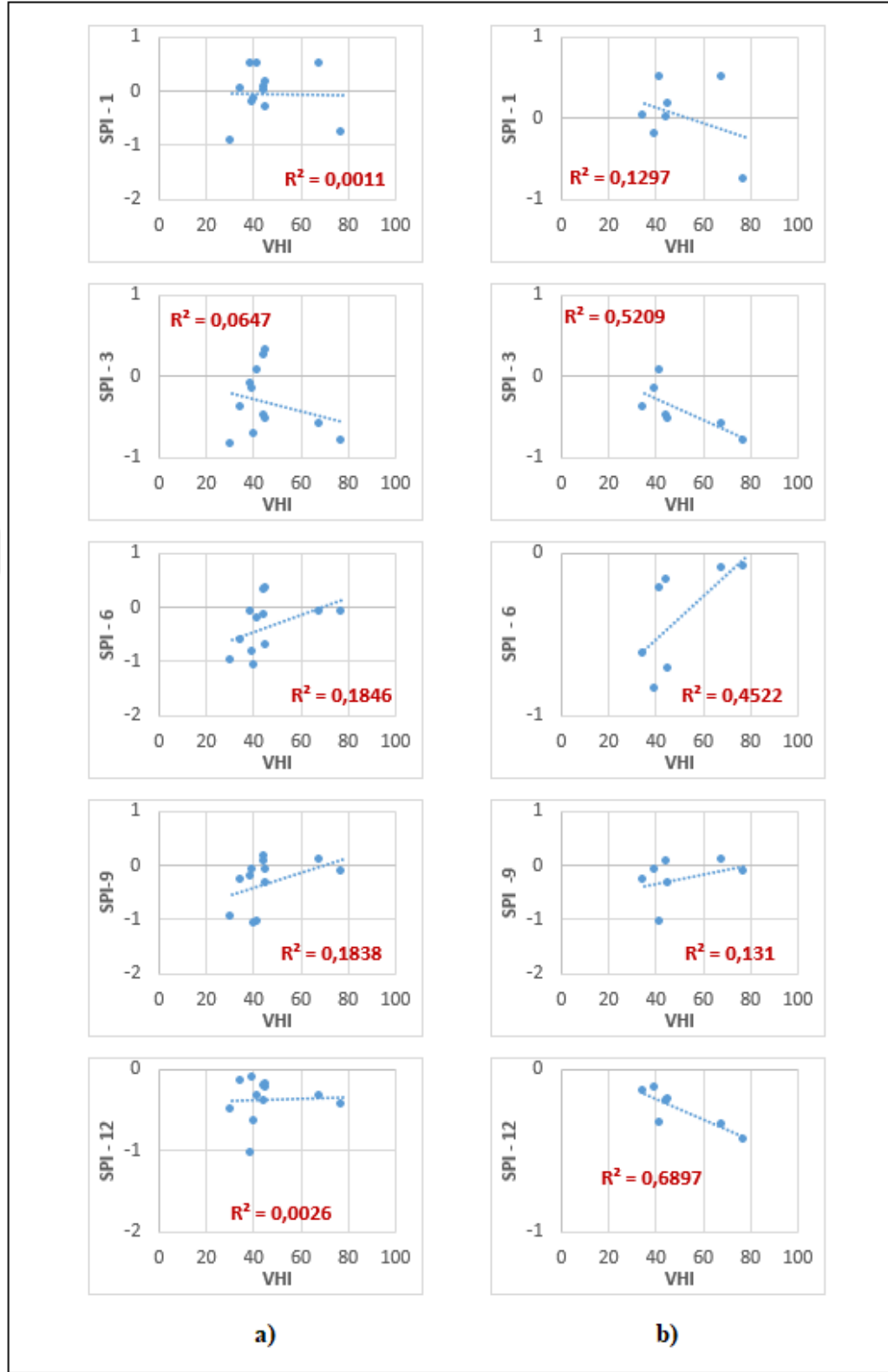
5.2.11. Elmalı İstasyonu (17952) Korelasyon ve Regresyon Analizi

Şekil 5.41 ve Şekil 5.42'de elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.43 ve Şekil 5.44'de yer alan ilişkisel grafikler incelendi. Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı

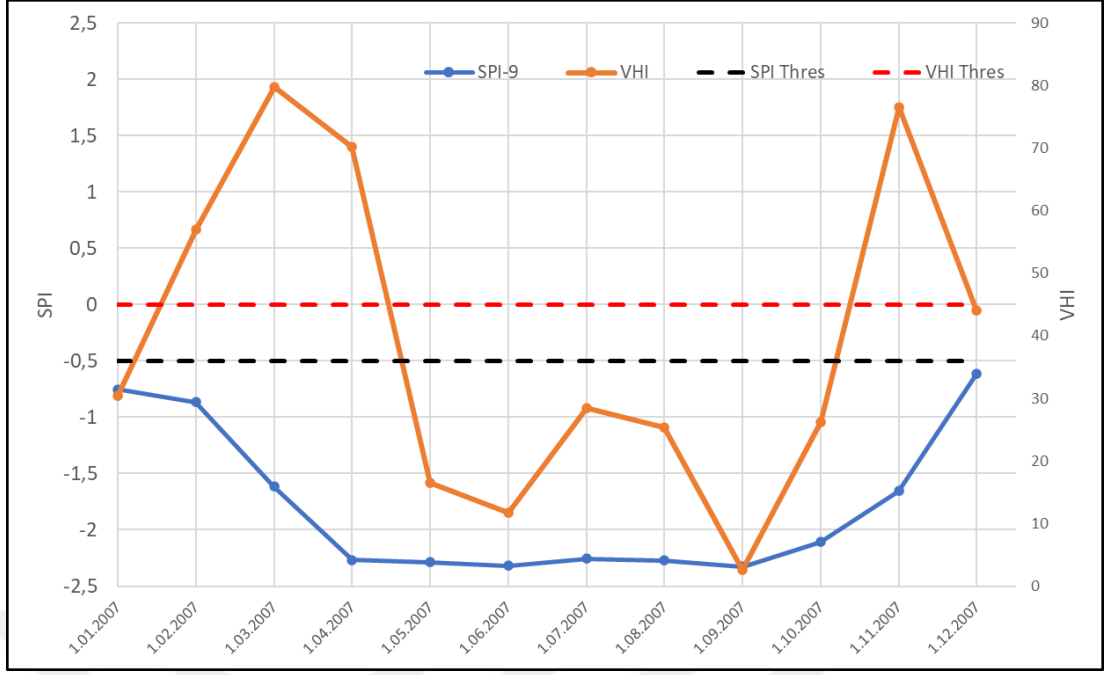
mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.76 ile 12 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, 2007 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.37 ile 9 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2007 büyüme sezonu için p değeri 0.047395 olup istatistiksel olarak anlamlıyken; 2007 yılı genelinde p değeri 0.23648 olup istatistiksel olarak anlamsızdır. Benzer şekilde, 2020 yılı mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.67 ile 6 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.43 ile 9 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.09961 ve 2020 yılı genelinde p değeri 0.162951 ile istatistiksel olarak anlamsızdır.



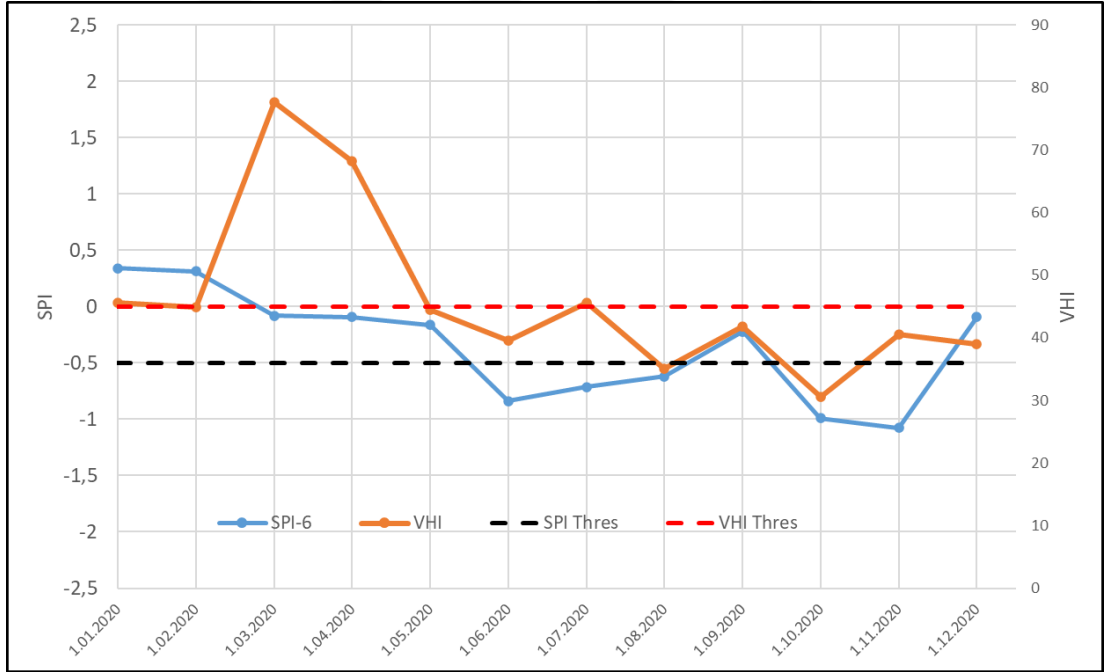
Şekil 5.41: Elmalı istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında(a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.42: Elmalı istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.43: Elmalı istasyonuna ait 2007 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

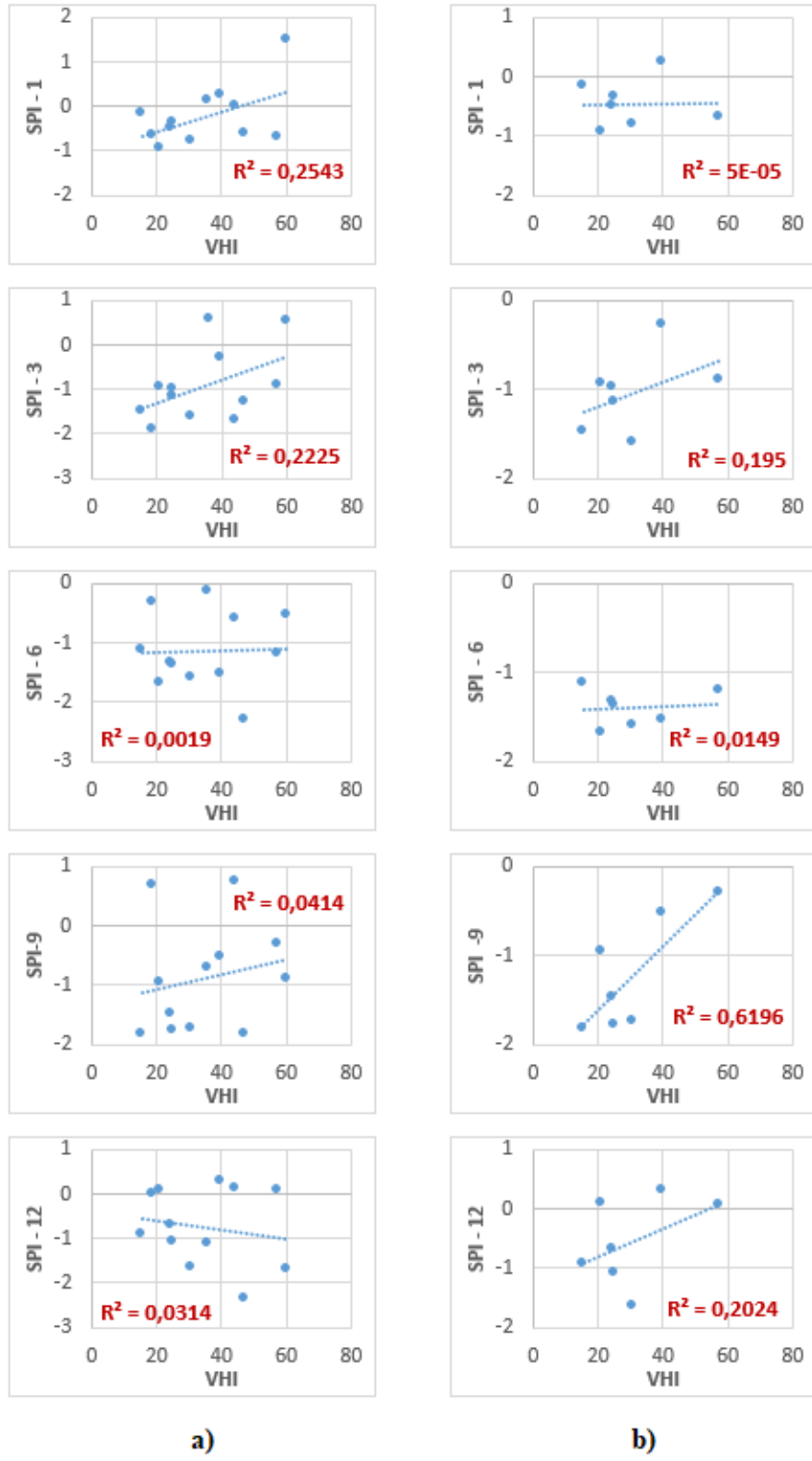


Şekil 5.44: Elmalı istasyonuna ait 2020 yılı 6 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

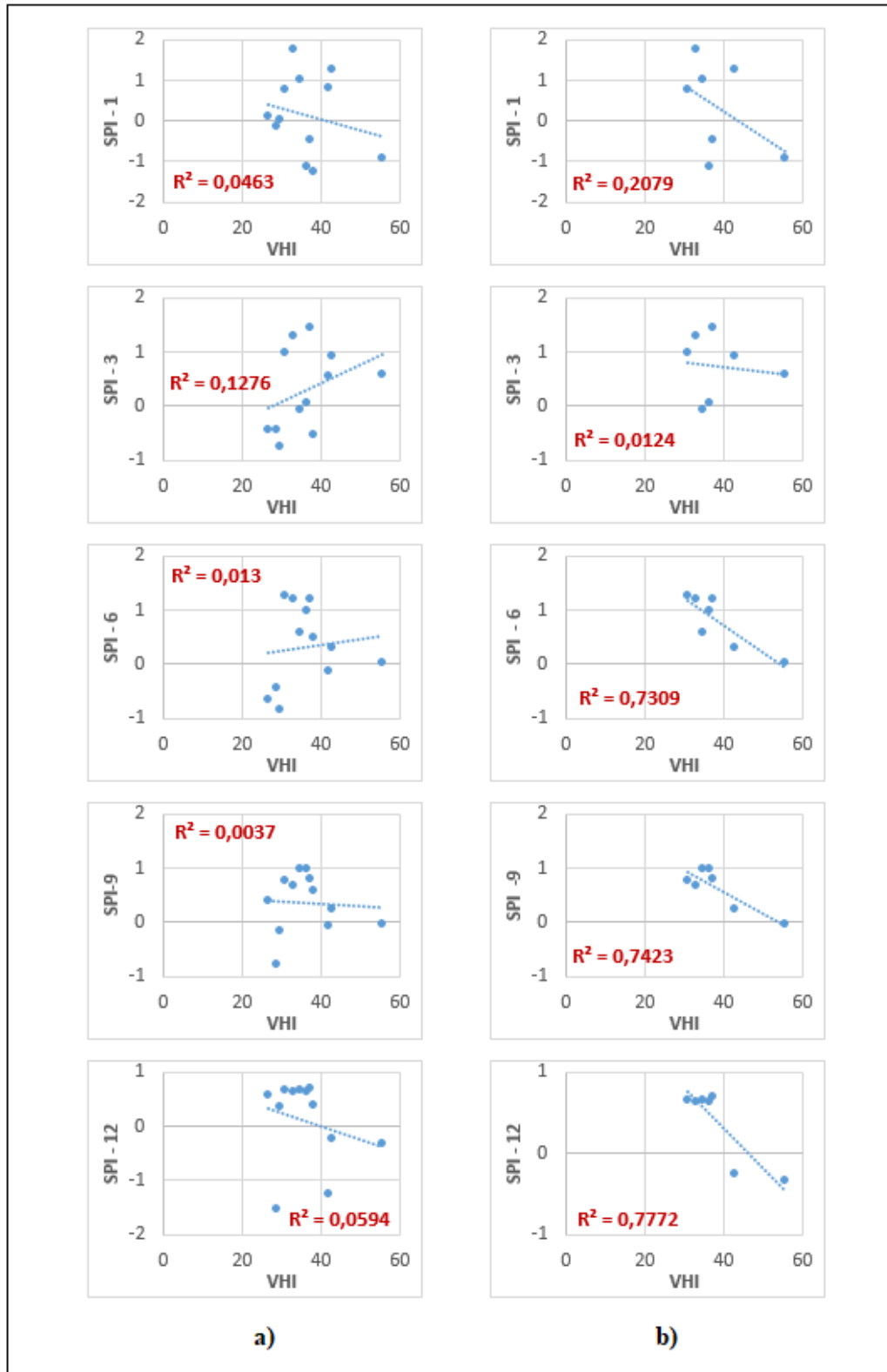
5.2.12. Aksaray İstasyonu (17192) Korelasyon ve Regresyon Analizi

Şekil 5.45 ve Şekil 5.46'da elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.47 ve Şekil 5.48'de yer alan ilişkisel grafikler incelendi. Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı

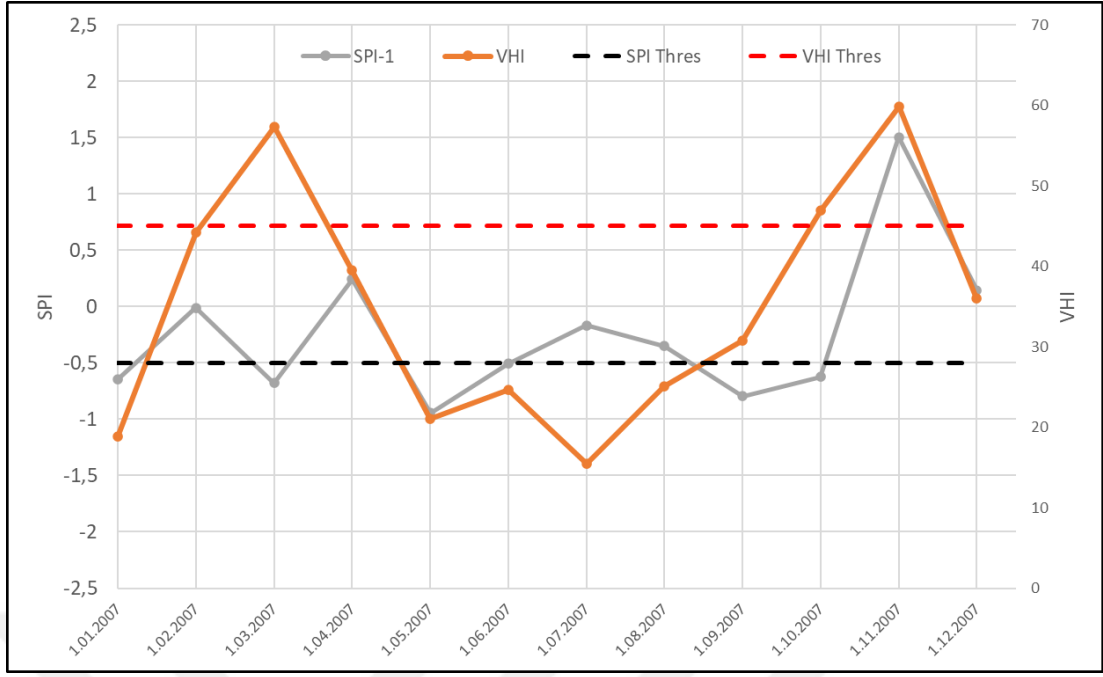
mart-eylül büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.79 ile 9 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, 2007 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.50 ile 1 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.034539 olup istatistiksel olarak anlamlıyken; 2020 yılı genelinde p değeri 0.097855 olup istatistiksel olarak anlamsızdır. Benzer şekilde, 2020 yılı mart-eylül büyüme sezonunda herhangi bir korelasyon değeri tespit edilmemiştir. Öte yandan, 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.36 ile 3 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 yılı genelinde p değeri 0.25037 olup istatistiksel olarak anlamsızdır.



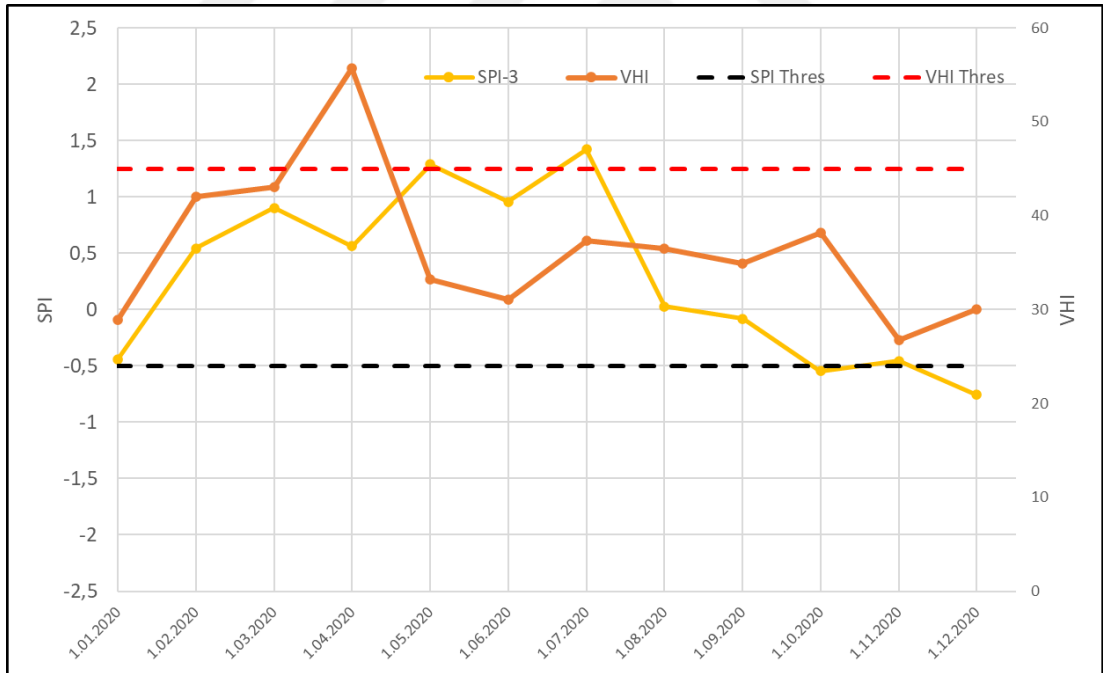
Şekil 5.45: Aksaray istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında (a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.46: Aksaray istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.47: Aksaray istasyonuna ait 2007 yılı 1 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği



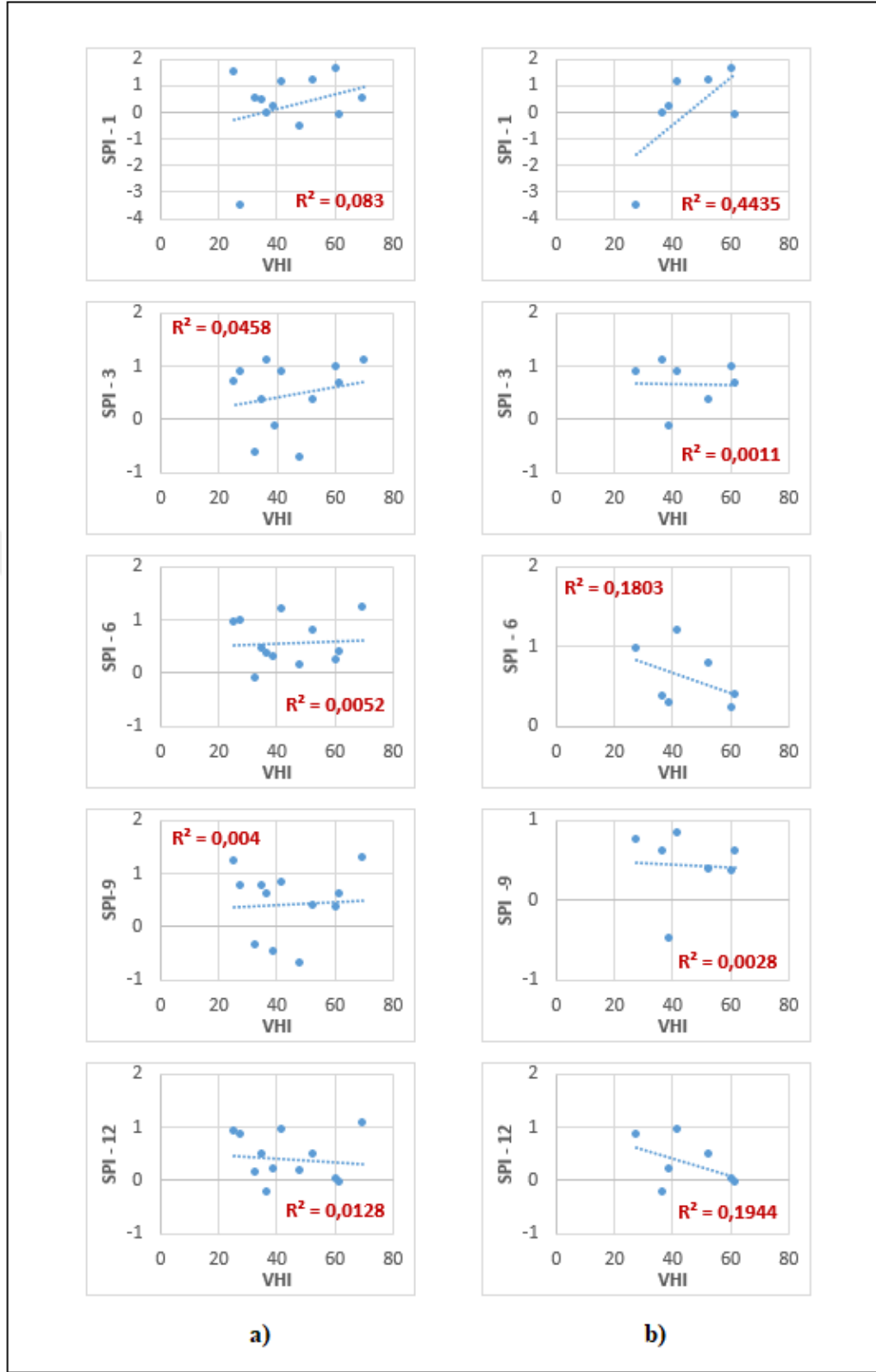
Şekil 5.48: Aksaray istasyonuna ait 2020 yılı 3 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

5.2.13. Oltu İstasyonu (17668) Korelasyon ve Regresyon Analizi

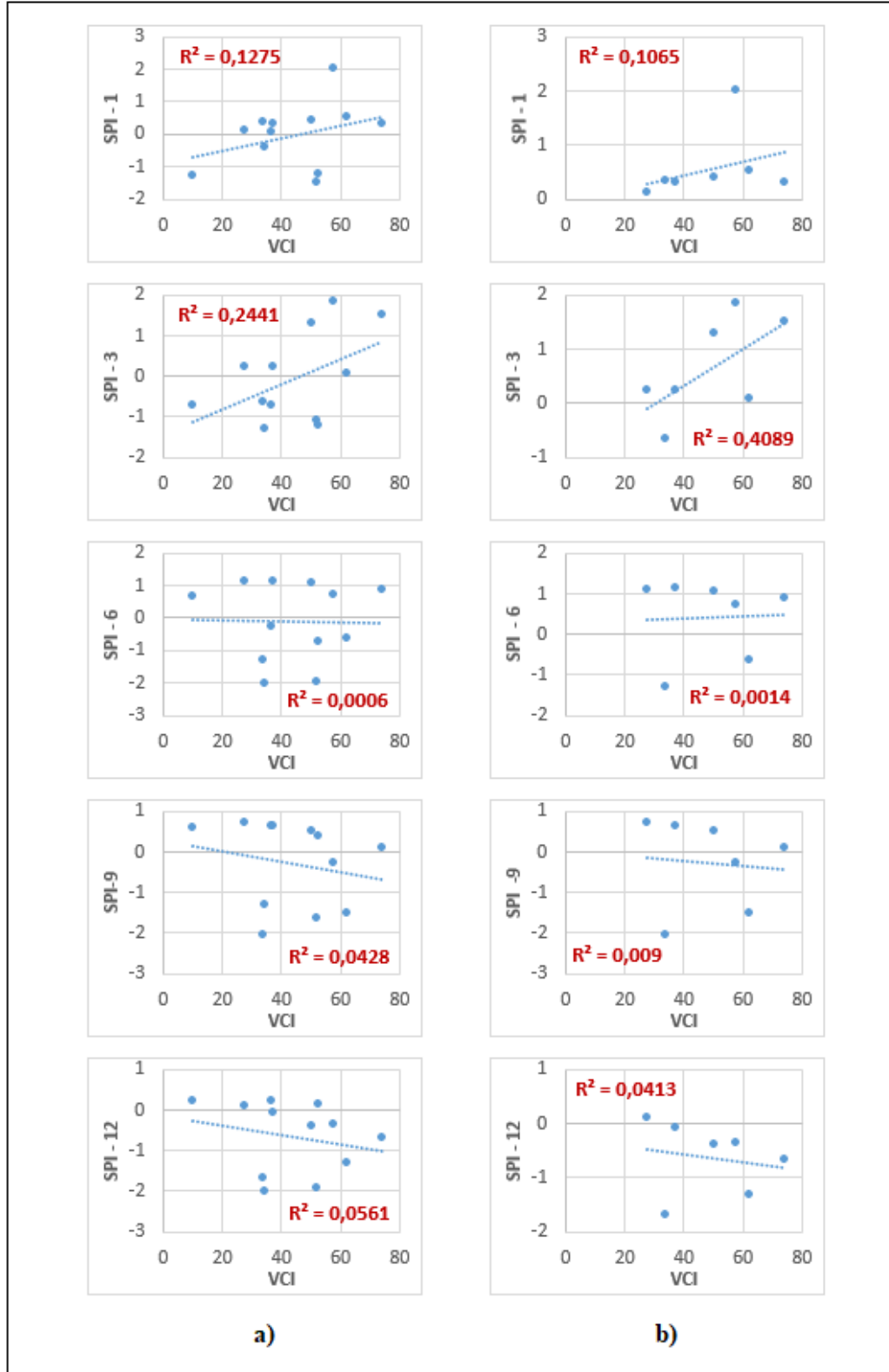
Şekil 5.49 ve Şekil 5.50'de elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 5.51 ve Şekil 5.52'de yer alan ilişkisel grafikler incelendi. Söz konusu grafiklere göre, 2007 yılı

büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.67 ve 2007 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.29 ile 1 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında büyüme sezonu için p değeri 0.09961 ve 2007 yılı genelinde p değeri 0.360536 olup istatistiksel olarak anlamsızdır. Benzer şekilde, 2020 yılı büyüme sezonunda en yüksek korelasyon değerinin 0.64 ve 2020 yılı genelinde en yüksek korelasyon değerinin 0.49 ile 3 aylık SPI dönemine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu korelasyon değerleri dikkate alındığında, %95 güven aralığında 2020 büyüme sezonu için p değeri 0.121583 ve 2020 yılı genelinde p değeri 0.10585 ile istatistiksel olarak anlamsızdır.

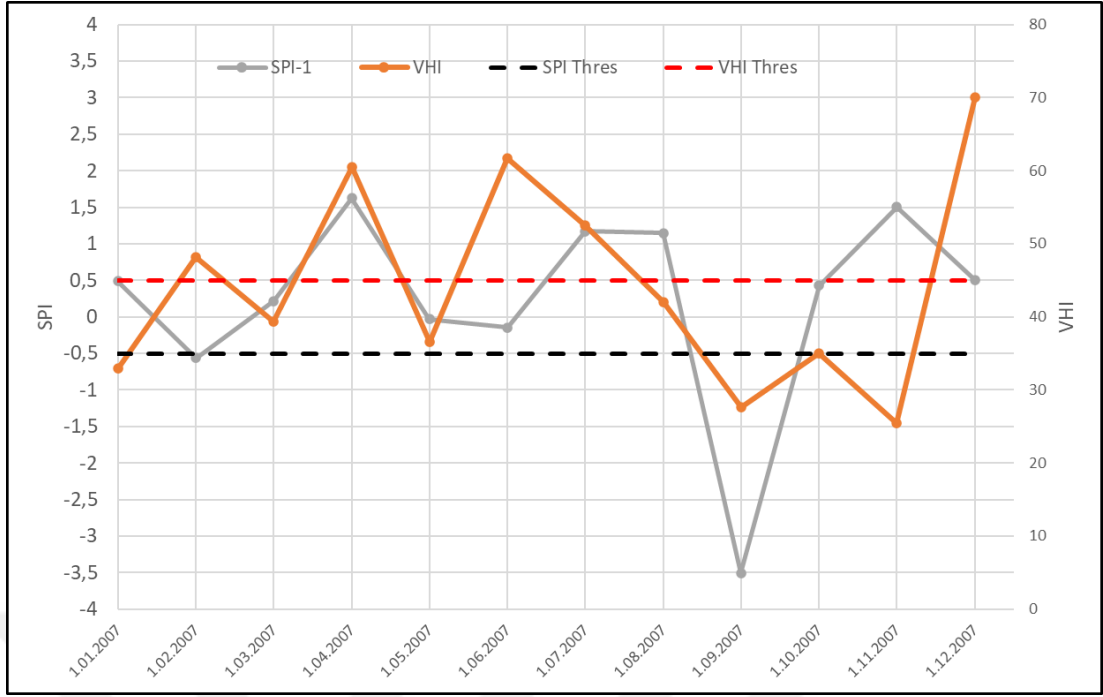




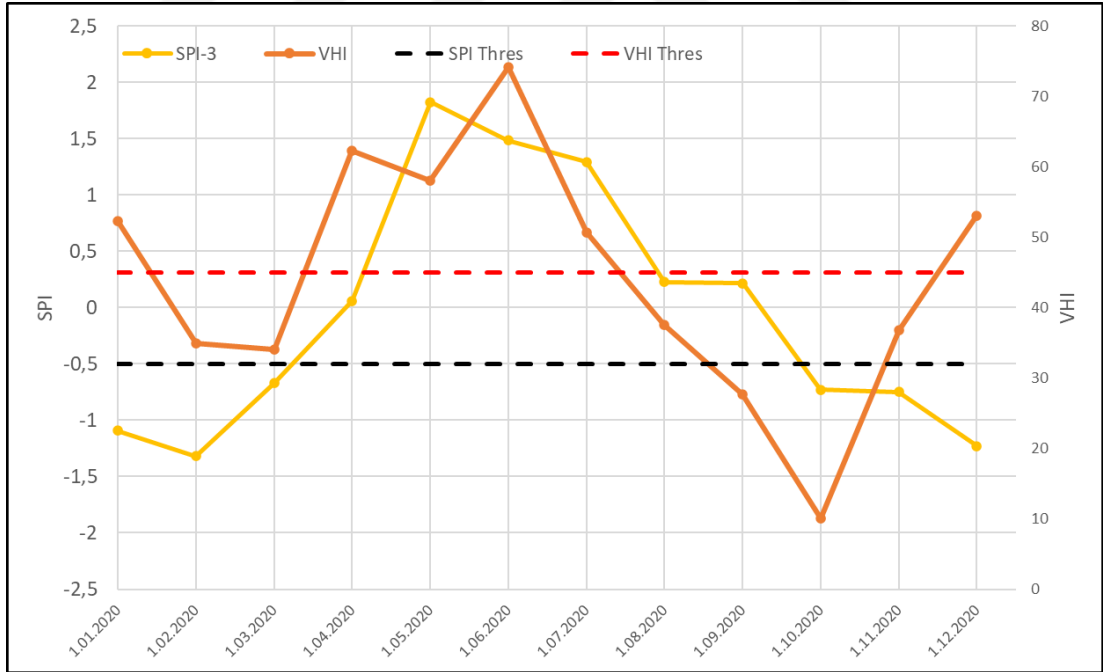
Şekil 5.49: Oltu istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2007 yılında (a) ve 2007 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



Şekil 5.50: Oltu istasyonuna ait SPI indeksleri ile VHI arasında 2020 yılında(a) ve 2020 büyüme sezonunda (b) görülen ilişki. Büyüme sezonu Mart (dahil) ile Eylül (dahil) ayları arası alınmıştır.



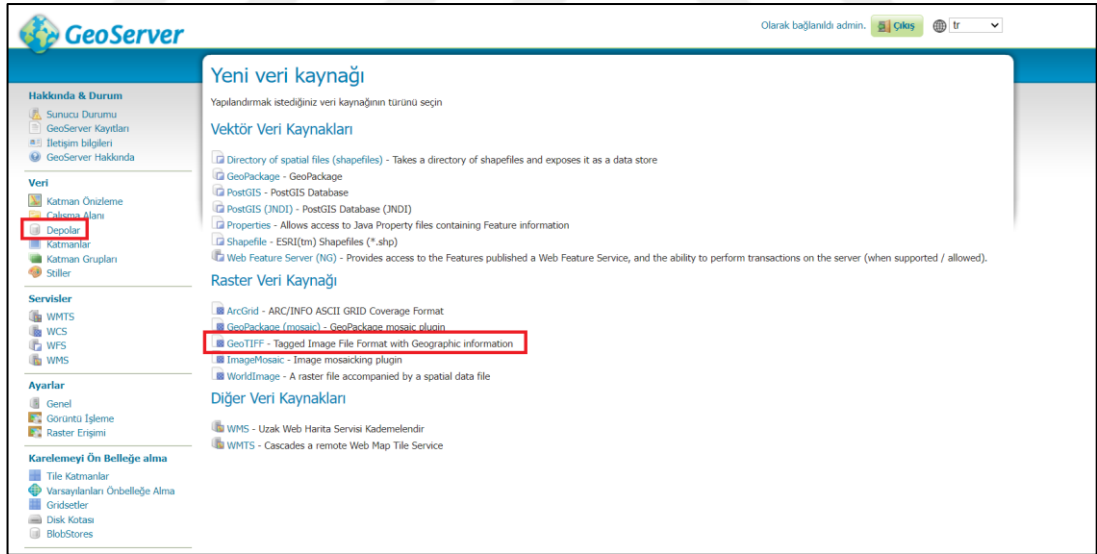
Şekil 5.51: Oltu istasyonuna ait 2007 yılı 1 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği



Şekil 5.52: Oltu istasyonuna ait 2020 yılı 9 Aylık SPI ve VHI ilişkisel grafiği

6. KURAKLIK HARİTALARININ WEB SERVİSLERİ İLE GÖSTERİLMESİ

Çalışma kapsamında kullanılan MODIS uydu görüntüleri çalışmanın bu kısmında QGIS programının kullanılması suretiyle World Geodetic System 84 (WGS-84) koordinat sistemiyle referanslandırılır. Söz konusu referanslandırma işleminden sonra Geoserver yönetim arayüzü açılır ve depolar sayfasına gidilir. Depolar sayfasında bulunan Yeni Depo Ekle alanının seçilmesi suretiyle Şekil 6.1’de gösterilen sayfaya ulaşılır ve bu sayfada GeoTIFF seçeneği seçilir. GeoTIFF seçeneğine tıklandıktan sonra Şekil 6.2’de gösterilen sayfa açılır. Söz konusu sayfada çalışma alanı, veri kaynağı adı ve url gibi bilgiler doldurularak istenen TIFF dosyaları dizine eklenmiş olur. Tüm görüntüler eklendikten sonra Şekil 6.3’de gösterilen stil sayfasına gidilir ve daha önceden belirlenen kuraklık değerleri lejanta eklenir. Bu değerler renklendirme kuraklığın şiddetini belirtmek için yapılır. Sonuç olarak söz konusu uydu görüntüleri kuraklık haritalarına dönüşür.



Şekil 6.1: Yeni depo ekle sayfası

Raster Veri Kaynağı

Açıklama

GeoTIFF
Tagged Image File Format with Geographic information

Temel Depo Bilgileri

Çalışma Alanı *

gtu_proje

Veri Kaynağı Adı *

01012007

Açıklama

☒ Etkinleştirildi

Bağlantı Parametreleri

URL *

file:data/example.extension

Gözet...

Sakla Uygula İptal

Şekil 6.2: GeoTIFF raster veri kaynağı sayfası

İletişim bilgileri

GeoServer hakkında

Veri

Katman Önizleme

Çalışma Alanı

Depolar

Katmanlar

Katman Grupları

Stiller

Servisler

WMTS

WCS

WFS

WMS

Ayarlar

Genel

JAI

Coverage Erişimi

Karelemeyi Ön Belleğe alma

Tile Katmanları

Varsayılanları Önbelleğe Alma

Gridsetler

Disk Kotası

BlobStores

Güvenlik

Ayarlar

Yetkilendirme

Şifreler

Kullanıcılar, Gruplar, Roller

Veri

Servisler

Demolar

Araçlar

Data

Style Data

İsim

renk

Çalışma Alanı

Format

SLD

Style Content

Generate a default style

Choose One

Generate ...

Mevcut stilden kopyalayın

Choose One

Kopyala ...

Stil dosyası

Dosya Seç

Dosya seçilmedi

Yükle ...

Font 12pt Height 300px

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" version="1.0.0" xmlns:sld="http://www.opengis.net/sld"
3   <UserLayer>
4     <LayerFeatureConstraints>
5       <LayerFeatureConstraints>
6         <UserStyle>
7           <Name>1</Name>
8           <FeatureTypeStyle>
9             <Rule>
10              <RasterSymbolizer>
11                <ChannelSelection>
12                  <GrayChannel>
13                    <SourceChannelName>1</SourceChannelName>
14                  </GrayChannel>
15                </ChannelSelection>
16                <ColorMap type="intervals">
17                  <ColorMapEntry color="#730000" label="2" quantity="2"/>
18                  <ColorMapEntry color="#800000" label="2 - 5" quantity="5"/>
19                  <ColorMapEntry color="#ffa000" label="5 - 10" quantity="10"/>
20                  <ColorMapEntry color="#f00000" label="10 - 20" quantity="20"/>
21                  <ColorMapEntry color="#ff0000" label="20 - 30" quantity="30"/>
22                  <ColorMapEntry color="#ffffff" label="30 - 100" quantity="100"/>
23                </ColorMap>
24              </Rule>
25            </FeatureTypeStyle>
26          </UserStyle>
27        </LayerFeatureConstraints>
28      </LayerFeatureConstraints>
29    </UserLayer>
30  </StyledLayerDescriptor>

```

Doğrula Apply Gönder İptal

Legend

Legend

Add legend

Lejant Önizleme

2

2 - 5

5 - 10

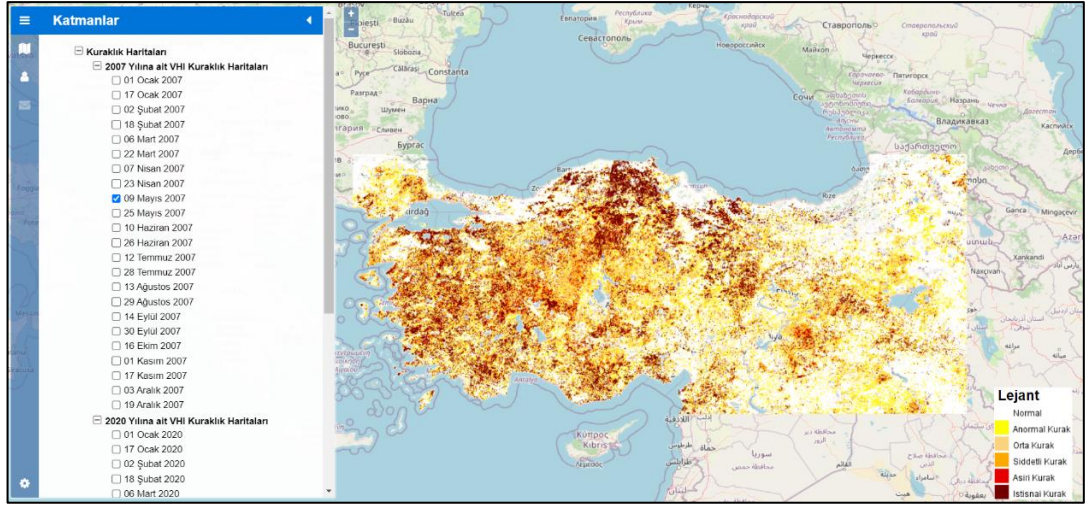
10 - 20

20 - 30

30 - 100

Şekil 6.3: Kuraklık haritası stil sayfası

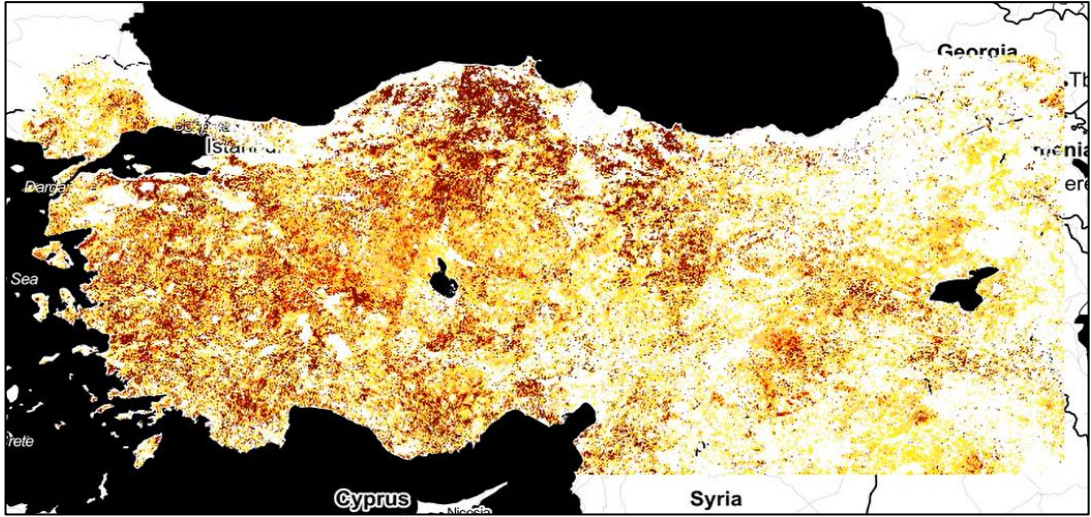
Bir sonraki adımda ise bu veriler OpenLayers kütüphanesi ile kullanıcıya sunulur. Bu çalışma kapsamında 2007 ve 2020 yıllarına ait 46 uydu görüntüsü kullanıcıya sunulmuştur. Şekil 6.4’de yer alan kuraklık haritaları farklı Google haritaları ile birlikte kullanılabilir. Söz konusu kullanımlara örnek olarak Şekil 6.5 Şekil 6.6 ve Şekil 6.7 gösterilmiştir.



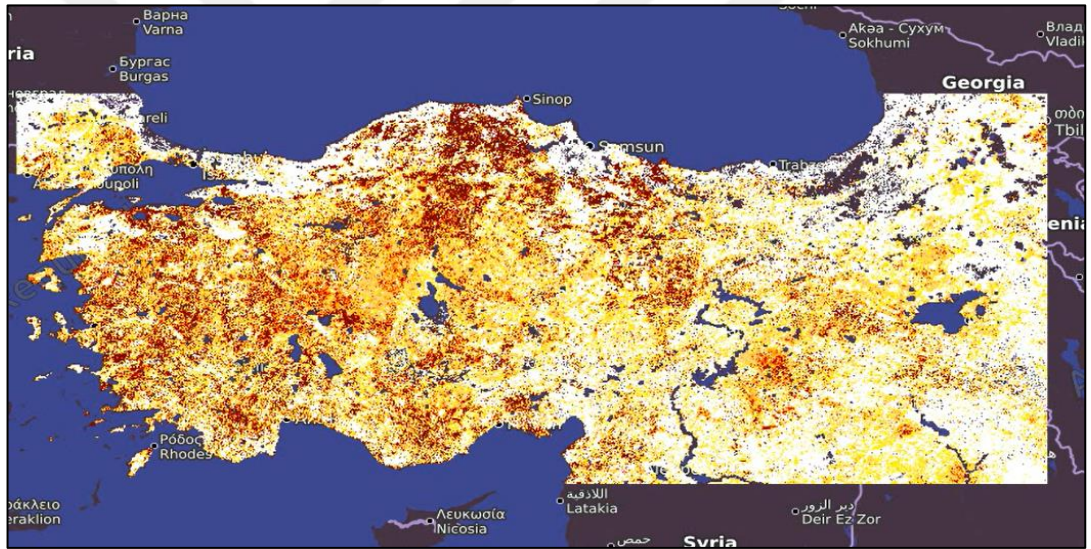
Şekil 6.4: Openlayers kuraklık haritası



Şekil 6.5: Stamen - Water color ile gösterilen kuraklık haritası



Şekil 6.6: Stamen - Toner ile gösterilen kuraklık haritası



Şekil 6.7: Thunderforest - Transport Dark ile gösterilen kuraklık haritası

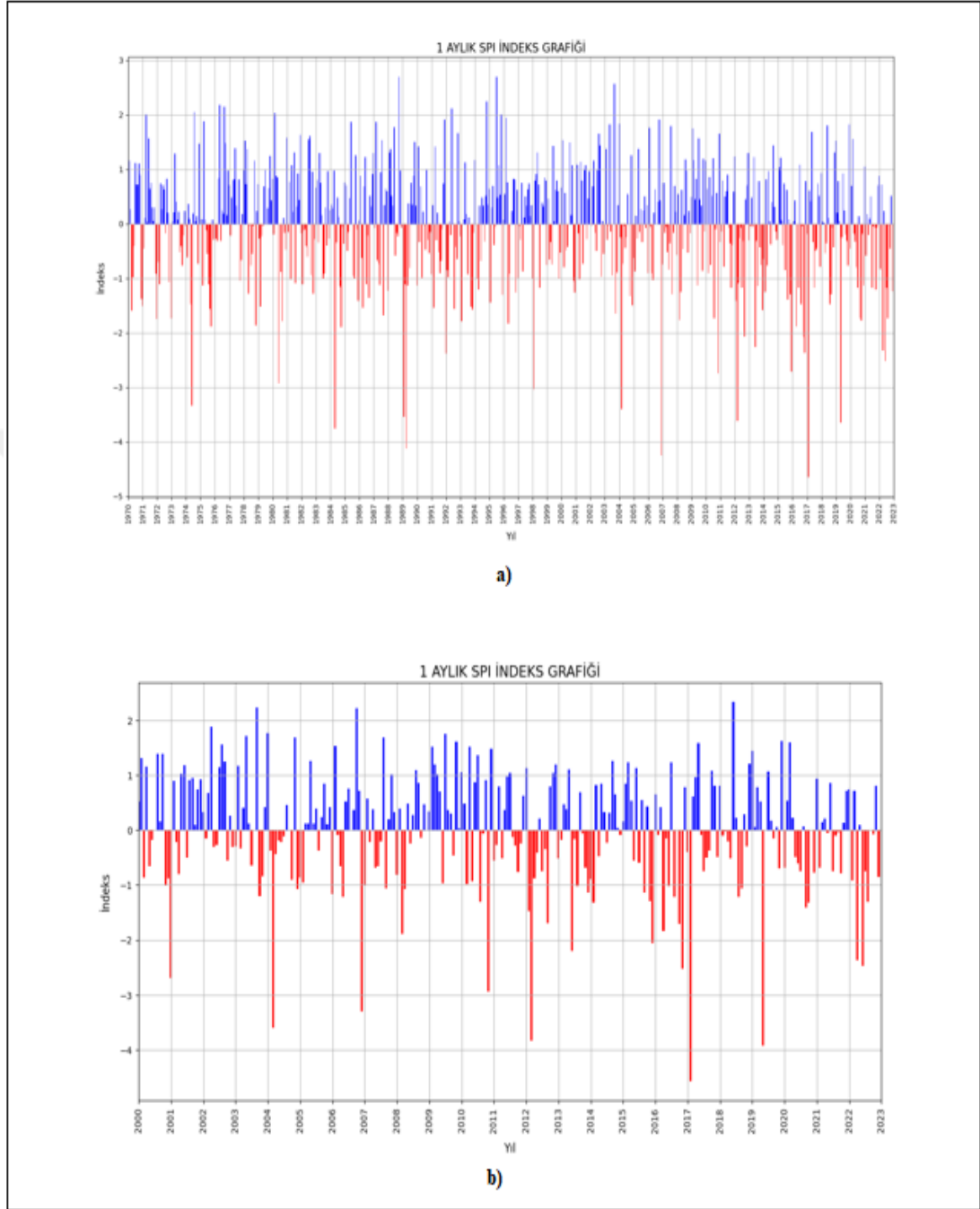
7. TARTIŞMA

Bu çalışma, Türkiye'de 2007 ve 2020 yıllarında görülen kuraklık yıllarını incelemiştir. Terra uydusu üzerindeki MODIS sensörü ile toplanan uydu görüntülerinden VCI, TCI ve VHI kuraklık indeksleri hesaplanmıştır. Daha sonra, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait 13 istasyonda toplanmış yağış verilerinden PNI ve SPI meteorolojik kuraklık indeksleri hesaplanmıştır ve uydu tabanlı indekslerin doğrulanması için kullanılmıştır. Kuraklık analizinde kritik bir öneme sahip olan bu indeks değerleri, çalışma boyunca hangi ayların kurak geçtiğini ve bu dönemler için elde edilen kuraklık indeks değerlerini belirlemiştir. 2007 ve 2020 yılları için kuraklık haritalarının oluşturulmasında, 2000-2022 dönemine ait MODIS uydusundan alınan görüntüler kullanılmıştır. Bu uydu görüntülerinden elde edilen veri ile VHI indeksi hesaplanmış ve SPI ile VHI indeksleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Zaman serisi analizleri ve basit doğrusal regresyon modeli, bu iki indeks arasındaki ilişkiyi daha iyi anlaşılmasına olanak tanımıştır. Buna ek olarak, belirlenen bir meteoroloji istasyonu üzerinden 2000-2022 yılları arasında hesaplanan SPI indeksi değerleri ile istasyonun tüm verilerinden hesaplanan SPI indeksi değerleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma, belirli bir zaman dilimi için SPI indeksinin nasıl değiştiğinin tespitine yardımcı olmuştur. Aynı istasyonda gamma dağılımı ile hesaplanan SPI değerleri ile peason-3 dağılımında hesaplanan SPI değerlerinin karşılaştırılması da yapılmış ve bu iki dağılımın kuraklık analizi tespitinde SPI indeksini nasıl etkilediğini ortaya koymuştur.

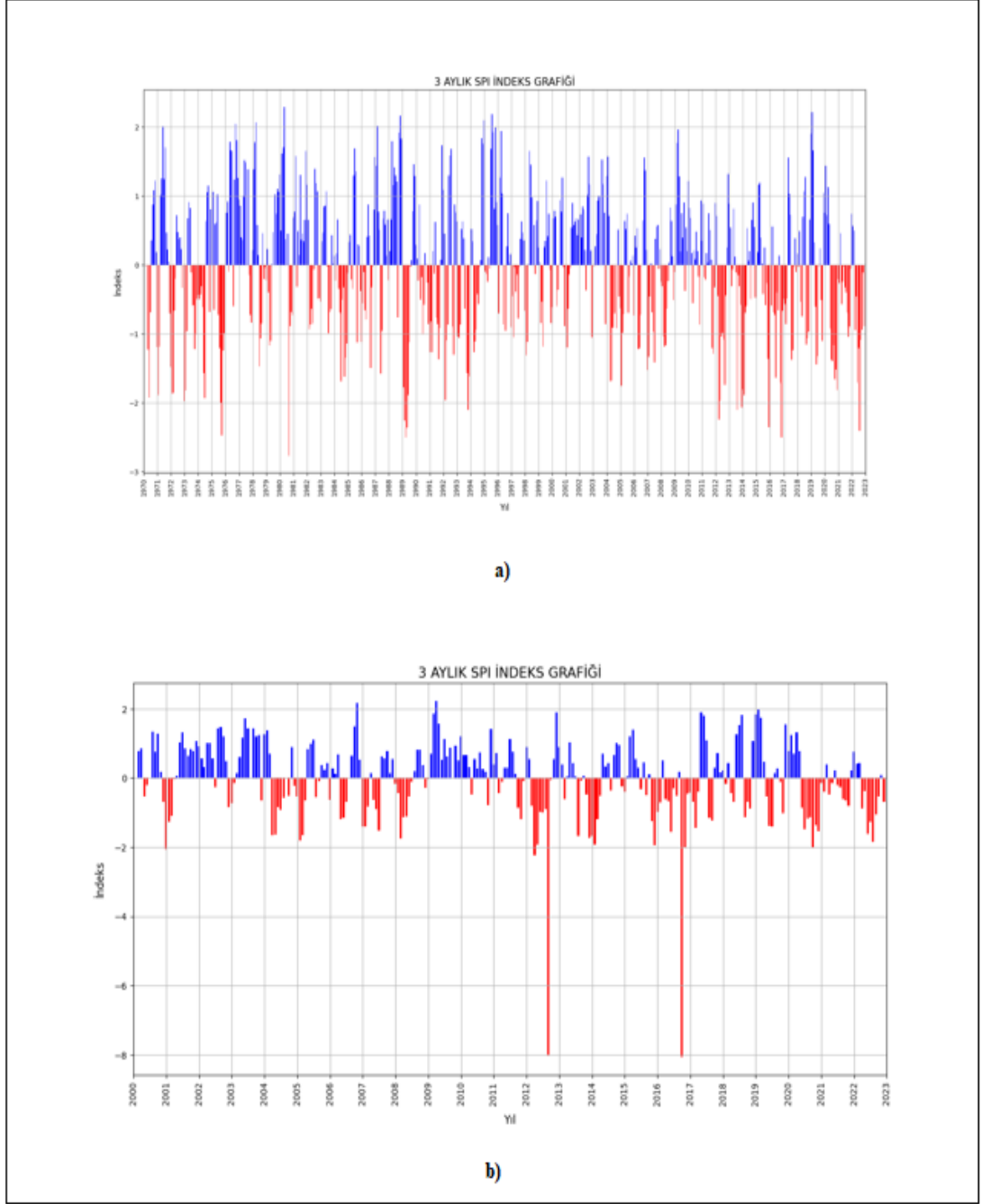
7.1. Kozan İstasyonu (17908) İçin İki Farklı Zaman Serisiyle SPI Hesaplaması

Kozan istasyonu için, 1970-2022 ve 2000-2022 dönemlerini temel alan iki farklı zaman serisine göre 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SPI hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Her iki zaman serisi için 2009 yılına kadar olan yağış verileri manuel gözlem istasyonlarından alınırken, 2010-2022 arası veriler OMGI tarafından sağlanmıştır. Şekil 7.1 - 7.5'de temsil edilen SPI değerlerinin detaylı analizi sonucunda, 2000-2022 zaman aralığına özgü bazı SPI değerlerinin beklenen dışında sapmalar gösterdiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, her iki zaman serisi de kuraklık hakkında kritik bilgiler sunmaktadır. Özellikle, 1970-2022 yılları arasında; SPI-1 için 26, SPI-3 için 30, SPI-6 için 23, SPI-9 için 22 ve SPI-12 için 31 adet şiddetli kurak ayın kaydedildiği tespit edilmiştir. Aynı analiz, 2000-2022 zaman diliminde ise; SPI-1 için 4, SPI-3 için

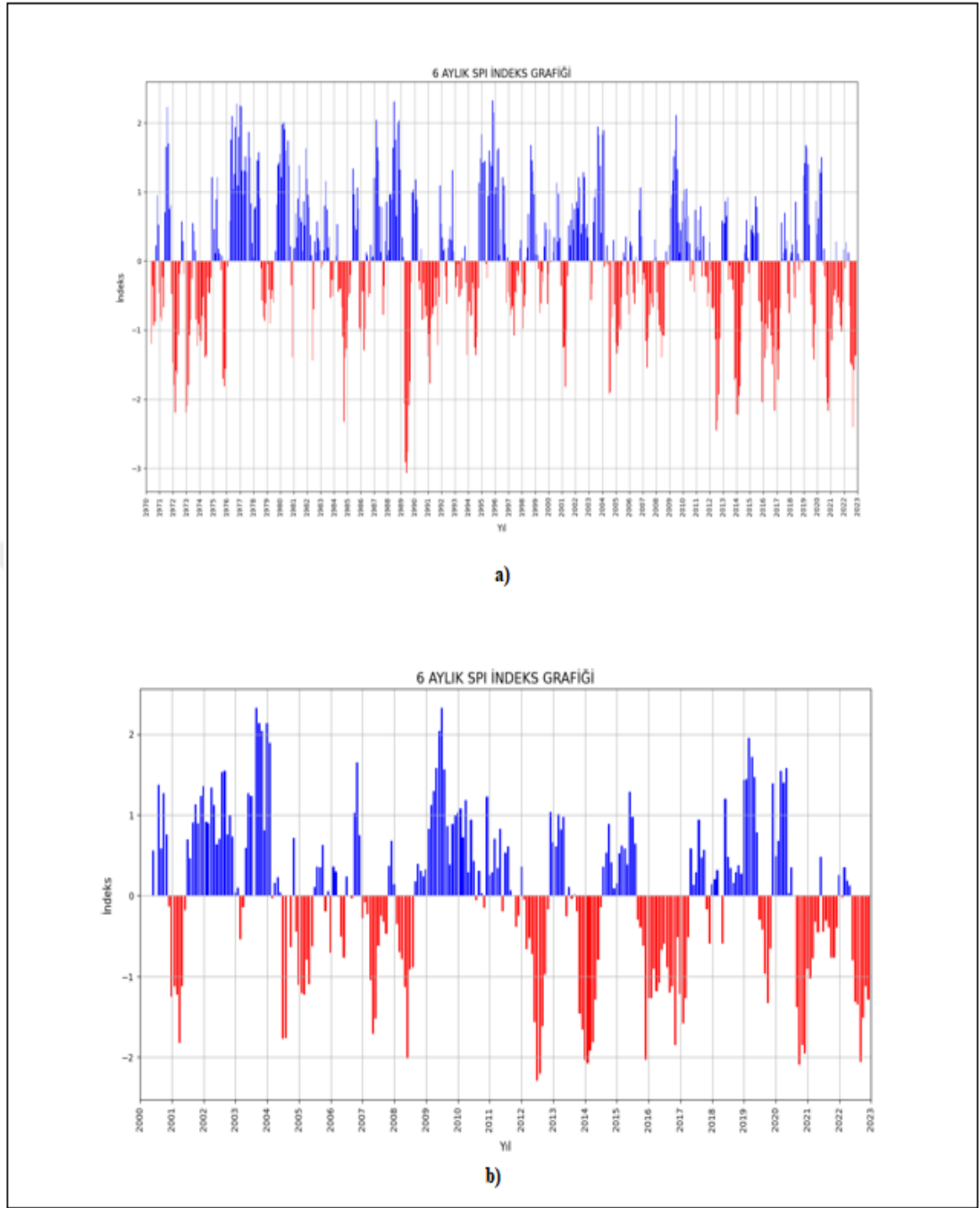
16, SPI-6 için 15, SPI-9 için 14 ve SPI-12 için 19 şiddetli kurak ayın mevcut olduğunu ortaya koymaktadır.



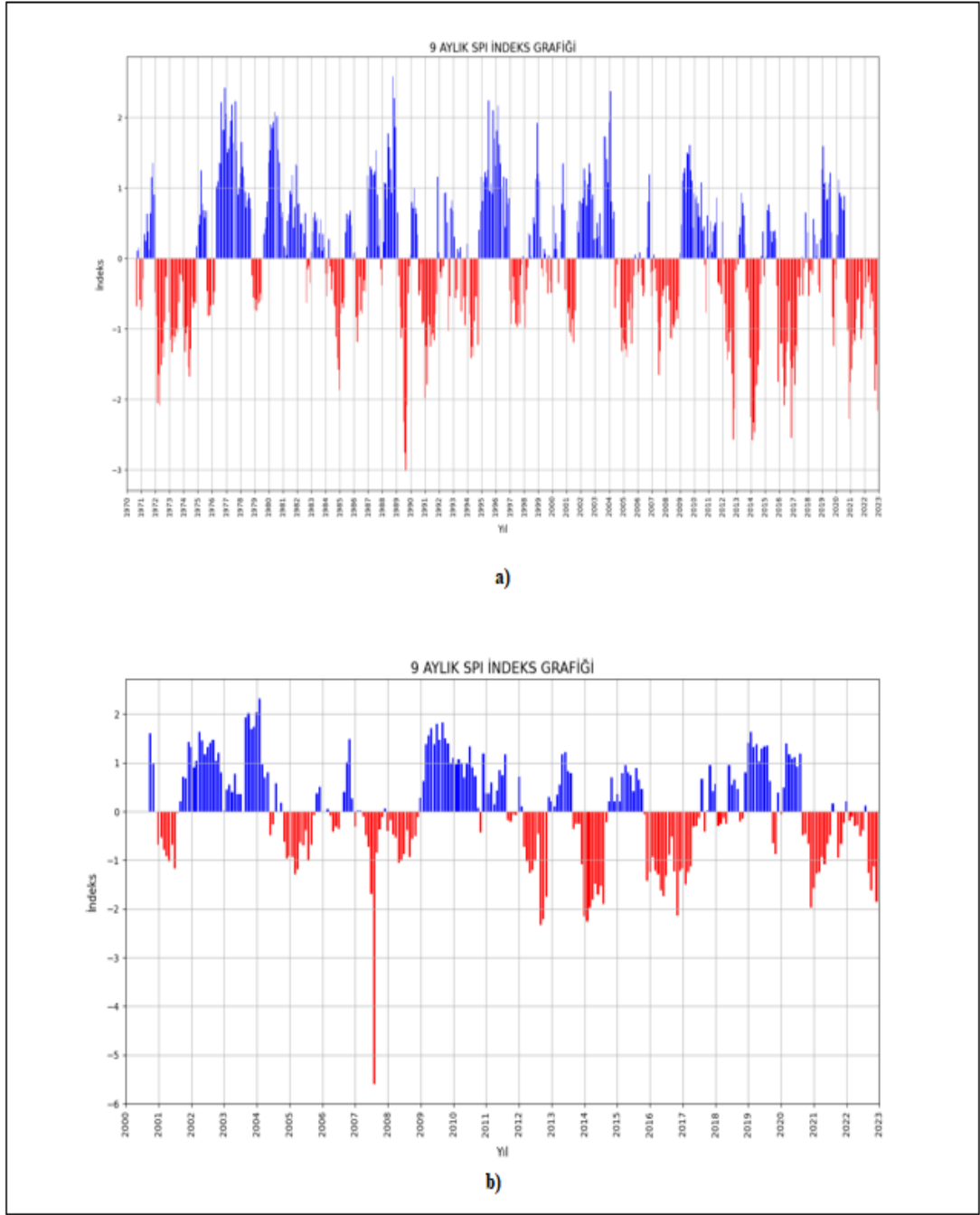
Şekil 7.1: Kozan istasyonuna ait 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasındaki 1 aylık SPI değerlerinin karşılaştırması



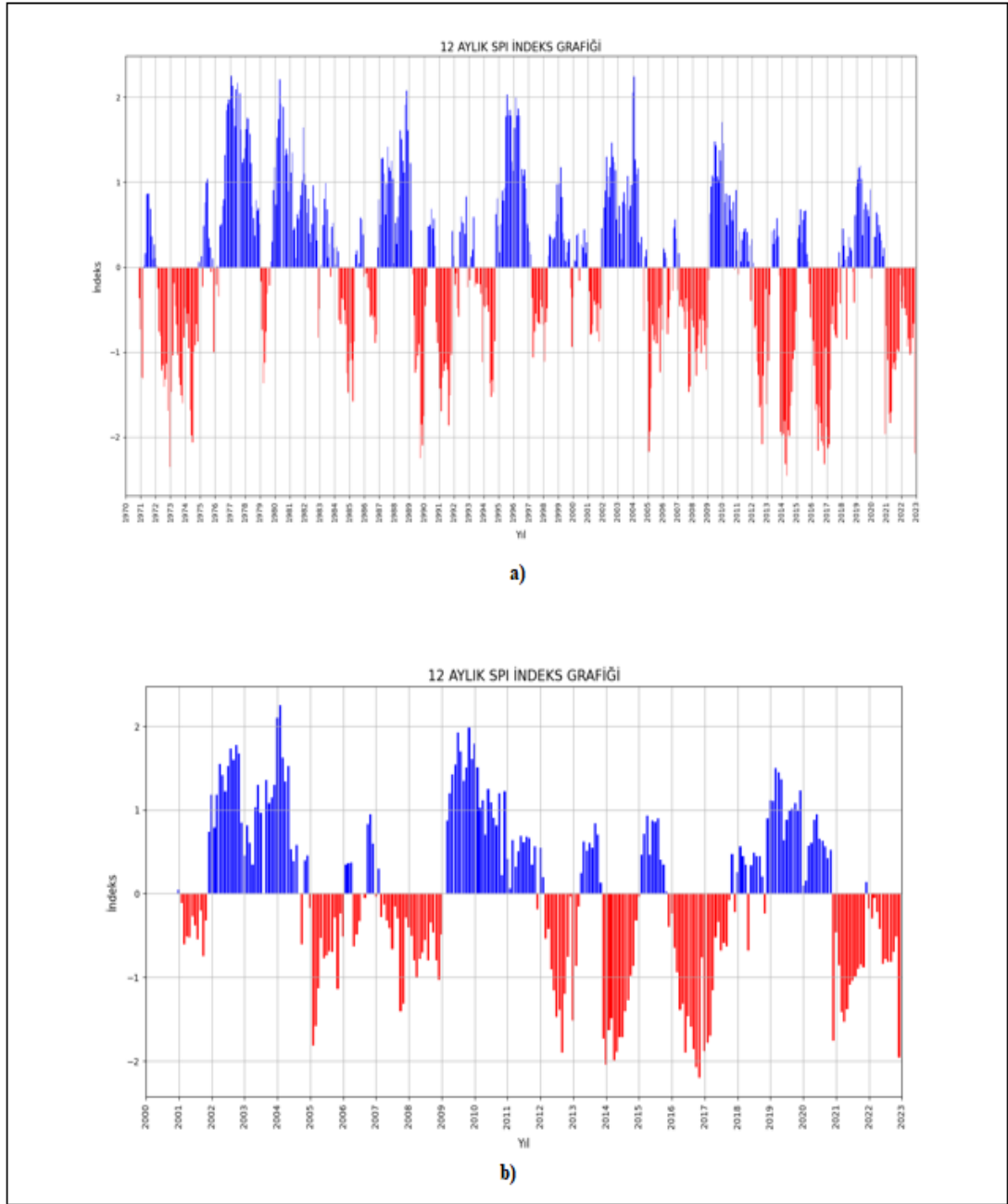
Şekil 7.2: Kozan istasyonuna ait 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasındaki 3 aylık SPI değerlerinin karşılaştırması



Şekil 7.3: Kozan istasyonuna ait 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasındaki 6 aylık SPI değerlerinin karşılaştırması



Şekil 7.4: Kozan istasyonuna ait 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasındaki 9 aylık SPI değerlerinin karşılaştırması

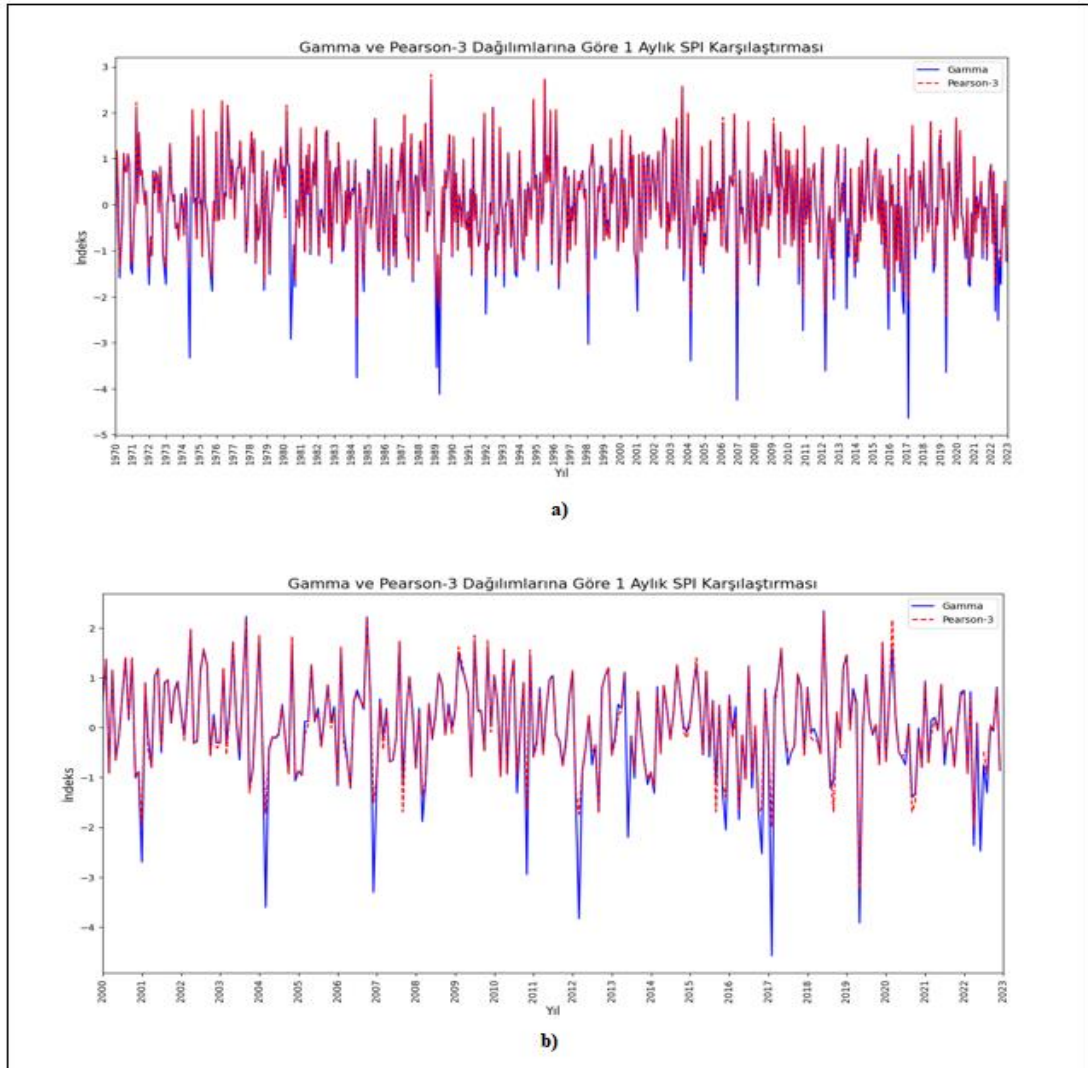


Şekil 7.5: Kozan istasyonuna ait 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasındaki 12 aylık SPI değerlerinin karşılaştırılması

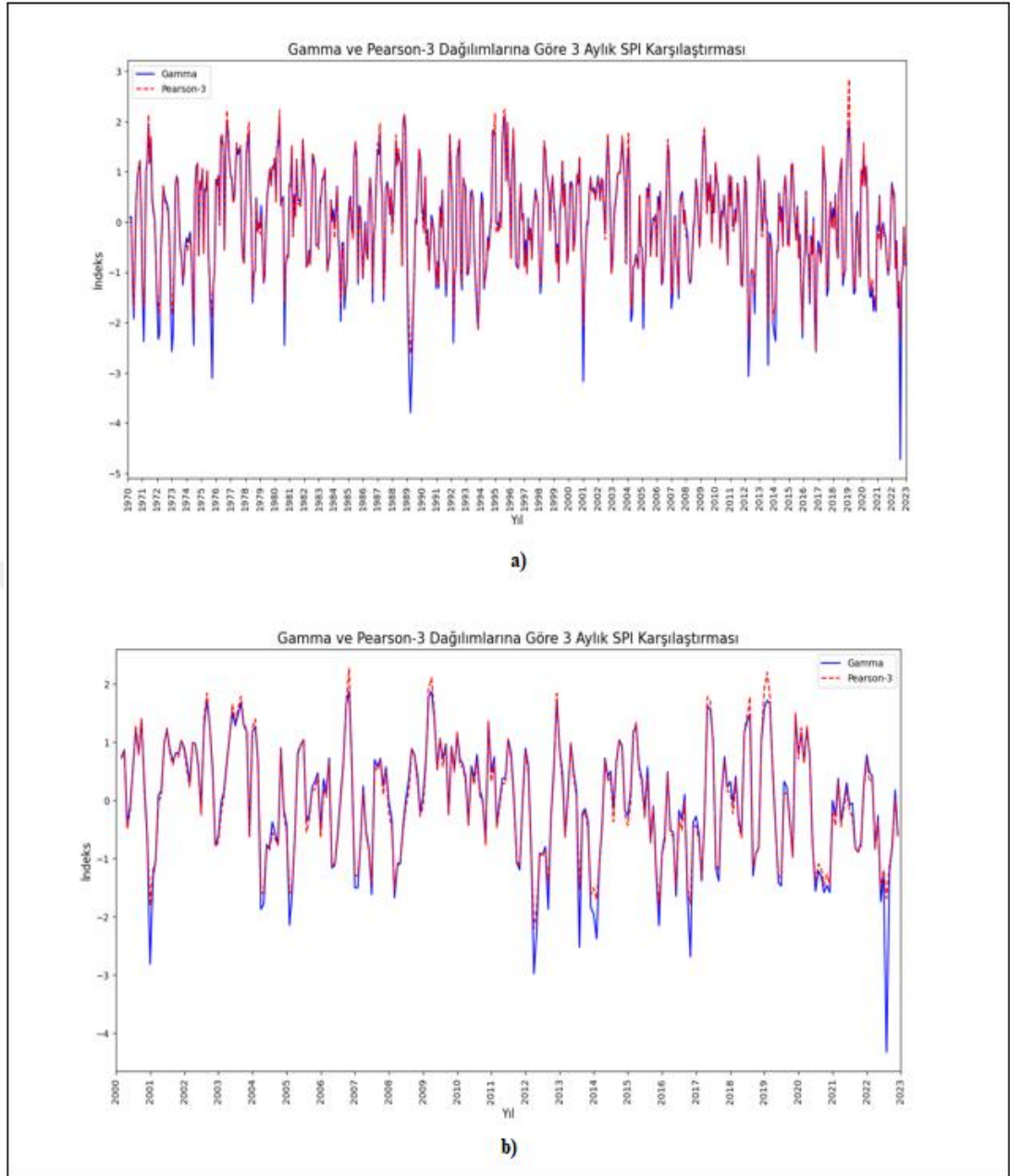
7.2. Kozan İstasyonu (17908) Bazında İki Farklı Zaman Serisinde Gamma ve Pearson-3 Dağılımları Kullanılarak Hesaplanan SPI Değerlerinin Karşılaştırılması

Kozan istasyonu için iki farklı zaman serisi dikkate alınarak, 1970-2022 ve 2000-2022 dönemleri bazında Gamma ve Pearson-3 dağılımlarını temel alan 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık

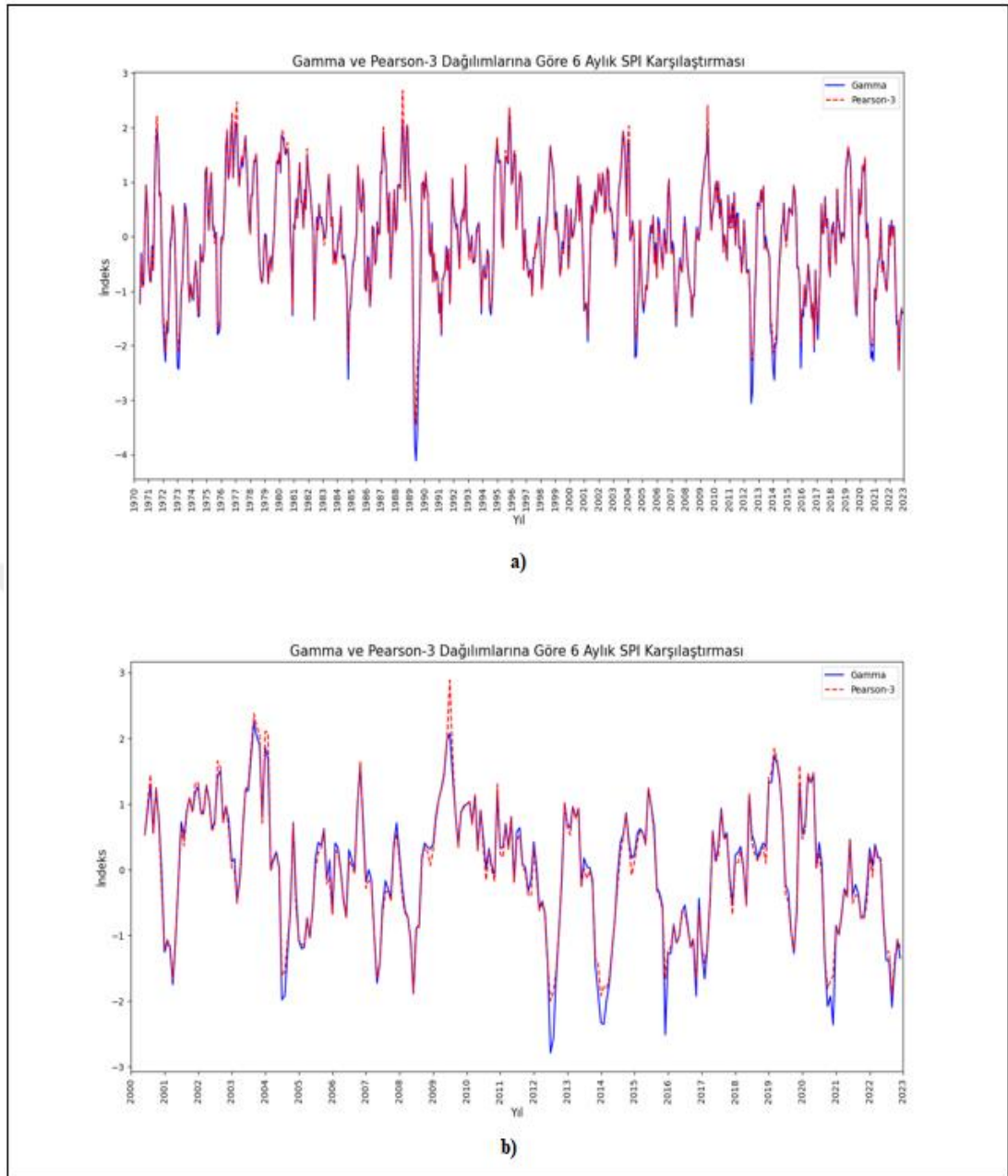
SPI hesaplamaları yapılmıştır. 2009 yılına kadar olan yağış verileri manuel gözlem istasyonlarından elde edilirken, 2010-2022 dönemine ait veriler OMGI tarafından temin edilmiştir. Şekil 7.6 ile 7.10 arasında temsil edilen SPI değerlerine dair kapsamlı bir analiz yapıldığında, iki dağılımın genelde bir uyum içerisinde bulunduğu tespit edilmiştir. Ancak, Gamma dağılımının 2.5’den büyük ve -2.5’den küçük değerler için Pearson-3’e göre daha yüksek SPI değerleri sunduğu görülmüştür. Gamma dağılımı zaman zaman aşırı SPI değerleri verirken, Pearson-3 daha istikrarlı sonuçlar sunar. Bu durum, Pearson-3 dağılımının aşırı ve potansiyel olarak yanıltıcı değerleri filtreleyebildiği ve gerçekçi kuraklık koşullarını daha objektif şekilde yansıttığı şeklinde yorumlanabilir.



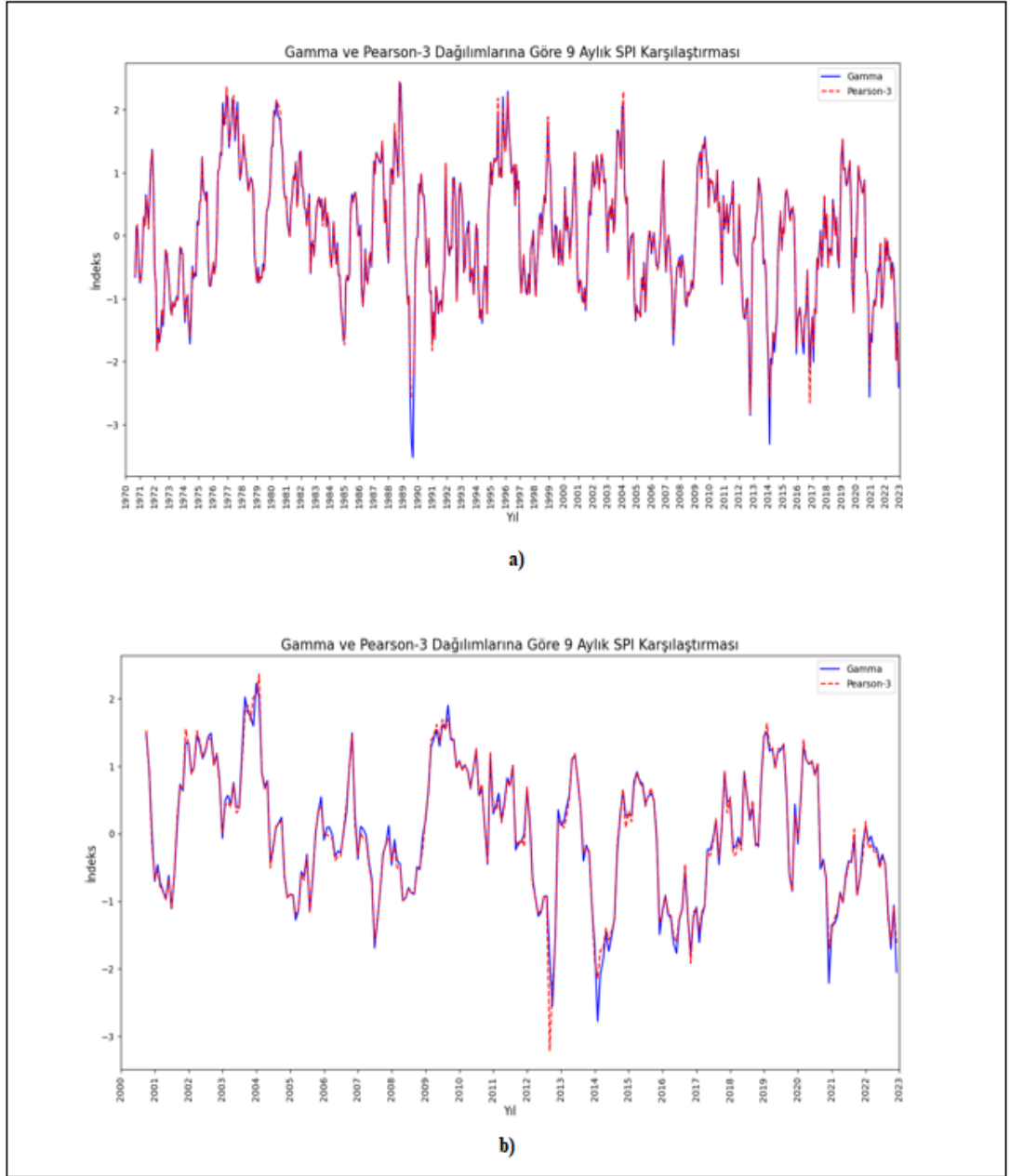
Şekil 7.6: Kozan İstasyonu için 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasında Gamma ve Pearson-3 dağılımlarıyla elde edilen 1 aylık SPI karşılaştırması



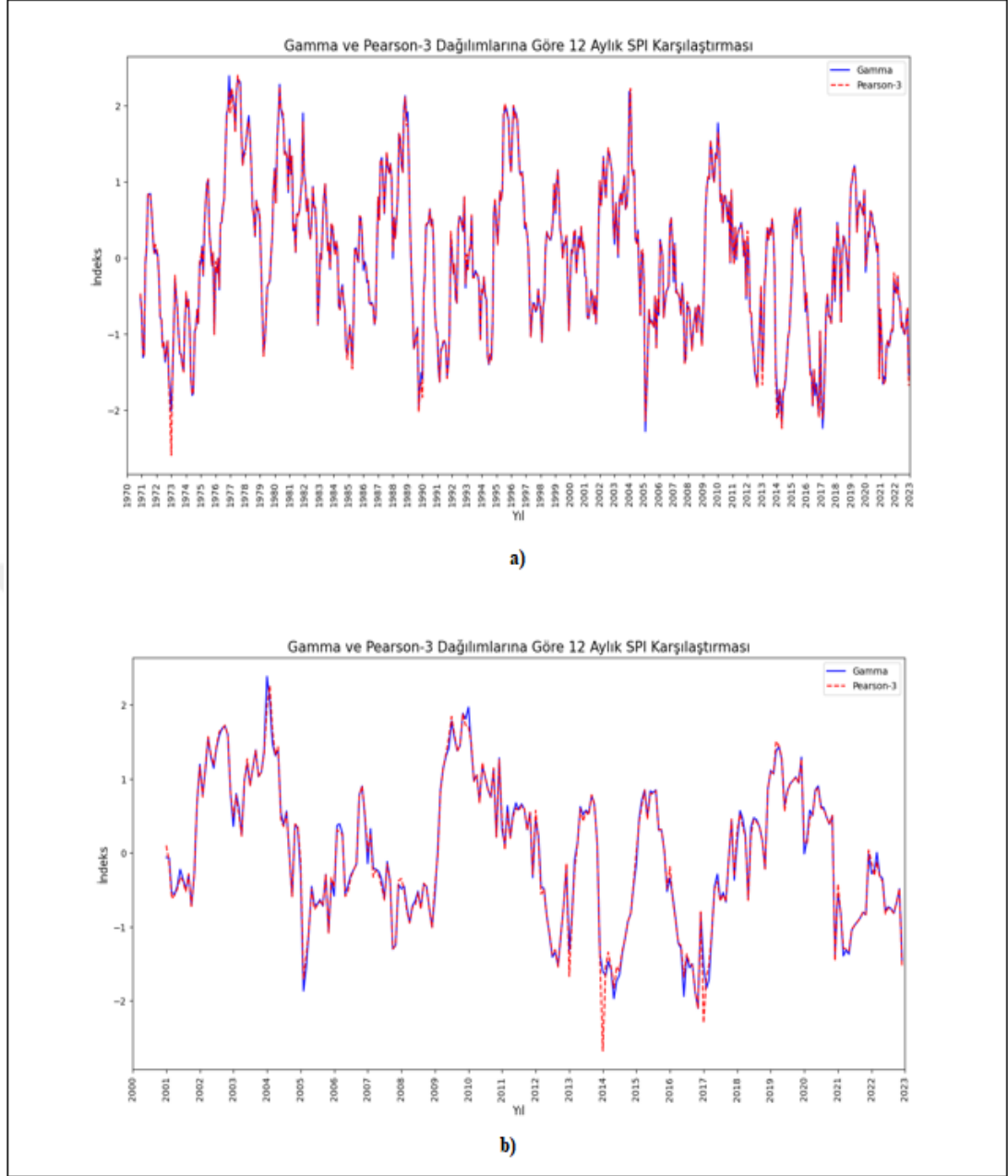
Şekil 7.7: Kozan İstasyonu için 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasında Gamma ve Pearson-3 dağılımlarıyla elde edilen 3 aylık SPI karşılaştırması



Şekil 7.8: Kozan İstasyonu için 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasında Gamma ve Pearson-3 dağılımlarıyla elde edilen 6 aylık SPI karşılaştırması



Şekil 7.9: Kozan İstasyonu için 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasında Gamma ve Pearson-3 dağılımlarıyla elde edilen 9 aylık SPI karşılaştırması

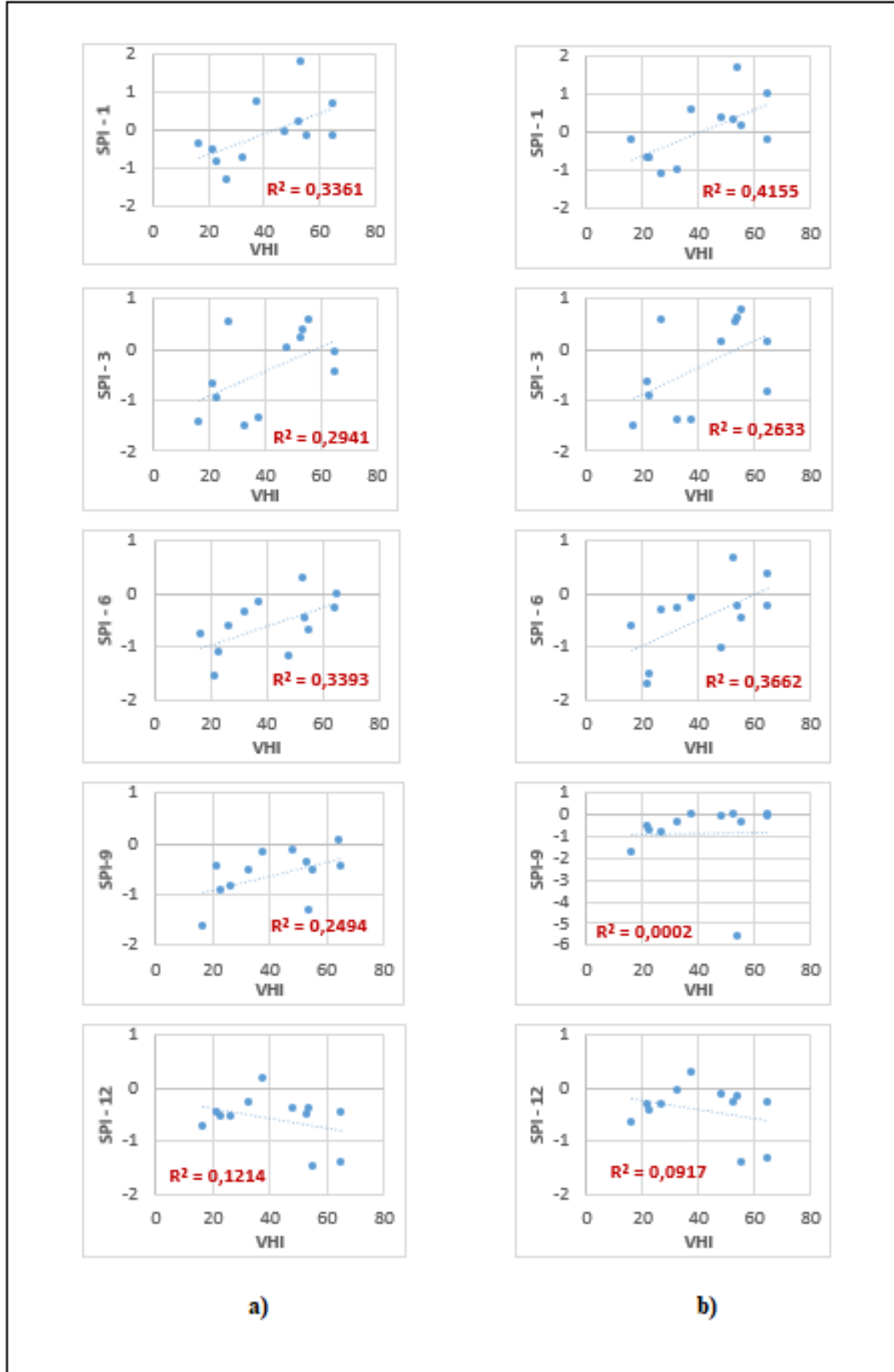


Şekil 7.10: Kozan İstasyonu için 1970-2022 (a) ve 2000-2022 (b) yılları arasında Gamma ve Pearson-3 dağılımlarıyla elde edilen 12 aylık SPI karşılaştırması

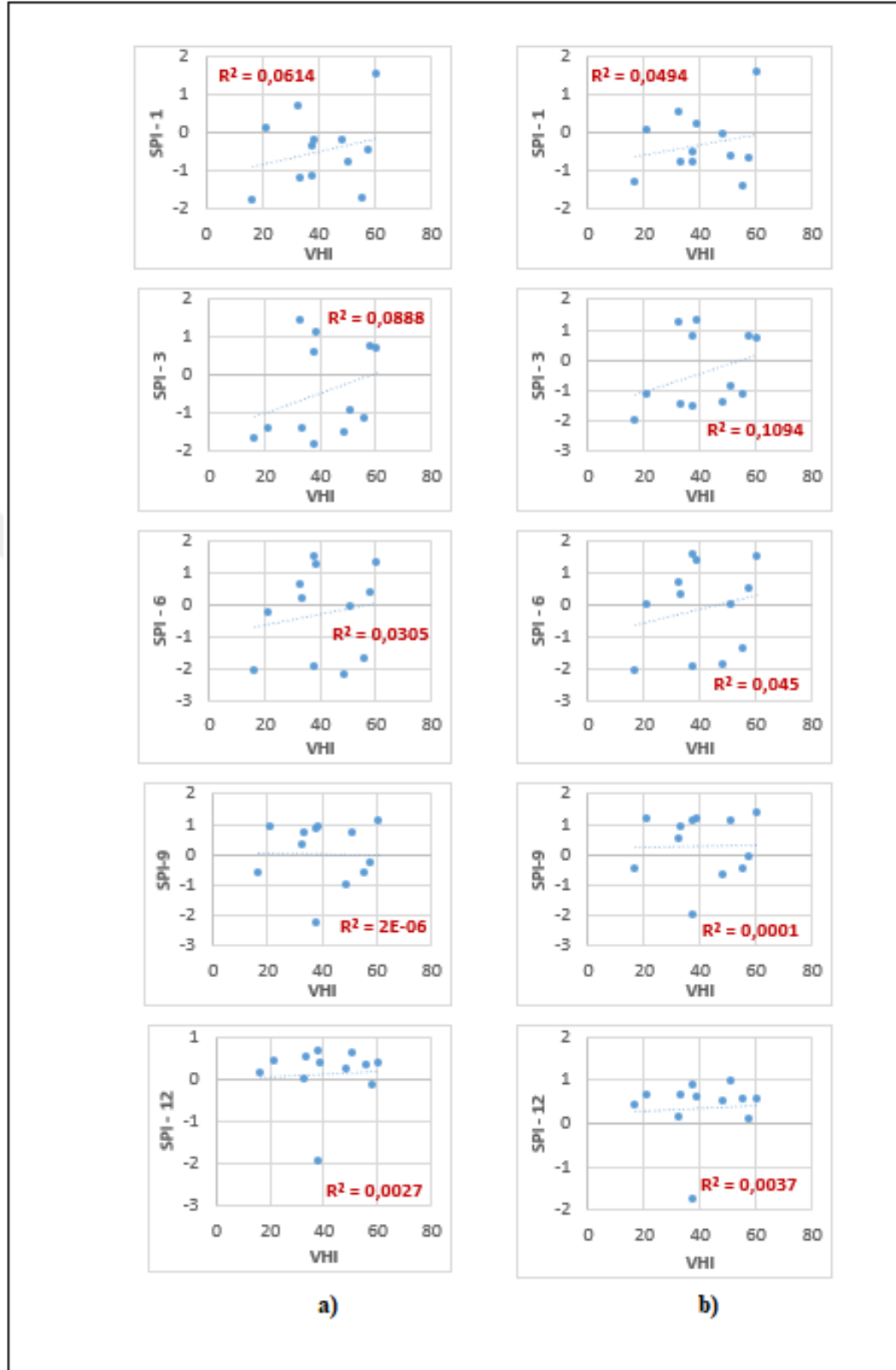
7.3. Kozan İstasyonu (17908) için İki Farklı Zaman Serisi Üzerinden Korelasyon ve Regresyon Analizinin İncelenmesi

Şekil 7.11 ve Şekil 7.12'de elde edilen regresyon grafikleri ve Şekil 7.13 ve Şekil 7.14'te yer alan ilişkiyel grafikler incelendi. 1970-2022 arasında, 2007 yılında en yüksek korelasyon katsayısı 6 aylık SPI dönemine ait olup 0.58 değerindedir. 2020 yılında bu katsayı en yüksek 3 aylık SPI dönemine ait olup 0.30'dur. İstatistiksel

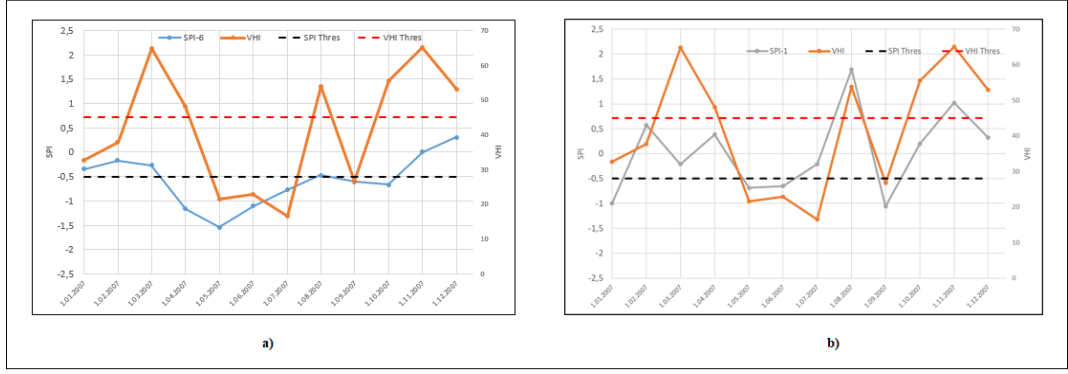
analizde, bu zaman dilimi için %95 güven seviyesinde, 2007 yılına ait p değeri 0.048056 ve 2020 yılına ait p değeri 0.343439 olarak hesaplanmıştır. Bu p değerleri istatistiksel 2007 kuraklık yılı için anlamlı olsa da 2020 kuraklık yılı için anlamsızdır. 2000-2022 arasında benzer bir değerlendirme yapıldığında; 2007 yılında en yüksek korelasyon katsayısı yine 1 aylık SPI dönemine ait ve bu 0.64'tür. 2020 yılında ise en yüksek katsayı 3 aylık SPI dönemine ait ve değeri 0.33'tür. İstatistiksel olarak, bu zaman dilimi için %95 güven aralığında, 2007 yılına ait p değeri 0.024992 ve 2020 yılına ait p değeri 0.294838 olarak belirlenmiştir. Bu p değerleri istatistiksel 2007 kuraklık yılı için anlamlı olsa da 2020 kuraklık yılı için anlamsızdır. Bu sonuçlara göre, SPI 53 senelik yağış verilerinden hesaplandığında SPI ile VHI arasındaki ilişki daha güçlü bulunmuştur. Bunu nedeni 23 yıllık kısa yağış verisinin bölgenin iklim durumu çok iyi temsil etmemesi olarak düşünülmektedir.



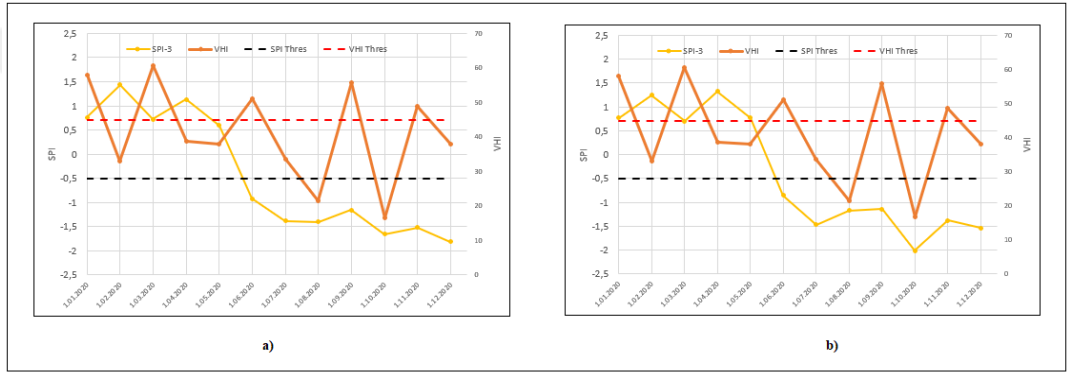
Şekil 7.11: Kozan İstasyonu için 2007 Yılı SPI ve VHI İndeksleri arasındaki ilişki: 1970-2022 (a) ve 2000-2022 Dönemleri (b) Karşılaştırması



Şekil 7.12: Kozan İstasyonu için 2020 Yılı SPI ve VHI İndeksleri arasındaki ilişki: 1970-2022 (a) ve 2000-2022 Dönemleri (b) Karşılaştırması



Şekil 7.13: Kozan İstasyonu 2007 Yılında SPI ve VHI İlişkisel Grafiğinin 1970-2022 6 Aylık (a) ve 2000-2022 1 Aylık Dönemleriyle (b) Karşılaştırması



Şekil 7.14: Kozan İstasyonu 2020 Yılında 3 Aylık SPI ve VHI İlişkisel Grafiğinin 1970-2022 (a) ve 2000-2022 Dönemleriyle (b) Karşılaştırması

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

8.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, 2007 ve 2020 kuraklık yılları Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde bulunan 13 tane meteorolojik istasyonda uydu verisi tabanlı VHI ile yağış verisi tabanlı PNI ve SPI ile incelenmiştir. Genel olarak bakıldığında, SPI-VHI arasında büyüme sezonunda (Mart-Eylül) görülen ilişki tüm yılda (Ocak-Aralık) görülen ilişkiye göre daha güçlü olduğu görülmüştür. Bunun nedeni kışın bitkiler canlı olmadığı ve fotosentez yapmadığı için kuraklık analizlerinde bitki durumu ve sıcaklığının kullanılması anlamlı değildir. 2007 ve 2020 kuraklık yılında meteorolojik istasyonlarda, SPI ile VHI arasında 1'dan 12 aya kadar gecikme görülmüştür. Örneğin, 2007 kuraklık yılının büyüme sezonunda 17668 numaralı istasyonda VHI ile SPI-1, 17090 ve 17128 numaralı istasyonlarda VHI ile SPI-3, 17020 ve 17033 numaralı istasyonlarda VHI ile SPI-6, 17052, 17066, 17084, 17192, 17704 ve 17750 numaralı istasyonlarda VHI ile SPI-9 ve 17908 ve 17952 numaralı istasyonlarda VHI ile SPI-12 arasında en yüksek ilişki görülmüştür (Tablo 5.1). 2020 kuraklık yılının büyüme sezonunda 17033, 17704 ve 17750 numaralı istasyonlarda VHI ile SPI-1, 17066 17908 ve 17668 numaralı istasyonlarda VHI ile SPI-3, 17020 ve 17128 ve 17952 numaralı istasyonlarda VHI ile SPI-6, 17052 numaralı istasyonda VHI ile SPI-9 ve 17084 ve 17090 numaralı istasyonlarda VHI ile SPI-12 arasında en yüksek ilişki görülmüştür (Tablo 5.2). Beklenildiği gibi, bazı istasyonlarda her iki kuraklık yılında VHI ile aynı SPI arasında en yüksek ilişki görülmüştür. Örneğin, her iki kuraklık yılın büyüme sezonu düşünüldüğünde, 17020 numaralı istasyonda VHI ile SPI-6, 17052 numaralı istasyonda VHI ile SPI-9 arasında en yüksek ilişki görülmüştür. Her iki kuraklık yılında VHI ile aynı SPI arasında ilişki görülmesi meteorolojik kuraklığın ne kadar zaman sonra tarımsal kuraklığa geçeceği arasında bize bilgi vermektedir. 2007 büyüme sezonunda VHI ile SPI arasında 17020, 17033, 17128, 17750, 17952 ve 17192 numaralı istasyonlarda ve 2007 yılında VHI ile SPI arasında 17020, 17033, 17128 ve 17750 numaralı istasyonlarda %95 güven aralığında istatistiki olarak anlamlı ilişki görülmüştür. Buna nazaran, 2020 büyüme sezonunda VHI ile SPI arasında 17020, 17066, 17128, 17704 ve 17090 numaralı istasyonlarda ve 2020 yılında VHI ile SPI arasında 17066, 17750 ve 17704 numaralı istasyonlarda %95 güven aralığında istatistiki olarak anlamlı ilişki görülmüştür. Özetle, her iki kuraklık yılında tüm yılı

baz alındığında 17750 numaralı istasyonda ve büyüme sezonları baz alındığında 17020 ve 17128 numaralı istasyonlarda istatistiki olarak anlamlı ilişki görülmüştür.

8.2. Öneriler

- Etkin kuraklık yönetimi için, kuraklık haritalarının haftalık düzenli olarak üretilmesi gerekmektedir.
- Farklı iklim bölgelerinde benzer çalışmaların yürütülmesi, kuraklık durumunun genel bir perspektiften değerlendirilmesine imkân tanıyacaktır.
- Uydu teknolojisinin çözünürlüğünün ve veri toplama frekansının artırılması, analizlerin daha detaylı olmasını sağlayacaktır.
- Kuraklık bilgilerinin sunulduğu web platformunun kullanıcı dostu ve mobil uyumlu olması, erişilebilirliği arttıracaktır.
- Bu çalışmanın bulguları, su kaynakları yönetimi ve kuraklık stratejilerinin belirlenmesinde etkin bir şekilde kullanılabilir.
- Gelecekteki çalışmalarda, grid bazlı yağış verileriyle SPI analizi yapılması, mekânsal kuraklık dağılımının daha kapsamlı değerlendirilmesine olanak tanıyacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Şahin, C., Sipahioğlu, Ş. (2003), “Doğal afetler ve Türkiye”, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- [2] Döş M. E., Uysal M., (2019), “Uzaktan algılama verilerinin derin öğrenme algoritmaları ile sınıflandırılması”, Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi, 1 (1), 28-34.
- [3] Gündoğdu, K. S. (2022), Uzaktan Algılama Akademisi Aralık.
- [4] Bozkurt N. E., Zontul M., Aslan Z., (2018), “Uydu verilerine dayalı olarak bitki örtüsü analizi”, AURUM Journal of Engineering Systems and Architecture, 2 (1), 75-82.
- [5] Kaya B., Aladağ C., (2009), “Konya şartlarında yağış, sıcaklık ve bitki örtüsü ilişkisi”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22, 265-278.
- [6] Beden N., Demir V., Keskin A. Ü., (2020), “Samsun ilinde SPI ve PNI kuraklık indekslerinin eğilim analizi”, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 22 (64), 107-116.
- [7] Kapluhan E., (2013), “Türkiye’de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi”, Marmara Coğrafya Dergisi, 27, 487-510.
- [8] Mengü G. P., Anaç S., Özçakal E (2011), “Kuraklık yönetim stratejileri”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (2), 175-181.
- [9] Cavus Y., Aksoy H. (2020), “Critical drought severity/intensity-duration-frequency curves based on precipitation deficit”, Journal of Hydrology, 584, 124312.
- [10] Sarıcan, Y., (2015), “Avrupa Birliği ve Türkiye’de kuraklık yönetimi uygulamalarının değerlendirilmesi”, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [11] Deniz Öztürk Y., Ünlü R., (2022), “Türkiye’de Yapılan Kuraklık Analiz Çalışmaları Üzerine Bir Derleme”, Afet ve Risk Dergisi, 5 (2), 669-680.
- [12] Karaman S., Gökalp Z., (2010), “Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri”, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 1, 59-66.
- [13] Dinçer S., Özyer Y., (2020), “Dünyayı tehdit eden kuraklık tehlikesi ve su krizinin sağlık üzerine etkisi: Cape Town örneği”, IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, 7, 144-153.
- [14] Selçuk, D., (2017), “Kızılırmak havzasında hidrometeorolojik parametrelerle kuraklık analizi ve tahmini”, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

- [15] Deniz M., Hiç Ö. (2022), “İklim değişikliği ve tarımın değişen yüzü: artan riskler, tarımdaki daralmalar ve orman yangınları sonrası politika önerileri”, Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 3 (1), 12-22.
- [16] Sahin U., Kurnaz L., (2014), “İklim Değişikliği ve Kuraklık”, İstanbul Politikalar Merkezi
- [17] Kapluhan E., (2013), “Türkiye’de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi”, Marmara Coğrafya Dergisi, 27, 487-510.
- [18] Akbulut S., Menteşe S., (2022), “Meteorolojik Kuraklığın Tespiti: Edirne (Edirne, İpsala ve Uzunköprü İstasyonları) Örneği”, TÜCAUM 2022 Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, Ankara, 12-14 Ekim.
- [19] Demir M., Şen F., (2021), “2021 Yılında Görülen Kuraklığın Van İlindeki Bazı Su Kaynakları ve Balıkçılığa Etkiler”, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1 (2), 94-104.
- [20] Willeke G., Hosking J. R. M., Wallis J. R., Guttman, N. B., (1994), “The National Drought Atlas (Institute for Water Resources Report 94–NDS–4)”, U.S. Army Corps of Engineers.
- [21] Beden N., Demir V., Keskin A. Ü., (2020), “Samsun İlinde SPI ve PNI Kuraklık İndekslerinin Eğilim Analizi”, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 22 (64), 107-116.
- [22] McKee T. B., Doesken N. J., Kleist J., (1993), “The relationship of drought frequency and duration to time scales”, The 8th Conference on Applied Climatology, 17 (22), 179-183.
- [23] Gürler Ç., (2017), “Beyşehir ve Konya-Çumra-Karapınar alt havzalarında standartlaştırılmış indis yaklaşımı ile hidrolojik kuraklık değerlendirmesi”, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
- [24] Baykal T., Taylan D., Terzi Ö., (2022), “Isparta İli için Gelecekteki Olası Meteorolojik Kuraklık Değerlendirmesi”, Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 9 (1), 90-100.
- [25] McKee T. B., Doesken N. J., Kleist J., (1993), “The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales”, 8th Conference on Applied Climatology”, 179-184, Anaheim, CA, USA, 17-22 January.
- [26] Molavizadeh N., Sertel E., Demirel H., (2016), “Drought conditions in Turkey between 2004 and 2013 via drought indices derived from remotely sensed data”, In P. Grammelis, Editors, “Energy, Transportation and Global Warming. Green Energy and Technology”, Springer, Cham.

- [27] Deng M., Di L., Han W., Yagci A. L., Peng C., Heo G., (2013), “Web-service-based monitoring and analysis of global agricultural drought. Photogrammetric Engineering ve Remote Sensing”, 79 (10), 929-943.
- [28] Kogan F. N. (1995), “Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection”, Advances in Space Research, 15 (11), 91-100.
- [29] Aksoy S., Gorucu O., Sertel E., (2019), “Drought monitoring using MODIS derived indices and google earth engine platform”, In 8th International Conference on Agro-Geoinformatics, 1-6.
- [30] Yağcı A. L., (2018), “Uzaktan algılama görüntülerinden tarımsal kuraklığın belirlenmesi”, VII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2018), Eskişehir, 18-21 Eylül 2018.
- [31] Rüstemov V., (2014), “Coğrafi bilgi sistemleri ve 3D modelleme”, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 2014 (4), 146-150.
- [32] Balcı İ., Çoban H., Eker M., (2009), “Coğrafi bilgi sistemi”, Turkish Journal of Forestry, 1 (1), 115-132.
- [33] Onyıl, H. İ. (2021), “Web tabanlı mekânsal analizlerin açık kaynak kodlu yazılımlar ile gerçekleştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi.
- [34] Memduhoğlu A. (2015), “Açık kaynaklı yazılımlar ile OGC web servisleri üzerinden görerek uçuş bilgilerinin kartografik sunumu”, Harita Dergisi, 156.
- [35] Turan F., (2006), “Web servisleri tabanlı coğrafi bilgi sistemleri”, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi.
- [36] Akıncı H., Cömert Ç., (2008), “Portal tabanlı bir UKVA gerçekleştirimi için yapılması gerekenler”. I. CBS Günleri Sempozyumu, Ankara, 19-21 Kasım.
- [37] Erdoğan A., (2011), “Mekânsal Karar Destek Sistemi uygulaması olarak web tabanlı emlak değer haritası tasarımı ve geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi.
- [38] Komesli M., Ünalır M. O., (2011), “Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Coğrafi Verilerin gml (geographic markup language) ile modellenmesi”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10 (4), 17-23.
- [39] Kol, Ç., ve Küpcü, S. (2008). “ArcGIS 3D analiz”, İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dokümanları, Ankara.
- [40] Şahinsoy A. K., (2011), “Açık Kaynak Kodlu CBS yazılımlarının imar planı verilerinin yönetilmesinde kullanımı İstanbul Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

[41] T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. (2021, Kasım). “GeoServer ile Web Servis Yayınlama [Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Entegrasyon Projesi]”, T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.

[42] Yin F., Feng M., (2009), “A WebGIS framework for vector geospatial data sharing based on open source projects”, The 2009 International Symposium on Web Information Systems and Applications (WISA 2009), 124-127, Nanchang, China, 22-24 May.

[43] Yılmaz P., Akçakaya Ş., Özkaya Ş. D., Çetin A., (2022), “Machine Learning Based Music Genre Classification and Recommendation System”, El-Cezeri, 9 (4), 1560-1571.



ÖZGEÇMİŞ

Canberk CABBAROĞLU, 2014 - 2018 yılları arasında Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Geomatik Mühendisliği bölümünde eğitim aldı. Ardından 2019 Gebze Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği Anabilim Dalında Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. Ayrıca 2022 yılından bu yana 32bit Bilgisayar Hizmetleri Ltd. Şti.'de yazılım geliştiricisi olarak çalışmaktadır.



TEZ METNİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR / SUNUMLAR

Cabbaroğlu, C., Yağcı, A. L., (2022), “Bartın İlinde Tarımsal Kuraklığın Uydu Görüntüsü Tabanlı Bitki İndeksleri ile İzlenmesi”, 3. Uluslararası Lisansüstü Çalışmalar Kongresi, 699-705, Türkiye, 14-17 Haziran 2022.

