



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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ İLLERİNİN
METEOROLOJİK KURAKLIK VE TREND ANALİZLERİ**

Şilan AKKUŞ

**Ocak-2025
BATMAN**

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ İLLERİNİN
METEOROLOJİK KURAKLIK VE TREND ANALİZLERİ**

Şilan AKKUŞ

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Murat BATAN**

Diğer Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Fevzi ÖNEN Doç. Dr. Nuray ALPASLAN

**Ocak-2025
BATMAN**

TEZ KABUL VE ONAYI

Şilan AKKUŞ tarafından hazırlanan “Güneydoğu Anadolu Bölgesi İllerinin Meteorolojik Kuraklık ve Trend Analizleri” adlı tez çalışması 24/01/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Batman Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Fevzi ÖNEN

.....

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Murat BATAN

.....

Üye

Doç. Dr. Nuray ALPASLAN

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Murat ÖTER
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYANI

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sorumluluğu kabullendiğimi bildiririm.

ETHICAL DECLARATION

I declare that all the information in this thesis has been obtained within the framework of ethical behavior and academic rules and that the source of any statements and information that do not belong to me in this study prepared in accordance with the thesis writing rules has been fully cited, and I declare that I accept all kinds of legal responsibility in case of any contrary situation.

İmza
Şilan AKKUŞ
24.01.2025

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ İLLERİNİN METEOROLOJİK KURAKLIK VE TREND ANALİZLERİ

Şilan AKKUŞ

Batman Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Murat BATAN

2025, 71 Sayfa

Küresel ısınmayla birlikte kuraklığın artması ve su kaynaklarının azalması tarımsal faaliyetleri, ekonomiyi ve sosyal hayatı olumsuz yönde etkilemektedir. Bu olumsuz etkilere karşı çeşitli önlemler alınması zorunluluk haline gelmiştir. Su kıtlığına neden olan kuraklığın hangi bölgelerde etkili olduğu, hangi zaman periyotlarında görüldüğünü tahmin etmek için kuraklık analizleri yapılarak kuraklığın olumsuz etkileri azaltılmaya çalışılmaktadır. Bu tez çalışmasında da Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa illerinin 1994-2023 dönemi yağış verileri kullanılarak SYİ(Standartlaştırılmış Yağış İndeksi) ve OKİ(Ondalık Kuraklık İndeksi) yöntemleri ile kuraklık analizleri yapılmıştır. Literatürde Güneydoğu Anadolu Bölgesi için hiç kullanılmayan OKİ indeksi ile kuraklık analizleri yapılmış ve literatürde en fazla kullanılan, iyi sonuçlar veren SYİ yöntemi ile kuraklık analizleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. OKİ yöntemine göre tüm illerde kuraklık yüzdesi %40 olarak belirlenmiştir. SYİ yöntemi ise il ölçeğinde daha hassas analizler yaparak kuraklık yüzdeleri; Adıyaman ilinde %53,33, Batman ilinde %53,33, Diyarbakır ilinde %50, Gaziantep ilinde %53,33, Kilis ilinde %60, Mardin ilinde %60, Siirt ilinde %40, Şanlıurfa ilinde %56,67 olarak belirlemiştir. SYİ yöntemine göre aşırı kurak yıllar en fazla Mardin ilinde, çok kurak yıllar en fazla Siirt ilinde görülmüştür. Ayrıca trend analizlerinde iyi sonuçlar veren ve en fazla kullanılan yöntem olan Mann-Kendall yöntemi ile kuraklık şiddetlerinde bir eğilim olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Trend analizi sonuçlarına göre, SYİ ve OKİ yöntemleriyle elde edilen kuraklık şiddetlerinde tüm illerde %95 güven aralığında bir eğilim olmadığı belirlenmiştir. Ancak, %90 güven aralığında ise Diyarbakır ilinde, SYİ yöntemi ile elde edilen kuraklık şiddetlerinde artan bir eğilim olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kuraklığa tedbir alınmasında yararlı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık Analizleri, MDM, SYİ Yöntemi, OKİ Yöntemi, Mann Kendall, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Trend Analizleri.

ABSTRACT

MASTER THESIS

Meteorological Drought and Trend Analysis of Southeastern Anatolia Region Provinces

Şilan AKKUŞ

Batman University Graduate Education Institute

Department of Civil Engineering

Advisor: Assist. Prof. Dr. Murat BATAN

2025, 71 Pages

Increasing drought and decreasing water resources due to global warming negatively affect agricultural activities, economy and social life. It has become necessary to take various precautions against these negative effects. In order to estimate in which regions the drought that causes water scarcity is effective and in which time periods it is seen, drought analyses are conducted to try to reduce the negative effects of drought. In this thesis, drought analyses were carried out using the 1994-2023 period precipitation data of Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt and Şanlıurfa provinces in the Southeastern Anatolia Region using the SYİ (Standardized Precipitation Index) and OKİ (Decimal Drought Index) methods. Drought analyses were performed with the DI index, which is never used in the literature for the Southeastern Anatolia Region, and the SPI index, which is the most widely used method in the literature and gives good results, and the results were compared. According to the OKİ method, the drought percentage was determined as 40% in all provinces. The SYİ method, on the other hand, made more precise analyses on a provincial scale and determined the drought percentages as 53.33% in Adıyaman province, 53.33% in Batman province, 50% in Diyarbakır province, 53.33% in Gaziantep province, 60% in Kilis province, 60% in Mardin province, 40% in Siirt province and 56.67% in Şanlıurfa province. According to the SYI method, extremely dry years were most seen in Mardin province, and very dry years were most seen in Siirt province. In addition, the Mann-Kendall method, which gives good results in trend analysis and is the most widely used method, was used to determine whether there is a trend in drought intensities. According to the trend analysis results, it was determined that there was no trend in the drought intensities obtained with the SYI and OKI methods in all provinces at the 95% confidence interval. However, it was determined that there was an increasing trend in the drought intensities obtained with the SYI method in Diyarbakır province at the 90% confidence interval. It is thought that this study will be useful in taking precautions against drought in the Southeastern Anatolia Region.

Keywords: Drought Analysis, MDM, SPI Method, DI Method, Mann Kendall, Southeastern Anatolia Region. Trend Analysis.

ÖNSÖZ

Küresel ısınmayla birlikte kuraklığın artması tarımsal faaliyetleri, ekonomiyi ve sosyal hayatı olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmada da ülkemizde kuraklıktan en fazla etkilenen bölge olan Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan illerin kuraklık ve trend analizleri yapılmıştır.

Bu tez çalışmasının yürütülmesinde yardımlarını, bilgilerini, desteğini esirgemeyen danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Murat BATAN'a teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan başta sevgili annem Aynur AKKUŞ'a, babam Sabri AKKUŞ'a, ablam ve abilerime desteklerinden dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Şilan AKKUŞ
BATMAN-2025

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER/TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Çalışma alanının belirlenmesi.....	9
3.1.2. Çalışma verilerinin elde edilmesi	10
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ).....	12
3.2.2. Ondalık Kuraklıklar İndeksi (OKİ)	13
3.2.3. Trend analizi	13
3.2.3.1. Mann Kendall trend analizi.....	14
3.2.4. Meteorological Drought Monitoring (MDM) programı	15
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	16
4.1. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Analizleri	16
4.1.1. Adıyaman ili SYİ analizi	16
4.1.2. Batman ili SYİ analizi.....	19
4.1.3. Diyarbakır ili SYİ analizi.....	21
4.1.4. Gaziantep ili SYİ analizi.....	24
4.1.5. Kilis ili SYİ analizi	26
4.1.6. Mardin ili SYİ analizi	29
4.1.7. Siirt ili SYİ analizi	31
4.1.8. Şanlıurfa ili SYİ analizi	34
4.2. Ondalık Kuraklıklar (OKİ) İndeksi Analizleri	36
4.2.1. Adıyaman ili OKİ analizleri	37
4.2.2. Batman ili OKİ analizleri.....	40
4.2.3. Diyarbakır ili OKİ analizleri.....	42
4.2.4. Gaziantep ili OKİ analizleri.....	44
4.2.5. Kilis ili OKİ analizleri	47
4.2.6. Mardin ili OKİ analizleri	49
4.2.7. Siirt ili OKİ analizleri	52
4.2.8. Şanlıurfa ili (OKİ) analizleri.....	55

4.3. Güneydoğu Anadolu İlleri Trend Analizleri.....	58
4.4. Analiz Sonuçlarının Literatürle Karşılaştırılması	59
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	62
5.1. Sonuçlar	62
5.2. Öneriler	65
KAYNAKLAR	66

ÇİZELGELER/TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çalışmada kullanılan istasyon bilgileri	11
Tablo 3.2. SYİ değerlerinin sınıflandırılması	12
Tablo 3.3. OKİ yöntemine göre kuraklığın sınıflandırılması (Topçu, 2020)	13
Tablo 4.1. Adıyaman ili 1994-2023 yılları arası aylık toplam yağış değerleri (mm), (MGM).....	16
Tablo 4.2. Adıyaman ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları	17
Tablo 4.3. Adıyaman ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri	18
Tablo 4.4. Adıyaman ili 1994-2023 yılları arası dönem yağış ve kuraklık yüzdeleri	18
Tablo 4.5. Batman ili 1994-2023 yılları arası dönem aylık yağış değerleri (mm), (MGM)	19
Tablo 4.6. Batman ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları	20
Tablo 4.7. Batman ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri	20
Tablo 4.8. Batman ili 1994-2023 yılları arası dönem yağış ve kuraklık yüzdeleri.....	21
Tablo 4.9. Diyarbakır 1994-2023 yılları arası dönem aylık yağış değerleri (mm), (MGM).....	21
Tablo 4.10. Diyarbakır ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları	22
Tablo 4.11. Diyarbakır ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri	23
Tablo 4.12. Diyarbakır ili 1994-2023 yılları arası dönem yağış ve kuraklık yüzdeleri..	23
Tablo 4.13. Gaziantep ili 1994-2023 yılları arası dönemde aylık yağış değerleri (mm), (MGM).....	24
Tablo 4.14. Gaziantep ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları	25
Tablo 4.15. Gaziantep ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Tablo 4.16. Gaziantep ili 1994-2023 yılları arası dönemde yağış ve kuraklık yüzdeleri	26
Tablo 4.17. Kilis ili 1994-2023 yılları arası dönemde aylık yağış değerleri (mm), (MGM).....	26
Tablo 4.18. Kilis ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları	27
Tablo 4.19. Kilis ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri	28
Tablo 4.20. Kilis ili 1994-2023 yılları arası dönemde yağış ve kuraklık yüzdeleri	28
Tablo 4.21. Mardin 1994-2023 yılları arası dönem aylık yağış değerleri (mm), (MGM)	29
Tablo 4.22. Mardin ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları	30
Tablo 4.23. Mardin ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri	30
Tablo 4.24. Mardin ili 1994-2023 yılları arası dönemde yağış ve kuraklık yüzdeleri ...	31
Tablo 4.25. Siirt 1994-2023 yılları arası dönem aylık yağış değerleri (mm), (MGM)...	31

Tablo 4.26. Siirt ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları	32
Tablo 4.27. Siirt ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri	33
Tablo 4.28. Siirt ili 1994-2023 yılları arası dönemde yağış ve kuraklık yüzdeleri	33
Tablo 4.29. Şanlıurfa 1994-2023 yılları arası dönem aylık yağış değerleri (mm), (MGM)	34
Tablo 4.30. Şanlıurfa ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları	35
Tablo 4.31. Şanlıurfa ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri	36
Tablo 4.32. Şanlıurfa ili 1994-2023 yılları arası dönemde yağış ve kuraklık yüzdeleri	36
Tablo 4.33. OKİ indis değerlerine göre MDM programı kuraklık sınıflandırması	37
Tablo 4.34. Adıyaman ili OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri	38
Tablo 4.35. Adıyaman ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri.....	38
Tablo 4.36. Adıyaman ili OKİ analizlerine göre mevsimlik kuraklık indis değerleri	39
Tablo 4.37. Batman İli OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri...	40
Tablo 4.38. Batman ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri.....	41
Tablo 4.39. Batman ili OKİ analizlerine göre mevsim lik kuraklık indis değerleri	41
Tablo 4.40. Diyarbakır ili OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri	42
Tablo 4.41. Diyarbakır ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri.....	43
Tablo 4.42. Diyarbakır İli OKİ analizlerine göre mevsimlik kuraklık indis değerleri ...	43
Tablo 4.43. Gaziantep ili OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri	45
Tablo 4.44. Gaziantep ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri	46
Tablo 4.45. Gaziantep İli OKİ analizlerine göre mevsimlik indis değerleri.....	46
Tablo 4.46. Kilis İli OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri	47
Tablo 4.47. Kilis ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri	48
Tablo 4.48. Kilis İli OKİ analizlerine göre mevsimlik kuraklık indis değerleri.....	48
Tablo 4.49. Mardin İli OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri ...	50
Tablo 4.50. Mardin ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri	50
Tablo 4.51. Mardin ili OKİ analizlerine göre mevsim-lik kuraklık indis değerleri.....	51
Tablo 4.52. Siirt ili OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri	53
Tablo 4.53. Siirt ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri	53
Tablo 4.54. Siirt ili OKİ analizlerine göre mevsimlik kuraklık indis değerleri.....	54
Tablo 4.55. Şanlıurfa İli OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri	55
Tablo 4.56. Şanlıurfa ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri.....	56
Tablo 4.57. Şanlıurfa ili OKİ analizlerine göre mevsim lik kuraklık indis değerleri	56
Tablo 4.58. Güneydoğu illerinde SYİ ve OKİ yöntemlerine göre kurak yıl sayıları ve kurak yılların hangi kuraklık sınıfına ait olduğu	57
Tablo 4.59. Güneydoğu Anadolu illerinde SYİ ve OKİ yöntemlerine göre kuraklık şiddetlerindeki trend analizi sonuçları	58

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Dicle ve Orta Fırat Bölümü (mku.edu.tr)	9
Şekil 4.1. Adıyaman İli SYİ analizi sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi	18
Şekil 4.2. Batman ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi	21
Şekil 4.3. Diyarbakır ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi ..	23
Şekil 4.4. Gaziantep ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi ..	26
Şekil 4.5. Kilis ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi	28
Şekil 4.6. Mardin ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi	31
Şekil 4.7. Siirt ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi	34
Şekil 4.8. Şanlıurfa ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi	36
Şekil 4.9. Adıyaman ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi ..	39
Şekil 4.10. Batman ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi	42
Şekil 4.11. Diyarbakır ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi	44
Şekil 4.12. Gaziantep ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi	47
Şekil 4.13. Kilis ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi	49
Şekil 4.14. Mardin ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi	52
Şekil 4.15. Siirt ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi	54
Şekil 4.16. Şanlıurfa ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi ..	57
Şekil 4.17. Diyarbakır İli SYİ indis değerlerinin eğilim grafiği	59

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

X	:Gözlem verisi vektörü
X_{ij}	:i yağış istasyonundaki j. gözlemdeki aylık yağış
X_{im}	:Uzun dönemli yağış ortalaması
Z	:Anlamlılık Standart değişken
σ	:Standart sapma
S	:Mann Kendall Test İstatistiği
H_0	:Sıfır Hipotezi
n	:Veri setindeki gözlem sayısı
α	:Anlamlılık seviyesi
i	:Verilerin gözlem sırası
N	:Veri sayısı
t_i	:Serideki aynı değere sahip verilerin sayısı
$Var(S)$	:Varyans
ET_0	:Referans bitki su tüketimi

Kısaltmalar

BMÇMS	:Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi
CZI	:Çin Z İndeksi
DI	:Ondalık Kuraklık İndeksi
DMAI	:De Martonne Kuraklık İndeksi
EDI	:Efektif Kuraklık İndeksi
GAP	:Güneydoğu Anadolu Projesi
HTC	:Selnaniyov'un Hidrotermel Katsayısı
MDM	:Meteorological Drought Monitoring
MGM	:Meteoroloji Genel Müdürlüğü
NDVI	:Normalize Fark Bitki İndeksi
OKİ	:Ondalıklar kuraklık indeksi
PDI	:Precipitation Deciles Index
PDSI	:Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi
PNPI	:Normal Yağışın Yüzdesi İndeksi
SDI	:Akım Kuraklık İndeksi
SPEI	:Standart Yağış Evapotranspirasyon İndeksi
SPI	:Standartlaştırılmış Yağış İndeksi
SRI	:Standartlaştırılmış Akış İndeksi
SSFI	:Standartlaştırılmış Akım Kuraklık İndeksi
SYİ	:Standartlaştırılmış yağış indeksi
WASP	:Ağırlıklı Anomali Standart Yağış İndeksi
ZSI	:Z-Skor İndeksi

1. GİRİŞ

Yüzyıllar içerisinde uygarlıklar su kaynaklarının bulunduğu yerlere yakın olan bölgelere yerleşerek yaşamlarını devam ettirmeye çalışmışlardır. Su canlı hayatı için temel bir gereksinim olup doğal bir kaynaktır. Yeryüzünün büyük bir bölümü su kütlelerinden oluşmaktadır. Ancak bu su kütlelerinin çok az bir miktarı kullanılabilecek düzeydedir. Su kaynaklarının miktarını etkileyen en önemli faktörlerden birisi yağışlardır. Son yıllarda canlı nüfusunun git gide artması sebebiyle kullanılabileceğimiz su kaynaklarında azalma olmaktadır. İklimsel değişikliklerle birlikte sıcaklıkların artması ve buna bağlı olarak da buharlaşmanın her geçen yıla oranla fazla olması su kütlelerini tehdit eden faktörlerdendir (Tuğrul, 2017; Özmen, 2022).

Endüstrileşme ve artan nüfus ile birlikte tüketimin artması ve buna paralel olarak fosil yakıt kullanımındaki artış, sera gazı salımını artırmakta ve küresel ortalama sıcaklıkların artmasına neden olmaktadır. Meydana gelen ısınma ile birlikte buzullar erimekte, deniz seviyesi yükselmekte, extrem hava olayları daha sık yaşanmakta ve dünyanın dengesi bozulmaktadır. Bir çalışmaya göre daha sık meydana gelen 31 tür doğal afet içerisinde kuraklık ilk sırada yer almıştır (Batan, 2014; Batan, 2021).

Kuraklık; yağışların, ciddi seviyede normal düzeylerinin altına düşmesi sonucunda, arazi ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesine ve hidrolojik dengenin bozulmasına sebep olan doğal olay şeklinde tanımlanabilir (BMÇMS, 1997).

Kuraklık; uzun bir zaman diliminde meydana gelen ve aynı zaman diliminde birden fazla kaynağa etki ederek tarımsal faaliyet, ekonomi ve sosyal yaşamı ciddi derecede etkileyen önemli doğal afetler arasında yer almaktadır. Belirli dönemlerde, belirli sürelerle ortaya çıkan su eksikliği sebebiyle kuraklık, tarımsal faaliyeti olumsuz yönde etkileyerek toplumun büyük bir bölümünün sosyo-ekonomik durumu da etkilenmektedir (Hınıs, 2013).

Kuraklık, hidrolojik döngü süreçlerine göre genel olarak dört kategoride sınıflandırılmaktadır. Bunlar; meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik kuraklıktır (Wu vd., 2016).

Meteorolojik kuraklık; genellikle belirli bir zaman diliminde ortalama değerlere oranla meydana gelen yağış eksikliğidir (Mishra ve Singh, 2010). Meteorolojik kuraklık diğer kuraklık türlerinden önce başlar, tarımsal ve hidrolojik kuraklık şeklinde gelişir ve sosyo-ekonomik kuraklık olarak devam eder (Çakmak ve Gökalp, 2013).

Tarımsal Kuraklık; toprak neminin azaldığı ve sonrasında mahsul yetersizliğinin meydana geldiği bir dönem olarak ifade edilmektedir (Wilhite ve Glantz, 1985). Tarım arazisinde bitki kaybına neden olan toprak nemi eksikliği olup yeterince yağış ve su kaynağı olsa dahi çok fazla su kullanımı nedeniyle bu kuraklık tipi ortaya çıkabilir. Tarımsal kuraklık, meteorolojik kuraklıktan sonra oluşur (Taşolu, 2023).

Hidrolojik Kuraklık; yağış eksikliğinin olduğu dönemlerde yeraltı ve yer üstü sularında görülen azalma olarak ifade edilir. Başka bir deyişle, yağışlarda meydana gelen azalma hidrolojik kuraklığın hemen ortaya çıkmasına neden olmaz, uzun bir süre görülen yağış eksikliğinden sonra hidrolojik kuraklık ortaya çıkmaya başlar (Yetmen, 2013).

Sosyo-ekonomik kuraklık; meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklığa bağlı olarak meydana gelen olayların bölgenin ekonomisine, ürünlerin arz-talep dengesine, ürün ve girdi piyasasına olan etkileri sonucu oluşmaktadır. Sosyo-ekonomik kuraklık; yağış eksikliği sebebiyle meydana gelen meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklık sonucu ekonomik bir ürüne olan talep miktarı arz miktarından fazla olduğu durumda ortaya çıkar (Kapluhan, 2023).

İklim değişikliğinin etkileri ile küresel ortalama sıcaklıklarda bir artma eğilimi olduğu bilimsel çalışmalarla gösterilmektedir. Küresel ortalama sıcaklıkların artması buharlaşmayı arttırmakta ve artan buharlaşma da tatlı su kaynaklarının her geçen gün azalmasına neden olmaktadır. Tatlı su kaynaklarının azalması, tatlı su kaynaklarının yaklaşık %70 oranıyla en büyük tüketicisi olan tarımsal faaliyetleri olumsuz etkilemektedir. Artan nüfus ve endüstrileşme de tatlı su kaynaklarına olan ihtiyacı artırmaktadır. Ayrıca, ortalama sıcaklıkların artması doğal afetleri artırmaktadır. Son yıllarda orman yangınları, kuraklık, aşırı yağışlar ve bunun sonucunda taşkınlar daha fazla yaşanmaktadır. Bu afetlerin olumsuz etkileri en fazla kuraklıkla kendini hissettirmekte ve tarımsal üretimi tehdit etmektedir. Bu nedenle son yıllarda su kaynakları kullanımının planlanması ve su tasarrufu üzerine bilimsel çalışmalar artmıştır (Nalbandan and et al., 2023; Geng and et al., 2023; Ren and et al., 2022; Youssef and Khodzinskaya, 2019).

Küresel ısınmayla beraber kuraklığın artması ve su kaynaklarının azalması özellikle tarım sektöründe ciddi problemlere yol açmıştır. Bu olumsuzluklara karşı çeşitli tedbirler alınması zorunluluk haline gelmiştir. Bu tedbirler arasında; kuraklık analizleri yapıp, kuraklığın görüldüğü bölgelerde su tasarrufu sağlayan damlama ve yağmurlama gibi sulama yöntemlerine geçme, su ayak izi analizleri yapıp az su tüketen ürünleri yetiştirme, su rezervuarlarında buharlaşmayı azaltan modüler örtüler, gölge bezi örtüleri,

rüzgar bariyerleri kullanma, buharlaşmayı azaltmak için yeraltı barajlarının sayısını artırma gibi su kaynaklarında tasarruf sağlayan çalışmalar sayılabilir (Nalbandan and et al., 2023; Geng and et al, 2023; Ren and et al., 2022; Youssef and Khodzinskaya,2019;Yeşilköy and Saylan, 2021; Gabr, 2022).

Ülkemizde Güneydoğu Anadolu Bölgesinin daha güneyde olması, yeşil alanların azlığı, denize kıyısı olmaması gibi nedenlerle yazları sıcak ve kurak geçmekte ve küresel ısınmanın son yıllarda etkisini giderek artırması nedeniyle de kuraklık etkisi giderek artmaktadır (Özfidaner ve Topaloğlu, 2020; Oruç, 2017).

Su kıtlığına neden olan kuraklığın hangi bölgelerde etkili olduğu, hangi zaman periyotlarında görüldüğü ve kuraklığın gelecek projeksiyonlarını tahmin etmek kuraklığın olumsuz etkilerini azaltmak için gereklidir. Literatürde bölgesel, havza bazlı ve il ölçeğinde kuraklık analizi çalışmaları yapılmıştır (Dabanlı, 2017; Arslan vd., 2016; Batan, 2021; Hamidi, 2018). Türkiye geneli için yapılan çalışmaların yanında bölgesel ölçekte Ege Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi için çeşitli kuraklık indeksleri ile kuraklık analizleri yapılmıştır (Taşkolu, 2023; Pamuk vd., 2004; Yeğnidemir, 2005; Özmen, 2022).

Kuraklık analizi için kullanılan en temel yöntemler kuraklık indeksleridir. Böylece kuraklığın süresi ile şiddeti sayısal olarak belirlenebilir (Zhou, 2016). Kuraklık analizi için bir çok yöntem kullanılmaktadır. Bu kuraklık indekslerinden en fazla kullanılan yöntemler, Standart Yağış İndeksi (SPI) (McKee vd., 1993);Ondalık Kuraklık İndeksi (DI) (Gibbs ve Maher 1967), Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi (PDSI) (Palmer 1965), Keşif Kuraklık İndeksi (RDI) (Tsakiris vd., 2007), Efektif Kuraklık İndeksi (EDI) (Byun ve Wilhite, 1999) Standart Yağış Evapotranspirasyon İndeksi (SPEI) (Vicente-Serrano vd., 2010), Çin-Z indeksi (CZI) (Wu vd., 2001), Standartlaştırılmış Akım Kuraklık İndeksi (SSFI) (Shukla ve Wood, 2008), Normal Yağışın Yüzdesi İndeksi (PNPI) (Willeke vd., 1994) yöntemleridir. Bir bölgenin kuraklık ve nemlilik durumunu gösteren bu analiz yöntemlerinden bazıları çalışma bölgesine ait sadece yağış parametrelerini kullanırken bazıları da yağış ve sıcaklık parametrelerini birlikte kullanmaktadır (Akşan, 2021;Batan, 2021; Kapluhan, 2023;Taşkolu,2023;Türkeş,2012).

Kuraklığın iklim değişikliğine karşı meydana gelen etkilerini azaltmak ve su kaynaklarını faydalı bir biçimde kullanabilmek amacıyla önceki yıllara ait trendleri bilip gelecek yıllardaki trendleri tahmin etmek, bu etkileri yorumlayabilmek için önemlidir. Trend, herhangi bir parametrenin zamanla değişmesi, artma veya azalma meydana gelmesidir. Trend analizi bölgede bulunan sıcaklık, yağış ve akış parametrelerinin

zamanla nasıl değiştiğini göstermesi nedeniyle iklim değişikliği ile ilgili çalışmalar içinde büyük bir öneme sahiptir. Trend Analizi yöntemlerinde parametrik ve parametrik olmayan şeklinde iki farklı yöntem bulunmaktadır. Parametrik olmayan yöntemler günümüzde daha fazla kullanılmakta ve daha etkili sonuçlara ulaşılmaktadır. Parametrik olmayan yöntemler arasında en fazla kullanılan yöntem ise Mann Kendall yöntemidir. Bu yöntem ile literatürde birçok çalışma yapılmıştır (Tokgöz ve Partal, 2020; Akbaş, vd., 2023; Altunay, 2016; Katipoğlu, vd., 2022; Kırdemir, 2009).

Bu çalışmada da Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, şanlıurfa illerinin uzun yıllar yağış verileri kullanarak SYİ(Standartlaştırılmış Yağış İndeksi) ve OKİ(Ondalıklar Kuraklık İndeksi) yöntemleri ile il düzeyinde kuraklık analizleri yapılmıştır. şırnak ilinde yeterli veri bulunamadığından bu il için analizler yapılamamıştır. Literatürde Güneydoğu Anadolu Bölgesi için kullanılmayan OKİ indeksi ile kuraklık analizi yapılmış ve literatürde en fazla kullanılan ve iyi sonuçlar veren SYİ yöntemi sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca trend analizlerinde iyi sonuçlar veren ve en fazla kullanılan yöntem olan Mann-Kendall yöntemi ile kuraklığın trendi incelenerek kuraklığa bir eğilim olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi için güncel verilerle ve farklı yöntemlerle yeni çalışmaların yapılması yöntemlerin kullanılabilirliğini test etmek ve sonuçları karşılaştırmak açısından önemlidir. Bu bölgede sanayisine kıyasla tarım sektörü daha çok geliştiğinden kuraklık bu bölgenin ekonomisini ciddi olarak etkilemektedir. Bu nedenle bu tür çalışmaların yapılması, bu bölge ve buna benzer bölgeler için önem arz etmektedir.

Kuraklık analizlerinde veriler en az 30 yıllık dönemi kapsaması gerektiğinden bu 8 ilin uzun dönemdeki kuraklık durumu bu çalışmayla belirlenecektir. Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilen son 30 yıl verileri analizde kullanıldığından bu süreçte kuraklık açısından günümüze doğru kurak dönemler, kuraklık şiddetleri ve kuraklık trendleri belirlenecektir. Bu sayede analiz sonuçlarına göre Güneydoğu Anadolu Bölgesinde hangi ilde nasıl tedbir alınması gerektiği belirlenebilecek ve gerekli yasal düzenlemeler çok geç olmadan alınabilecektir.

Ayrıca literatürde, analizde kullanılan MDM (Meteorological Drought Monitoring) bilgisayar programında bulunan kuraklık analizi yöntemlerinden SYİ dışındaki OKİ yöntemiyle çalışma alanı olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi için herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu tez çalışmasıyla, Bölgedeki iller için aylık toplam yağış verileri kullanarak OKİ indeksi ile ilk defa analizler yapıp literatüre kazandırılacak ve literatürde farklı yöntemlerle bulunan sonuçlar ile karşılaştırılacaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Literatür incelendiğinde belirli bir bölgede hidrolojik ve meteorolojik kuraklık olaylarının görülüp görülmediğini anlamaya çalışan çalışmaların çoğunlukta olduğu görülmüştür. Bu çalışmalar ile değişik kuraklık indeksleri kullanılarak kuraklığın etkili olduğu yerler, kuraklığın süresi, şiddeti ve kuraklık trendleri belirlenmiştir. Kuraklık analizleri 3 aylık, 6 aylık, 9 aylık kısa dönemler için ya da 12 aylık, 24 aylık uzun dönemler için yapılmıştır. Bazı çalışmalarda birçok farklı kuraklık indeksleri ile kuraklık analizleri yapılmış ve analiz sonuçları karşılaştırılmıştır. Ancak, küresel ölçekte yapılan çalışmalar çok büyük ölçekte yapıldığından yeterli ayrıntı içermemektedir. Bu nedenle daha küçük ölçekte olan ülke, bölge, havza ya da il düzeyinde çalışmalar da yapılmıştır. Türkiye’de bölgesel ölçekte yapılan çalışmaların çoğu bölgenin kuraklıktan etkilenebilirliğinin yüksek olması nedeniyle Güneydoğu Anadolu Bölgesi için yapılmıştır.

Akşan, (2021)’de yapmış olduğu ülke ölçeğindeki çalışmasında Türkiye için meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal kuraklık analizleri yapmıştır. Meteorolojik kuraklığı belirlemeye yarayan Standartlaştırılmış Yağış İndeksi(SPI), Ağırlıklı Anomali Standart Yağış İndeksi (WASP), Çin-Z İndeksi(CZI), Z-Skor İndeksi(ZSI) gibi indekslerle yapılan analiz sonuçlarına göre Türkiye’nin kuraklıkta normal kategoride olduğu belirlenmiştir. Yine meteorolojik kuraklığı belirlemeye yarayan DMAI(De Martonne Kuraklık İndeksi) ve HTC(Selnaniyov’un Hidrotermel Katsayısı) indeksleri sonuçlarına göre; Akdeniz, Ege, Güneydoğu ve İç Anadolu bölgelerinin kuraklıkta hassas olduğu belirlenmiştir. Hidrolojik kuraklığı belirlemeye yarayan SDI (Akım Kuraklık İndeksi)’ne göre Türkiye’de hafif kuraklık olduğu belirlenmiştir. Tarımsal kuraklığı belirlemeye yarayan Normalize Fark Bitki İndeksi (NDVI)’ne göre Doğu Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kuraklığın olduğu belirlenmiştir.

Duygu, (2015)’te yapmış olduğu havza ölçeğindeki çalışmasında, Büyük Menderes havzasının 5 ayrı kuraklık indeksi ile kuraklık analizi yapılmıştır. Normalin Yüzdesi İndeksi(PNPI), Standartlaştırılmış Yağış İndeksi(SPI), Ondalıklar İndeksi(DI), Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi(PDSI) ve Standartlaştırılmış Akış İndeksi(SRI) yöntemleriyle yapılan analizlerde SPI, PDSI ve SRI yöntemlerinin daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Analizler havzada 1988-1993 yılları arasında şiddetli kuraklık, 1972-1974 yılları ve 2006-2008 yılları arası çok şiddetli kuraklık, 2001 ve 2013 yıllarında ise orta

şiddetli kuraklık yaşandığını göstermiştir. Havzada 5-6 yılda bir kuraklık olayı yaşanırken, şiddetli kuraklıklar yaklaşık 20 yılda bir görülmektedir.

Tuğrul ve arkadaşlarının (2019)'da yapmış olduğu bölge ölçeğinde bir çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerinde Efektif Kuraklık İndeksi(EKİ) ile kuraklık analizleri yapılmıştır. Yapılan çalışma 1960-2016 yılları arasında 681 aylık dönemi kapsamıştır. Analiz sonuçlarına göre bu aylardan %19'unda kuraklık olayları görülmüştür. 1970-1979 yılları arası dönemin kuraklık olaylarının en fazla görüldüğü dönem olduğu belirlenmiştir.

Anlı, (2014)'te Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan 8 il için 1975-2010 dönemini kapsayacak şekilde önce referans evapotranspirasyon (ET_0) değerlerini hesaplamıştır. Daha sonra Keşif Kuraklık İndeksi(KKI)'ni kullanarak kuraklık analizleri yapmıştır. Analiz sonuçlarına göre bölgede çoğunlukla hafif kuraklığın görüldüğü, ancak orta ve şiddetli kuraklığın görüldüğü dönemlerin de olduğu belirlenmiştir.

Özfidaner ve Topaloğlu, (2020)'de Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 3 yerleşim yerinde 40 yıllık veri kullanarak Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) yöntemi ile kuraklık analizleri yapmıştır. Analiz sonuçlarına göre 12 aylık dönem için Gaziantep ve Şanlıurfa'da %20 oranında şiddetli kuraklık, Siverek de %12 oranında şiddetli kuraklık belirlenmiştir. Her üç yerleşim yerinde de çok şiddetli kuraklık görülmemiştir.

Oruç, (2017)'de Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 33 meteoroloji istasyonunda 1960-2015 dönemi için 3 yöntemle (SYİ, Erinç ve De Martonne) kuraklık analizleri yapmıştır. SYİ indeksine göre en kurak dönem 1971-1980 arası yıllardır. Kısa dönemde(3-6 ay) normale yakın kuraklık ve orta şiddetli kuraklık görülürken, uzun dönemde(12-24 ay) çok şiddetli kuraklığın yüzdesinin arttığı belirlenmiştir. Erinç ve De Martonne indekslerine göre en kurak ilin Şanlıurfa olduğu belirlenmiştir.

Ağun, (2018)'de GAP bölgesindeki 9 ilde bulunan 15 istasyondan elde edilmiş yağış verilerini kullanarak SYİ yöntemiyle kuraklık analizleri yapıp, kuraklık trendleri belirlenmiştir. Mann- Kendall ve Spearman Rho yöntemleri ile yapılan trend analizleri sonuçlarına göre GAP bölgesinin tamamı dikkate alındığında neredeyse tüm zaman ölçeklerinde ve tüm istasyonlarda azalan trendlerin görüldüğü belirlenmiştir.

Güngen, (2019)'da yapmış olduğu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 9 ilde SYİ indeksi ile 1970-2017 dönemi için kuraklık analizleri yapmıştır. Hesaplanan indis değerlerine Mann-Kendall trend testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 3,6,12 ve 24 aylık analizlerde ekstrem değerlere 1973,1988,1989, 2008 ve 2009'da ulaştığı belirlenmiştir. Mardin, Kilis ve Şanlıurfa

illerinde uzun dönem(12-24 ay) analiz sonuçlarına göre şiddetli ve çok şiddetli kuraklıklarda bir artış trendi olduğu, Şırnak ve Gaziantep illerinde ise kuraklıkların azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir.

Doğan, Berkay ve Singh, (2012)'de Konya kapalı havzası için birçok kuraklık indeksi ile değişik zaman ölçeklerinde kuraklık analizleri yapılmıştır. Bu indekslerden Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) ve Çin-Z İndeksi(CZI)'nin farklı zaman ölçeklerindeki kuraklıkları tespit etmede daha tutarlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, çalışma kuraklık analizlerinde uygun zaman ölçeği belirlemenin kuraklık indeksleri belirlemek kadar önemli olduğunu göstermiştir.

Jain ve diğ., (2015)'te yaptıkları çalışma ile çeşitli kuraklık indeksleri ile farklı zaman ölçeklerinde Hindistan'da bulunan Ken Nehri havzasının kuraklık analizlerini yapmışlardır. Çalışmanın amacı kuraklık indekslerini farklı zaman ölçeklerinde karşılaştırmaktır. Kuraklık indekslerinin aynı zaman ölçeklerinde benzer sonuçlar verdiğini, ancak farklı zaman ölçeklerinde kuraklık sürelerini farklı belirledikleri tespit edilmiştir.

Yenigün, İbrahim ve Wlat, (2019)'da yapmış oldukları bölgesel ölçekte bir çalışmada, Kuzey Irak bölgesi için Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) ile 1979-2013 yılları arası dönem için 1,3,6,9 ve 12 aylık zaman adımlarında kuraklık analizleri yapmışlardır. Analiz sonuçlarında 3,6,9 aylık zaman adımlarında kuraklıkların 1 ve 3 aylık zaman adımlarına göre daha sürekli olduğu belirlenmiştir. En kurak yılın da 2008 yılı olduğu belirlenmiştir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde Türkiye'de bölgesel ölçekte yapılan kuraklık analizlerinden büyük çoğunluğu bölgenin hassasiyetinden dolayı Güneydoğu Anadolu Bölgesi için yapılmıştır. Bu çalışmaların büyük bir kısmı Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerinde kuraklıkta bir artma eğilimi olduğunu belirlemiştir. Çok sınırlı çalışmada bölgenin sadece birkaç ilinde kuraklıkta bir azalma eğilimi tespit etmiştir. Bu çalışmalar farklı kuraklık indeksleri kullanmışlardır. Ancak birçoğunda uluslararası kabul gören ve iyi sonuçlar veren SYİ yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada da SYİ yöntemi ile beraber OKİ yöntemi kullanılmıştır. SYİ iyi sonuç verdiği için tercih edilmiştir. Ancak, OKİ yöntemi literatürde birçok çalışmada kullanılan bir yöntem olmasına rağmen Güneydoğu Anadolu için hiç kullanılmadığından tercih edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalarda aynı bölge için farklı yöntemlerle kuraklık analizi yapıldığında sonuçlar farklı çıkabilmektedir. Bu nedenle OKİ yönteminin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde nasıl sonuçlar verdiğinin belirlenmesi literatüre katkı bakımından

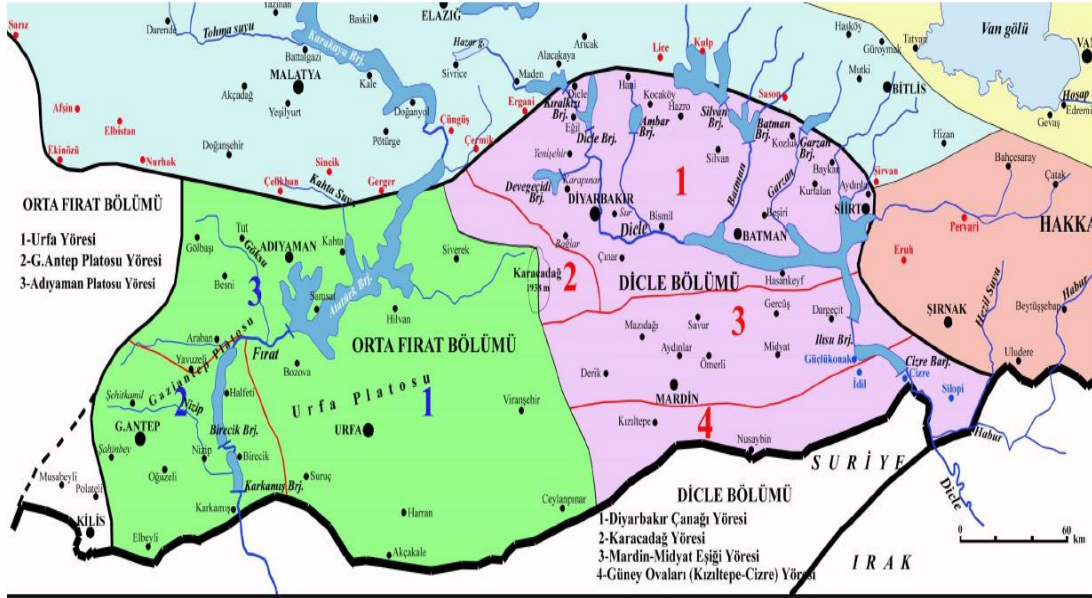
önemlidir. Ayrıca, literatürde kuraklık indis değerlerine trend analizi yapan çalışmalar da çok fazla değildir. Bulunan indis değerlerine Mann-Kendall testi uygulanması da bölgenin farklı bir kuraklık indisi kullanılarak, kuraklık eğiliminin ortaya konması açısından önemlidir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanının belirlenmesi

Güneydoğu Anadolu Bölgesi 57.000 km² yüzölçümü ile ülkemizin yedi coğrafi bölgesinden en küçüğüdür. Bölgede Gaziantep, Adıyaman, Şanlıurfa, Kilis, Batman, Siirt, Diyarbakır, Mardin, Şırnak olmak üzere 9 tane il bulunmaktadır. Bölge doğu ve kuzeyden Doğu Anadolu Bölgesi ile, batı kesimden Akdeniz Bölgesi ile, güneyden ise Irak ve Suriye ile çevrilidir. Bölge Dicle ve Orta Fırat olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır (Taşkolü,2023). (Şekil 3.1)



Şekil 3.1. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Dicle ve Orta Fırat Bölümü (mku.edu.tr)

Güneydoğu Anadolu Bölgesinin kuzey kesiminde Toros dağlarının güney yamaçları ve bölgede sönmüş yanardağ olan Karacadağ bulunmaktadır. Bölge genellikle yükseltisi az olan ova ve platolardan oluşmaktadır. Harran Ovası, Suruç Ovası, Ceylanpınar Ovası ve Birecik Ovası bölgenin başlıca ovalarıdır. Diyarbakır havzası önemli bir ovaya sahiptir. Bölgede iki önemli nehir olan Fırat ve Dicle Nehirleri bulunmaktadır. Dicle Nehri Torosların güney yamaçlarında birçok kol halinde doğarken Fırat Nehri kaynağını Doğu Anadolu Bölgesinden alır. Dicle ve Fırat Nehirlerinin ikisi de sularını Basra Körfezine boşaltırlar. Bölgede doğal oluşumlu göl bulunmamaktadır. Dicle ve Fırat nehri üzerine kurulmuş olan baraj gölleri bulunmaktadır. Atatürk barajı bu bölgenin ve ülkenin ikinci en büyük baraj gölüdür (Oruç,2017).

Güneydoğu Anadolu Bölgesinin batı kesiminde Akdeniz iklimi hakimdir. Burada yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Bölgede batıdan doğuya doğru gidildikçe, deniz etkisinin azalmasından dolayı karasal iklim görülür. Bu kesimde, kışlar soğuk ve kar yağışlı olup don olaylarına rastlanır. Ancak, bölgenin yükseltisi az olduğu için kışlar, Doğu Anadolu'daki kadar sert geçmemektedir. Bölge, İç Anadolu'dan daha fazla yağış almasına rağmen, yaz aylarında aşırı buharlaşma nedeniyle kuraktır. Bu kuraklığın başlıca nedeni bölgenin güneyden gelen sıcak hava kütlelerine açık olmasıdır. Bölgenin doğal bitki örtüsü, geniş yer kaplayan bozkırlardır. Akarsu boylarında söğüt ve kavak ağaçlarına rastlanır. Ülkemizin orman alanları bakımından en fakir bölgesi olan Güneydoğu Anadolu'da yüksekliğin fazlaştığı kesimlerde seyrek meşe ormanlarına rastlanır (Güngen,2019).

Bölge ekonomisinde tarım ve hayvancılık önemli bir paya sahiptir. Tarıma elverişli geniş düzlüklerin olması, toprağın verim gücünün yüksek olması üretimi arttırmaktadır. Bölgede antep fıstığı, buğday, pamuk, keten, nohut, susam, zeytin, karpuz, incir ve kırmızı mercimek gibi tarım ürünleri üretilmektedir (Çetinkaya vd., 2013; Kuzu,2022). Bölgede daha çok küçükbaş hayvancılık türü yaygın olup süt, süt ürünleri ve deri sanayisi buna bağlı olarak gelişmiştir (Aktaş ve Çatalbaş, 2011).

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde karasal iklim hakimdir. Bölgede geniş düzlüklerin olması tarım için büyük bir fayda sağlarken yaz kuraklığının şiddetli olması üretimi olumsuz yönde etkilemekte bu da suyun önemini arttırmaktadır. Tarımsal olarak yüksek potansiyele sahip Güneydoğu Anadolu Bölgesi, kuraklıktan ciddi derecede etkilendiği için bölgedeki tarımsal, ekonomik ve sosyal faaliyetlerin artırılmasını ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) faaliyete girmiştir. GAP'ın en önemli amacı, tarımda kullanılabilecek gerekli su miktarının sağlanabilmesidir. Küresel iklim değişikliği ve kuraklığın etkisinde olan Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tarımsal üretim için hedeflenen gelirin sağlanamamasındaki en büyük faktör sulama suyu eksikliğidir. Bu sebeple Türkiye'nin tarımsal üretimi ve kalkınması için önemli olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi illeri çalışma alanı olarak belirlenmiştir (Anlı,2014; Tuğrul,2017).

3.1.2. Çalışma verilerinin elde edilmesi

Bu çalışmada ülkemizde Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 8 il olan Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin, Siirt illeri için SYİ ve OKİ

yöntemleriyle kuraklık analizi yapılacak olup analizde kullanılacak aylık toplam yağış verileri Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilmiştir. Kuraklık gibi iklimsel olaylar yavaş gelişen olaylar olup, etkileri kısa sürede anlaşılamayan olaylar olduğundan en az 30 yıllık veri kullanılmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan 8 ilde farklı istasyonlardan elde edilen 1994-2023 yıllarına ait 30 yıllık veri kullanılmıştır. (Tablo 3.1). Ancak, Şırnak ilinde yağış ölçüm istasyonları geç kurulduğundan henüz 30 yıllık ölçüm yapılamamıştır. Bu nedenle Şırnak ili için analiz yapılmamıştır. 8 il için Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden alınan aylık verilerde bazı aylarda çeşitli nedenlerle ölçüm yapılamaması nedeniyle verisi eksik olan aylardaki yağış verileri en yakın komşu 3 ilde o ayın verilerinin aritmetik ortalaması alınarak elde edilmiştir.

Tablo 3.1. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çalışmada kullanılan istasyon bilgileri

Bulunduğu İl	İstasyon Adı	İstasyon No	Gözlem Yılları(MGM)	Yıllık Ortalama Yağış (mm)
Adıyaman	Adıyaman	17265	1994-2023	715
Batman	Batman	17282	1994-2023	489
Diyarbakır	Ergani	17847	1994-2023	493
Gaziantep	Gaziantep	17261	1994-2023	564
Kilis	Kilis	17262	1994-2023	499
Mardin	Mardin	17275	1994-2023	674
Siirt	Siirt	17210	1994-2023	716
Şanlıurfa	Şanlıurfa	17270	1994-2023	460

3.2. Yöntem

Bu çalışmada ülkemizde Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 8 il olan Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin, Siirt illeri için Meteoroloji Müdürlüğünden temin edilen uzun dönem yağış verileri kullanılarak MDM(Meteorological Drought Monitoring) bilgisayar programına gömülü SYI veya SPI(Standardised Precipitation Index) ve OKİ veya PDI(Precipitation Deciles Index) kuraklık indeksi yöntemleriyle yıllık ve mevsimsel kuraklık analizleri yapılacaktır. Yağış verisi eksik olan ayların verisi komşu illerin o ayının yağış verilerinin aritmetik ortalaması alınarak belirlenecektir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde olan Şırnak ili için yeterli veri temin edilemediğinden bu il için analizler yapılmayacaktır. Kuraklık analizleri bu iki

yöntemle yapıldıktan sonra parametrik olmayan Mann-Kendall testi ile trend analizleri yapılacaktır. Trend analizleri ile 8 ilde istatistiksel olarak anlamlı bir kuraklık eğilimi olup olmadığı belirlenecektir.

3.2.1. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ)

Kuraklığın hesaplanmasında sadece yağış verilerini kullanan Standartlaştırılmış Yağış İndeksi McKee ve ark. (1993) tarafından ortaya atılmıştır. Yağış toplamlarına gamma olasılık yoğunluk fonksiyonunu uydurmayı içeren SYİ yöntemi, Denklem 3.1’de gösterildiği gibi aylık yağışlar ve uzun dönemli yağış ortalamaları arasındaki farkın standart sapmaya bölünmesi ile normalize edilerek elde edilmektedir (Gümüş vd., 2016; Ağun, 2018).

$$SYİ = \frac{X_{ij} - X_{im}}{\sigma} \quad (3.1)$$

Burada X_{ij} ; i. yağış istasyonundaki j. gözlemdeki aylık yağış, X_{im} ; uzun dönemli yağış ortalamasını ve σ standart sapmayı ifade etmektedir.

Tablo 3.2. SYİ değerlerinin sınıflandırılması

SYİ Değerleri	Kuraklık Sınıflandırması
$2,0 < SYİ$	Aşırı Yağışlı
$1,5 < SYİ \leq 2,0$	Çok Yağışlı
$1,0 < SYİ \leq 1,5$	Orta Yağışlı
$0 < SYİ \leq 1,0$	Hafif Yağışlı
$-1,0 < SYİ \leq 0$	Hafif Kurak
$-1,5 < SYİ \leq -1,0$	Orta kurak
$-2,0 < SYİ \leq -1,5$	Çok Kurak
$-2,0 \leq SYİ$	Aşırı Kurak

SYİ değeri; sıfırın altına düştüğü dönemler kuraklığın olduğu dönemler, pozitif değere yükseldiği dönemler ise kuraklığın sona erdiği, yani yağışlı dönemler olarak kabul edilir. SYİ değerleri sürekli olarak negatif ise bu zaman periyodu kurak dönem şeklinde ifade edilir. SYİ yönteminde aylık yağış veri setleri en az 30 yıllık kesintisiz dönem için düzenlenir ve kuraklık şiddeti SYİ yöntemiyle Tablo 3.2.’ de verilen kategorilere göre sınıflandırılabilir (McKee vd., 1993; Vermes, 1998).

3.2.2. Ondalıklar Kuraklıklar İndeksi (OKİ)

OKİ Yöntemi (Gibs ve Maher 1967) tarafından ortaya atılmış olup sadece yağış verisine ihtiyaç duyan kullanımı kolay yöntemlerden biridir (Smith vd., 1993).

Ondalıklar kuraklık indeksi değerleri hesaplanacak istasyonun her bir hidrolojik yılının yağış serileri en az yağıştan en çok yağışa doğru sıralanır. Yağış serisi %10'luk kısımlara ayrılır (10 parçaya bölünür). İlk ondalık en düşük %10'luk kısmın yağış miktarını aşamayan yağış miktarı olarak belirlenir (Topçu, 2020). OKİ yöntemine göre kuraklığın sınıflandırılması Tablo 3.3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.3. OKİ yöntemine göre kuraklığın sınıflandırılması (Topçu, 2020)

OKİ Değerleri	Kuraklığın Sınıflandırılması
Ondalık 1-2	En düşük %20, <u>normalin çok altı yağış</u>
Ondalık 3-4	Diğer en düşük %20, <u>normalin altı yağış</u>
Ondalık 5-6	Orta %20, <u>normal civarı yağış</u>
Ondalık 7-8	Diğer en yüksek %20, <u>normalin üstünde yağış</u>
Ondalık 9-10	En yüksek %20, <u>normalin çok üstünde yağış</u>

Bu yöntem ile kuraklığın hesaplanmasının kolay olması nedeniyle Avustralya Kuraklık İzleme Sistemi tarafından çok fazla tercih edilmektedir (Smith, vd., 1993).

3.2.3. Trend analizi

Bir büyüklüğün zaman boyunca ölçülen değerlerinde anlamlı bir azalma ya da artma yani trend bulunup bulunmadığı istatistiksel testlerle araştırılabilir. Hidrolojik büyüklükler (yağış, akış) zaman içerisinde rastgele değişen büyüklükler olması sebebiyle sürekli bir artma ya da azalma eğiliminin araştırılması özel yöntemler kullanmayı gerektirir (Helsel ve Hirsch, 1992).

Trend analizi yöntemlerinde parametrik ve parametrik olmayan testler olmak üzere iki farklı test türü bulunmaktadır. Kısa süreli, kesikli, düzensiz, çarpık dağılımlı veriler var ise parametrik olmayan testler; normal dağılımlı, lineer ve birbirinden bağımsız değişkenlerin bulunduğu verilerde ise parametrik testler kullanılmaktadır (Vardar, 2020).

İklim değişikliğine etki eden parametrelerin analizinde gözlemlerin kısa süreli, düzensiz ve çarpık olması gibi olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için parametrik

olmayan testler tercih edilmektedir. Parametrik olmayan testler rastgele değişkenin dağılımından bağımsız olan yaklaşımlardır. Bu testler gözlemlerin sıralarını esas almaktadır (Akyürek vd., 2004).

Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho Testi, Sen'in T Testi, Yenilikçi Şen Testi parametrik olmayan testlerden bazılarıdır. Trend analizi için parametrik olmayan testler içerisinde en fazla kullanılan yöntem ise Mann Kendall yöntemidir.

3.2.3.1. Mann Kendall trend analizi

Mann-Kendall testi (Mann, 1945; Kendall, 1948) hidro-meteorolojik verilerde trend varlığının belirlenmesinde literatürde en fazla kullanılan parametrik olmayan bir testtir. Bu test ile bir zaman serisinde trend olup olmadığı; “H₀: trend yok” (sıfır hipotezi) ile kontrol edilmektedir (Yenigün vd., 2008).

Bu yöntem verilerin büyüklüğünden ziyade verilerin sıralarını esas alır (Kalaycı ve Kahya,1998). Eksik verilerin varlığına müsaade etmesi ve verilerin belirli bir dağılıma uyma zorunluluğu bırakmaması sebebiyle kullanışlı bir yöntemdir (Önöz ve Bayazıt 2003; Kalaycı ve Kahya, 2004). $X_1, X_2, \dots, X_n$ zaman serisinde X_i, X_j çiftleri iki gruba ayrılmıştır. $i < j$ için $X_i < X_j$ olan çiftlerin sayısı P ile ve $i > j$ için $X_i > X_j$ olan çiftlerin sayısı M ile gösterilirse Mann-Kendall Yöntemi istatistiği (S) aşağıda verilen Denklem (3.2) ile hesaplanır (Ceribas ve Doğan, 2015; Terzioğlu ve diğ., 2019):

$$S = P - M \quad (3.2)$$

Test istatistiği S' nin varyansı (σ_s) Denklem 3.3 ile hesaplanır.

$$\sigma_s = \sqrt{[N(N-1)(2N+5)/18]} \quad (3.3)$$

Burada N veri sayısını ifade etmektedir. $N > 10$ için varyansı belirlenen Mann Kendall testinin önemli olup olmadığını gösteren Z standart değişkeni Denklem 3.4 ile hesaplanır.

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sigma_S} & \text{If } S > 0 \\ 0 & \text{If } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sigma_S} & \text{If } S < 0 \end{cases} \quad (3.4)$$

İstatistiksel olarak anlamlı bir trendin belirlenmesi için Z değeri kullanılır. Seçilmiş olan α anlamlılık seviyesinde $|Z| \leq Z_{\alpha/2}$ şartı sağlanıyorsa “H₀” hipotezi kabul edilir ve anlamlı bir trend olmadığı, $|Z| > Z_{\alpha/2}$ olması durumunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir trend olduğu belirlenmektedir. Ayrıca S değeri pozitif ise artan trend, negatif ise azalan trendin varlığı söz konusudur (Alifujiang ve diğ., 2020; Çeribaşı ve Doğan, 2015; Terzioğlu ve diğ., 2019).

3.2.4. Meteorological Drought Monitoring (MDM) programı

MDM programı yağış verilerini kullanarak 8 yöntem ile kuraklık analizi yapan ücretsiz bir programdır. Programda hesaplama yapılabilen yöntemler; Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ), Normalin Yüzdesi İndeksi (NYİ), Ondalıklar Kuraklık İndeksi (OKİ), Etkili Kuraklık İndeksi (EKİ), Çin-Z İndeks (CZI), Yağış Anomali İndeks (YAI) ve Z-Skor İndeks (ZSİ) yöntemleridir. Programda yöntemlere ait sınıflandırma tablosu da bulunmaktadır. Analiz sonuçları kuraklık sınıflarına göre renklendirilmektedir. Ayrıca, elde edilen analiz sonuçları farklı grafiklerle görselleştirilebilmektedir.

Bu çalışmada literatürde çok fazla kullanılmış olan ve doğru sonuçlar verdiği bilinen SYİ yöntemi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 8 il için yıllık analizler ve OKİ yöntemiyle 8 il için aylık, mevsimlik ve yıllık analizler yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Analizleri

Kuraklık analizi yöntemlerinden en yaygın olan ve doğru sonuçlar veren yöntemlerin başında gelen SYİ yöntemi değerleri hesaplanırken yağış parametresi kullanılmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa illeri için Meteoroloji Bölge Müdürlüğüne bağlı bu illerde bulunan 8 farklı istasyondan elde edilen 1994-2023 yıllarına ait 30 yıllık yağış verileri kullanılarak SYİ yöntemiyle aylık ve yıllık kuraklık analizleri yapılmıştır. SYİ değeri sıfırın üzerinde olan indis değerleri “kuraklık yok” olarak tanımlanmıştır, sıfırın altında olan değerler ise farklı kuraklık sınıflarına göre ayrılmıştır.

4.1.1. Adıyaman ili SYİ analizi

Adıyaman ili için 1994-2023 yılları arası yağış verileri kullanılarak SYİ yöntemiyle MDM programında kuraklık analizleri yapılmıştır. Analizde kullanılan 1994-2023 yılları arası 30 yıllık aylık toplam yağış değerleri Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilmiş olup, Adıyaman ilinde bulunan 17265 numaralı istasyondan elde edilen yağış değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Adıyaman ili 1994-2023 yılları arası aylık toplam yağış değerleri (mm), (MGM)

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
1994	116	128	32,5	82,5	45,2	23,8	1,10	0,20	3,30	75,9	147	214
1995	203	99,5	349	118	10,7	0,00	0,00	0,00	11,3	58,3	79,4	14,8
1996	52,3	93,4	47,5	132	37,9	3,80	0,00	0,00	16,1	95,7	49,5	196
1997	128	53,3	154	101	85,9	16,2	3,20	0,10	0,00	88,8	103	198
1998	77,4	122	68,8	75,7	1,80	2,60	0,00	0,00	2,70	12,7	77,4	159
1999	184	91,2	43,6	23,3	21,2	1,40	0,00	0,30	18,6	20,9	1,20	113
2000	26,4	158	91,7	50,3	112	0,00	0,00	0,00	0,30	32,0	39,2	129
2001	143	90,7	97,3	97,3	20,7	1,30	1,50	16,9	1,70	18,8	50,2	332
2002	151	233	171	89,1	22,1	12,5	0,00	0,00	0,50	17,3	39,8	65,5
2003	284	63,4	4,90	65,2	41,3	0,00	0,00	0,00	0,00	34,5	60,4	161
2004	72,4	53,5	80,6	25,4	36,5	13,5	0,00	3,50	0,40	13,6	233	43,5
2005	124	213	62,3	64,9	33,9	0,10	0,00	0,10	0,30	44,1	70,8	60,9
2006	97,7	98,2	88,1	63,7	14,5	4,70	0,20	0,00	0,00	82,8	90,7	5,30
2007	131	73,2	38,3	3,90	29,0	1,00	0,00	0,00	44,7	40,5	54,2	138
2008	89,8	172	130	22,4	17,7	1,40	3,90	3,00	28,1	28,2	74,5	80,7
2009	255	39,0	48,3	20,5	7,30	8,50	0,10	0,00	2,80	90,4	93,1	254

2010	251	42,6	43,0	22,2	7,60	9,00	0,40	0,00	2,80	64,6	0,00	179
2011	135	77,6	51,6	125	56,4	2,80	1,00	2,00	0,00	43,6	90,2	59,4
2012	321	162	59,8	23,2	52,8	1,20	0,00	0,00	1,60	133	70,8	327
2013	126	97,2	11,6	53,2	149	3,60	0,00	0,00	0,40	8,00	51,4	54,2
2014	121	22,2	101	66,2	12,0	20,8	0,00	1,60	24,6	133	137	87,6
2015	156	166	159	37,1	17,0	2,50	0,30	0,00	0,00	74,3	11,9	20,6
2016	123	44,4	27,3	31,2	46,6	10,4	5,70	0,00	27,6	12,2	49,7	101
2017	45,4	0,90	94,8	69,5	33,4	0,10	0,00	0,00	0,00	36,4	51,5	32,8
2018	159	113	18,0	26,6	109	42,6	0,00	0,00	21,4	73,6	95,2	366
2019	251	106	132	143	5,60	2,60	0,40	12,4	0,00	30,0	9,00	322
2020	143	63,6	155	80,6	56,6	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	134	119
2021	200	10,8	57,6	1,80	14,4	0,20	0,00	4,00	0,00	20,6	23,8	78,0
2022	146	43,6	136	0,20	86,0	0,20	0,00	0,00	6,60	8,20	203	18,8
2023	36,6	52,6	233	108	11,2	22,6	0,00	11,2	2,40	5,00	220	139

Adıyaman (17265) istasyonunun yıllık SYİ indis değerleri hesaplanıp, 1994-2023 yılları arasındaki tüm yıllara ait SYİ indis değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir. Adıyaman ili için hesaplanan yıllık kuraklık indis değerleri incelendiğinde 16 yılda kuraklık etkisi görülürken, 14 yılda yağış etkisi görülmektedir. Son yıllarda hem kuraklıkta hem yağışta bir artış olduğu görülmektedir. Tablo 4.2’de verilen indis değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.1’de sütun grafikte verilmiştir. Grafikte sıfırın üstünde olan değerlerde kuraklık yok, sıfırın altında olan değerlerde kuraklık vardır. Şekil 4.1 incelendiğinde kuraklığın etkili olduğu yıllarda kuraklık indis değerleri periyodik olarak artmakta, yağışın etkili olduğu yıllarda da yağış indis değerleri periyodik olarak artmaktadır. Bu da son yıllarda Adıyaman ilinde iklim aşırılıklarının arttığını göstermektedir. Tablo 3.2’de verilen SYİ sınıflandırma tablosuna göre Adıyaman ilinde aşırı kurak olan yıl 2017 yılıdır. Çok kurak olan yıl 2021 yılıdır. Orta kurak olan yıllar 1999 ve 2016 yıllarıdır. Hafif kurak olan yıllar 1998, 2000, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2013, 2015, 2022 yıllarıdır. Özellikle 1998’den sonra kuraklığın etkili olduğu yıllarda kuraklık şiddeti değerleri sürekli artış göstermiş, yağışın etkili olduğu yıllarda ise de yağış şiddeti değerleri sürekli artış göstermiştir (Şekil 4.1’e bakınız).

Tablo 4.2. Adıyaman ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları

YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı
1994	0.89	Hafif Yağışlı	2004	-0.69	Hafif Kurak	2014	0.17	Hafif Yağışlı
1995	1.23	Orta Yağışlı	2005	-0.11	Hafif Kurak	2015	-0.28	Hafif Kurak
1996	0.16	Hafif Yağışlı	2006	-0.88	Hafif Kurak	2016	-1.33	Orta Kurak
1997	1.18	Orta Yağışlı	2007	-0.84	Hafif Kurak	2017	-2.22	Aşırı Kurak
1998	-0.55	Hafif Kurak	2008	-0.24	Hafif Kurak	2018	1.58	Çok Yağışlı
1999	-1.06	Orta Kurak	2009	0.65	Hafif Yağışlı	2019	1.54	Çok Yağışlı

2000	-0.31	Hafif Kurak	2010	-0.41	Hafif Kurak	2020	0.31	Hafif Yağışlı
2001	0.90	Hafif Yağışlı	2011	-0.28	Hafif Kurak	2021	-1.84	Çok Kurak
2002	0.56	Hafif Yağışlı	2012	2.11	Aşırı Yağışlı	2022	-0.26	Hafif Kurak
2003	0.11	Hafif Yağışlı	2013	-0.83	Hafif Kurak	2023	0.76	Hafif Yağışlı

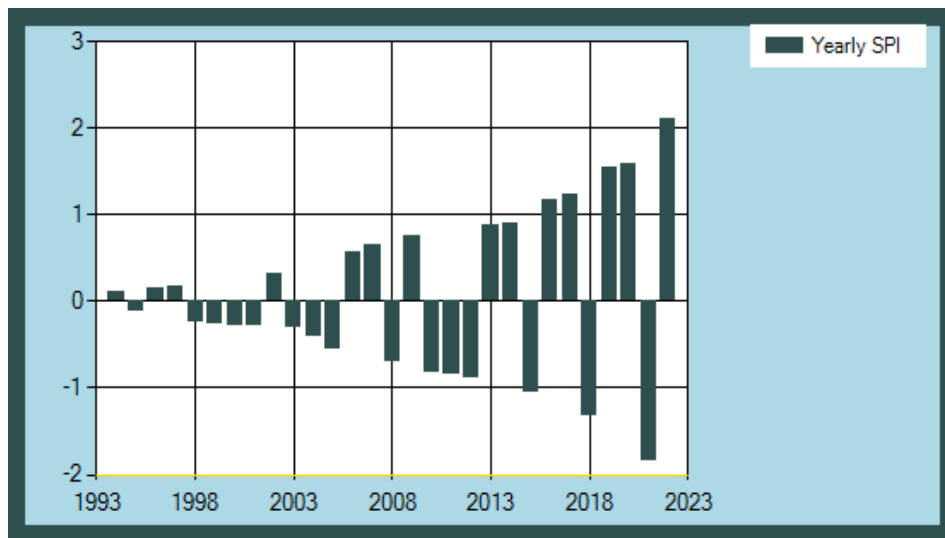
Tablo 4.2’ e göre Adıyaman ili SYİ indis değerleri incelendiğinde; en kurak yıl -2.22 indis değeri ile aşırı kurak çıkan 2017 yılı iken, en yağışlı yıl ise 2.11 değeri ile 2012 yılıdır. Adıyaman ilinde “Aşırı kurak” yılların yüzdesi %3,33, “Çok kurak” yılların yüzdesi %3,33, “Orta kurak” yılların yüzdesi %6,66, “Hafif kurak” yılların yüzdesi %40 iken, “Aşırı yağışlı” yılların yüzdesi %3,33, “Çok yağışlı” yılların yüzdesi %6,66, “Orta yağışlı” yılların yüzdesi %6,66, “Hafif yağışlı” yılların yüzdesi %30 çıkmıştır (Tablo 4.3 ve Tablo 4.4’e bakınız).

Tablo 4.3. Adıyaman ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri

Adıyaman	İndis Değeri	Kuraklık ve Yağış Durumu	Yıl
En Kurak Yıl	-2,22	Aşırı Kurak	2017
En Yağışlı Yıl	2.11	Aşırı yağışlı	2012

Tablo 4.4. Adıyaman ili 1994-2023 yılları arası dönem yağış ve kuraklık yüzdeleri

Adıyaman	Aşırı Yağışlı	Çok Yağışlı	Orta Yağışlı	Hafif Yağışlı	Hafif Kurak	Orta Kurak	Çok Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%3,33	%6,66	%6,66	%30	%40	%6,66	%3,33	%3,33



Şekil 4.1. Adıyaman İli SYİ analizi sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.1.2. Batman ili SYİ analizi

Batman ili için 1994-2023 yılları arası yağış verileri kullanılarak SYİ yöntemiyle MDM programında kuraklık analizleri yapılmıştır. Analizde kullanılan 1994-2023 yılları arası 30 yıllık aylık toplam yağış değerleri Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilmiş olup, Batman ilinde bulunan 17282 numaralı istasyondan elde edilen yağış değerleri Tablo 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4.5. Batman ili 1994-2023 yılları arası dönem aylık yağış değerleri (mm), (MGM)

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
1994	73,6	68,2	38,5	106	38,1	0,00	0,00	0,00	8,30	46,5	133	84,2
1995	70,2	50,3	133	87,3	12,7	26,0	0,00	0,00	2,70	9,30	51,6	0,50
1996	85,0	62,4	259	71,3	12,6	0,00	0,00	0,00	7,30	35,1	0,40	130
1997	47,2	65,3	53,3	63,7	37,1	15,0	4,00	0,00	14,0	58,5	36,4	65,4
1998	38,2	51,6	93,8	76,7	56,0	9,60	0,50	0,80	0,40	0,00	12,9	51,2
1999	25,1	33,5	90,8	98,0	7,20	1,70	1,00	0,00	3,60	11,8	1,80	53,1
2000	57,8	55,9	52,9	57,3	3,10	6,60	0,00	0,00	0,50	12,2	18,8	107
2001	15,8	54,9	102	32,9	73,4	0,10	0,00	0,00	1,20	31,6	29,3	117
2002	40,1	47,9	75,9	128	2,40	4,00	0,00	0,00	3,80	24,7	48,7	103
2003	61,0	141	111,	104	28,8	12,0	0,00	0,00	0,00	57,9	0,00	0,00
2004	153	130	0,60	55,2	91,9	0,30	0,00	0,00	0,00	1,30	147	11,4
2005	96,6	71,2	68,2	21,9	6,60	17,0	0,00	2,20	0,50	12,2	21,4	82,1
2006	128	97,2	46,6	102	31,2	0,00	0,60	0,00	1,00	69,6	106	37,4
2007	45,1	67,9	63,1	117	21,2	9,4	1,6	0,00	0,00	4,60	21,3	30,3
2008	26,3	39,3	17,3	24,4	16,3	9,4	0,00	14,0	38,1	31,1	31,7	49,3
2009	27,2	73,6	80,7	45,4	5,00	3,8	3,00	0,00	1,50	36,5	36,1	92,4
2010	63,8	22,8	55,2	13,2	36,6	14,4	0,00	0,00	0,00	37,4	0,00	13,6
2011	36,4	29,2	27,2	190,	98,2	1,20	2,00	0,00	9,40	35,0	28,8	29,6
2012	56,2	96,6	38,6	38,8	67,4	2,00	7,40	0,00	0,00	89,6	35,4	78,0
2013	71,8	60,4	29,4	50,0	61,8	9,40	0,00	0,00	0,00	2,00	45,6	41,8
2014	18,8	30,0	55,4	52,2	12,0	16,2	6,00	1,80	34,0	39,4	60,8	87,2
2015	36,2	78,0	79,4	52,8	16,8	1,40	0,00	0,00	5,70	72,2	39,2	20,3
2016	117	31,9	67,1	31,2	23,0	14,1	0,00	0,00	1,10	20,5	26,2	97,1
2017	51,6	13,1	129	85,5	44,0	0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	42,5	39,7
2018	67,8	55,1	41,1	47,7	113	7,90	0,10	0,00	1,00	107	87,7	89,2
2019	70,6	79,9	116	161	32,4	1,20	0,00	0,30	0,30	42,1	18,2	81,8
2020	53,1	112	159	95,1	85,9	0,00	0,50	0,00	0,40	0,00	30,4	44,5
2021	59,5	13,7	71,4	2,00	9,00	0,00	0,00	2,00	0,50	15,2	19,4	36,7
2022	28,3	18,5	93,9	21,0	54,2	0,90	0,00	0,00	0,10	34,4	75,2	3,70
2023	18,4	55,4	57,2	36,0	24,7	0,00	0,00	0,00	0,00	25,3	106,	23,4

Batman (17282) istasyonunun yıllık SYİ indis değerleri hesaplanıp, 1994-2023 yılları arasındaki tüm yıllara ait SYİ indis değerleri Tablo 4.6’da verilmiştir. Batman ili için hesaplanan yıllık kuraklık indis değerleri incelendiğinde 15 yılda kuraklık etkisi

görüldürken, 15 yılda yağış etkisi görülmektedir. Batman ilinde bir dönem yağış etkisinin hemen ardından kuraklık etkisi kendini göstermiş ve bu periyodik olarak devam etmiştir. Tablo 4.6’da verilen indis değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.2’de sütun grafikte verilmiştir. Grafikte sıfırın üstünde olan değerlerde kuraklık yok, sıfırın altında olan değerlerde ise kuraklık vardır. Şekil 4.2 incelendiğinde Batman ilinde yağışta bir düzensizlik kendini göstermektedir. Bazı dönemler yağışın arttığı, bazı dönemler yağışın azaldığı ve kuraklığın arttığı görülmektedir. Tablo 3.2’de verilen SYİ sınıflandırma tablosuna göre Batman ilinde aşırı kurak olan yıl 2021 yılıdır. Çok kurak olan yıl 2010 yılıdır. Orta kurak olan yıllar 1999, 2008, 2022 yıllarıdır. Hafif kurak olan yıllar 1998, 2000, 2005, 2007, 2009, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2023 yıllarıdır.

Tablo 4.6. Batman ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları

YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı
1994	1.28	Orta Yağışlı	2004	1.23	Orta Yağışlı	2014	-0.21	Hafif Kurak
1995	0.06	Hafif Yağışlı	2005	-0.34	Hafif Kurak	2015	-0.32	Hafif Kurak
1996	1.75	Çok Yağışlı	2006	1.44	Orta Yağışlı	2016	-0.07	Hafif Kurak
1997	0.20	Hafif Yağışlı	2007	-0.52	Hafif Kurak	2017	-0.21	Hafif Kurak
1998	-0.42	Hafif Kurak	2008	-1.41	Orta Kurak	2018	1.43	Orta Yağışlı
1999	-1.07	Orta Kurak	2009	-0.29	Hafif Kurak	2019	1.33	Orta Yağışlı
2000	-0.61	Hafif Kurak	2010	-1.9	Çok Kurak	2020	1.16	Orta Yağışlı
2001	0.19	Hafif Yağışlı	2011	0.44	Hafif Yağışlı	2021	-2.27	Aşırı Kurak
2002	0.36	Hafif Yağışlı	2012	0.62	Hafif Yağışlı	2022	-1.04	Orta Kurak
2003	0.67	Hafif Yağışlı	2013	-0.61	Hafif Kurak	2023	-0.86	Hafif Kurak

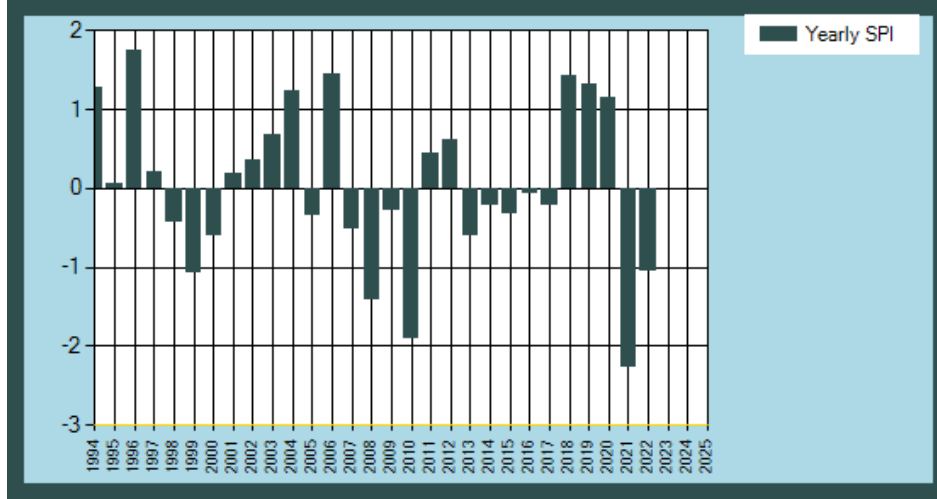
Tablo 4.6’ya göre Batman ili SYİ indis değerleri incelendiğinde; en kurak yıl -2.27 indis değeri ile aşırı kurak çıkan 2021 yılı iken, en yağışlı yıl ise 1.75 değeri ile 1996 yılıdır. Batman ilinde “Aşırı kurak” yılların yüzdesi %3,33, “Çok kurak” yılların yüzdesi %3,33, “Orta kurak” yılların yüzdesi %10, “Hafif kurak” yılların yüzdesi %36,67 iken, “Aşırı yağışlı” yılların yüzdesi %0, “Çok yağışlı” yılların yüzdesi %3,33, “Orta yağışlı” yılların yüzdesi %20, “Hafif yağışlı” yılların yüzdesi %23,33 çıkmıştır (Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’e bakınız).

Tablo 4.7. Batman ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri

Batman	İndis Değeri	Kuraklık ve Yağış Durumu	Yıl
En Kurak Yıl	-2,27	Aşırı Kurak	2021
En Yağışlı Yıl	1.75	Çok yağışlı	1996

Tablo 4.8. Batman ili 1994-2023 yılları arası dönem yağış ve kuraklık yüzdeleri

Batman	Aşırı Yağışlı	Çok Yağışlı	Orta Yağışlı	Hafif Yağışlı	Hafif Kurak	Orta Kurak	Çok Kurak	Aşırı Kurak
1994-2023 Yılları Arası Kuraklık Yüzdeleri	%0	%3,33	%20	%23,33	%36,67	%10	%3,33	%3,33

**Şekil 4.2.** Batman ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.1.3. Diyarbakır ili SYİ analizi

Diyarbakır ili için 1994-2023 yılları arası yağış verileri kullanılarak SYİ yöntemiyle MDM programında kuraklık analizleri yapılmıştır. Analizde kullanılan 1994-2023 yılları arası 30 yıllık aylık toplam yağış değerleri Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilmiş olup, Diyarbakır ilinde bulunan 17847 numaralı istasyondan elde edilen yağış değerleri Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9. Diyarbakır 1994-2023 yılları arası dönem aylık yağış değerleri (mm), (MGM)

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
1994	134	161	41,5	34,0	43,9	6,60	0,30	0,00	3,80	65,3	168	153
1995	101	87,7	52,1	88,5	55,8	32,4	0,00	2,40	0,00	13,9	129	0,10
1996	193	83,8	251	101	22,9	2,60	1,40	0,00	7,00	91,3	13,5	181
1997	22,6	97,6	94,1	102	30,9	3,50	1,50	0,00	14,4	95,3	83,8	183
1998	116	74,0	164	127	71,3	33,9	1,30	1,80	4,50	2,80	97,5	114
1999	29,0	116	97,7	46,0	11,5	3,40	3,70	0,00	0,00	17,3	0,70	121
2000	205	88,5	39,8	30,5	30,8	0,50	0,00	7,00	14,5	30,6	21,5	132
2001	7,50	110	134,	89,0	175	0,70	0,10	2,80	0,00	28,9	58,1	194
2002	91,2	57,7	114	167	30,3	1,90	0,20	0,00	4,70	29,8	58,0	71,8
2003	122	211	161	124	4,90	19,6	0,00	0,00	2,10	64,5	58,0	128
2004	204	90,4	14,0	90,4	58,5	0,00	0,00	0,00	0,00	23,3	232	21,0

2005	107	57,4	113	83,0	22,5	24,0	0,00	6,90	3,10	37,7	87,3	76,3
2006	130	138	56,9	147	102	0,20	0,20	0,80	0,10	124	99,4	11,3
2007	62,0	111	141	104	45,7	3,60	0,20	0,30	0,00	19,3	81,2	88,4
2008	123	89,6	44,1	28,8	32,1	2,00	0,00	3,30	48,8	47,6	79,3	105
2009	56,0	167	124	63,6	24,0	54,5	1,70	0,60	53,2	132	52,9	178
2010	266	51,8	80,4	35,4	67,2	15,0	5,80	0,00	4,20	58,8	0,00	25,6
2011	86,4	51,0	62,8	233	93,8	19,2	0,00	0,00	3,40	5,60	11,8	1,40
2012	144	84,4	37,0	26,4	23,8	0,00	1,40	0,60	0,00	78,6	100	226
2013	100	80,4	28,4	47,4	53,6	0,40	0,00	0,00	0,00	9,20	62,2	50,0
2014	121	29,4	30,0	0,20	0,00	0,00	0,40	20,4	59,6	45,6	86,4	67,8
2015	167	128	198	63,8	10,6	5,80	0,20	0,00	1,60	70,0	26,2	25,0
2016	134	64,4	67,4	17,6	18,8	4,60	9,00	0,00	7,80	8,00	27,4	142
2017	39,4	5,60	82,4	110	75,0	0,00	0,00	1,60	0,00	34,6	73,0	32,0
2018	181	61,0	7,80	19,0	147	16,4	2,20	0,00	8,60	78,4	78,4	326
2019	141	122	166	184	47,6	3,60	0,00	0,40	0,00	33,6	15,4	287
2020	99,6	54,2	175	92,8	59,2	12,4	0,00	0,00	0,00	0,00	9,20	22,8
2021	93,6	30,0	82,8	7,60	6,80	0,00	1,00	2,60	0,00	28,4	38,4	54,6
2022	40,8	48,6	153	12,2	94,0	0,60	0,00	5,80	0,00	4,60	136	16,0
2023	30,6	86,8	180	110	47,8	6,00	0,60	0,00	0,00	31,2	193	129

Diyarbakır (17847) istasyonunun yıllık SYİ indis değerleri hesaplanıp, 1994-2023 yılları arasındaki tüm yıllara ait SYİ indis değerleri Tablo 4.10’da verilmiştir. Diyarbakır ili için hesaplanan yıllık kuraklık indis değerleri incelendiğinde 15 yılda kuraklık etkisi görülürken, 15 yılda yağış etkisi görülmektedir. Tablo 4.10’da verilen indis değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.3’te sütun grafikte verilmiştir. Grafikte sıfırın üstünde olan değerlerde kuraklık yok, sıfırın altında olan değerlerde kuraklık vardır. Şekil 4.3’te verilen grafik incelendiğinde Diyarbakır ilinde ilk dönemlerde yağış etkisi fazla iken, son dönemlerde kuraklık etkisi artmıştır. Tablo 3.2’de verilen SYİ sınıflandırma tablosuna göre Diyarbakır ilinde aşırı kurak olan yıl 2021 yılıdır. Çok kurak olan yıl yoktur. Orta kurak olan yıllar 1999, 2013, 2014, 2017 yıllarıdır. Hafif kurak olan yıllar 1995, 2000, 2002, 2005, 2008, 2010, 2011, 2016, 2020, 2022 yıllarıdır.

Tablo 4.10. Diyarbakır ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları

YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı
1994	0.84	Hafif Yağışlı	2004	0.43	Hafif Yağışlı	2014	-1.27	Orta Kurak
1995	-0.57	Hafif Kurak	2005	-0.23	Hafif Kurak	2015	0.23	Hafif Yağışlı
1996	1.49	Orta Yağışlı	2006	0.83	Hafif Yağışlı	2016	-0.98	Hafif Kurak
1997	0.41	Hafif Yağışlı	2007	0.01	Hafif Yağışlı	2017	-1.32	Orta Kurak
1998	0.82	Hafif Yağışlı	2008	-0.31	Hafif Kurak	2018	1.39	Orta Yağışlı
1999	-1.37	Orta Kurak	2009	1.3	Orta Yağışlı	2019	1.73	Çok Yağışlı
2000	-0.33	Hafif Kurak	2010	-0.27	Hafif Kurak	2020	-0.81	Hafif Kurak
2001	0.79	Hafif Yağışlı	2011	-0.53	Hafif Kurak	2021	-2.20	Aşırı Kurak

2002	-0.17	Hafif Kurak	2012	0.37	Hafif Yağışlı	2022	-0.90	Hafif Kurak
2003	1.25	Orta Yağışlı	2013	-1.48	Orta Kurak	2023	0.86	Hafif Yağışlı

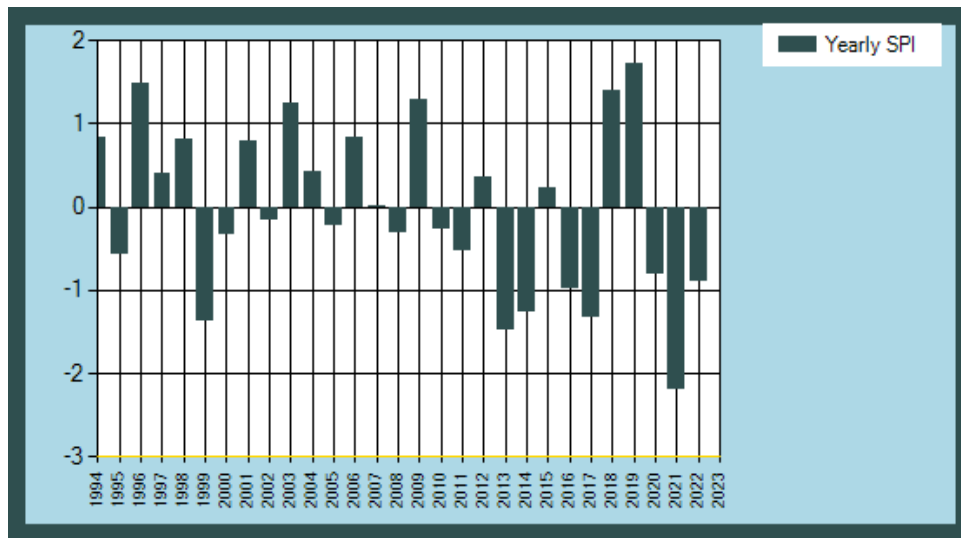
Tablo 4.10'a göre Diyarbakır ili SYİ indis değerleri incelendiğinde; en kurak yıl -2.20 indis değeri ile aşırı kurak çıkan 2021 yılı iken, en yağışlı yıl ise 1.73 değeri ile 2019 yılıdır. Diyarbakır ilinde “Aşırı kurak” yılların yüzdesi %3,33, “Çok kurak” yılların yüzdesi %0, “Orta kurak” yılların yüzdesi %13,33, “Hafif kurak” yılların yüzdesi %33,33 iken, “Aşırı yağışlı” yılların yüzdesi %0, “Çok yağışlı” yılların yüzdesi %3,33, “Orta yağışlı” yılların yüzdesi %13,33, “Hafif yağışlı” yılların yüzdesi %33,33 çıkmıştır (Tablo 4.11 ve Tablo 4.12’e bakınız).

Tablo 4.11. Diyarbakır ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri

Diyarbakır	İndis Değeri	Kuraklık ve Yağış Durumu	Yıl
En Kurak Yıl	-2,20	Aşırı Kurak	2021
En Yağışlı Yıl	1.73	Çok yağışlı	2019

Tablo 4.12. Diyarbakır ili 1994-2023 yılları arası dönem yağış ve kuraklık yüzdeleri

Diyarbakır	Aşırı Yağışlı	Çok Yağışlı	Orta Yağışlı	Hafif Yağışlı	Hafif Kurak	Orta Kurak	Çok Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%0	%3,33	%13,33	%33,33	%33,33	%13,33	%0	%3,33



Şekil 4.3. Diyarbakır ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.1.4. Gaziantep ili SYİ analizi

Gaziantep ili için 1994-2023 yılları arası yağış verileri kullanılarak SYİ yöntemiyle MDM programında kuraklık analizleri yapılmıştır. Analizde kullanılan 1994-2023 yılları arası 30 yıllık aylık toplam yağış değerleri Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilmiş olup, Gaziantep ilinde bulunan 17261 numaralı istasyondan elde edilen yağış değerleri Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13. Gaziantep ili 1994-2023 yılları arası dönemde aylık yağış değerleri (mm), (MGM)

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
1994	166	157	21,0	9,10	30,6	28,6	0,00	0,00	40,9	27,1	144	119
1995	64,7	47,4	38,9	49,2	14,6	13,7	0,80	0,00	2,30	37,6	97,7	32,9
1996	148	170	247	66,1	8,20	1,40	16,8	0,00	14,5	91,0	67,9	163
1997	39,6	75,5	43,5	163	17,6	8,20	0,00	0,00	23,2	118	74,7	98,7
1998	89,1	32,6	85,9	125	41,0	17,2	5,90	0,00	0,50	12,7	75,8	114
1999	44,8	105	62,1	38,5	1,80	15,6	5,00	0,00	0,60	32,8	3,10	71,7
2000	165	86,6	39,2	48,0	5,70	0,00	0,00	0,40	28,9	39,8	67,8	95,5
2001	29,4	132	81,1	62,7	40,9	0,00	0,00	0,00	1,30	21,0	69,4	259
2002	94,6	54,8	93,9	74,6	48,9	0,70	1,50	5,80	1,70	22,5	45,0	52,4
2003	85,3	197	141	46,2	36,9	7,10	0,00	0,00	9,30	60,8	64,8	115
2004	197	95,3	5,10	37,2	26,8	0,00	1,50	0,00	0,00	5,80	214	48,9
2005	71,1	63,6	88,4	39,5	18,5	1,80	0,00	75,5	0,70	48,2	43,4	32,7
2006	93,7	163	77,5	60,3	2,00	0,00	46,0	2,10	10,3	113	89,5	14,5
2007	99,9	83,1	31,9	63,7	63,2	1,50	5,10	1,90	0,00	21,9	45,5	91,6
2008	84,5	44,0	22,5	3,40	17,4	0,00	0,00	1,80	54,7	19,3	33,4	57,8
2009	50,4	107	72,5	49,7	17,2	4,40	3,00	0,00	8,90	44,2	60,4	136
2010	124	34,6	55,8	51,6	16,0	19,6	0,00	0,00	0,20	34,6	0,00	105
2011	76,6	28,6	33,6	110	38,6	13,8	0,00	0,00	8,80	16,8	95,0	68,2
2012	251	127	35,4	34,0	27,0	6,80	1,60	0,00	5,40	89,0	72,2	270
2013	79,0	97,2	22,4	104	64,4	20,2	0,00	0,00	0,00	5,40	19,4	66,0
2014	39,6	15,8	97,2	2,60	42,4	15,0	0,00	0,00	60,2	49,6	19,4	84,6
2015	119	175	96,0	28,2	36,4	7,60	15,9	7,00	0,70	63,9	22,2	39,5
2016	88,0	21,0	48,6	11,0	18,2	3,40	39,0	0,00	12,8	22,0	41,6	165
2017	63,0	0,40	68,2	81,8	34,6	2,60	0,00	0,40	0,00	39,2	49,0	19,2
2018	134	106	32,4	45,6	62,2	27,2	0,00	0,00	8,40	67,8	37,6	248
2019	164	120	155	62,8	6,20	14,2	0,00	0,20	0,20	27,4	14,4	188
2020	81,6	52,8	108	80,4	14,2	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	82,4	61,6
2021	179	22,2	65,4	13,8	3,00	0,00	0,40	15,0	3,40	5,40	14,0	80,0
2022	80,8	38,6	129	6,80	40,9	4,70	0,00	4,70	0,00	10,6	77,9	38,1
2023	35,3	92,8	163	32,0	28,8	1,80	0,00	0,00	0,00	15,7	119	149

Gaziantep (17261) istasyonunun yıllık SYİ indis değerleri hesaplanıp, 1994-2023 yılları arasındaki tüm yıllara ait SYİ indis değerleri Tablo 4.14'te verilmiştir. Gaziantep ili için hesaplanan yıllık kuraklık indis değerleri incelendiğinde 16 yılda kuraklık etkisi görülürken, 14 yılda yağış etkisi görülmektedir. Tablo 4.14'te verilen indis değerlerinin

daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.4’te sütun grafikte verilmiştir. Grafikte sıfırın üstünde olan değerlerde kuraklık yok, sıfırın altında olan değerlerde kuraklık vardır. Şekil 4.4’te verilen grafik incelendiğinde Gaziantep ilinde ilk dönemlerde yağış etkisi fazla iken, son dönemlerde kurak yılların sayısı artmıştır. Tablo 3.2’de verilen SYİ sınıflandırma tablosuna göre Gaziantep ilinde aşırı kurak olan yıl yoktur. Çok kurak olan yıl 2008 yılıdır. Orta kurak olan yıllar 1995, 1999, 2017, 2021 yıllarıdır. Hafif kurak olan yıllar 2002, 2005, 2007, 2009, 2010, 2011, 2013, 2014, 2016, 2020, 2022 yıllarıdır.

Tablo 4.14. Gaziantep ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları

YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı
1994	1.09	Orta Yağışlı	2004	0.46	Hafif Yağışlı	2014	-0.93	Hafif Kurak
1995	-1.14	Orta Kurak	2005	-0.51	Hafif Kurak	2015	0.33	Hafif Yağışlı
1996	2.31	Aşırı Yağışlı	2006	0.69	Hafif Yağışlı	2016	-0.60	Hafif Kurak
1997	0.64	Hafif Yağışlı	2007	-0.32	Hafif Kurak	2017	-1.49	Orta Kurak
1998	0.26	Hafif Yağışlı	2008	-1.66	Çok Kurak	2018	1.22	Orta Yağışlı
1999	-1.30	Orta Kurak	2009	-0.03	Hafif Kurak	2019	1.13	Orta Yağışlı
2000	0.12	Hafif Yağışlı	2010	-0.81	Hafif Kurak	2020	-0.52	Hafif Kurak
2001	0.83	Hafif Yağışlı	2011	-0.46	Hafif Kurak	2021	-1.12	Orta Kurak
2002	-0.41	Hafif Kurak	2012	1.97	Çok Yağışlı	2022	-0.89	Hafif Kurak
2003	1.19	Orta Yağışlı	2013	-0.55	Hafif Kurak	2023	0.49	Hafif Yağışlı

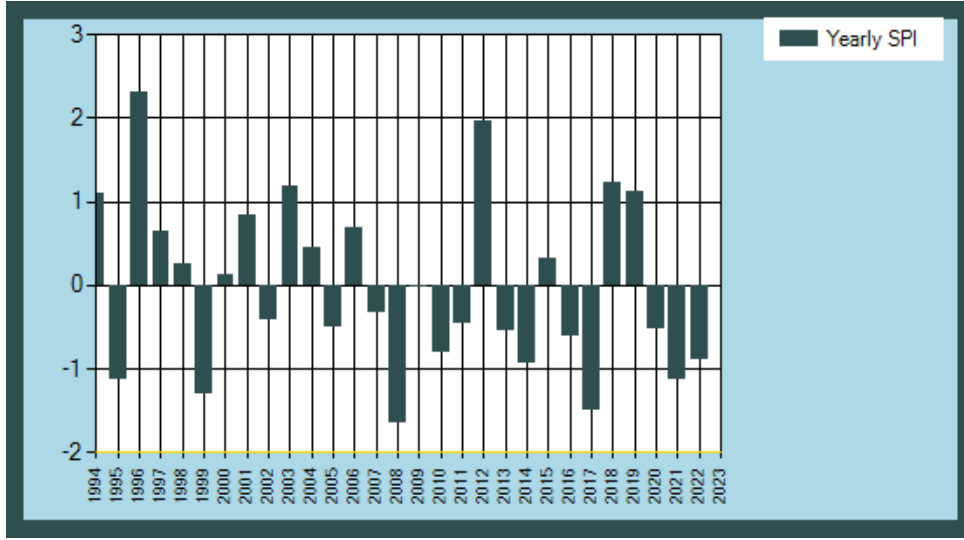
Tablo 4.14’e göre Gaziantep ili SYİ indis değerleri incelendiğinde; en kurak yıl -1.66 indis değeri ile çok kurak çıkan 2008 yılı iken, en yağışlı yıl ise 2.31 değeri ile aşırı yağışlı çıkan 1996 yılıdır. Gaziantep ilinde “Aşırı kurak” yılların yüzdesi % 0, “Çok kurak” yılların yüzdesi %3,33, “Orta kurak” yılların yüzdesi %13,33, “Hafif kurak” yılların yüzdesi %36,67 iken, “Aşırı yağışlı” yılların yüzdesi %3,33, “Çok yağışlı” yılların yüzdesi %3,33, “Orta yağışlı” yılların yüzdesi %13,33, “Hafif yağışlı” yılların yüzdesi %26,67 çıkmıştır (Tablo 4.15 ve Tablo 4.16’ya bakınız).

Tablo 4.15. Gaziantep ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri

Gaziantep	İndis Değeri	Kuraklık ve Yağış Durumu	Yıl
En Kurak Yıl	-1,66	Çok Kurak	2008
En Yağışlı Yıl	2.31	Aşırı yağışlı	1996

Tablo 4.16. Gaziantep ili 1994-2023 yılları arası dönemde yağış ve kuraklık yüzdeleri

Gaziantep	Aşırı Yağışlı	Çok Yağışlı	Orta Yağışlı	Hafif Yağışlı	Hafif Kurak	Orta Kurak	Çok Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzde (1994-2023)	%3,33	%3,33	%13,33	%26,67	%36,67	%13,33	%3,33	%0



Şekil 4.4. Gaziantep ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafiklerle gösterilmesi

4.1.5. Kilis ili SYİ analizi

Kilis ili için 1994-2023 yılları arası yağış verileri kullanılarak SYİ yöntemiyle MDM programında kuraklık analizleri yapılmıştır. Analizde kullanılan 1994-2023 yılları arası 30 yıllık aylık toplam yağış değerleri Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilmiş olup, Kilis ilinde bulunan 17262 numaralı istasyondan elde edilen yağış değerleri Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17. Kilis ili 1994-2023 yılları arası dönemde aylık yağış değerleri (mm), (MGM)

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
1994	67,6	38,2	35,6	44,8	7,40	35,5	0,00	0,00	3,20	14,6	171	87,9
1995	142	113	186	66,1	6,80	0,00	0,00	0,00	14,0	15,1	111	50,2
1996	31,0	52,2	80,3	127	14,8	0,50	0,60	0,00	29,2	70,2	54,9	161
1997	60,4	48,8	86,9	58,1	49,3	1,60	0,00	0,00	0,00	93,6	55,0	83,8
1998	31,1	77,8	57,5	36,5	0,00	1,10	15,0	0,00	0,00	12,7	66,7	74,0
1999	166	59,4	32,3	36,5	13,2	0,00	0,00	6,00	20,3	26,5	2,00	56,2
2000	14,1	90,5	72,3	61,4	45,1	0,00	0,00	0,00	6,70	29,3	30,1	65,9
2001	64,0	71,3	76,1	51,3	45,8	0,00	0,00	0,00	0,70	23,5	62,7	183
2002	77,7	112	134	20,5	5,70	2,80	0,00	0,00	2,10	25,6	28,8	54,6
2003	171	83,5	5,70	25,5	23,7	0,00	0,80	0,00	0,00	11,3	39,0	98,3

2004	49,2	36,9	51,2	23,3	14,8	1,40	0,00	36,5	0,00	8,00	179	34,1
2005	77,3	110	35,0	57,3	0,50	0,00	12,1	7,50	9,00	46,1	50,2	28,0
2006	62,9	58,8	33,7	51,5	34,6	0,00	0,00	0,00	0,00	53,6	83,3	17,9
2007	69,2	52,2	51,1	4,90	27,5	0,00	0,00	0,20	48,1	20,7	24,8	112
2008	40,0	103	53,1	41,3	9,80	4,50	0,00	0,00	3,70	47,6	30,0	48,9
2009	100	43,9	51,2	49,5	25,4	13,2	0,00	0,00	0,30	29,9	45,7	119
2010	36,0	26,0	42,2	48,4	26,2	14,8	0,00	0,00	0,00	27,6	1,00	117
2011	50,8	63,6	26,0	56,8	13,2	5,00	0,00	2,80	20,2	18,0	108	83,6
2012	157	106	32,4	31,2	23,6	38,4	5,40	2,80	0,00	81,6	64,0	202
2013	56,6	86	16,4	44,0	41,8	0,00	0,00	1,40	1,80	8,20	31,0	43,0
2014	36,0	9,0	69,0	23,8	3,80	0,00	0,00	0,00	21,4	29,8	46,4	68,0
2015	117	150	105	15,8	29,6	0,20	0,30	1,00	0,00	74,9	18,4	28,6
2016	77,2	14,4	49,2	2,60	33,6	3,20	2,00	0,00	9,20	10,4	41,6	108
2017	48,8	6,20	65,4	53,0	53,2	4,20	0,00	0,00	0,00	23,6	35,2	23,6
2018	122	90,4	32,2	46,6	41,8	25,0	0,00	0,00	0,80	49,2	68,0	204
2019	129	101	124	87,8	0,60	0,00	0,00	0,00	0,60	22,4	12,8	149
2020	49,0	47,6	63,0	56,8	18,0	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	97,8	48,2
2021	166	20,4	66,4	7,80	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	2,20	7,20	81,6
2022	96,0	20,8	108	3,00	37,6	8,20	0,00	0,00	0,20	1,20	56,6	45,2
2023	29,0	89,4	78,4	18,4	23,0	0,20	0,00	0,00	1,20	55,0	73,2	60,2

Kilis (17262) istasyonunun yıllık SYİ indis değerleri hesaplanıp, 1994-2023 yılları arasındaki tüm yıllara ait SYİ indis değerleri Tablo 4.18’te verilmiştir. Kilis ili için hesaplanan yıllık kuraklık indis değerleri incelendiğinde 18 yılda kuraklık etkisi görülürken, 12 yılda yağış etkisi görülmektedir. Tablo 4.18’de verilen indis değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.5’te sütun grafikte verilmiştir. Grafikte sıfırın üstünde olan değerlerde kuraklık yok, sıfırın altında olan değerlerde kuraklık vardır. Şekil 4.5’te verilen grafik incelendiğinde Kilis ilinde ilk dönemlerde yağış etkisi fazla iken, son dönemlerde kurak yılların sayısı artmıştır. Kurak yılların çoğu hafif kurak sınıfındadır. Tablo 3.2’de verilen SYİ sınıflandırma tablosuna göre Kilis ilinde aşırı kurak ve çok kurak olan yıl yoktur. Orta kurak olan yıllar 2010, 2013, 2014, 2017 yıllarıdır. Hafif kurak olan yıllar 1998, 1999, 2000, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2011, 2016, 2020, 2021, 2022, 2023 yıllarıdır.

Tablo 4.18. Kilis ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları

YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı
1994	0.47	Hafif Yağışlı	2004	-0.16	Hafif Kurak	2014	-1.48	Orta Kurak
1995	1.96	Çok Yağışlı	2005	-0.18	Hafif Kurak	2015	0.75	Hafif Yağışlı
1996	1.38	Orta Yağışlı	2006	-0.53	Hafif Kurak	2016	-0.99	Hafif Kurak
1997	0.73	Hafif Yağışlı	2007	-0.38	Hafif Kurak	2017	-1.41	Orta Kurak
1998	-0.77	Hafif Kurak	2008	-0.67	Hafif Kurak	2018	1.79	Çok Yağışlı
1999	-0.31	Hafif Kurak	2009	0.23	Hafif Yağışlı	2019	1.42	Orta Yağışlı

2000	-0.34	Hafif Kurak	2010	-1.12	Orta Kurak	2020	-0.68	Hafif Kurak
2001	1.05	Orta Yağışlı	2011	-0.04	Hafif Kurak	2021	-0.98	Hafif Kurak
2002	0.1	Hafif Yağışlı	2012	2.22	Aşırı Yağışlı	2022	-0.72	Hafif Kurak
2003	0.06	Hafif Yağışlı	2013	-1.22	Orta Kurak	2023	-0.22	Hafif Kurak

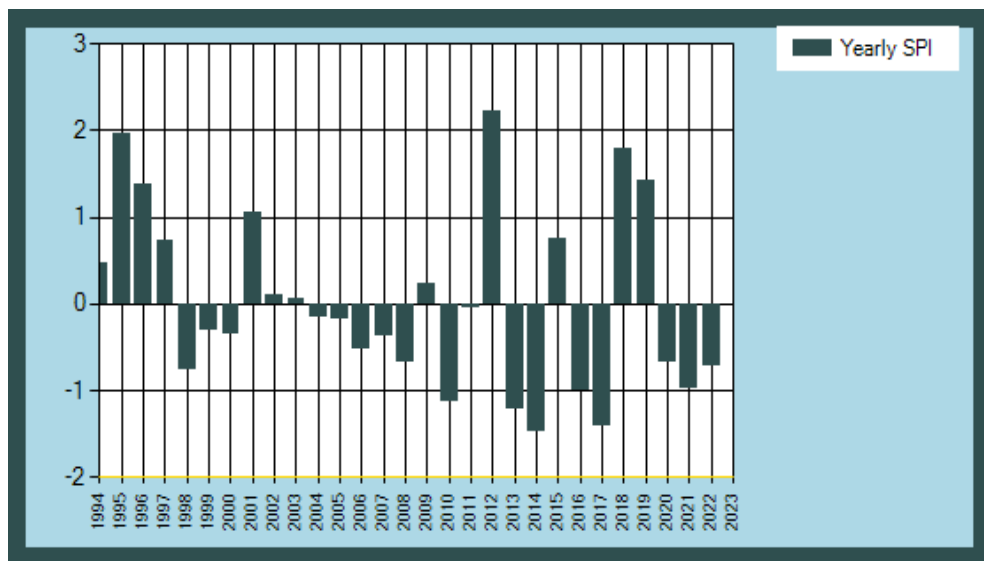
Tablo 4.18'e göre Kilis ili SYİ indis değerleri incelendiğinde; en kurak yıl -1.48 indis değeri ile orta kurak çıkan 2014 yılı iken, en yağışlı yıl ise 2.22 değeri ile aşırı yağışlı çıkan 2012 yılıdır. Kilis ilinde “Aşırı kurak” ve “Çok kurak” yılların yüzdesi %0, “Orta kurak” yılların yüzdesi %13,33, “Hafif kurak” yılların yüzdesi %46,67 iken, “Aşırı yağışlı” yılların yüzdesi %3,33, “Çok yağışlı” yılların yüzdesi %6,67, “Orta yağışlı” yılların yüzdesi %10, “Hafif yağışlı” yılların yüzdesi %20 çıkmıştır (Tablo 4.19 ve Tablo 4.20'ye bakınız).

Tablo 4.19. Kilis ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri

Kilis	İndis Değeri	Kuraklık ve Yağış Durumu	Yıl
En Kurak Yıl	-1,48	Orta Kurak	2014
En Yağışlı Yıl	2.22	Aşırı yağışlı	2012

Tablo 4.20. Kilis ili 1994-2023 yılları arası dönemde yağış ve kuraklık yüzdeleri

Kilis	Aşırı Yağışlı	Çok Yağışlı	Orta Yağışlı	Hafif Yağışlı	Hafif Kurak	Orta Kurak	Çok Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%3,33	%6,67	%10	%20	%46,67	%13,33	%0	%0



Şekil 4.5. Kilis ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.1.6. Mardin ili SYİ analizi

Mardin ili için 1994-2023 yılları arası yağış verileri kullanılarak SYİ yöntemiyle MDM programında kuraklık analizleri yapılmıştır. Analizde kullanılan 1994-2023 yılları arası 30 yıllık aylık toplam yağış değerleri Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilmiş olup, Mardin ilinde bulunan 17275 numaralı istasyondan elde edilen yağış değerleri Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21. Mardin 1994-2023 yılları arası dönem aylık yağış değerleri (mm), (MGM)

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
1994	166	116	47,8	78,3	27,3	3,20	0,00	0,00	0,90	36,0	190	191
1995	117	116	110	116	15,9	79,0	0,00	0,00	0,00	16,0	53,2	5,40
1996	169	58,3	266	97,3	15,3	0,00	0,20	0,00	7,20	47,4	3,70	205
1997	51,9	60,5	73,0	60,7	58,7	2,10	0,40	0,00	6,70	57,9	103	155
1998	102	56,1	116	77,5	37,5	0,10	0,00	0,00	8,60	0,50	11,7	53,3
1999	58,7	115	100	103	0,00	0,00	5,10	0,00	0,00	6,80	6,90	112
2000	139	43,9	46,6	28,1	8,90	0,00	0,00	0,00	0,00	6,60	49,4	203
2001	27,1	81,2	58,1	42,2	75,7	0,00	0,00	0,30	0,00	36,2	8,20	175
2002	24,5	55,0	88,3	99,9	6,10	0,00	0,50	0,00	4,90	28,8	43,6	97,4
2003	112	206	102	74,9	15,7	0,50	0,00	0,00	0,00	46,6	113	83,8
2004	158	208	15,3	27,6	62,0	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30	190	3,90
2005	106	129	47,6	8,60	17,6	6,80	0,00	3,50	10,8	6,00	35,6	82,6
2006	215	162	39,9	103	61,8	0,00	1,60	0,00	0,00	115	6,30	19,7
2007	42,9	80,3	104	115	45,4	2,40	31,0	0,00	0,00	10,3	16,8	20,9
2008	35,5	40,8	31,4	16,1	18,2	0,30	0,00	6,30	15,5	24,4	15,3	43,8
2009	11,9	62,1	63,6	31,6	1,30	10,4	1,70	0,00	2,50	17,4	46,0	226
2010	133	6,20	10,6	32,2	7,40	3,40	0,20	0,00	0,20	6,40	0,00	30,6
2011	88,2	39,6	38,0	160	67,8	0,60	0,00	0,00	5,60	32,8	49,4	41,2
2012	81,6	109	46,8	13,0	9,60	5,20	6,40	0,00	0,00	61,2	36,0	123
2013	105	92,8	28,6	39,8	119	3,00	0,00	0,00	0,00	5,40	86,2	88,0
2014	24,0	42,4	58,6	32,6	14,4	1,40	1,00	7,00	10,8	42,8	95,6	100
2015	56,0	94,4	136	76,4	105	10,6	4,30	1,70	2,50	58,2	53,3	47,8
2016	164	63,0	119	28,2	20,0	1,10	0,10	1,40	0,00	13,1	17,5	144
2017	40,7	8,50	102	109	60,3	0,20	0,00	0,00	0,00	3,70	30,9	4,80
2018	99,4	94,3	7,20	32,5	227	28,5	0,00	0,00	0,10	115	128	259
2019	110	90,5	148	139	34,2	0,50	0,00	1,20	0,00	43,5	21,5	149
2020	75,9	103	157	51,6	30,5	31,5	4,00	0,00	0,00	0,00	35,7	40,8
2021	99,2	25,5	62,6	7,10	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	9,50	17,6	41,6
2022	46,4	38,8	123	12,0	70,8	0,40	0,00	0,00	0,00	22,5	94,4	9,80
2023	15,6	92,9	92,4	51,3	9,10	0,00	0,00	0,00	1,60	4,10	143	85,5

Mardin (17275) istasyonunun yıllık SYİ indis değerleri hesaplanıp, 1994-2023 yılları arasındaki tüm yıllara ait SYİ indis değerleri Tablo 4.22’de verilmiştir. Mardin ili için hesaplanan yıllık kuraklık indis değerleri incelendiğinde 18 yılda kuraklık etkisi

görüldürken, 12 yılda yağış etkisi görülmektedir. Tablo 4.22’de verilen indis değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.6’da sütun grafikte verilmiştir. Grafikte sıfırın üstünde olan değerlerde kuraklık yok, sıfırın altında olan değerlerde kuraklık vardır. Şekil 4.6’da verilen grafik incelendiğinde Mardin ilinde ilk dönemlerde yağış etkisi fazla iken, son dönemlerde kurak yılların sayısı artmıştır. Kurak yılların çoğu hafif kurak sınıfındadır. Tablo 3.2’de verilen SYİ sınıflandırma tablosuna göre Mardin ilinde aşırı kurak olan yıllar 2008 ve 2010 yıllarıdır. Çok kurak olan yıl 2021 yılıdır. Orta kurak olan yıl 2017 yılıdır. Hafif kurak olan yıllar 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2005, 2007, 2009, 2011, 2012, 2014, 2020, 2022, 2023 yıllarıdır.

Tablo 4.22. Mardin ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları

YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı
1994	1.55	Çok Yağışlı	2004	0.71	Hafif Yağışlı	2014	-0.60	Hafif Kurak
1995	0.52	Hafif Yağışlı	2005	-0.46	Hafif Kurak	2015	0.61	Hafif Yağışlı
1996	1.61	Çok Yağışlı	2006	1.16	Orta Yağışlı	2016	0.22	Hafif Yağışlı
1997	0.53	Hafif Yağışlı	2007	-0.37	Hafif Kurak	2017	-1.09	Orta Kurak
1998	-0.40	Hafif Kurak	2008	-2.03	Aşırı Kurak	2018	2.09	Aşırı Yağışlı
1999	-0.13	Hafif Kurak	2009	-0.33	Hafif Kurak	2019	1.04	Orta Yağışlı
2000	-0.03	Hafif Kurak	2010	-2.20	Aşırı Kurak	2020	-0.01	Hafif Kurak
2001	-0.15	Hafif Kurak	2011	-0.04	Hafif Kurak	2021	-1.87	Çok Kurak
2002	-0.49	Hafif Kurak	2012	-0.23	Hafif Kurak	2022	-0.69	Hafif Kurak
2003	1.12	Orta Yağışlı	2013	0.20	Hafif Yağışlı	2023	-0.20	Hafif Kurak

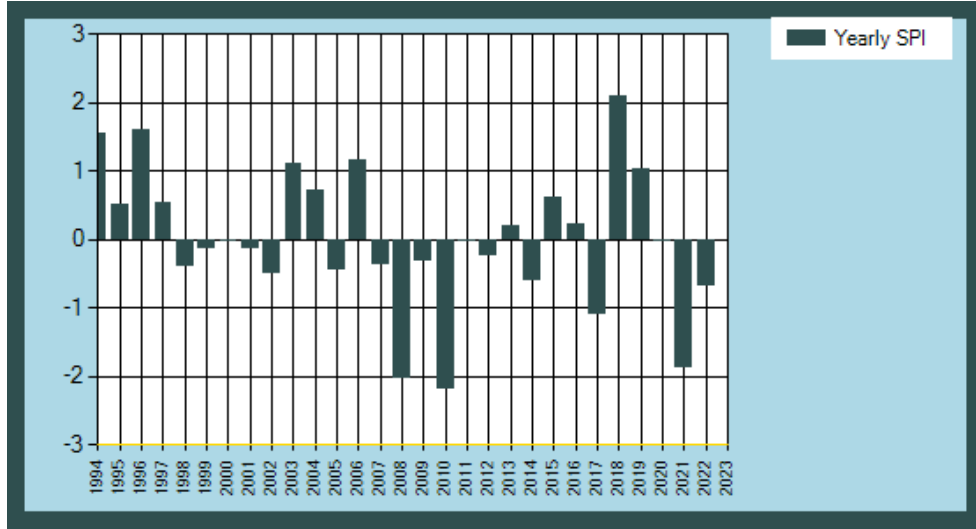
Tablo 4.22’e göre Mardin ili SYİ indis değerleri incelendiğinde; en kurak yıl -2.20 indis değeri ile aşırı kurak çıkan 2010 yılı iken, en yağışlı yıl ise 2.09 değeri ile aşırı yağışlı çıkan 2018 yılıdır. Mardin ilinde “Aşırı kurak” yılların yüzdesi %6,67, “Çok kurak” yılların yüzdesi %3,33, “Orta kurak” yılların yüzdesi %3,33, “Hafif kurak” yılların yüzdesi %46,67 iken, “Aşırı yağışlı” yılların yüzdesi %3,33, “Çok yağışlı” yılların yüzdesi %6,67, “Orta yağışlı” yılların yüzdesi %10, “Hafif yağışlı” yılların yüzdesi %20 çıkmıştır (Tablo 4.23 ve Tablo 4.24’e bakınız).

Tablo 4.23. Mardin ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri

Mardin	İndis Değeri	Kuraklık ve Yağış Durumu	Yıl
En Kurak Yıl	-2,20	Aşırı Kurak	2010
En Yağışlı Yıl	2.09	Aşırı yağışlı	2018

Tablo 4.24. Mardin ili 1994-2023 yılları arası dönemde yağış ve kuraklık yüzdeleri

Mardin	Aşırı Yağışlı	Çok Yağışlı	Orta Yağışlı	Hafif Yağışlı	Hafif Kurak	Orta Kurak	Çok Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%3,33	%6,67	%10	%20	%46,67	%3,33	%3,33	%6,67



Şekil 4.6. Mardin ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.1.7. Siirt ili SYİ analizi

Siirt ili için 1994-2023 yılları arası yağış verileri kullanılarak SYİ yöntemiyle MDM programında kuraklık analizleri yapılmıştır. Analizde kullanılan 1994-2023 yılları arası 30 yıllık aylık toplam yağış değerleri Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilmiş olup, Siirt ilinde bulunan 17210 numaralı istasyondan elde edilen yağış değerleri Tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablo 4.25. Siirt 1994-2023 yılları arası dönem aylık yağış değerleri (mm), (MGM)

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
1994	110	61,1	162	177	53,8	32,3	5,70	0,00	6,00	56,0	173	169
1995	132	81,4	271	109	15,8	0,00	4,10	0,00	6,60	13,6	67,7	6,90
1996	53,4	72,6	87,8	98,8	37,0	4,40	11,9	0,00	20,5	95,7	1,30	180
1997	66,6	86,9	172	86,5	90,6	15,3	22,2	1,50	7,00	64,2	73,8	97,7
1998	32,0	82,2	127	111	6,20	5,60	3,70	3,80	4,60	0,80	10,9	58,6
1999	76,6	70,7	84,8	83,4	28,8	0,00	0,00	0,00	1,10	18,6	8,80	42,4
2000	29,9	99,3	112	65,7	97,7	1,20	6,50	0,00	0,10	18,4	16,8	129
2001	62,1	61,3	123	138	15,4	3,00	1,80	0,00	5,20	35,7	37,0	225
2002	65,0	182	192	98,2	2,60	36,6	0,00	0,30	1,10	29,5	43,9	143

2003	115	95,8	31,8	67,6	114	0,20	0,10	0,00	0,00	40,7	111	105
2004	97,1	92,2	112	46,1	31,5	22,7	0,00	7,40	2,80	22,7	214	16,5
2005	136	122	79,2	97,1	15,8	0,00	0,40	0,10	0,00	27,2	49,5	84,3
2006	36,2	34,9	89,7	237	24,3	8,70	0,00	2,20	0,00	160	87,8	31,6
2007	57,5	75,8	49,9	32,0	29,8	7,00	0,20	8,30	35,5	8,80	48,2	41,7
2008	32,6	128	130	103	13,7	6,90	0,30	1,00	5,50	57,4	23,2	81,9
2009	116	59,3	35,8	73,7	60,3	26,4	0,00	0,10	0,90	44,6	213	135
2010	0,20	20,6	33,6	70,6	56,4	25,6	0,00	0,00	0,80	37,8	0,00	28,6
2011	78,0	90,0	53,6	235	83,4	8,60	2,80	0,00	11,6	37,0	47,0	42,2
2012	65,2	164	85,6	60,6	59,2	2,80	6,60	0,00	0,80	67,6	31,2	110
2013	154	72,6	98,0	51,6	85,2	5,00	0,00	0,00	1,60	11,2	61,6	42,6
2014	82,0	39,2	124	93,2	18,0	15,0	0,00	5,00	37,4	51,6	95,5	106
2015	60,8	92,0	125	53,2	29,2	3,60	0,00	2,40	0,00	190	40,8	64,8
2016	167	63,8	136	66,8	64,4	20,6	2,40	0,20	19,0	23,2	55,4	116
2017	46,4	29,0	118	133	74,6	0,00	0,00	0,40	0,00	5,20	85,6	47,4
2018	56,4	75,6	47,2	60,8	147	2,80	0,60	1,60	0,00	101	93,8	183
2019	94,0	110	185	167	63,0	1,20	0,00	2,60	0,00	40,4	51,4	75,8
2020	63,8	137	230	159	40,4	0,20	5,20	3,80	0,00	0,00	57,8	38,6
2021	92,0	54,0	113	8,60	13,2	0,00	0,00	7,00	3,00	17,8	25,4	68,8
2022	94,4	59,2	160	10,0	55,2	1,40	0,00	0,00	0,40	54,0	64,0	6,40
2023	18,6	70,6	61,4	88,2	37,2	0,00	0,80	2,60	9,60	51,2	116	79,0

Siirt (17210) istasyonunun yıllık SYİ indis değerleri hesaplanıp, 1994-2023 yılları arasındaki tüm yıllara ait SYİ indis değerleri Tablo 4.26’da verilmiştir. Siirt ili için hesaplanan yıllık kuraklık indis değerleri incelendiğinde 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda yağış etkisi görülmektedir. Tablo 4.26’da verilen indis değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.7’de sütun grafikte verilmiştir. Grafikte sıfırın üstünde olan değerlerde kuraklık yok, sıfırın altında olan değerlerde ise kuraklık vardır. Şekil 4.7’de verilen grafik incelendiğinde Siirt ilinde genel olarak yağış etkisi fazla olsa da bazı yıllarda kuraklık, etkisini şiddetli bir şekilde göstermiştir. Tablo 3.2’de verilen SYİ sınıflandırma tablosuna göre Siirt ilinde aşırı kurak olan yıl 2010 yılıdır. Çok kurak olan yıllar 1999, 2007, 2021 yıllarıdır. Orta kurak olan yıl 1998 yılıdır. Hafif kurak olan yıllar 2000, 2005, 2008, 2013, 2017, 2022, 2023 yıllarıdır.

Tablo 4.26. Siirt ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları

YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı
1994	2.07	Aşırı Yağışlı	2004	0.27	Hafif Yağışlı	2014	0.28	Hafif Yağışlı
1995	0.53	Hafif Yağışlı	2005	-0.07	Hafif Kurak	2015	0.25	Hafif Yağışlı
1996	0.26	Hafif Yağışlı	2006	0.55	Hafif Yağışlı	2016	0.68	Hafif Yağışlı
1997	0.96	Hafif Yağışlı	2007	-1.68	Çok Kurak	2017	-0.55	Hafif Kurak
1998	-1.25	Orta Kurak	2008	-0.25	Hafif Kurak	2018	0.87	Hafif Yağışlı
1999	-1.50	Çok Kurak	2009	0.85	Hafif Yağışlı	2019	0.99	Hafif Yağışlı
2000	-0.30	Hafif Kurak	2010	-2.86	Aşırı Kurak	2020	0.68	Hafif Yağışlı

2001	0.51	Hafif Yağışlı	2011	0.42	Hafif Yağışlı	2021	-1.61	Çok Kurak
2002	1.01	Orta Yağışlı	2012	0.20	Hafif Yağışlı	2022	-0.80	Hafif Kurak
2003	0.37	Hafif Yağışlı	2013	-0.25	Hafif Kurak	2023	-0.58	Hafif Kurak

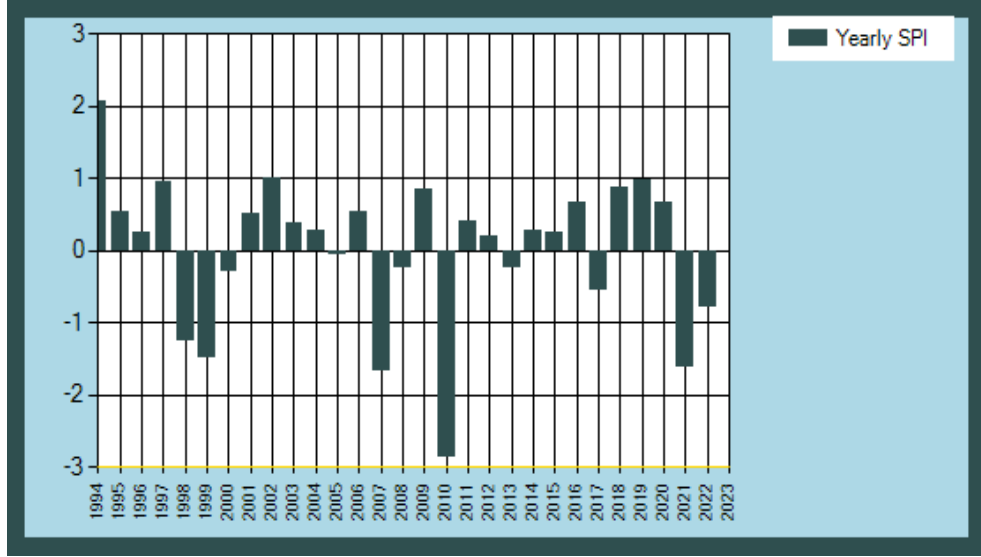
Tablo 4.26’a göre Siirt ili SYİ indis değerleri incelendiğinde; en kurak yıl -2,86 indis değeri ile aşırı kurak çıkan 2010 yılı iken, en yağışlı yıl ise 2.07 değeri ile aşırı yağışlı çıkan 1994 yılıdır. Siirt ilinde “Aşırı kurak” yılların yüzdesi %3,33, “Çok kurak” yılların yüzdesi %10, “Orta kurak” yılların yüzdesi %3,33, “Hafif kurak” yılların yüzdesi %23,33 iken, “Aşırı yağışlı” yılların yüzdesi %3,33, “Çok yağışlı” yılların yüzdesi %0, “Orta yağışlı” yılların yüzdesi %3,33, “Hafif yağışlı” yılların yüzdesi %53,33 çıkmıştır (Tablo 4.27 ve Tablo 4.28’e bakınız).

Tablo 4.27. Siirt ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri

Siirt	İndis Değeri	Kuraklık ve Yağış Durumu	Yıl
En Kurak Yıl	-2,86	Aşırı Kurak	2010
En Yağışlı Yıl	2.07	Aşırı yağışlı	1994

Tablo 4.28. Siirt ili 1994-2023 yılları arası dönemde yağış ve kuraklık yüzdeleri

Siirt	Aşırı Yağışlı	Çok Yağışlı	Orta Yağışlı	Hafif Yağışlı	Hafif Kurak	Orta Kurak	Çok Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%3,33	%0	%3,33	%53,33	%23,33	%3,33	%10	%3,33



Şekil 4.7. Siirt ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.1.8. Şanlıurfa ili SYİ analizi

Şanlıurfa ili için 1994-2023 yılları arası yağış verileri kullanılarak SYİ yöntemiyle MDM programında kuraklık analizleri yapılmıştır. Analizde kullanılan 1994-2023 yılları arası 30 yıllık aylık toplam yağış değerleri Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilmiş olup, Şanlıurfa ilinde bulunan 17270 numaralı istasyondan elde edilen yağış değerleri Tablo 4.29’da verilmiştir.

Tablo 4.29. Şanlıurfa 1994-2023 yılları arası dönem aylık yağış değerleri (mm), (MGM)

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Ek	Kas	Ara
1994	148	74,1	17,9	29,0	19,0	0,00	0,00	0,00	6,40	45,	109	79,6
1995	62,2	32,3	11,3	43,8	36,1	11,1	0,00	0,00	1,30	6,3	61,3	4,00
1996	192	74,2	297	68,7	7,30	0,00	0,00	2,00	7,50	43,	31,9	129
1997	17,1	48,9	60,8	54,4	5,70	0,50	0,00	0,00	5,40	67,	86,3	105
1998	110	45,3	78,0	49,2	51,2	0,60	0,00	0,00	0,00	0,1	22,7	68,6
1999	39,9	86,3	43,3	58,1	0,50	1,60	0,00	26,0	0,00	8,4	0,80	36,7
2000	127	42,8	31,5	18,3	3,30	0,00	0,00	0,70	1,60	7,6	69,1	85,8
2001	14,0	92,1	66,9	59,9	50,6	0,00	0,00	0,00	0,00	42,	41,7	179
2002	25,7	42,7	97,4	47,3	7,40	0,30	4,60	0,00	0,70	6,6	35,9	59,2
2003	84,6	177	90,9	21,6	11,0	5,20	0,00	0,00	0,10	23,	36,1	64,4
2004	139	92,0	3,20	51,6	27,3	0,00	0,00	0,00	0,00	3,4	188	7,80
2005	64,4	69,5	23,1	25,2	9,90	31,3	0,00	2,30	0,00	17,	54,4	39,6
2006	99,4	58,5	6,20	81,1	17,4	0,30	0,30	0,00	0,00	42,	26,2	23,3
2007	57,5	93,2	56,6	49,2	8,80	0,80	8,00	3,20	0,00	25,	15,4	45,6
2008	57,1	28,3	12,4	1,80	26,7	8,60	0,00	0,50	83,2	22,	35,3	37,7
2009	29,9	54,5	55,3	48,9	4,70	9,20	3,20	0,00	6,90	76,	35,5	121
2010	69,8	17,4	30,4	16,0	2,20	0,20	0,00	0,00	0,00	31,	0,00	39,6
2011	55,4	28,2	31,2	129	34,0	4,20	3,40	0,00	7,60	12,	69,2	48,2
2012	173	103	33,2	26,2	45,2	14,2	0,20	0,20	2,20	36,	68,6	144

2013	86,6	107	13,0	19,8	56,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	15,4	78,2
2014	22,4	20,8	91,6	34,0	6,00	20,6	0,00	1,60	28,8	25,	79,4	55,2
2015	82,4	100	73,0	24,3	13,2	0,70	0,00	0,20	0,00	54,	7,70	21,9
2016	86,5	15,1	12,5	25,5	11,6	0,60	0,20	0,00	0,00	19,	21,6	92,8
2017	7,90	1,70	48,6	73,8	6,80	0,00	0,00	0,00	0,00	16,	15,3	8,80
2018	105	79,2	11,5	32,3	57,7	9,10	0,00	0,00	2,10	35,	97,2	224
2019	99,3	76,2	142	88,7	6,80	8,10	0,00	0,00	0,20	41,	6,10	252
2020	72,5	22,8	86,4	65,1	37,5	0,40	0,00	0,00	0,00	0,0	81,4	17,5
2021	72,0	12,6	32,3	0,40	2,60	0,30	0,00	7,30	0,00	2,3	13,5	17,2
2022	51,4	10,0	66,4	1,60	78,0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,3	74,8	46,7
2023	21,6	78,3	255	41,8	5,70	0,00	0,00	0,10	0,00	2,3	46,7	41,8

Şanlıurfa (17270) istasyonunun yıllık SYİ indis değerleri hesaplanıp, 1994-2023 yılları arasındaki tüm yıllara ait SYİ indis değerleri Tablo 4.30’da verilmiştir. Şanlıurfa ili için hesaplanan yıllık kuraklık indis değerleri incelendiğinde 17 yılda kuraklık etkisi görülürken, 13 yılda yağış etkisi görülmektedir. Tablo 4.30’da verilen indis değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.8’de sütun grafikte verilmiştir. Grafikte sıfırın üstünde olan değerlerde kuraklık yok, sıfırın altında olan değerlerde ise kuraklık vardır. Şekil 4.8’de verilen grafik incelendiğinde Şanlıurfa ilinde, kuraklık etkisini göstermekte ve kurak yılların çoğu hafif kurak sınıfındadır. . Tablo 3.2’de verilen SYİ sınıflandırma tablosuna göre Şanlıurfa ilinde aşırı kurak olan yıl 2021 yılıdır. Çok kurak olan yıllar 2010, 2017 yıllarıdır. Orta kurak olan yıl 1995 yılıdır. Hafif kurak olan yıllar 1999, 2000, 2002, 2005, 2006, 2007, 2008, 2013, 2014, 2015, 2016, 2020, 2022 yıllarıdır.

Tablo 4.30. Şanlıurfa ilinin 1994-2023 dönemine ait yıllık kuraklık indis değerleri ve sınıfları

YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı	YIL	İndis Değeri	Kuraklık Sınıfı
1994	0.78	Hafif Yağışlı	2004	0.69	Hafif Yağışlı	2014	-0.10	Hafif Kurak
1995	-1.00	Orta Kurak	2005	-0.45	Hafif Kurak	2015	-0.15	Hafif Kurak
1996	2.34	Aşırı Yağışlı	2006	-0.32	Hafif Kurak	2016	-0.86	Hafif Kurak
1997	0.33	Hafif Yağışlı	2007	-0.25	Hafif Kurak	2017	-1.91	Çok Kurak
1998	0.17	Hafif Yağışlı	2008	-0.63	Hafif Kurak	2018	1.44	Orta Yağışlı
1999	-0.73	Hafif Kurak	2009	0.30	Hafif Yağışlı	2019	1.76	Çok Yağışlı
2000	-0.08	Hafif Kurak	2010	-1.61	Çok Kurak	2020	-0.11	Hafif Kurak
2001	0.88	Hafif Yağışlı	2011	0.15	Hafif Yağışlı	2021	-2.14	Aşırı Kurak
2002	-0.52	Hafif Kurak	2012	1.4	Orta Yağışlı	2022	-0.50	Hafif Kurak
2003	0.70	Hafif Yağışlı	2013	-0.16	Hafif Kurak	2023	0.58	Hafif Yağışlı

Tablo 4.30’a göre Şanlıurfa ili SYİ indis değerleri incelendiğinde; en kurak yıl -2.14 indis değeri ile aşırı kurak çıkan 2021 yılı iken, en yağışlı yıl ise 2.34 değeri ile aşırı yağışlı çıkan 1996 yılıdır. Şanlıurfa ilinde “Aşırı kurak” yılların yüzdesi %3,33, “Çok kurak” yılların yüzdesi %6,67, “Orta kurak” yılların yüzdesi %3,33, “Hafif kurak”

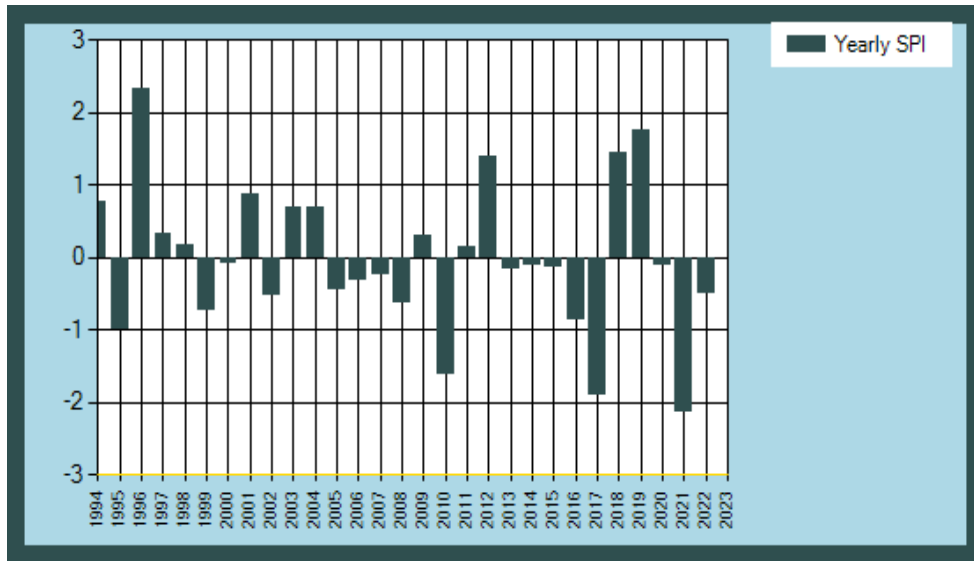
yılların yüzdesi %43,33 iken, “Aşırı yağışlı” yılların yüzdesi %3,33, “Çok yağışlı” yılların yüzdesi %3,33, “Orta yağışlı” yılların yüzdesi %6,67, “Hafif yağışlı” yılların yüzdesi %30 çıkmıştır (Tablo 4.31 ve Tablo 4.32’e bakınız).

Tablo 4.31. Şanlıurfa ilinde 1994-2023 döneminde en kurak ve en yağışlı yıl ve indis değerleri

Şanlıurfa	İndis Değeri	Kuraklık ve Yağış Durumu	Yıl
En Kurak Yıl	-2,14	Aşırı Kurak	2021
En Yağışlı Yıl	2.34	Aşırı yağışlı	1996

Tablo 4.32. Şanlıurfa ili 1994-2023 yılları arası dönemde yağış ve kuraklık yüzdeleri

Şanlıurfa	Aşırı Yağışlı	Çok Yağışlı	Orta Yağışlı	Hafif Yağışlı	Hafif Kurak	Orta Kurak	Çok Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%3,33	%3,33	%6,67	%30	%43,33	%3,33	%6,67	%3,33



Şekil 4.8. Şanlıurfa ili yıllık SYİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.2. Ondalıklar Kuraklıklar (OKİ) İndeksi Analizleri

Kuraklık analizi yöntemlerinden Ondalıklar kuraklık indeksi hesaplanırken yağış parametresi kullanılmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa illeri için Meteoroloji Bölge Müdürlüğüne bağlı 8 istasyondan elde edilen 1994-2023 yıllarına ait 30 yıllık yağış verileri kullanılarak OKİ yöntemiyle aylık, yıllık ve mevsimlik kuraklık analizleri

yapılmıştır. Ondalıklar kuraklık indeksi değerleri hesaplanacak istasyonun her bir hidrolojik yılının yağış serileri en az yağıştan en çok yağışa doğru sıralanır. Yağış serisi %10'luk kısımlara ayrılır (10 parçaya bölünür). İlk ondalık en düşük %10'luk kısmın yağış miktarını aşamayan yağış miktarı olarak belirlenir. İkinci ondalık en düşük %20'lik kısmın yağış miktarını aşamayan yağıştır. Diğer ondalıklar da buna göre belirlenir. OKİ yöntemi yağışı kategorize etmektedir. Bölüm 3.2.2'de verilen Çizelge 3.3'te verildiği gibi OKİ değerlerine göre yağış düzeyleri belirlenir. MDM programında ise OKİ değerlerine yağış durumlarını kuraklık sınıfları olarak kategorize etmiştir. Tablo 4.33'te verilen değerlere göre 1 değeri aşırı kurak, 2 değeri şiddetli kurak(ya da çok kurak), 3 değeri orta kurak, 4 değeri hafif kurak, 5 ve 5' ten büyük değerler ise kuraklık yok olarak tanımlanmıştır.

Tablo 4.33. OKİ indis değerlerine göre MDM programı kuraklık sınıflandırması

OKİ Değeri	Kuraklık Sınıflandırılması
1	Aşırı Kurak
2	Şiddetli(Çok) Kurak
3	Orta Kurak
4	Hafif Kurak
≥ 5	Kuraklık Yok

4.2.1. Adıyaman ili OKİ analizleri

Adıyaman ili için MDM programı ile 1994-2023 yılları arası 17265 nolu istasyondan elde edilen Tablo 4.1'deki yağış verileri kullanılarak OKİ yöntemiyle kuraklık analizleri yapılmıştır.

Adıyaman (17265) istasyonunun aylık, yıllık ve mevsimlik OKİ değerleri hesaplanmıştır. 1994-2023 yılları arasındaki aylık ve yıllık OKİ indis değerleri Tablo 4.34'te verilmiştir. Tablo 4.34'te verilen yıllık analizlere göre 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda ise yağış etkisi görülmektedir. Aşırı kurak yıllar, 2016, 2017, 2021 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 1999, 2006, 2007 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 1998, 2004, 2013 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2000, 2010, 2011 yıllarıdır. Aylık analizlere bakıldığında özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında kuraklığın çok etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 4.34. Adıyaman ili OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri

YIL	Oca	Şub	Mart	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
1994	3	8	2	8	7	10	9	7	7	8	9	9	8
1995	9	7	10	9	2	1	1	1	8	7	7	1	9
1996	2	6	3	10	7	7	1	1	8	10	3	8	6
1997	5	3	9	9	9	9	10	7	1	9	8	8	9
1998	2	8	5	7	1	5	1	1	6	2	6	7	3
1999	8	6	3	3	5	4	1	8	9	4	1	5	2
2000	1	9	6	5	10	1	1	1	4	5	2	6	4
2001	6	5	7	8	4	4	9	10	6	3	4	10	9
2002	7	10	10	8	5	8	1	1	5	3	3	4	7
2003	10	4	1	6	7	1	1	1	1	5	5	7	6
2004	2	4	6	3	6	9	1	9	4	3	10	2	3
2005	4	10	5	6	6	2	1	7	4	7	5	3	6
2006	3	7	6	5	3	7	7	1	1	9	7	1	2
2007	5	5	2	1	5	3	1	1	10	6	5	6	2
2008	3	10	8	2	4	4	10	9	10	4	6	4	5
2009	10	2	4	2	1	7	7	1	7	9	8	9	8
2010	9	2	3	2	2	8	8	1	7	7	1	8	4
2011	6	5	4	10	8	6	8	8	1	6	7	3	4
2012	10	9	5	3	8	4	1	1	5	10	5	10	10
2013	5	6	1	5	10	6	1	1	4	1	4	3	3
2014	4	1	7	6	3	9	1	8	9	10	9	5	7
2015	7	9	9	4	4	5	7	1	1	8	2	2	5
2016	4	3	2	4	8	8	10	1	10	2	3	5	1
2017	1	1	7	7	6	2	1	1	1	6	4	2	1
2018	8	8	1	4	10	10	1	1	9	8	8	10	10
2019	9	7	8	10	1	5	8	10	1	5	1	9	10
2020	6	4	9	7	9	1	9	1	1	1	9	6	7
2021	8	1	4	1	3	3	1	9	1	4	2	4	1
2022	7	2	8	1	9	3	1	1	8	2	10	1	5
2023	1	3	10	9	2	10	1	10	6	1	10	7	8

Adıyaman ili için 1994-2003 dönemine ait kuraklık yüzdeleri Tablo 4.35’te verilmiştir. Kuraklık yüzdelerine göre %60 kuraklık yok, %10 hafif kurak, %10 orta kurak, %10 çok kurak, %10 aşırı kurak olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.35. Adıyaman ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri

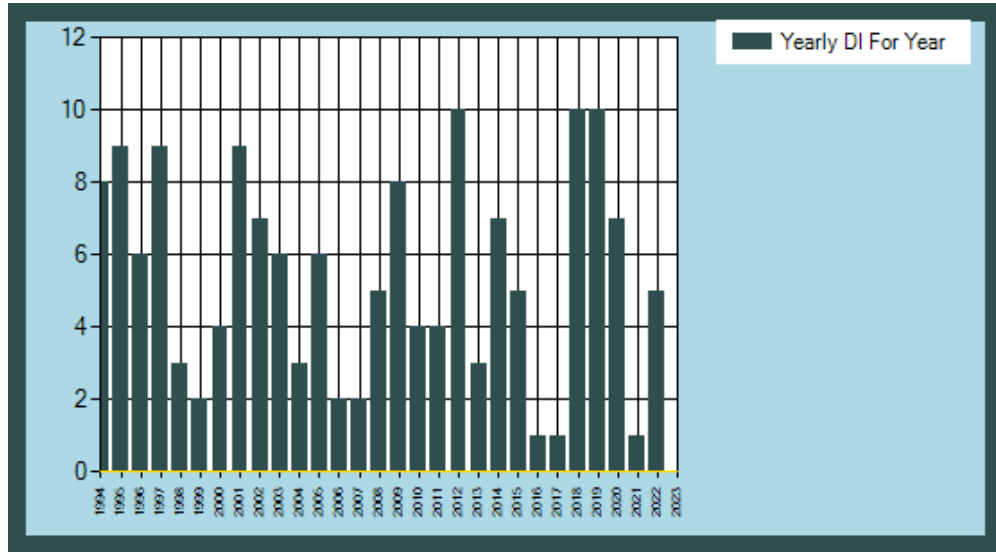
Adıyaman	Kuraklık Yok	Hafif Kurak	Orta Kurak	Şiddetli Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%60	%10	%10	%10	%10

Adıyaman ilinin 1994-2023 dönemi mevsimlik OKİ indis değerleri Tablo 4.36’da verilmiştir. 30 yıllık dönemde tüm mevsimlerde 12 yılda yağışın normalin altında olduğu, yani 12 yılda kuraklık etkisinin görüldüğü belirlenmiştir. Her mevsimde kurak olan yıl sayıları eşit olsa da kurak yıllar farklıdır.

Tablo 4.36. Adıyaman ili OKİ analizlerine göre mevsimlik kuraklık indis değerleri

YIL	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
1994	4	8	6	9
1995	10	7	7	3
1996	1	9	8	7
1997	7	10	5	9
1998	4	4	4	6
1999	5	2	8	2
2000	4	9	2	5
2001	6	6	9	9
2002	10	7	3	2
2003	8	6	1	7
2004	2	3	6	7
2005	9	5	2	3
2006	5	4	1	4
2007	2	1	10	5
2008	8	2	10	4
2009	7	1	4	10
2010	7	2	5	6
2011	3	10	5	4
2012	10	3	4	10
2013	2	10	2	1
2014	3	5	9	8
2015	9	3	2	1
2016	1	5	10	3
2017	1	6	1	1
2018	5	9	9	10
2019	9	8	7	8
2020	8	7	3	6
2021	3	1	6	2
2022	6	4	7	5
2023	6	8	8	8

Adıyaman ili için yıllık OKİ değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.9’da sütun grafik olarak gösterilmiştir. Şekil 4.9’da görüldüğü gibi indis değeri 5’in altında kalan 12 yılda kuraklık etkisi görülmektedir.



Şekil 4.9. Adıyaman ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.2.2. Batman ili OKİ analizleri

Batman ili için MDM programı ile 1994-2023 yılları arası 17282 nolu istasyondan elde edilen Tablo 4.5'teki yağış verileri kullanılarak OKİ yöntemiyle kuraklık analizleri yapılmıştır.

Batman (17282) istasyonunun aylık, yıllık ve mevsimlik OKİ değerleri hesaplanmıştır. 1994-2023 yılları arasındaki aylık ve yıllık OKİ indis değerleri Tablo 4.37'de verilmiştir. Tablo 4.37'de verilen yıllık analizlere göre 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda ise yağış etkisi görülmektedir. Aşırı kurak yıllar, 2008, 2010, 2021 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 1999, 2022, 2023 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 2000, 2007, 2013 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 1998, 2005, 2015 yıllarıdır. Aylık analizlere bakıldığında özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında kuraklığın çok etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 4.37. Batman İli OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri

YIL	Oca	Şub	Mart	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
1994	9	7	2	9	7	1	1	1	9	8	10	8	9
1995	8	4	10	7	3	10	1	1	7	3	8	1	6
1996	9	6	10	6	3	1	1	1	9	7	1	10	10
1997	5	7	4	6	7	9	10	1	10	9	6	6	7
1998	4	4	8	7	8	8	7	9	4	1	2	6	4
1999	2	3	7	8	2	5	8	1	8	3	2	6	2
2000	6	6	3	6	1	6	1	1	5	3	3	10	3
2001	1	5	8	3	9	3	1	1	7	6	5	10	6
2002	4	4	6	10	1	6	1	1	8	5	8	9	7
2003	7	10	9	9	5	8	1	1	1	9	1	1	8
2004	10	10	1	5	10	3	1	1	1	1	10	2	9
2005	9	8	6	2	2	10	1	10	5	3	4	7	4
2006	10	9	3	8	6	1	8	1	6	9	9	4	10
2007	4	7	5	9	4	7	9	1	1	2	3	3	3
2008	2	3	1	2	4	7	1	10	10	5	5	5	1
2009	2	8	7	4	1	6	9	1	7	7	6	9	5
2010	7	2	4	1	6	9	1	1	1	7	1	2	1
2011	3	2	1	10	10	4	9	1	9	6	4	3	7
2012	6	9	2	3	9	5	10	1	1	10	6	7	8
2013	8	6	2	4	8	7	1	1	1	2	7	5	3
2014	1	2	4	5	3	10	10	9	10	8	8	8	5
2015	3	8	7	5	4	5	1	1	8	10	7	2	4
2016	10	3	5	2	5	9	1	1	6	4	4	9	6
2017	5	1	9	7	7	1	1	1	1	2	7	4	5
2018	7	5	3	4	10	7	7	1	6	10	9	8	10
2019	8	9	9	10	6	4	1	9	4	8	2	7	9
2020	5	10	10	8	9	1	7	1	4	1	5	5	8
2021	6	1	6	1	2	1	1	10	5	4	3	4	1
2022	3	1	8	1	8	4	1	1	3	6	9	1	2
2023	1	5	5	3	5	1	1	1	1	5	10	3	2

Batman ili için 1994-2023 dönemine ait kuraklık yüzdeleri Tablo 4.38’de verilmiştir. Kuraklık yüzdelerine göre %60 kuraklık yok, %10 hafif kurak, %10 orta kurak, %10 çok kurak, %10 aşırı kurak olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.38. Batman ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri

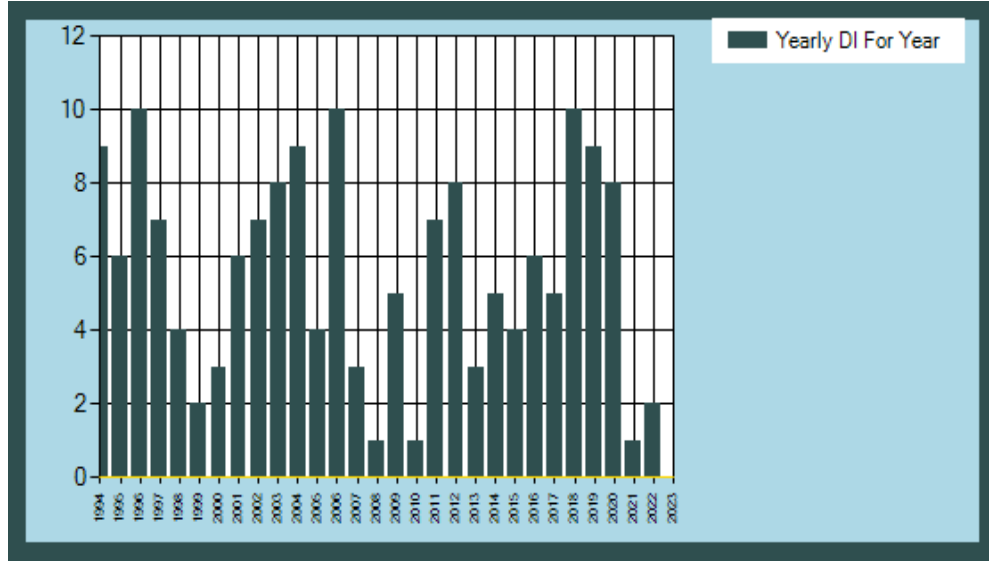
Batman	Kuraklık Yok	Hafif Kurak	Orta Kurak	Şiddetli Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%60	%10	%10	%10	%10

Batman ilinin 1994-2023 dönemi mevsimlik OKİ indis değerleri Tablo 4.39’ da verilmiştir. 30 yıllık dönemde tüm mevsimlerde 12 yılda yağışın normalin altında olduğu, yani 12 yılda kuraklık etkisinin görüldüğü belirlenmiştir. Her mevsimde kurak olan yıl sayıları eşit olsa da kurak yıllar farklıdır.

Tablo 4.39. Batman ili OKİ analizlerine göre mevsimlik kuraklık indis değerleri

YIL	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
1994	6	8	9	10
1995	8	6	6	2
1996	10	4	8	8
1997	4	6	10	7
1998	6	8	6	2
1999	3	5	8	2
2000	5	3	3	6
2001	5	5	5	9
2002	4	7	7	8
2003	10	8	1	1
2004	9	9	1	7
2005	8	1	6	5
2006	9	7	5	10
2007	5	9	5	1
2008	1	1	10	4
2009	6	2	7	8
2010	2	2	1	1
2011	1	10	9	4
2012	7	5	9	9
2013	3	6	1	3
2014	1	4	10	9
2015	7	3	8	5
2016	8	3	4	6
2017	7	7	1	4
2018	4	9	4	10
2019	9	10	3	6
2020	10	10	4	3
2021	3	1	6	3
2022	2	4	3	5
2023	2	2	1	7

Batman ili için yıllık OKİ değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.10'da sütun grafik olarak gösterilmiştir. Şekil 4.10'da görüldüğü gibi indis değeri 5'in altında kalan 12 yılda kuraklık etkisi görülmektedir.



Şekil 4.10. Batman ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.2.3. Diyarbakır ili OKİ analizleri

Diyarbakır ili için MDM programı ile 1994-2023 yılları arası 17847 nolu istasyondan elde edilen Tablo 4.9'daki yağış verileri kullanılarak OKİ yöntemiyle kuraklık analizleri yapılmıştır.

Tablo 4.40. Diyarbakır ili OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
1994	8	10	3	3	5	7	6	1	7	8	10	8	8
1995	5	6	3	6	7	10	1	8	1	3	9	1	3
1996	9	5	10	7	3	5	8	1	8	9	2	9	10
1997	1	7	6	7	5	5	9	1	9	10	7	9	7
1998	6	4	9	9	8	10	8	8	7	1	8	6	8
1999	1	8	6	4	2	5	10	1	1	3	1	6	1
2000	10	6	2	3	4	3	1	10	9	5	3	7	4
2001	1	8	7	6	10	4	5	9	1	4	5	9	7
2002	4	3	7	10	4	4	5	1	8	5	4	5	5
2003	6	10	8	9	1	9	1	1	6	8	4	7	9
2004	10	7	1	6	7	1	1	1	1	4	10	2	7
2005	5	3	6	5	3	9	1	10	6	6	8	5	5
2006	7	9	4	9	10	2	5	7	5	10	8	1	8
2007	3	8	8	8	6	6	5	6	1	3	7	5	6
2008	7	7	3	3	5	4	1	9	10	7	6	6	4
2009	3	10	7	5	4	10	9	6	10	10	4	8	9
2010	10	2	5	4	8	8	10	1	7	7	1	3	5
2011	3	2	4	10	9	9	1	1	6	2	2	1	4
2012	8	5	2	2	3	1	8	6	1	9	9	10	6
2013	5	5	1	4	7	3	1	1	1	2	5	4	1

2014	6	1	2	1	1	1	7	10	10	7	7	4	2
2015	9	9	10	5	2	7	5	1	5	8	3	3	6
2016	7	4	4	2	2	6	10	1	8	2	3	8	2
2017	2	1	5	8	9	1	1	7	1	6	6	3	2
2018	9	4	1	2	10	8	9	1	9	9	6	10	10
2019	8	9	9	10	6	6	1	6	1	6	2	10	10
2020	4	3	9	7	8	8	1	1	1	1	1	2	3
2021	4	1	5	1	1	1	7	8	1	4	4	4	1
2022	2	2	8	1	9	3	1	9	1	1	9	2	3
2023	2	6	10	8	6	7	7	1	1	5	10	7	9

Diyarbakır (17847) istasyonunun aylık, yıllık ve mevsimlik OKİ değerleri hesaplanmıştır. 1994-2023 yılları arasındaki aylık ve yıllık OKİ indis değerleri Tablo 4.40’da verilmiştir. Tablo 4.40’ta verilen yıllık analizlere göre 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda yağış etkisi görülmektedir. Aşırı kurak yıllar, 1999, 2013, 2021 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 2014, 2016, 2017 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 1995, 2020, 2022 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2000, 2008, 2011 yıllarıdır. Aylık analizlere bakıldığında özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında kuraklığın çok etkili olduğu görülmektedir.

Diyarbakır ili için 1994-2023 dönemine ait kuraklık yüzdeleri Tablo 4.41’de verilmiştir. Kuraklık yüzdelerine göre %60 kuraklık yok, %10 hafif kurak, %10 orta kurak, %10 çok kurak, %10 aşırı kurak olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.41. Diyarbakır ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri

Diyarbakır	Kuraklık Yok	Hafif Kurak	Orta Kurak	Şiddetli Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%60	%10	%10	%10	%10

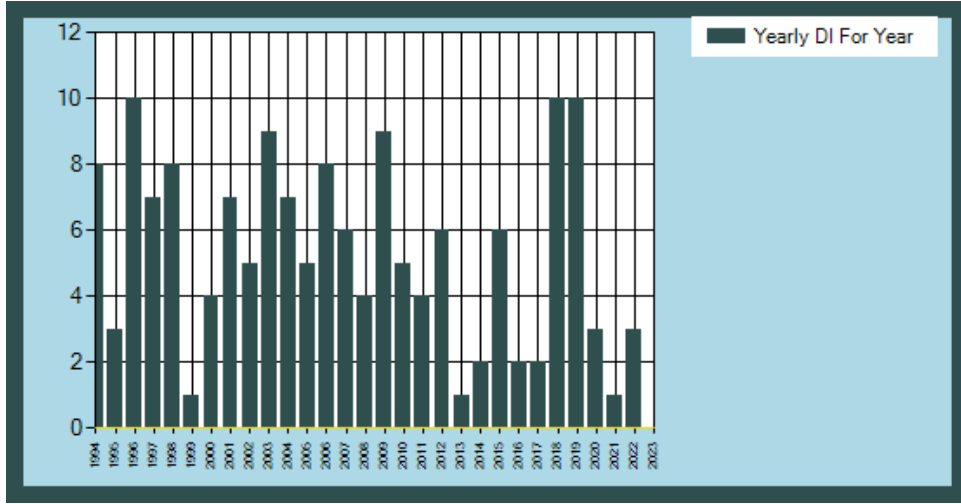
Diyarbakır ilinin 1994-2023 dönemi mevsimlik OKİ indis değerleri Tablo 4.42’da verilmiştir. 30 yıllık dönemde tüm mevsimlerde 12 yılda yağışın normalin altında olduğu, yani 12 yılda kuraklık etkisinin görüldüğü belirlenmiştir. Her mevsimde kurak olan yıl sayıları eşit olsa da kurak yıllar farklıdır.

Tablo 4.42. Diyarbakır İli OKİ analizlerine göre mevsimlik kuraklık indis değerleri

YIL	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
1994	8	3	6	10
1995	3	8	4	3
1996	10	5	7	8
1997	2	5	9	9
1998	9	9	7	6
1999	3	2	6	3
2000	8	2	9	5

2001	4	10	5	8
2002	5	9	6	4
2003	10	6	4	7
2004	6	6	1	7
2005	6	5	8	6
2006	7	10	3	7
2007	7	7	2	5
2008	4	3	10	6
2009	8	6	10	9
2010	9	4	8	1
2011	1	10	5	1
2012	5	2	4	10
2013	2	4	1	2
2014	1	1	10	5
2015	10	3	3	2
2016	5	1	9	4
2017	1	8	3	3
2018	4	8	8	10
2019	9	9	2	8
2020	7	7	1	1
2021	2	1	5	2
2022	3	4	7	4
2023	6	7	2	9

Diyarbakır ili için yıllık OKİ değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.11’de sütun grafik olarak gösterilmiştir. Şekil 4.11’de görüldüğü gibi indis değeri 5’in altında kalan 12 yılda kuraklık etkisi görülmektedir.



Şekil 4.11. Diyarbakır ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.2.4. Gaziantep ili OKİ analizleri

Gaziantep ili için MDM programı ile 1994-2023 yılları arası 17261 nolu istasyondan elde edilen Tablo 4.13’teki yağış verileri kullanılarak OKİ yöntemiyle kuraklık analizleri yapılmıştır.

Gaziantep (17261) istasyonunun aylık, yıllık ve mevsimlik OKİ değerleri hesaplanmıştır. 1994-2023 yılları arasındaki aylık ve yıllık OKİ indis değerleri Tablo 4.43'te verilmiştir. Tablo 4.43'te verilen yıllık analizlere göre 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda ise yağış etkisi görülmektedir. Aşırı kurak yıllar, 1999, 2008, 2017 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 1995, 2014, 2021 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 2010, 2016, 2022 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2005, 2013, 2020 yıllarıdır. Aylık analizlere bakıldığında özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında kuraklığın çok etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 4.43. Gaziantep ili OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
1994	9	9	1	2	6	10	1	1	10	5	10	8	9
1995	3	4	3	6	3	7	7	1	6	6	9	2	2
1996	8	10	10	8	2	3	10	1	9	10	6	9	10
1997	1	5	4	10	4	7	1	1	9	10	7	6	8
1998	6	2	7	10	9	9	9	1	4	2	8	7	6
1999	2	7	5	4	1	9	8	1	4	6	1	5	1
2000	9	6	4	5	2	1	1	7	9	7	6	6	6
2001	1	9	7	7	8	1	1	1	5	4	7	10	8
2002	7	4	8	8	9	3	7	9	5	5	4	3	5
2003	5	10	9	5	7	6	1	1	8	8	6	7	9
2004	10	6	1	4	5	1	7	1	1	2	10	3	7
2005	3	5	7	4	5	4	1	10	4	8	4	1	4
2006	6	9	6	7	1	1	10	9	8	10	9	1	8
2007	7	5	2	8	10	4	9	8	1	4	5	6	5
2008	5	3	2	1	4	1	1	8	10	3	3	3	1
2009	2	8	6	6	4	5	8	1	7	7	5	8	6
2010	8	3	5	6	3	9	1	1	3	6	1	7	3
2011	4	2	3	10	8	8	1	1	7	3	9	4	5
2012	10	8	3	3	6	6	8	1	6	9	7	10	10
2013	4	7	1	9	10	10	1	1	1	1	2	4	4
2014	1	1	8	1	9	8	1	1	10	8	2	5	2
2015	7	10	8	3	7	7	9	10	4	9	3	2	7
2016	6	1	4	2	5	5	10	1	8	4	4	9	3
2017	3	1	6	9	7	5	1	7	1	7	5	1	1
2018	8	7	2	5	10	10	1	1	7	9	3	10	10
2019	9	8	10	7	2	8	1	7	3	5	2	9	9
2020	5	4	9	9	3	1	1	1	3	1	8	4	4
2021	10	2	5	2	1	1	6	10	6	1	1	5	2
2022	4	3	9	1	8	6	1	9	1	2	8	2	3
2023	1	6	10	3	6	4	1	1	1	3	10	8	7

Gaziantep ili için 1994-2023 dönemine ait kuraklık yüzdeleri Tablo 4.44'te verilmiştir. Kuraklık yüzdelerine göre %60 kuraklık yok, %10 hafif kurak, %10 orta kurak, %10 çok kurak, %10 aşırı kurak olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.44. Gaziantep ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri

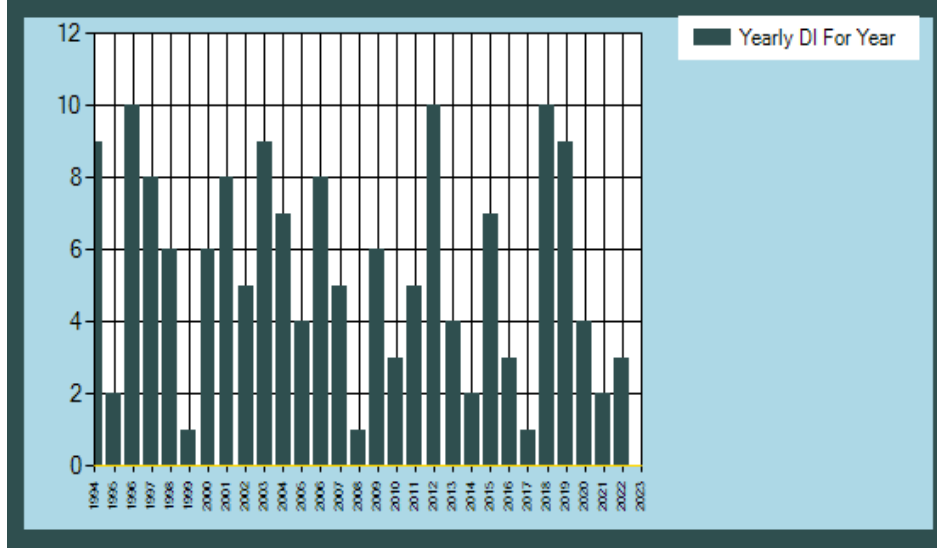
Gaziantep	Kuraklık Yok	Hafif Kurak	Orta Kurak	Şiddetli Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdelei (1994-2023)	%60	%10	%10	%10	%10

Gaziantep ilinin 1994-2023 dönemi mevsimlik OKİ indis değerleri Tablo 4.45’ te verilmiştir. 30 yıllık dönemde tüm mevsimlerde 12 yılda yağışın normalin altında olduğu, yani 12 yılda kuraklık etkisinin görüldüğü belirlenmiştir. Her mevsimde kurak olan yıl sayıları eşit olsa da kurak yıllar farklıdır.

Tablo 4.45. Gaziantep İli OKİ analizlerine göre mevsimlik indis değerleri

YIL	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
1994	9	5	9	9
1995	1	6	3	5
1996	10	6	8	9
1997	3	10	7	9
1998	3	10	4	6
1999	4	2	4	2
2000	8	2	8	6
2001	5	8	3	10
2002	6	8	6	2
2003	10	7	6	7
2004	8	4	3	8
2005	5	3	10	3
2006	8	3	10	6
2007	4	9	5	5
2008	1	1	9	2
2009	5	5	7	8
2010	4	7	1	4
2011	1	9	6	5
2012	9	4	5	10
2013	3	10	1	1
2014	2	3	10	4
2015	9	5	8	3
2016	2	1	9	7
2017	1	8	2	1
2018	7	9	5	10
2019	10	6	2	7
2020	6	7	2	4
2021	7	1	7	1
2022	6	2	4	3
2023	7	4	1	8

Gaziantep ili için yıllık OKİ değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.12’de sütun grafik olarak gösterilmiştir. Şekil 4.12’de görüldüğü gibi indis değeri 5’in altında kalan 12 yılda kuraklık etkisi görülmektedir.



Şekil 4.12. Gaziantep ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.2.5. Kilis ili OKİ analizleri

Kilis ili için MDM programı ile 1994-2023 yılları arası 17262 nolu istasyondan elde edilen Tablo 4.17'deki yağış verileri kullanılarak OKİ yöntemiyle kuraklık analizleri yapılmıştır.

Kilis (17262) istasyonunun aylık, yıllık ve mevsimlik OKİ değerleri hesaplanmıştır. 1994-2023 yılları arasındaki aylık ve yıllık OKİ indis değerleri Tablo 4.46'da verilmiştir. Tablo 4.46'da verilen yıllık analizlere göre 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda ise yağış etkisi görülmektedir. Aşırı kurak yıllar, 2013, 2014, 2017 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 2010, 2016, 2021 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 1998, 2020, 2022 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2006, 2007, 2008 yıllarıdır. Aylık analizlere bakıldığında özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında kuraklığın çok etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 4.46. Kilis İli OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
1994	6	3	3	6	3	10	1	1	7	3	10	7	8
1995	9	10	10	10	3	1	1	1	9	4	10	4	10
1996	1	4	8	10	4	5	9	1	10	9	6	9	9
1997	5	4	9	9	10	7	1	1	1	10	6	7	8
1998	2	6	6	4	1	6	10	1	1	3	8	6	3
1999	10	5	2	4	4	1	1	10	9	6	1	4	5
2000	1	8	7	9	9	1	1	1	8	7	3	5	5
2001	5	6	8	7	10	1	1	1	5	5	7	10	9
2002	7	10	10	3	2	7	1	1	7	6	3	4	7
2003	10	7	1	4	6	1	9	1	1	3	4	7	7
2004	4	3	5	3	4	6	1	10	1	2	10	2	6
2005	7	9	3	9	1	1	10	10	8	8	6	1	6

2006	5	5	3	7	8	1	1	1	1	9	9	1	4
2007	6	4	4	1	7	1	1	8	10	4	2	8	4
2008	3	9	5	5	3	8	1	1	7	8	3	3	4
2009	8	3	5	7	6	9	1	1	5	7	5	9	7
2010	2	2	4	6	7	9	1	1	1	6	1	8	2
2011	4	6	1	8	4	8	1	9	9	4	9	6	6
2012	9	9	2	4	6	10	10	9	1	10	7	10	10
2013	4	7	1	5	9	1	1	9	6	2	4	2	1
2014	2	1	7	3	2	1	1	1	10	7	5	5	1
2015	8	10	9	2	7	4	8	8	1	10	2	2	8
2016	6	1	4	1	8	7	9	1	8	2	5	8	2
2017	3	1	6	8	10	8	1	1	1	5	4	1	1
2018	8	8	2	6	9	10	1	1	6	8	8	10	10
2019	9	8	10	10	2	1	1	1	5	5	2	9	9
2020	3	4	6	8	5	5	1	1	1	1	9	3	3
2021	10	2	7	2	1	6	1	1	1	1	1	6	2
2022	7	2	9	1	8	9	1	1	4	1	7	3	3
2023	1	7	8	2	5	4	1	1	6	9	8	5	5

Kilis ili için 1994-2023 dönemine ait kuraklık yüzdeleri Tablo 4.47’de verilmiştir. Kuraklık yüzdelerine göre %60 kuraklık yok, %10 hafif kurak, %10 orta kurak, %10 çok kurak, %10 aşırı kurak olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.47. Kilis ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri

Kilis	Kuraklık Yok	Hafif Kurak	Orta Kurak	Şiddetli Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%60	%10	%10	%10	%10

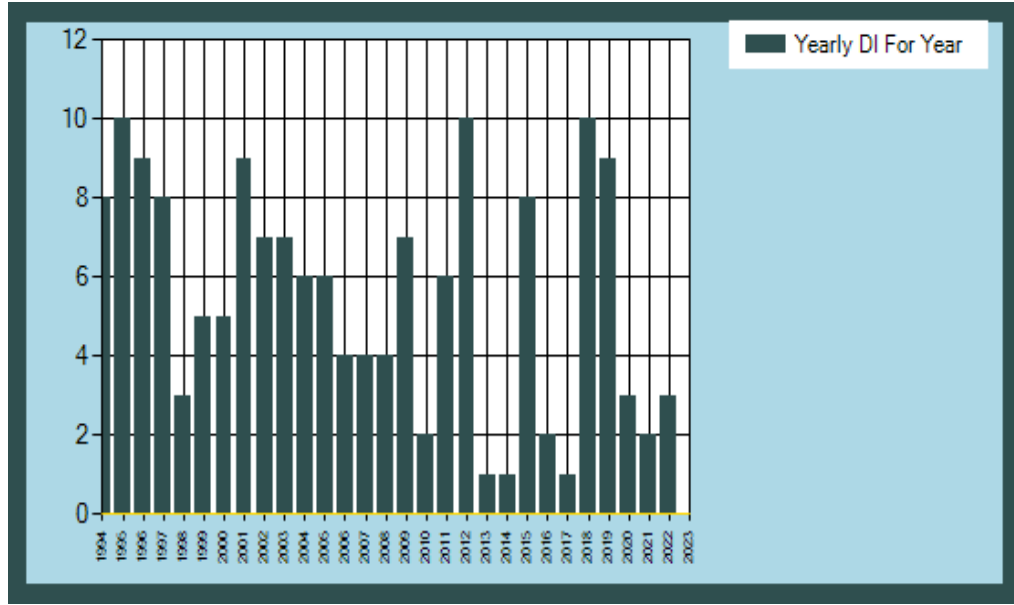
Kilis ilinin 1994-2023 dönemi mevsimlik OKİ indis değerleri Tablo 4.48’de verilmiştir. 30 yıllık dönemde tüm mevsimlerde 12 yılda yağışın normalin altında olduğu, yani 12 yılda kuraklık etkisinin görüldüğü belirlenmiştir. Her mevsimde kurak olan yıl sayıları eşit olsa da kurak yıllar farklıdır.

Tablo 4.48. Kilis İli OKİ analizlerine göre mevsimlik kuraklık indis değerleri

YIL	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
1994	3	7	6	9
1995	10	5	8	7
1996	4	10	10	10
1997	6	9	1	9
1998	4	2	8	5
1999	8	4	9	1
2000	5	9	7	3
2001	7	9	4	9
2002	9	1	5	2
2003	9	4	4	5
2004	2	3	10	8
2005	7	5	9	3
2006	3	7	1	6
2007	5	2	10	6
2008	6	5	6	4

2009	5	7	3	8
2010	1	8	1	4
2011	2	6	9	8
2012	9	8	7	10
2013	3	6	6	1
2014	1	1	8	4
2015	10	3	5	3
2016	2	2	7	6
2017	1	10	1	1
2018	8	10	4	10
2019	10	8	3	7
2020	4	6	1	5
2021	8	1	1	2
2022	7	4	3	2
2023	6	3	5	7

Kilis ili için yıllık OKİ değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.13'te sütun grafik olarak gösterilmiştir. Şekil 4.13'te görüldüğü gibi indis değeri 5'in altında kalan 12 yılda kuraklık etkisi görülmektedir.



Şekil 4.13. Kilis ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.2.6. Mardin ili OKİ analizleri

Mardin ili için MDM programı ile 1994-2023 yılları arası 17275 nolu istasyondan elde edilen Tablo 4.21'deki yağış verileri kullanılarak OKİ yöntemiyle kuraklık analizleri yapılmıştır.

Mardin (17275) istasyonunun aylık, yıllık ve mevsimlik OKİ değerleri hesaplanmıştır. 1994-2023 yılları arasındaki aylık ve yıllık OKİ indis değerleri Tablo 4.49'da verilmiştir. Tablo 4.49'da verilen yıllık analizlere göre 12 yılda kuraklık etkisi

görülürken, 18 yılda ise yağış etkisi görülmektedir. Aşırı kurak yıllar, 2008, 2010, 2021 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 2014, 2017 2022 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 1998, 2002, 2005 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2007, 2009, 2012 yıllarıdır. Aylık analizlere bakıldığında özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında kuraklığın çok etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 4.49. Mardin İli OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
1994	10	9	4	7	6	8	1	1	7	7	10	9	10
1995	8	9	8	10	4	10	1	1	1	5	7	1	7
1996	10	4	10	8	4	1	7	1	9	9	1	10	10
1997	4	4	6	6	7	7	7	1	9	9	9	8	8
1998	6	4	8	7	7	4	1	1	9	1	2	5	3
1999	4	8	7	9	1	1	10	1	1	4	1	7	5
2000	9	3	3	3	2	1	1	1	1	3	6	9	6
2001	2	6	4	5	9	1	1	8	1	7	2	9	5
2002	2	3	6	8	2	1	8	1	8	6	5	6	3
2003	8	10	7	6	4	5	1	1	1	8	9	5	9
2004	9	10	1	2	8	1	1	1	1	1	10	1	8
2005	7	9	4	1	5	9	1	10	10	3	4	5	3
2006	10	10	3	8	8	1	8	1	1	10	6	2	9
2007	3	5	8	9	7	7	10	1	1	4	3	2	4
2008	2	2	2	2	5	4	1	10	10	6	2	4	1
2009	1	5	5	3	1	9	9	1	7	5	6	10	4
2010	8	1	1	4	2	8	7	1	6	3	1	3	1
2011	5	2	2	10	9	6	1	1	8	7	6	3	6
2012	5	8	3	2	3	8	10	1	1	10	5	7	4
2013	7	6	2	5	10	7	1	1	1	2	8	6	7
2014	1	3	5	4	3	6	8	10	10	8	8	7	2
2015	4	7	9	7	10	9	9	9	7	9	7	4	8
2016	9	5	9	3	5	6	6	9	1	5	3	8	7
2017	3	1	7	9	8	4	1	1	1	2	4	1	2
2018	6	7	1	4	10	10	1	1	6	10	9	10	10
2019	7	6	10	10	6	5	1	9	1	8	4	8	9
2020	5	8	10	6	6	10	9	1	1	1	5	3	6
2021	6	1	5	1	1	1	1	1	1	4	3	4	1
2022	3	2	9	1	9	5	1	1	1	6	8	2	2
2023	1	7	6	5	3	1	1	1	7	2	10	6	5

Mardin ili için 1994-2023 dönemine ait kuraklık yüzdeleri Tablo 4.50’de verilmiştir. Kuraklık yüzdelerine göre %60 kuraklık yok, %10 hafif kurak, %10 orta kurak, %10 çok kurak, %10 aşırı kurak olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.50. Mardin ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri

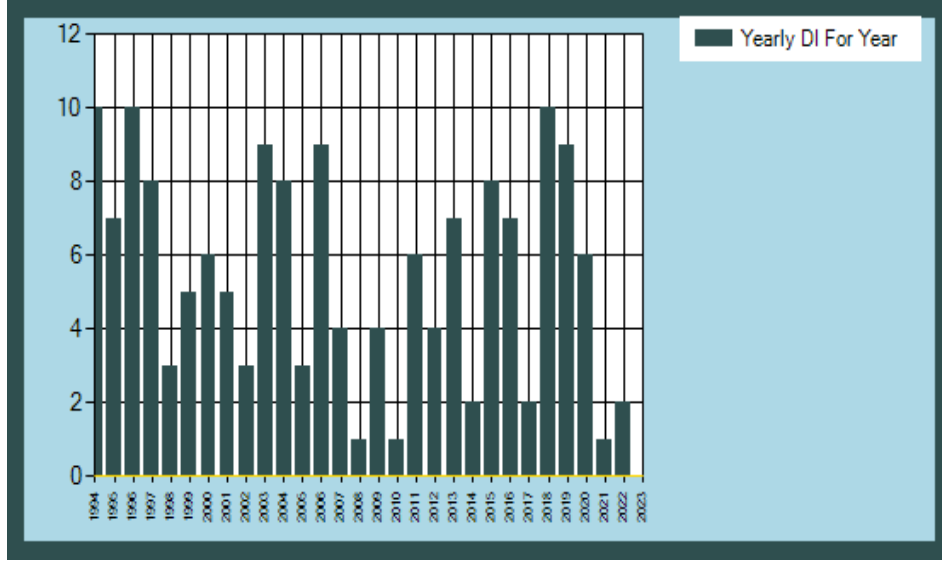
Mardin	Kuraklık Yok	Hafif Kurak	Orta Kurak	Şiddetli Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%60	%10	%10	%10	%10

Mardin ilinin 1994-2023 dönemi mevsimlik OKİ indis değerleri Tablo 4.51’de verilmiştir. 30 yıllık dönemde tüm mevsimlerde 12 yılda yağışın normalin altında olduğu, yani 12 yılda kuraklık etkisinin görüldüğü belirlenmiştir. Her mevsimde kurak olan yıl sayıları eşit olsa da kurak yıllar farklıdır.

Tablo 4.51. Mardin ili OKİ analizlerine göre mevsimlik kuraklık indis değerleri

YIL	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
1994	8	6	4	10
1995	8	10	1	2
1996	10	6	8	9
1997	3	7	8	10
1998	6	7	9	2
1999	7	5	7	4
2000	6	2	1	9
2001	3	7	4	7
2002	3	5	7	5
2003	10	5	1	8
2004	9	4	1	6
2005	7	1	9	4
2006	10	8	5	6
2007	5	8	10	1
2008	1	2	10	3
2009	1	3	6	9
2010	2	2	4	1
2011	2	10	7	3
2012	6	1	8	7
2013	5	8	1	6
2014	1	3	10	8
2015	7	9	9	5
2016	9	3	5	5
2017	2	9	1	1
2018	4	10	3	10
2019	9	9	5	7
2020	8	6	6	3
2021	4	1	1	2
2022	5	4	1	4
2023	4	4	5	8

Mardin ili için yıllık OKİ değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.14’te sütun grafik olarak gösterilmiştir. Şekil 4.14’te görüldüğü gibi indis değeri 5’in altında kalan 12 yılda kuraklık etkisi görülmektedir.



Şekil 4.14. Mardin ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.2.7. Siirt ili OKİ analizleri

Siirt ili için MDM programı ile 1994-2023 yılları arası 17210 no.lu istasyondan elde edilen Tablo 4.25'teki yağış verileri kullanılarak OKİ yöntemiyle kuraklık analizleri yapılmıştır.

Siirt (17210) istasyonunun aylık, yıllık ve mevsimlik OKİ değerleri hesaplanmıştır. 1994-2023 yılları arasındaki aylık ve yıllık OKİ indis değerleri Tablo 4.52'de verilmiştir. Tablo 4.52'de verilen yıllık analizlere göre 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda ise yağış etkisi görülmektedir. Aşırı kurak yıllar, 2007, 2010, 2021 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 1998, 1999, 2022 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 2000, 2017, 2023 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2005, 2008, 2013 yıllarıdır. Aylık analizlere bakıldığında özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında kuraklığın çok etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 4.52. Siirt ili OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
1994	8	3	9	10	6	10	9	1	8	8	10	9	10
1995	9	6	10	8	2	1	8	1	8	2	7	1	7
1996	3	5	4	7	5	6	10	1	10	9	1	10	5
1997	6	7	9	5	9	8	10	7	8	9	7	7	9
1998	2	6	7	8	1	6	8	9	7	1	2	4	2
1999	6	4	3	5	4	1	1	1	5	3	1	3	2
2000	1	8	5	3	10	3	9	1	3	3	2	8	3
2001	4	3	6	9	2	5	7	1	7	5	3	10	7
2002	5	10	10	7	1	10	1	6	5	5	4	9	10
2003	9	8	1	4	10	3	5	1	1	6	9	7	6
2004	8	8	5	2	5	9	1	10	6	4	10	1	6
2005	10	9	3	6	2	1	6	5	1	4	5	6	4
2006	2	1	4	10	3	8	1	7	1	10	8	2	8
2007	4	6	2	1	4	7	5	10	10	2	5	3	1
2008	2	9	8	7	2	7	6	6	7	8	2	6	4
2009	9	3	1	5	7	10	1	5	5	7	10	9	9
2010	1	1	1	4	7	9	1	1	4	6	1	2	1
2011	6	7	2	10	9	7	8	1	9	5	4	3	7
2012	5	10	4	3	7	4	10	1	4	9	3	8	5
2013	10	5	5	2	9	6	1	1	6	2	6	4	4
2014	7	2	7	6	3	8	1	9	10	7	9	7	6
2015	4	7	7	2	4	5	1	8	1	10	4	5	5
2016	10	4	8	4	8	9	7	5	9	4	6	8	8
2017	3	1	6	8	8	1	1	6	1	1	8	4	3
2018	3	5	2	3	10	4	6	7	1	10	8	10	9
2019	7	9	9	9	8	3	1	8	1	6	5	5	10
2020	5	10	10	9	6	3	9	9	1	1	6	2	8
2021	7	2	6	1	1	1	1	10	6	3	3	5	1
2022	8	2	8	1	6	4	1	1	4	8	7	1	2
2023	1	4	3	6	5	1	7	8	9	7	9	6	3

Siirt ili için 1994-2023 dönemine ait kuraklık yüzdeleri Tablo 4.53'te verilmiştir. Kuraklık yüzdelerine göre %60 kuraklık yok, %10 hafif kurak, %10 orta kurak, %10 çok kurak, %10 aşırı kurak olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.53. Siirt ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri

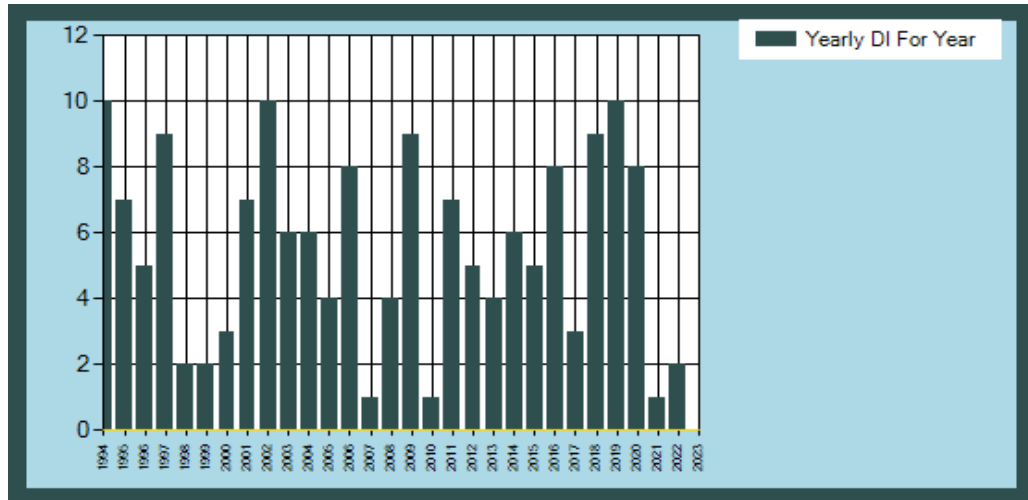
Siirt	Kuraklık Yok	Hafif Kurak	Orta Kurak	Şiddetli Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%60	%10	%10	%10	%10

Siirt ilinin 1994-2023 dönemi mevsimlik OKİ indis değerleri Tablo 4.54'te verilmiştir. 30 yıllık dönemde tüm mevsimlerde 12 yılda yağışın normalin altında olduğu, yani 12 yılda kuraklık etkisinin görüldüğü belirlenmiştir. Her mevsimde kurak olan yıl sayıları eşit olsa da kurak yıllar farklıdır.

Tablo 4.54. Siirt ili OKİ analizlerine göre mevsimlik kuraklık indis değerleri

YIL	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
1994	8	10	8	10
1995	10	4	7	2
1996	3	5	10	8
1997	8	8	9	7
1998	4	3	8	1
1999	4	2	3	1
2000	4	7	5	5
2001	5	7	6	9
2002	10	5	3	6
2003	5	8	1	8
2004	7	2	7	8
2005	9	3	2	4
2006	1	10	4	9
2007	2	1	10	2
2008	6	4	5	5
2009	3	7	2	10
2010	1	6	2	1
2011	3	10	9	4
2012	7	3	6	6
2013	8	6	3	3
2014	5	5	10	7
2015	6	2	4	9
2016	9	6	9	6
2017	2	9	1	4
2018	2	9	4	10
2019	9	9	5	5
2020	10	8	6	2
2021	6	1	7	3
2022	7	1	1	3
2023	1	4	8	7

Siirt ili için yıllık OKİ değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.15'te sütun grafik olarak gösterilmiştir. Şekil 4.15'te görüldüğü gibi indis değeri 5'in altında kalan 12 yılda kuraklık etkisi görülmektedir.



Şekil 4.15. Siirt ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

4.2.8. Şanlıurfa ili (OKİ) analizleri

Şanlıurfa ili için MDM programı ile 1994-2023 yılları arası 17270 nolu istasyondan elde edilen Tablo 4.29'daki yağış verileri kullanılarak OKİ yöntemiyle kuraklık analizleri yapılmıştır.

Şanlıurfa (17270) istasyonunun aylık, yıllık ve mevsimlik OKİ değerleri hesaplanmıştır. 1994-2023 yılları arasındaki aylık ve yıllık OKİ indis değerleri Tablo 4.55'te verilmiştir. Tablo 4.55'te verilen yıllık analizlere göre 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda ise yağış etkisi görülmektedir. Aşırı kurak yıllar, 2010, 2017, 2021 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 1995, 1999, 2016 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 2002, 2008, 2022 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2005, 2006, 2007 yıllarıdır. Aylık analizlere bakıldığında özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında kuraklığın çok etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 4.55. Şanlıurfa İli OKİ analizlerine göre aylık ve yıllık kuraklık indis değerleri

YIL	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
1994	10	6	3	4	7	1	1	1	9	9	10	7	9
1995	5	4	1	6	8	9	1	1	7	3	7	1	2
1996	10	7	10	9	4	1	1	9	9	9	4	9	10
1997	1	5	7	8	2	5	1	1	8	10	9	8	7
1998	9	5	8	7	9	6	1	1	1	1	4	7	7
1999	3	8	5	8	1	7	1	10	1	4	1	3	2
2000	9	4	4	2	2	1	1	8	7	4	8	8	6
2001	1	9	7	8	9	1	1	1	1	8	6	10	9
2002	2	4	9	6	4	4	10	1	7	3	5	6	3
2003	7	10	9	3	5	8	1	1	6	6	6	6	8
2004	9	8	1	7	7	1	1	1	1	3	10	1	8
2005	5	6	3	3	5	10	1	9	1	5	7	4	4
2006	8	6	1	10	6	4	9	1	1	9	4	3	4
2007	4	9	6	7	5	7	10	10	1	7	3	5	4
2008	4	3	2	1	7	8	1	8	10	6	5	3	3
2009	3	5	6	6	2	9	9	1	9	10	5	9	7
2010	5	2	4	2	1	4	1	1	1	7	1	4	1
2011	4	3	4	10	8	7	10	1	10	4	8	5	6
2012	10	10	5	4	9	10	8	7	8	8	7	9	9
2013	7	10	3	2	10	1	1	1	1	1	3	7	5
2014	2	2	9	5	3	10	1	9	10	6	9	6	6
2015	6	9	8	3	6	6	1	7	1	10	2	2	5
2016	7	2	2	4	6	6	8	1	1	5	3	8	2
2017	1	1	6	9	3	1	1	1	1	5	2	1	1
2018	8	8	2	5	10	9	1	1	8	7	10	10	10
2019	8	7	10	10	3	8	1	1	6	8	1	10	10
2020	6	3	8	9	8	5	1	1	1	1	9	2	5
2021	6	1	5	1	1	4	1	10	1	2	2	2	1
2022	3	1	7	1	10	1	1	1	1	2	8	5	3
2023	2	7	10	5	2	1	1	7	1	2	6	4	8

Şanlıurfa ili için 1994-2023 dönemine ait kuraklık yüzdeleri Tablo 4.56’da verilmiştir. Kuraklık yüzdelerine göre %60 kuraklık yok, %10 hafif kurak, %10 orta kurak, %10 çok kurak, %10 aşırı kurak olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.56. Şanlıurfa ili 1994-2023 dönemi için kuraklık yüzdeleri

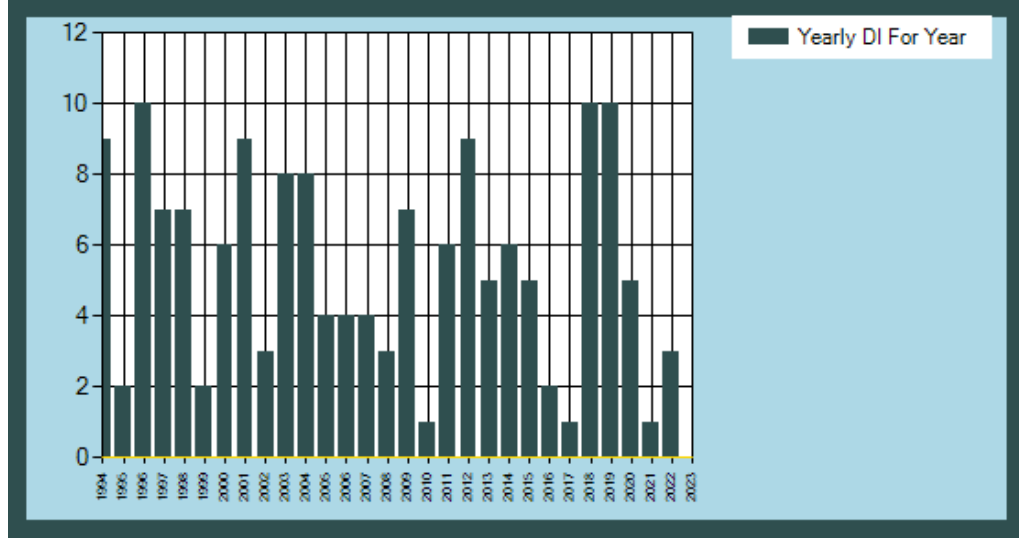
Şanlıurfa	Kuraklık Yok	Hafif Kurak	Orta Kurak	Şiddetli Kurak	Aşırı Kurak
Kuraklık Yüzdeleri (1994-2023)	%60	%10	%10	%10	%10

Tablo 4.57. Şanlıurfa ili OKİ analizlerine göre mevsimlik kuraklık indis değerleri

YIL	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
1994	8	3	8	9
1995	1	8	5	2
1996	10	6	8	8
1997	3	5	7	9
1998	8	9	1	3
1999	5	4	10	1
2000	7	1	6	7
2001	6	10	1	10
2002	5	4	7	5
2003	10	2	3	6
2004	8	7	1	8
2005	4	6	6	5
2006	5	8	5	4
2007	7	4	9	3
2008	1	2	10	4
2009	4	5	9	8
2010	3	1	1	2
2011	2	10	9	6
2012	9	8	7	9
2013	7	6	1	4
2014	4	5	10	7
2015	9	3	4	2
2016	2	2	4	7
2017	1	7	1	1
2018	6	9	6	10
2019	9	10	4	10
2020	6	9	1	5
2021	2	1	8	1
2022	3	7	1	6
2023	10	3	3	3

Şanlıurfa ilinin 1994-2023 dönemi mevsimlik OKİ indis değerleri Tablo 4.57’de verilmiştir.30 yıllık dönemde kış, ilkbahar, sonbahar mevsiminde 12 yılda, yaz mevsiminde ise 13 yılda kuraklık etkisinin görüldüğü belirlenmiştir.

Şanlıurfa ili için yıllık OKİ değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 4.16’da sütun grafik olarak gösterilmiştir. Şekil 4.16’da görüldüğü gibi indis değeri 5’in altında kalan 12 yılda kuraklık etkisi görülmektedir.



Şekil 4.16. Şanlıurfa ili yıllık OKİ analizleri sonuçlarının sütun grafikte gösterilmesi

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan 8 il için SYİ ve OKİ yöntemleri ile yapılan kuraklık analizleri sonuçlarına ait her bir ildeki kurak yıl sayısı ve bu kurak yılların hangi kuraklık sınıflarına ait olduğu Tablo 4.58’de toplu olarak verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi SYİ yöntemine göre 8 ildeki kurak yıl sayıları 12 ile 18 arasında değişirken OKİ yöntemine göre tüm illerde kurak yıl sayısı eşit olup 12’dir. Ayrıca, SYİ yöntemine göre analiz yapılan illerde genel olarak aşırı, çok ve orta kurak yıl sayıları OKİ yöntemine göre daha az iken, hafif kurak yıl sayısı ise OKİ yöntemine göre daha fazladır.

Tablo 4.58. Güneydoğu illerinde SYİ ve OKİ yöntemlerine göre kurak yıl sayıları ve kurak yılların hangi kuraklık sınıfına ait olduğu

İLLER	Kurak yıl sayısı		Kuraklık Sınıfları							
			Aşırı Kurak		Çok Kurak		Orta Kurak		Hafif Kurak	
	SYİ / OKİ	OKİ / SYİ	SYİ / OKİ	OKİ / SYİ	SYİ / OKİ	OKİ / SYİ	SYİ / OKİ	OKİ / SYİ	SYİ / OKİ	OKİ / SYİ
Adıyaman	16	12	1	3	1	3	2	3	12	3
Batman	16	12	1	3	1	3	3	3	11	3
Diyarbakır	15	12	1	3	0	3	4	3	10	3
Gaziantep	16	12	0	3	1	3	4	3	11	3
Kilis	18	12	0	3	0	3	4	3	14	3
Mardin	18	12	2	3	1	3	1	3	14	3
Siirt	12	12	1	3	3	3	1	3	7	3
Şanlıurfa	17	12	1	3	2	3	1	3	13	3

4.3. Güneydoğu Anadolu İlleri Trend Analizleri

Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 8 ilin kuraklık analizleri ile elde edilen kurak yılların indis değerlerinde veya diğer bir ifadeyle kuraklık şiddetlerinde geçmişten günümüze bir eğilim olup olmadığı parametrik olmayan Mann-Kendall trend analizi yöntemiyle belirlenmiştir. Trend analizleri Python’da, Jupyter arayüzüyle yapılmıştır. Tablo 4.59’da verilen analiz sonuçlarına göre trendin olmadığı illerde kuraklığın olmadığı anlamına gelmemektedir. Kuraklık şiddetlerinde geçmişten günümüze %5 hata payıyla(ya da %95 güven aralığıyla) bir artım veya azalım olmadığı anlamına gelmektedir.

Trend analizi sonuçlarına göre SYİ yöntemiyle elde edilen kuraklık şiddetlerinde tüm illerde geçmişten günümüze %95 güven aralığıyla bir eğilim yoktur. %95 güven aralığıyla bir eğilim olabilmesi için P değeri $\alpha = 0,05$ değerinden küçük olması ve Z değerinin de $Z_{\alpha/2} = 1.96$ değerinden büyük olması gerekmektedir. Ancak %90 güven aralığında ise P değeri 0.1’den küçük, Z değeri ise 1.65’ten büyük olmalıdır. Bu kriterler dikkate alındığında Diyarbakır ilinde %90 güven aralığına göre kuraklık şiddetlerinde geçmişten günümüze artan bir eğilime sahip olduğu belirlenmiştir.

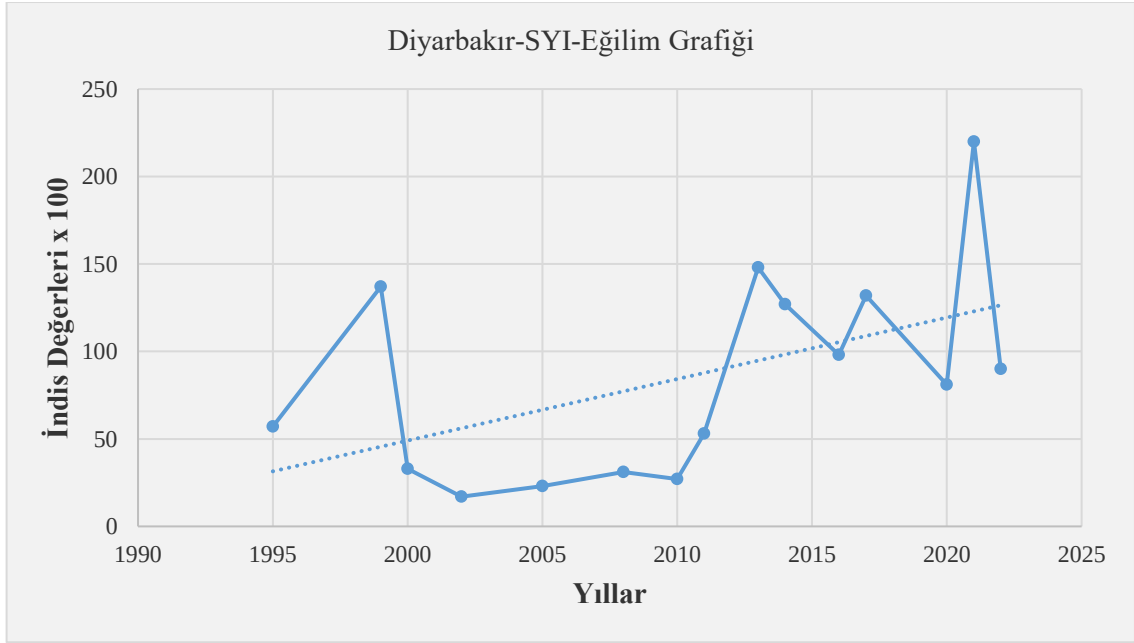
Trend analizi sonuçlarına göre OKİ yöntemiyle elde edilen kuraklık şiddetlerinde geçmişten günümüze %95 veya %90 güven aralığıyla bir eğilim yoktur.

Tablo 4.59. Güneydoğu Anadolu illerinde SYİ ve OKİ yöntemlerine göre kuraklık şiddetlerindeki trend analizi sonuçları

İLLER	SYİ indeksi					OKİ indeksi				
	P	α	Z	$Z_{\alpha/2}$	%95 güven aralığında	P	α	Z	$Z_{\alpha/2}$	%95 güven aralığında
Adıyaman	0,58	0,05	0,54	1,96	Trend yok	0,33	0,05	-0,97	1,96	Trend yok
Batman	0,59	0,05	-0,53	1,96	Trend yok	0,28	0,05	-1,06	1,96	Trend yok
Diyarbakır	0,09	0,05	1,68	1,96	Trend yok	0,61	0,05	-0,49	1,96	Trend yok
Gaziantep	0,55	0,05	0,58	1,96	Trend yok	0,61	0,05	0,49	1,96	Trend yok
Kilis	0,15	0,05	1,43	1,96	Trend yok	0,28	0,05	-1,06	1,96	Trend yok
Mardin	0,40	0,05	0,83	1,96	Trend yok	0,28	0,05	-1,06	1,96	Trend yok
Siirt	0,71	0,05	0,36	1,96	Trend yok	1,00	0,05	0,00	1,96	Trend yok
Şanlıurfa	0,96	0,05	0,04	1,96	Trend yok	0,35	0,05	-0,92	1,96	Trend yok

Diyarbakır ili için SYI yöntemi indis değerlerinin eğilim grafiği aşağıda Şekil 4.17’de verilmiştir. Indis değerlerinin çoğu 0 ile -1 arasında olduğu için görsel olarak daha iyi anlaşılabilmesi için değerler 100 ile çarpılmıştır. Ayrıca, kuraklıktaki eğilim daha

iyi anlaşılabilmesi için negatif değerler pozitif alınmıştır. Çünkü, negatif indis değerlerindeki azalma kuraklıktaki artmayı ifade ettiğinden, değerler pozitif alındığında indis değerlerindeki artma direk kuraklıkta artma olduğunu gösterecektir. Grafikten görüldüğü üzere özellikle son yıllarda indis değerlerinde bir artış olduğu görülmektedir.



Şekil 4.17. Diyarbakır ili SYİ indis değerlerinin eğilim grafiği

4.4. Analiz Sonuçlarının Literatürle Karşılaştırılması

Ülkemizde ülke ve bölge ölçeğinde bazı kuraklık analiz çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda genellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kuraklığın etkili olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalardan;

Akşan (2021)'de Türkiye için meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal kuraklık analizleri yapılmıştır. SYİ yönteminin de içinde bulunduğu birkaç yöntemle yapılmış çalışmada SYİ yöntemine göre Türkiye'nin kuraklıkta normal kategoride olduğu belirlenmiştir. De Martonne Kuraklık yöntemine göre Güneydoğu Anadolu Bölgesinin kuraklıkta hassas olduğu belirlenmiştir. Tarımsal kuraklığı belirleyen Normalize Fark Bitki İndeksi (NDVI)'ye göre ise Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kuraklığın olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmamızda da kullanılan her iki yöntemde de kuraklığın olduğu belirlenmiştir.

Tuğrul ve arkadaşlarının (2019)'da yapmış olduğu bölge ölçeğinde bir çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerinde Efektif Kuraklık İndeksi(EKİ) ile kuraklık analizleri yapılmıştır. 1960-2016 arasında 681 aylık dönemi kapsayan bu çalışmada analiz yapılan ayların %19'unda kuraklığın görüldüğü belirlenmiştir. Bu tez

çalışmamızda da kuraklık oranı, kullanılan yöntemin ve analiz yapılan dönemlerin farklı olmasından dolayı daha yüksek çıksa da kuraklığın olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada verilerin daha güncel olması nedeniyle kuraklığın daha yüksek çıkması zaten beklenmekteydi.

Anlı (2014) yılında Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan 8 il için 1975-2010 dönemini kapsayan çalışmasında Keşif Kuraklık İndeksi(KKİ) ile kuraklık analizleri yapmıştır. Analiz sonuçlarına göre bölgede çoğunlukla hafif kuraklığın görüldüğü, ancak orta ve şiddetli kuraklığın görüldüğü dönemlerin de olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma da yaptığımız tez çalışmamızın sonuçlarıyla çok uyumludur. Tez çalışmamızda da hafif kurak yılların yüzdesi daha fazladır. Ancak, bu çalışmayla uyumlu olarak orta ve şiddetli kuraklığın görüldüğü yıllar da vardır.

Özfidaner ve Topaloğlu (2020)'de Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 3 yerleşim yerinde SYİ yöntemiyle yapmış oldukları yıllık kuraklık analizi çalışmalarında Gaziantep ve Şanlıurfa'da %20 oranında şiddetli kuraklık, Siverek de %12 oranında şiddetli kuraklık belirlenmiştir. Bu tez çalışmasında Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde SYİ yöntemiyle yapılan analizlerde hafif kuraklık dışındaki kuraklık yüzdesi sırasıyla %16,67 ve %13,33 çıkmıştır. Yani bu çalışmayla tamamen aynı olmasa da benzerlik göstermektedir. Oranların aynı olmamasının nedeni analiz yapılan dönemlerin farklı olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Oruç (2017)'de 1960-2015 dönemini kapsayan çalışmasında Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 33 meteoroloji istasyonunda kuraklık analizleri yapmıştır. SYİ yöntemiyle yapmış olduğu analizlerde kısa dönemde(3-6 ay) normale yakın ve orta şiddetli kuraklık görülürken, uzun dönemde(12-24 ay) çok şiddetli kuraklığın yüzdesinin arttığını belirlemiştir. Erinç ve De Martonne indekslerine göre en kurak ilin Şanlıurfa olduğu belirlenmiştir. Bu tez çalışmamızda da Şanlıurfa ilinde 17 yıl kurak çıkmıştır. Yani en kurak il olmasa da en kurak iller arasındadır.

Ağun (2018)'de GAP bölgesindeki 9 ilde yapmış olduğu çalışmasında SYİ yöntemiyle kuraklık analizleri yapmış ve Mann- Kendall ve Spearman Rho yöntemleri ile yağış verilerindeki trendi araştırmıştır. Trend analizi sonuçlarına göre neredeyse tüm zaman ölçeklerinde ve tüm istasyonlarda yağış verilerinde azalan trendlerin olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada yağış verilerine değil, kuraklık şiddetini veren kuraklık indis değerlerine trend analizi uygulanmıştır.

Güngen, (2019)'da yapmış olduğu çalışmasında Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 9 ilde SYİ indeksi ile 1970-2017 dönemi için kuraklık analizleri yapmıştır.

Hesaplanan indis değerlerine Mann-Kendall trend testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre Mardin, Kilis ve şanlıurfa illerinde uzun dönem(12-24 ay) analiz sonuçlarına göre şiddetli ve çok şiddetli kuraklıklarda bir artış trendi olduğu, şırnak ve Gaziantep illerinde ise kuraklıkların azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ise sadece Diyarbakır ilinde %90 güven aralığında artan bir trend belirlenmiştir. Güngen (2019)'da her bir kuraklık sınıfının trendi araştırılmışken, bu tez çalışmasında ise hangi kuraklık sınıfına ait olursa olsun tüm indis değerlerine trend analizi uygulanmıştır. Ayrıca, analiz yapılan dönemler de farklıdır. Bu nedenle sonuçların benzer çıkmaması normaldir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada 1994-2023 arası dönem 30 yıllık veriler kullanılarak MDM programı ile SYİ ve OKİ kuraklık analizleri yapıp, sonuçlar grafiklerle görselleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Güneydoğu Anadolu Bölgesi için daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada Mann-Kendall yöntemiyle kurak yılların indis değerlerinin trend analizleri yapıp, kuraklıklarda bir eğilim olup olmadığı belirlenmiştir.

Kuraklık analizi 1994-2023 dönemi SYİ sonuçlarına göre;

Adıyaman ilinde 16 yılda kuraklık etkisi görülürken, 14 yılda yağış etkisi görülmüştür. Adıyaman ilinde aşırı kurak olan yıl 2017 yılıdır. Çok kurak olan yıl 2021 yılıdır. Orta kurak olan yıllar 1999 ve 2016 yıllarıdır. Hafif kurak olan yıllar 1998, 2000, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2013, 2015, 2022 yıllarıdır. Adıyaman ilinde kurak yılların yüzdesi %53,33'tür.

Batman ilinde 16 yılda kuraklık etkisi görülürken, 14 yılda yağış etkisi görülmüştür. Batman ilinde aşırı kurak olan yıl 2021 yılıdır. Çok kurak olan yıl 2010 yılıdır. Orta kurak olan yıllar 1999, 2008, 2022 yıllarıdır. Hafif kurak olan yıllar 1998, 2000, 2005, 2007, 2009, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2023 yıllarıdır. Batman ilinde kurak yılların yüzdesi %53,33'tür.

Diyarbakır ilinde 15 yılda kuraklık etkisi görülürken, 15 yılda yağış etkisi görülmüştür. Diyarbakır ilinde aşırı kurak olan yıl 2021 yılıdır. Çok kurak olan yıl yoktur. Orta kurak olan yıllar 1999, 2013, 2014, 2017 yıllarıdır. Hafif kurak olan yıllar 1995, 2000, 2002, 2005, 2008, 2010, 2011, 2016, 2020, 2022 yıllarıdır. Diyarbakır ilinde kurak yılların yüzdesi %50'dir.

Gaziantep ilinde 16 yılda kuraklık etkisi görülürken, 14 yılda yağış etkisi görülmüştür. Gaziantep ilinde aşırı kurak olan yıl yoktur. Çok kurak olan yıl 2008 yılıdır.. Orta kurak olan yıllar 1995, 1999, 2017, 2021 yıllarıdır. Hafif kurak olan yıllar 2002, 2005, 2007, 2009, 2010, 2011, 2013, 2014, 2016, 2020, 2022 yıllarıdır. Gaziantep ilinde kurak yılların yüzdesi %53,33'tür.

Kilis ilinde 18 yılda kuraklık etkisi görülürken, 12 yılda yağış etkisi görülmüştür. Kilis ilinde aşırı kurak ve çok kurak olan yıl yoktur. Orta kurak olan yıllar 2010, 2013, 2014, 2017 yıllarıdır. Hafif kurak olan yıllar 1998, 1999, 2000, 2004, 2005, 2006, 2007,

2008, 2011, 2016, 2020, 2021, 2022, 2023 yıllarıdır. Kilis ilinde kurak yılların yüzdesi %60'tır.

Mardin ilinde 18 yılda kuraklık etkisi görülürken, 12 yılda yağış etkisi görülmüştür. Mardin ilinde aşırı kurak olan yıllar 2008 ve 2010 yıllarıdır. Çok kurak olan yıl 2021 yılıdır. Orta kurak olan yıl 2017 yılıdır. Hafif kurak olan yıllar 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2005, 2007, 2009, 2011, 2012, 2014, 2020, 2022, 2023 yıllarıdır. Mardin ilinde kurak yılların yüzdesi %60'tır.

Siirt ilinde 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda yağış etkisi görülmüştür. Siirt ilinde aşırı kurak olan yıl 2010 yılıdır. Çok kurak olan yıllar 1999, 2007, 2021 yıllarıdır. Orta kurak olan yıl 1998 yılıdır. Hafif kurak olan yıllar 2000, 2005, 2008, 2013, 2017, 2022, 2023 yıllarıdır. Siirt ilinde kurak yılların yüzdesi %40'tır.

Şanlıurfa ilinde 17 yılda kuraklık etkisi görülürken, 13 yılda yağış etkisi görülmüştür. Şanlıurfa ilinde aşırı kurak olan yıl 2021 yılıdır. Çok kurak olan yıllar 2010, 2017 yıllarıdır. Orta kurak olan yıl 1995 yılıdır. Hafif kurak olan yıllar 1999, 2000, 2002, 2005, 2006, 2007, 2008, 2013, 2014, 2015, 2016, 2020, 2022 yıllarıdır. Şanlıurfa ilinde kurak yılların yüzdesi %56,67'dir.

Kuraklık analizi 1994-2023 dönemi OKİ sonuçlarına göre;

Adıyaman ilinde 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda yağış etkisi görülmüştür. Adıyaman ilinde aşırı kurak yıllar, 2016, 2017, 2021 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 1999, 2006, 2007 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 1998, 2004, 2013 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2000, 2010, 2011 yıllarıdır. Adıyaman ilinde kurak yılların yüzdesi %40'tır.

Batman ilinde 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda yağış etkisi görülmüştür. Batman ilinde aşırı kurak yıllar, 2008, 2010, 2021 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 1999, 2022, 2023 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 2000, 2007, 2013 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 1998, 2005, 2015 yıllarıdır. Batman ilinde kurak yılların yüzdesi %40'tır.

Diyarbakır ilinde 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda yağış etkisi görülmüştür. Diyarbakır ilinde aşırı kurak yıllar, 1999, 2013, 2021 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 2014, 2016, 2017 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 1995, 2020, 2022 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2000, 2008, 2011 yıllarıdır. Diyarbakır ilinde kurak yılların yüzdesi %40'tır.

Gaziantep ilinde 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda yağış etkisi görülmüştür. Gaziantep ilinde aşırı kurak yıllar, 1999, 2008, 2017 yıllarıdır. Şiddetli ya

da çok kurak yıllar 1995, 2014, 2021 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 2010, 2016, 2022 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2005, 2013, 2020 yıllarıdır. Gaziantep ilinde kurak yılların yüzdesi %40'tır.

Kilis ilinde 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda yağış etkisi görülmüştür. Kilis ilinde aşırı kurak yıllar, 2013, 2014, 2017 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 2010, 2016, 2021 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 1998, 2020, 2022 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2006, 2007, 2008 yıllarıdır. Kilis ilinde kurak yılların yüzdesi %40'tır.

Mardin ilinde 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda yağış etkisi görülmüştür. Mardin ilinde aşırı kurak yıllar, 2008, 2010, 2021 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 2014, 2017 2022 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 1998, 2002, 2005 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2007, 2009, 2012 yıllarıdır. Mardin ilinde kurak yılların yüzdesi %40'tır.

Siirt ilinde 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda yağış etkisi görülmüştür. Siirt ilinde aşırı kurak yıllar, 2007, 2010, 2021 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 1998, 1999, 2022 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 2000, 2017, 2023 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2005, 2008, 2013 yıllarıdır. Siirt ilinde kurak yılların yüzdesi %40'tır.

Şanlıurfa ilinde 12 yılda kuraklık etkisi görülürken, 18 yılda yağış etkisi görülmüştür. Şanlıurfa ilinde aşırı kurak yıllar, 2010, 2017, 2021 yıllarıdır. Şiddetli ya da çok kurak yıllar 1995, 1999, 2016 yıllarıdır. Orta kurak yıllar, 2002, 2008, 2022 yıllarıdır. Hafif kurak yıllar, 2005, 2006, 2007 yıllarıdır. Şanlıurfa ilinde kurak yılların yüzdesi %40'tır.

Analiz sonuçları değerlendirildiğinde SYİ ve OKİ yöntemi sonuçları birbirine çok benzememektedir. SYİ yöntemi ile yapılan analizlerde Siirt ili hariç diğer illerde kurak yıl sayıları daha yüksektir. OKİ yöntemiyle yapılan analizlerde Siirt ili hariç diğer illerde aşırı ve çok kurak yıl sayıları daha fazladır. Ayrıca, SYİ yöntemiyle yapılan analizlerde tüm illerde hafif kurak yıl sayıları daha fazladır. Literatürdeki çalışmalarla karşılaştırıldığında SYİ yönteminin Güneydoğu Anadolu Bölgesi illeri için daha doğru sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır. Zaten literatürde de SYİ yönteminin daha hassas sonuçlar verdiğini belirten birçok çalışma mevcuttur.

Ayrıca, bu tez çalışmasında SYİ ve OKİ yöntemleriyle elde edilen kuraklık şiddetlerine Mann-Kendall trend analizleri uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre SYİ ve OKİ yöntemleriyle elde edilen kuraklık şiddetlerinde tüm illerde geçmişten günümüze %95 güven aralığıyla bir eğilim olmadığı belirlenmiştir. Sadece Diyarbakır ilinde %90 güven aralığına göre kuraklık şiddetlerinde geçmişten günümüze artan bir eğilim olduğu

belirlenmiştir. Kuraklık şiddetlerinde artan bir eğilim olmaması bölge için olumlu olduğu söylenebilir, ancak bu kuraklığın olmadığı anlamına gelmemektedir. Sadece kuraklık şiddetlerinde geçmişten günümüze anlamlı bir artış olmadığını göstermektedir.

5.2. Öneriler

Güneydoğu Anadolu Bölgesi illeri için yapılan kuraklık analizi çalışmalarında bölgenin kuraklıktan etkilendiği ve son yıllarda kuraklıkların arttığı belirlenmiştir. Bölgede özellikle yaz aylarında çok şiddetlenen buharlaşma etkisiyle de ciddi su açıkları oluşmaktadır. Tarımsal alanların yoğun olduğu bölgede önlem alınmadığı takdirde kuraklığın daha da şiddetleneceği ve tatlı suyun %70'den fazlasının tüketildiği tarımsal faaliyetlerin büyük zarar göreceği öngörülmektedir. Bu nedenle son yıllarda bölgede özellikle tarımsal kuraklığı belirlemede daha hassas olduğu bilinen aSPI ve eRDI gibi modifiye kuraklık analiz yöntemleri ile kuraklık analizlerinin yapılması önerilmektedir. Ayrıca, su rezervuarları üzerinde buharlaşmayı azaltan modüler örtüler, gölge örtüleri, kimyasal ve biyolojik örtüler gibi yöntemlerin ve su tasarrufu sağlayan damlama ve yağmurlama gibi sulama yöntemlerinin hızlı bir şekilde hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bundan sonraki süreçte su depolama alanlarının geniş yüzeye yayılmadan ya da yeraltı barajları olarak inşa edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ağun, B., 2018. Gap bölgesindeki kuraklığın trend analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Şanlıurfa.
- Akbaş, E., Çelik, R., Eşit, M., 2023. Mann Kendall, Spearman Rho ve Yenilikçi Şen Yöntemlerinin Meteorolojik Veriler Kullanılarak Değerlendirilmesi: Batman Bölgesi Örneği, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(1), 239-251.
- Akşan, G.N. 2021. Türkiye’de kuraklık analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Aktaş, M.T., Çatalbaş, N., 2011. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Kalkınma ve İhracat İlişkisi Üzerine bir İnceleme, *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, XXXI(2),61-90.
- Akyürek, M., Önöz, B., Bayazıt, M., Cıgızoglu, K., 2004. Türkiye Yıllık Ortalama Akımlarının Trend Analizi; IV Ulusal Hidroloji Kongresi, 21-25 Haziran 2004, İstanbul. Mann, H. B. 1945 Nonparametric tests against trend. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*: 245-259.
- Alifujiang, Y., Abuduwaili, J., Maihemuti, B., & Groll, M., 2020. İnnovative trend analysis of precipitation in the Lake Issyk-Kul Basin, Kyrgyzstan. *Atmosphere*, 11(4), 332.
- Altunay, A., 2016. Mann Kendall ve Sen Trend Yöntemi ile Türkiyedeki Klimatolojik Verilerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Çanakkale.
- Anlı, A.S., 2014. Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde referans bitki su tüketiminin (ET₀) zamansal değişimi ve RDI (Keşif Kuraklık İndeksi) yöntemiyle meteorolojik kuraklık analizi. *Journal of Agricultural Sciences*, 20(3). 2(2014), 248-260.
- Arslan O., Bilbil, A., & Veske, O., 2016. Standart yağış indisi yöntemi ile Kızılırmak havzasının meteorolojik kuraklık analizi, *Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5,(2), 188-194.
- Batan M., 2014. Küresel iklim değişikliği ve beklenen sonuçları, Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, Türkiye.
- Batan, M., 2021. Çeşitli kuraklık indisleri ile Batman ilinin kuraklık analizi ve kontur haritalarının çıkarılması. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 7(2), 252-265.
- BMÇMS, 1997, *Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi*, Paris.
- Byun H.R., Wilhite, D.A., 1999. Objective quantification of drought severity and duration, *Journal of Climate*, 12(9), 2747-2756.
- Çakmak, B., & Gökalp, Z. 2013. Kuraklık ve Tarımsal Su Yönetimi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*(4), 1-11.

- Çeribaşı G., Doğan E., 2015. Trend analysis of average annual precipitation for Black Sea and Sakarya Basins. Süleyman Demirel University International Technologic Science (in Turkish with English abstract);7,1,1-7.
- Çetinkaya,H., Kendal,E. & Sayar, M.S., 2013. Ekolojik Tarım Açısından Güneydoğu Anadolu Bölgesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*,(1),195-198.
- Dabanlı İ., 2017, Türkiye’de iklim değişikliğinin yağış-sıcaklığa etkisi ve kuraklık analizi“, Doktora Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Doğan S., Berktaş A. & P.Singh V., 2012. Comparison of multi-monthly rainfall-based drought severity indices, with application to semi-arid Konya closed basin, Turkey, *Journal of Hydrology*, 470-471,255-268.
- Duygu, M., B., 2015. Büyük Menderes havzasının kuraklıktan etkilenebilirliğinin değerlendirilmesi, *Uzmanlık Tezi*, Ankara.
- Gabr, M.E. 2022. Modelling net irrigation water requirements using Fao-Cropwat 8.0 and Climwat 2.0: a case study of Tina Plain and East South ElKantara regions, North Sinai, Egypt. *Arch Agron Soil Sci*, 68(10), 1322-1337.
- Geng, Q., Zhao, Y., Sun, S., He, X., Wang, D., Wu, D., & Tian, Z., 2023. Spatio-temporal changes and its driving forces of irrigation water requirements for cotton in Xinjiang, China. *Agr Water Manage*, 280, 108218.
- Gibbs, W.J., and Maher J.V., 1967. Rainfall deciles as drought indicators.Bureau of meteorology bulletin no.48 Commonwealth of Australia Melbourne.
- Gümüş V., Başak A. & Oruç N., 2016. Standartlaştırılmış yağış indeksi (SYİ) yöntemi ile Şanlıurfa istasyonunun kuraklık analizi, *Harran University Journal of Engineering*, 1(1), 36-44.
- Güngen, Y., 2019. Standart yağış indeksi (SPI) ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde kuraklık analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa.
- Hamidi. N., 2018. Temperature-rainfall and drought analysis for Diyarbakir city, Turkey, *International Journal of Scientific and Technological Research*, 4(10),572-582.
- Helsel, D. R., and Hirsch, R., M., 1992. Statistical methods in water resources Vol, 49, Elsevier.
- Hınis M.A., 2013. Hydrometeorological drought analysis in Aksaray by aggregate drought index, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 28(4), 711-721.
- <https://www.mku.edu.tr/files/200-42ccaf92-a04d-4e30-b699-d33d4b12ae49.pdf> (Erişim tarihi:30.12.2024)

- Kjain V., P. Pandey R., K.Jain M. & Byun H., 2020. Comparison of drought indices for appraisal of drought characteristics in the Ken River Basin, *Weather and Climate Extremes*, 8, 1-11.
- Kalaycı,S. & Kahya E.,1998. Susurluk Havzası Nehirlerinde Su KalitesiTrendlerinin Belirlenmesi,J.of Engineering an Environmental Science.
- Kalayci, S., & Kahya, E., 2004. Streamflow Trends in the Sakarya Basin, Bulletin of the Istanbul Technical University, Cilt:54, Sayı:1.
- Kapluhan, E., 2023. Kuraklık ve Türkiye tarımına etkileri, IKSAD Yayınevi, Ankara.
- Katipoğlu O.,M., Yeşilyurt, S.,N., Dalkılıç, H.,Y., 2022. Yeşilirmak Havzasındaki Hidrolojik Kuraklıkların Mann-Kendall ve Yenilikçi Şen Yöntemi ile Trend Analizi,Araştırma Makalesi,12(2),422-442.
- Kendall, M. G. 1948. Rank correlation methods, Griffin: London, England.
- Kırdemir, M., 2009. Trend Analizi ile Aşağı Sakarya Havzasının Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya.
- Kuzu,S.,H., 2022. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Mevcut Tarımsal Yapısının Analizi.Ünye İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,5(1),30-46.
- McKee, T. B., Doesken, N. J., Kleist, J., 1993. “The relationship of drought frequency and duration to time scales”, American Meteorological Society Eighth Conference on Applied Climatology Anaheim: CA. American Meteorological Society, Boston, MA, 179-186.
- Mann, H.B., 1945. Non-Parametric Test against Trend. *Econometrica*, 13, 245-259.
- MGM, Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Diyarbakır.
- Mishra, A. K. ve Singh, V. P. 2010. A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 391(1), 202–216. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012>.
- Nalbandan, R.B., Delavar, M., Abbasi, H., & Zaghiyan, M.R. 2023. Model-based water footprint accounting framework to evaluate new water management policies.*J Clean Prod*, 382, 135220.
- Oruç N., 2017. Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin kuraklık analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Önöz, B., Bayazıt, M., 2003. The Power of Statistical Test for Trend Detection ,*Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*,27,247-251.
- Özfidaner, M., & Topaloğlu, F., 2020. Standart yağış indeksi yöntemi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde kuraklık analizi. *Toprak Su Dergisi*, 9(2), 130-136.

- Özmen, F., 2022. Batman ve Diyarbakır İllerinin Uzun Yıllar İklim Verileri Kullanılarak Çeşitli Kuraklık İndisleriyle Kuraklık Analizinin Yapılması Ve Literatürle Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Batman.
- Palmer, W.,C., 1965. Meteorological Drought, Weather Bureau Research Paper No.45,U.S., Department Of Commerce,Washington, D.C.
- Pamuk, G., Özgürel, M., & Topçuoğlu, K. 2004. Standart yağış indisi (SPI) ile Ege bölgesinde kuraklık analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1).
- Ren, P., Huang, F., & Li, B. 2022. Spatiotemporal patterns of water consumption and irrigation requirements of wheat-maize in the Huang-Huai-Hai Plain, China and options of their reduction. *Agr Water Manage*, 263, 107468.
- Shukla,S., and Wood, A.W.,2008. Use of a standardized runoff index for characterizing hydrologic drought.
- Smith, D.I., Huthchinson, M.F., McArthur, R.J.,1993. Australian Climatic andagricultural drought:payments and policy,Drought Network News,5(3);11-12.
- Taşkolu, İ.,2023, Güneydoğu Anadolu Bölgesi İçin Kuraklık Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Terzioğlu, Z. Ö., Kankal, M., Yüksek, Ö., Nemli, M. Ö., Akcay, F., 2019. Analysis of the precipitation intensity values of various durations in Trabzon province of Turkey by Şen's innovative trend method. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 37(1), 241-250.
- Tokgöz, S., & Partal, T., 2020, Karadeniz Bölgesinde Yıllık Yağış ve Sıcaklık Verilerinin Yenilikçi Şen ve Mann Kendall Yöntemleri ile Trend Analizi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 1107-1188.
- Topçu E., & Seçkin N., 2020, Doğu Akdeniz, Seyhan, Ceyhan Ve Asi Havzalarında Farklı Yöntemler Kullanılarak Kuraklık Analizi, *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt: 39-6.
- Tsakiris, G., Pangalau, D.& Vangelis, H., 2007. Regional Drought Assessment Bsed on the Reconnaissance Drought İndex(RDI), *Water Resources Management*, 21(5), 821-833.
- Tuğrul, T., Doğan, S., & Dursun, Ş. 2019. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki illerin kuraklık analizi. *Konya Journal of Engineering Sciences*, 7(4), 705-712.
- Tuğrul, T., 2017. Güneydoğu Anadolu Projesi İllerinin kuraklık analizinin günlük ve aylık efektif kuraklık indeksi kullanılarak karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü*,Konya.
- Türkeş, M., 2012. Türkiye'de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği,kuraklık ve çölleşme,*Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*,4(2),1-32.

- Vardar, D., 2020. Denizli İli meteorolojik verilerinin trend analizi, Tezsiz Yüksek Lisans, Dönem Projesi, *Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Vermes L., 1998. How to work out a drought mitigation strategy. An ICID Guide, DVWK Guidelines for water management, 309, 29 pp.
- Vicente-Serrano, S.,M., Begueria, S. & Lopez-Moreno, J.I., 2010. A multi-scalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index-SPEI. *J.Climate*, 23, 1696-1718.
- Willhite, D. A. ve Glantz, M. H. 1985. Understanding: the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. *Water International*, 10(3), 111–120. doi:10.1080/02508068508686328.
- Willeke, G., Hosking J.R.M., Wallis, J.R., Guttman, N.B., 1994. The National Drought Atlas, U.S. Army Corps of Engineers Institute for Water Resources Report 94-NDS-4, 587ss.
- Wu, H., Hayes, M. J., Weiss, A., & Hu, Q., 2001. An evaluation of the standardized precipitation index, The China-Z Index and the statistical Z-Score. *International Journal of Climatology*, 21, 745–758.
- Wu, Z., Mao, Y., Li, X., Lu, G., Lin, Q. ve Xu, H. 2016. Exploring spatiotemporal relationships among meteorological, agricultural, and hydrological droughts in Southwest China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 30(3), 1033–1044.
- Yeğnidemir M.K., 2005. İç Anadolu Bölgesi'nin Standartlaştırılmış yağış indisi (SYİ) metodu ile kuraklık analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale.
- Yenigün, K., Gümüş, V., and Bulut, H., 2008. Trends in Streamflow of Euphrates Basin, Turkey, *ICE Water Management*, Volume: 161, Issue: 4, p. 189-198, Thomas Telford.
- Yenigün, K., Gümüş, V., Şimşek O., 2013. Seyhan Havzası Akımlarının Gidiş Analizi. VII. *Ulusal Hidroloji Kongresi*, 26 – 27 Eylül, Isparta, Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Yeşilköy, S., & Şaylan, L. 2021. Yields and water footprints of sunflower and winter wheat under different climate projections. *J Clean Prod.*, 298, 126780.
- Yetmen, H., 2013, Türkiye'nin kuraklık analizi, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Youssef, Y. W., & Khodzinskaya, A., 2019. A review of evaporation reduction methods from water surfaces. In *E3S web of conferences, EDP Sciences*, 97, 05044.
- Yue, S., Pilon, P., Cavadias, G., 2002. Power of the Mann Kendall and Spearman's Rho Tests for Detecting Monotonic Trends in Hydrological Series. *Journal of Hydrology*, 259(1-4), 254-271

Zhou, L.,2016. Desert amplification in a warming climate, Sci. Rep., 6, 31065.