**T.C.**
**HARRAN ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

# STANDARTLAŞTIRILMIŞ YAĞIŞ İNDEKSİ (SYİ) VE NORMALİN YÜZDESİ İNDEKSİ (PNI) METOTLARI İLE ŞANLIURFA-MARDİN İLLERİNDEKİ KURAKLIK ANALİZİ

**Emin ÖZKUTLU**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**
**2019**

Dr. Öğr. Üyesi Reşit GERGER danışmanlığında Emin ÖZKUTLU'nun hazırladığı **"Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ve Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI) Metotları ile Şanlıurfa-Mardin İllerindeki Kuraklık Analizi"** konulu bu çalışma 26/11/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Reşit GERGER ……

Üye : Prof. Dr. Z. Fuat TOPRAK ……

Üye : Doç. Dr. Veysel GÜMÜŞ ……....

**Bu Tezin İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.**

**Doç. Dr. İsmail HİLALİ**
**Enstitü Müdürü**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirilişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa No**

**ÖZET** ..... i
ABSTRACT ..... ii
TEŞEKKÜR ..... iii
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... iv
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ ..... vii
1.GİRİŞ ..... 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ..... 16
3. MATERYAL ve YÖNTEM ..... 24
3.1.Materyal ..... 24
3.1.1. Çalışma alanı ..... 24
3.1.2. Veriler ..... 26
3.2. Yöntem ..... 27
3.2.1. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ..... 27
3.2.2. Normalin Yüzdesi İndeksi (Percent of Normal Index-PNI) ..... 28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA ..... 29
4.1. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ile İstasyonların Kuraklık Analizi ..... 29
4.1.1. Şanlıurfa istasyonu ..... 29
4.1.2. Birecik istasyonu ..... 35
4.1.3. Akçakale istasyonu ..... 40
4.1.4. Ceylanpınar istasyonu ..... 45
4.1.5. Mardin istasyonu ..... 50
4.1.6. Nusaybin istasyonu ..... 55
4.2. Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI) ile İstasyonların Kuraklık Analizi ..... 60
4.2.1. Şanlıurfa istasyonu ..... 60
4.2.2. Birecik istasyonu ..... 61
4.2.3. Akçakale istasyonu ..... 62
4.2.4. Ceylanpınar istasyonu ..... 62
4.2.5. Mardin istasyonu ..... 63
4.2.6. Nusaybin istasyonu ..... 64
4.3. Bulguların Özeti ..... 65
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER ..... 68
KAYNAKLAR ..... 69
ÖZGEÇMİŞ ..... 72
EKLER ..... 73

## ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

**STANDARTLAŞTIRILMIŞ YAĞIŞ İNDEKSİ (SYİ) VE NORMALİN YÜZDESİ İNDEKSİ (PNI) METOTLARI İLE ŞANLIURFA-MARDİN İLLERİNDEKİ KURAKLIK ANALİZİ**

**Emin ÖZKUTLU**

**Harran Üniversitesi**
**Fen Bilimleri Enstitüsü**
**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Reşit GERGER**
**Yıl:2019, Sayfa:74**

Kuraklık, yağışın ortalama yağıştan düşük olması olarak tanımlanır. Kuraklık, meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal kuraklık olmak üzere farklı türlerde meydana gelebilir. Meteorolojik kuraklık yağışın eksikliği olarak tanımlanır ve meydana gelecek diğer kuraklıkların başlangıcı olarak kabul edilir. Bu nedenle, bu tez çalışmasında ülkemizin en verimli arazilerini içerisinde barındıran Şanlıurfa ve Mardin illerinde oluşan tarihsel kuraklıklar Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ve Normalin Yüzdesi İndeksi (Percent of Normal Index-PNI) yöntemleri ile belirlenmiştir. Çalışmada SYİ ve PNI metotlarını kullanmak için kesintisiz olarak, en az 30 yıllık verileri bulunan altı istasyon (Mardin, Nusaybin, Şanlıurfa, Akçakale, Birecik, Ceylanpınar) seçilmiştir. SYİ yöntemine göre, beş farklı zaman ölçeğinde (3, 6, 9, 12 ve 24) analizler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, SYİ değerlerine göre tüm dönemler için en uzun kurak dönemler çoğunlukla 2000-2007 yıllarında başladığı belirlenmiştir. Ayrıca PNI değerlerine göre, ele alınan istasyonların neredeyse tamamında kurak yıl sayısının nemli yıl sayısından fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca PNI değerlerine göre, ele alınan istasyonların neredeyse tamamında kurak yıl sayısının nemli yıl sayısından fazla olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda 12 aylık zaman ölçeğine göre PNI yöntemi ile belirlenen kurak dönem oluşma yüzdelerinin SYİ yöntemi ile belirlenen kurak dönem oluşma yüzdelerinden daha yüksek olduğu görülmüştür



**ANAHTAR KELİMELER:** Meteorolojik Kuraklık, Normalin Yüzdesi İndeksi, Standartlaştırılmış Yağış İndeksi, Şanlıurfa, Yağış.

## ABSTRACT

**MSc Thesis**

**DROUGHT ANALYSIS OF ŞANLIURFA-MARDİN PROVINCES BY USING STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX (SYI) AND NORMAL PERCENTAGE INDEX (PNI) METHODS**

**Emin ÖZKUTLU**

**Harran University**
**Graduate School of Natural and Applied Sciences**
**Department of Civil Engineering**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Reşit GERGER**
**Year:2019, Page:74**

Drought is defined as the precipitation being less than the average. Drought can occur in different types as meteorological, hydrological and agricultural droughts. Meteorological drought is defined as the lack of precipitation and is considered the beginning of other drought type. In this thesis, therefore, historical droughts in Şanlıurfa and Mardin, which are the most fertile lands of the Turkey, are determined by Standardized Precipitation Index (SPI) and Percentage of Normal Index (PNI) methods. Six stations (Şanlıurfa, Birecik, Akçakale, Ceylanpınar, Mardin, Nusaybin) with at least 30 years of data are selected to use the SPI and PNI methods. Drought analysis of SPI are performed for five different time scales (3, 6, 9, 12 and 24). As a result of the study, it is determined that the longest dry periods for all time scales mostly started in 2000-2007 according to SPI values. In addition, according to PNI values, it is observed that the number of dry years is higher than the number of wet years in almost all the stations. According to PNI values, it is observed that the number of dry years is higher than the number of wet years in almost all the stations. Finally, it is seen that PNI method is higher in dry period percentages than SPI method according to 12-month time scale.



**KEY WORDS:** Meteorological Drought, Percent of Normal Index, Standardized Precipitation Index, Şanlıurfa, Precipitation.

## TEŞEKKÜR

Hazırlamış olduğum tez çalışmamda her türlü konuda yardımcı olan sayın Dr. Öğretim Üyesi Reşit GERGER ve Doç. Dr. Veysel Gümüş hocalarıma, tez çalışmamda şahsıma bir çok noktada yardım sağlayan yüksek lisans öğrencisi İbrahim Halil İFŞAAT 'a, metin yazımında destek olan şair ve yazar Dr. Mehmet SÜRÜBAŞI 'ya ve tez çalışmam esnasında kendilerine ayıramadığım zamandan ötürü bir gün bile şikayet etmeyen ve moral ile motive konusunda bana en büyük desteği veren kıymetli eşim Şeyda ÖZKUTLU ve biricik kızım Gökçen ÖZKUTLU 'ya teşekkür ederim.

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Sayfa No**


Şekil 3.1. Çalışma bölgesinin Türkiye'deki durumu ..... 25
Şekil 3.2. Şanlıurfa ve Mardin illerinde kullanılan istasyonların konumu ..... 26
Şekil 4.1. Şanlıurfa istasyonu için 3 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 29
Şekil 4.2. Şanlıurfa istasyonu için 6 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 30
Şekil 4.3. Şanlıurfa istasyonu için 9 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 30
Şekil 4.4. Şanlıurfa istasyonu için 12 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 31
Şekil 4.5. Şanlıurfa istasyonu için 24 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 31
Şekil 4.6. Şanlıurfa istasyonu için kurak ve yağışlı dönemlerin dağılımı ..... 33
Şekil 4.7. Şanlıurfa istasyonu için kurak dönemlerin oluşma yüzdeleri ..... 34
Şekil 4.8. Şanlıurfa istasyonu için yağışlı dönemlerin oluşma yüzdeleri ..... 34
Şekil 4.9. Birecik istasyonu için 3 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 35
Şekil 4.10. Birecik istasyonu için 6 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 35
Şekil 4.11. Birecik istasyonu için 9 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 36
Şekil 4.12. Birecik istasyonu için 12 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 36
Şekil 4.13. Birecik istasyonu için 24 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 37
Şekil 4.14. Birecik istasyonu için kurak ve yağışlı dönemlerin dağılımı ..... 39
Şekil 4.15. Birecik istasyonu için kurak dönemlerin oluşma yüzdeleri ..... 39
Şekil 4.16. Birecik istasyonu için yağışlı dönemlerin oluşma yüzdeleri ..... 40
Şekil 4.17. Akçakale istasyonu için 3 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 40
Şekil 4.18. Akçakale istasyonu için 6 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 41
Şekil 4.19. Akçakale istasyonu için 9 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 41
Şekil 4.20. Akçakale istasyonu için 12 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 42
Şekil 4.21. Akçakale istasyonu için 24 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 42
Şekil 4.22. Akçakale istasyonu için kurak ve yağışlı dönemlerin dağılımı ..... 44
Şekil 4.23. Akçakale istasyonu için kurak dönemlerin oluşma yüzdeleri ..... 44
Şekil 4.24. Akçakale istasyonu için yağışlı dönemlerin oluşma yüzdeleri ..... 45
Şekil 4.25. Ceylanpınar istasyonu için 3 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 45
Şekil 4.26. Ceylanpınar istasyonu için 6 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 46
Şekil 4.27. Ceylanpınar istasyonu için 9 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 46
Şekil 4.28. Ceylanpınar istasyonu için 12 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 47
Şekil 4.29. Ceylanpınar istasyonu için 24 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 47
Şekil 4.30. Ceylanpınar istasyonu için kurak ve yağışlı dönemlerin dağılımı ..... 49
Şekil 4.31. Ceylanpınar istasyonu için kurak dönemlerin oluşma yüzdeleri ..... 49
Şekil 4.32. Ceylanpınar istasyonu için yağışlı dönemlerin oluşma yüzdeleri ..... 50
Şekil 4.33. Mardin istasyonu için 3 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 50
Şekil 4.34. Mardin istasyonu için 6 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 51
Şekil 4.35. Mardin istasyonu için 9 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 51
Şekil 4.36. Mardin istasyonu için 12 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 52
Şekil 4.37. Mardin istasyonu için 24 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 52
Şekil 4.38. Mardin istasyonu için kurak ve yağışlı dönemlerin dağılımı ..... 54
Şekil 4.39. Mardin istasyonu için kurak dönemlerin oluşma yüzdeleri ..... 54
Şekil 4.40. Mardin istasyonu için yağışlı dönemlerin oluşma yüzdeleri ..... 55
Şekil 4.41. Nusaybin istasyonu için 3 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 55
Şekil 4.42. Nusaybin istasyonu için 6 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 56
Şekil 4.43. Nusaybin istasyonu için 9 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 56
Şekil 4.44. Nusaybin istasyonu için 12 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 57
Şekil 4.45. Nusaybin istasyonu için 24 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı ..... 57
Şekil 4.46. Nusaybin istasyonu için kurak ve yağışlı dönemlerin dağılımı ..... 59
Şekil 4.47. Nusaybin istasyonu için kurak dönemlerin oluşma yüzdeleri ..... 59
Şekil 4.48. Nusaybin istasyonu için yağışlı dönemlerin oluşma yüzdeleri ..... 60
Şekil 4.49. Şanlıurfa istasyonu için 12 aylık PNI değerleri ..... 61
Şekil 4.50. Birecik istasyonu için 12 aylık PNI değerleri ..... 61
Şekil 4.51. Akçakale istasyonu için 12 aylık PNI değerleri ..... 62
Şekil 4.52. Ceylanpınar istasyonu için 12 aylık PNI değerleri ..... 63

Şekil 4.53. Mardin istasyonu için 12 aylık PNI değerleri ..... 63
Şekil 4.54. Nusaybin istasyonu için 12 aylık PNI değerleri ..... 64
Şekil 5.1. EK 1a. SYİ programı için verilerin hazırlanması ..... 73
Şekil 5.2. EK 1b. SYİ programının çalıştırılması ..... 74
Şekil 5.3. EK 1c. SYİ program çıktısı ve SYİ değerleri ..... 74

# ÇİZELGELER DİZİNİ

**Sayfa No**

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan istasyonlarının numaraları ve gözlem süreleri ..... 26
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan istasyonlarının yükseklikleri ve coğrafi koordinatları ..... 27
Çizelge 3.3. SYİ Değerlerinin Sınıflandırılması ..... 28
Çizelge 3.4. PNI Değerlerinin Sınıflandırılması ..... 28
Çizelge 4.1. Şanlıurfa istasyonu için dönemsel SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler ..... 32
Çizelge 4.2. Birecik istasyonu için dönemsel SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler ..... 38
Çizelge 4.3. Akçakale istasyonu için dönemsel SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler..... 43
Çizelge 4.4. Ceylanpınar istasyonu için dönemsel SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler .. 48
Çizelge 4.5. Mardin istasyonu için dönemsel SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler ..... 53
Çizelge 4.6. Nusaybin istasyonu için dönemsel SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler..... 58

# SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|---|---|
| j | Gizli katman sayısı |
| k | Çıktı katman sayısı |
| Xij | i. yağış istasyonundaki j. gözlemdeki aylık yağışı |
| σ | Standart sapma |
| DSİ | Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu |
| SYİ | Standartlaştırılmış Yağış İndeksi |
| PNI | Normalin Yüzdesi İndeksi |
| PDSİ | Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi |
| AK | Aşırı Kurak |
| ÇK | Çok Kurak |
| OK | Orta Kurak |
| HK | Hafif Kurak |
| HY | Hafif Yağışlı |
| OY | Orta Yağışlı |
| ÇY | Çok Yağışlı |
| AY | Aşırı Yağışlı |
| AK | Aşırı Kurak |
| AN | Aşırı Nemli |
| ÇN | Çok Nemli |
| ON | Orta Nemli |
| HN | Hafif Nemli |
| GAP | Güneydoğu Anadolu Projesi |

# 1.GİRİŞ

Kuraklık, genel olarak belirli bir coğrafyada güncel yağış miktarında oluşan eksiklik veya azalma sebebiyle ortaya çıkan alışılagelmemiş hava kuruluğu ya da periyodu olarak tanımlanır. Bir bölgede kuraklık meydana geliyorsa, o bölgede yağış eksikliği olduğundan söz edebiliriz. Kuraklık iklim şartlarına göre şekillenen bir olgudur. Bunun yanında kuraklığın kendine has özellikleri bölgelere, havzalara ve farklı coğrafi konumlara göre değişiklik gösterebilir. Kuraklık alttan alta ve ağır gelişen bir doğal afettir. Kuraklık bahsi geçince insanların aklına genellikle sıcak hava şartları ve yağmur yağışının azlığı gelir. Halbuki hava şartları ye yağış koşullarının dışında, insanlara yetecek su miktarının beklenenin altında olması da kuraklık olarak ifade edilebilir.

Kuraklık genel olarak, insanların yaşam biçimlerini, faaliyetlerini etki altına alır ve kullanılabilir su kaynaklarının azalmasıyla sonuçlanır. Su ihtiyacı karşılanan doğal rezervler tükenir, su çekilen kuyular kurumaya başlar ve nihai sonuç olarak bu kaynaklardan su ihtiyacını karşılayan tarım ürünleri zarara uğrar, verimlilik düşer veya bu ürünler yetişemez hale gelir. Şayet su kaynakları kirlenir veya kirletilirse insan yaşamının temel kaynaklarından olan suyun arzının talebe karşılık verememesi de bir şekilde kuraklığı doğurur. Kuraklığın derecesi su kaynaklarının miktarının azalmasına, kuraklık etkisi altına giren coğrafik alanının ne derecede büyük olduğuna ve kurak geçen dönemdeki havanın sıcaklığına göre değerlendirilmeye tabi tutulur. Sadece kuraklık sebepli su miktarının yetersiz kalması değil, aşırı sıcak hava koşullar da insanlar başta olmak üzere, birçok canlı türünün de ölümüne sebep olmaktadır. Yağışların meydana gelişi genellikle deniz ve okyanus gibi büyük su kütlelerinden veya nemin taşınabileceği kaynaklardan rüzgarlar ile taşınan su buharlarına bağlıdır. Şayet nemin taşınmasını sağlayan rüzgarlar kurak havzalardan esen rüzgarlarla yer değişirse havada alışılagelmedik şekilde kuruluk ve bulutsuzluk boy göstermektedir.

Kuraklık uzun yıllar boyunca sürebilmektedir. Kuraklığın bu denli şiddetli olmasının sebepleri içerisinde artan nüfus, tarım ürünlerinin fazlaca yetiştirilmesi ve

güvenli, hassas ölçümlerin yapılmaması gösterilebilir. Kuraklık kesin bir şekilde tahmin edilemez fakat kuraklık riski olan bazı bölgeler için önleyici tedbirler alınabilir. Bu tedbirler içerisinde acil su ihtiyacının karşılanabileceği rezervuarların inşasını yapmak, hayvanları fazlaca otlatmamak ve ihtiyaç olmadığı halde tarım arazileri açıp, ihtiyacın üstünde tarımsal ürün yetiştirilmesini engellemek ya da kuraklığa meyilli bulunan alanlara insanların yaşamsal faaliyetlerini sürdürmesi için yerleşke oluşturmasının azaltılması söylenebilir. Kuraklık bulunan coğrafyalarda toplumsal, sosyal ve ekonomik hayat koşulların üzerinde birçok kötü etkiler yaşanmasına neden olur. Kuraklığın yarattığı olumsuzluk fiziksel zararında üzerindedir.

Kuraklık sadece basit bir doğa olayı veya fiziksel bir olay olarak değerlendirilmemelidir. Kuraklığın, insan ve aktivitelerinin su kaynaklarına olan vazgeçilmez ihtiyacı sebebiyle toplum üzerinde birçok etkisi bulunmaktadır. Uzun süreli hava kuruluğu, havadaki nem miktarının azalışına sebep olarak toprak kaynakları ile su kaynakları açısından negatif değişimlerle önemli derecede çevresel, ekonomik ve sosyal sorunların meydana gelmesine sebep olur. Çok ağır bir biçimde meydana gelerek oluşan bu doğa afetinin süresi arttıkça ortaya çıkarttığı sonuçları da çok ciddi olumsuz etkilere neden olmaktadır. Temel olarak yağışların yetersiz olmasına bağlı olarak su miktarının azalmasıyla meydana gelen kuraklık, üretimin azalmasına, beslenmedeki yetersizliğe, nihai olarak ise kıtlık, açlık ve yaşam kayıplarına sebep olabilmesi nedeniyle önemli sosyal ve ekonomik problemlerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Kömüşçü, 2001).

Tarımsal üretimin azalması çiftçilerin de eskiye nazaran düşük maddi kazanç elde etmelerine sebep olur. Bu durumda tarımsal ürünlerin fiyatlarında artışa, işsiz nüfusun artmasına ve farklı bölgelere göç edilmesine sebep olur. Kuraklıktan yalnızca çiftçiler değil, çiftçilerin ürünlerinin ticaretini sağlayan insanlarda da iş hacmi azalması sebebiyle kuraklıktan etkilenirler. Ortaya çıkan bu durumda doğrudan işsizliğe sebep olur. Devleti yöneten erk vatandaşından aldığı vergilere zam yapar. Bölgedeki turizm ciddi derecede azalma eğilimine girer. Çünkü turizm sebebiyle bölgeye seyahat veya tatil amaçlı gelen insanlar, kuraklığın etkilerinin

gözlenmeye başladığı bölgeleri ziyaretten kaçınırlar. Tarımsal üretimin azalması, gıdanın daha pahalı fiyatlar ile temin edilmesine sebep olur.

Çevresel açıdan yaşanan kayıplar bitki ve hayvan popülasyonlarındaki azalma sebebiyle yaşanır. Doğal yaşam, su, hava, çevre kalitesi ve orman yangınları su azlığından etkilenmektedir. Kısa süreli kuraklıkların şiddeti çok fazla olmayıp, gereken ve uygun önlemler alınarak kuraklığın etkileri asgari düzeye indirilebilirse kuraklık en az zararla atlatılır. Sorunlar kısa zaman zarfında çözülebilir. Fakat uzun kuraklık dönemleri sonucunda yaşamsal faaliyetler için gereken sulak mekanlardan mahrum kalan bitki ve hayvan türü çeşitliliği azalmışsa bu durum geri dönüşümsüz olabilir ve felaketle sonuçlanabilir. Beklenenin üstünde yaşanan kurak dönemlerde besin zinciri dengesi bozularak canlılar (bitkiler, hayvanlar hatta insanlar) ölmüş ve toprakta yağış eksikliğine bağlı olarak derin yarıklar meydana gelmişse kurak dönem bittikten sonra yağışlar başlasa bile önceki habitata ulaşmak uzun yıllar sürebilir. Kuraklık ve iklim değişikliklerinin kutup bölgelerinden alınan buz karotlarında, okyanuslardaki mercan yapısından ve sediment taşıyan akarsu yataklarının uzun yıllar boyunca biriktirdiği tortullardan da gözlemleyebiliriz.

Kuraklığın etki alanına giren diğer bir konu da sosyal hayattır. Kuraklığın sosyal etkisi çoğunlukla su ihtiyacını gidermek isteyen canlılar arasında meydana gelen anlaşmazlıklar, toplum sağlığı ve toplumun güvenliği hakkında oluşan endişeler ve hayat standartlarının kalitesinde yaşanan düşüştür. Kuraklığın görüldüğü zamanlarda insanlar daha yağışlı, daha nemli ve daha sulak bölgelere ulaşmak amacıyla göç ederler. Yaşanan göçlerden dolayı göç veren bölgede yaşayan insan nüfusu azalır ve ekonomik konuda eksiklikler oluşur.

Dünya nüfusunda yaşanan artış, şehir yaşamının yaygınlaşması, iklim değişiklikleri, çöl iklim etkilerinin artması ve orman yangınları sonucunda oluşacak kuraklık, toplumu, çevreyi ve farklı ülkeleri tehdit altına alacak düzeylere ulaşmaktadır. Kuraklık ekonomik açıdan ve toplumsal açıdan farklı etkileri bulunmaktadır. Toplum ekonomisi doğrudan sağlık, toplum psikolojisi ve ticaretiyle yakından ilişki içerisindedir. Birtakım nedenlerden ötürü dünyanın ısınması

sonucunda iklimlerde gözle görülür farklılıkların ve farklı iklimsel olayların meydana gelmesi başlamıştır. Dünyanın bir bölümü kurak hava koşulları altında yaşarken, farklı bir bölümünde ise aşırı yoğunluktaki yağışlar, sel ve taşkınlarla sonuçlanmaktadır. Türkiye dünyanın kuraklık tehdidi altında bulunan bir bölgesinde bulunmaktadır. Ülkemizde kuraklık yaşanmasa bile nüfusta yaşanan artış, yeni tarım alanlarının sulamaya açılması ve yeraltı su rezervlerinin kirlenmesi sonucunda şimdiden her bir kişi için ihtiyaca hasıl olan su miktarında bir eksiklik düşünülmektedir.

Kuraklık olayının ekonomik, çevresel ve sosyal yaşam alanındaki etkilerinden kısaca söz edersek;

Ekonomik açıdan;

- Ekonomik gelişmede azalma,
- Ulusal ölçekte finans kaynaklarındaki desteğin azalması,
- Tarımsal ürünlerin niteliğinde ve ticaretinde azalma,
- Tarımsal ürünlerin fiyatlarında artma,
- Süt ve süt ürünleri üretiminde ve hayvan yetiştiriciliğinde azalma,
- Deniz ve su ürünleri üretiminde azalma,
- Hidroelektrik metot ile üretilen güçten oluşan enerjinin azalması,
- Turizm ekonomisinde gerileme,
- Nehir ve kanallarda yapılan su taşımacılığının bitmesidir.

Çevresel açıdan;

- Çöl etkilerinin artması nedeniyle hayvan popülasyonunun zarar görmesi,
- Bitkisel hastalıkların meydana gelmesi,
- Yiyecek ve içilebilir su sıkıntısı,
- Yabani hayvan ve bitki popülasyonunun yok olması,
- Ormanlarda yaşanan yangınların artması,

- Rüzgâr erozyonunun artması,
- Haşere istilalarının ortaya çıkması,
- Kullanılabilir su rezervlerinin tükenmesidir.

Sosyal açıdan;

- Gıda eksikliği sorununun yaşanması,
- Yiyecek kıtlığı nedeniyle bireylerin kendi arasında yaşanan şiddet ve ölüm,
- Sosyal ve politik çatlamalar,
- İnsanlarda fizikken ve ruhen olarak yaşanan problemler,
- Toplumsal huzurun bozulması,
- Yerleşim yerinin değişme oranındaki artış,
- Kültürel aktivitelerin bitmesi,
- Yoksulluğun artması,
- Yaşam kalitesinin düşmesi.

Kuraklık üzerine çalışma ve araştırma yapan bilim insanları tarafından farklı şekillerde kuraklıktan etkilediği duruma ve bu kuraklıkların meydana gelişine göre sınıflandırılma yapılmaktadır. Sınıflandırılması yapılan bu kuraklıklardan en fazla tanımlandırılan kuraklık türleri;

- Meteorolojik kuraklık,
- Tarımsal kuraklık,
- Hidrolojik kuraklıktır.

Kuraklık insanların icra ettikleri işlerine ve insanların kuraklığa bakış perspektiflerine göre tanımlanır. Örneğin, çiftçilik mesleğini icra eden insanlar tarımsal ürünleri olumsuz yönde değiştirecek tarımsal kuraklıktan bahsederken; şehir planlamacıları şehir hayatını dikkate alarak hidrolojik kuraklığı düşünür. Fakat kuraklık bahsi geçince insanların birçoğunun aklına meteorolojik kuraklık gelir.

Meteorolojik kuraklık, tamamıyla hava koşulları ile alakalıdır. Elde edilebilir su kaynaklarında düşüşe sebep olacak, minimum 30 yıllık periyottaki yağış ortalamasına göre yağışın miktarında yaşanan azalmadır. Meteorolojik kuraklık hava durumuyla ilgili olduğu için bu durum kısa süreli olabileceği gibi, şiddetini arttırarak uzun süre de devam edebilir. Tarımsal ve hidrolojik kuraklık tanımları yağışlarla ilişki içerisinde olduğu için meteorolojik kuraklık diğer iki kuraklık tipini de etkiler. Meteorolojik kuraklık kısa veya uzun süreli kuraklık dönemleri, o dönemki yağış miktarının belirli bir yağış periyodu için saptanan ortalama yağış miktarından daha düşük seviyede olan zamanlar olarak tespit edilmiştir.

Tarımsal kuraklık, hayvan çiftliklerinde, tarım arazilerinde veya otçul hayvanların otlandıkları mera alanlarında, bitki ve çimlerin büyüyüp gelişmesi için ihtiyaç duyduğu nemin toprak içerisinde belirli bir seviyenin altına indiğinde oluşur. Tarımsal kuraklık hava sıcaklığının arttığı, kuru ve yağış azlığı olan dönemlerde meydana gelse de fazladan su gerektiren toprak koşulları ve tarımsal faaliyetlerde ortalama yağışın düştüğü süre zarfında da meydana gelebilir. Tarımsal kuraklık tipi meteorolojik kuraklığın ardından oluşur. Tarımsal kuraklık ortaya çıktığında kökleri toprağın alt katmanlarına kadar inemeyen bitki türleri için ölümcüldür. Çünkü toprak seviyesinin alt katmanları nemli ihtiva ederken bitkiler bu nem ihtiva eden derinliklere kadar ulaşamayabilirler. Tarımsal kuraklık meydana geldiğinde kurak geçen dönemin nem içermeyen ve sıcak rüzgarları kuraklığın yüksek derecede yaşanmasını önemli ölçüde çoğaltır.

Hidrolojik kuraklık ise içinde suyun birikip akabildiği geçirgen kayaçlardaki, rezervuarlardaki, barajlardaki, göl ve göletlerdeki su miktarının istatistiksel ortalamasının aşağısına indiğinde oluşmaktadır. Genellikle de diğer iki kuraklık tipinden sonra kendini gösterir. Hidrolojik kuraklığın meydana gelmesi için uzun süreli yağış miktarlarında azalmanın olması gerekmektedir. Fakat bahse konu bölge için normal veya normalin üstünde yağış izlendiğinde bile hidrolojik kuraklık ortaya çıkabilir. Bunun sebebi ise insanların su kaynaklarını kullanma miktarları ile ilgilidir. Bölgeye normal yağış düşse bile suyun arz ve talep ilişkisi bozulunca hazne tam dolu olsa dahi su yetersiz kalacak, su seviyesi azalacak ve hidrolojik kuraklık meydana

gelecektir. Böyle bir durumda elektrik üretimi sağlayan santraller, tarımsal sulama sistemleri gibi yapılar kullanım dışı kalma riskiyle karşı karşıya geleceklerdir.

Ülkemizde bazı baraj yapılarının konumları tartışma konusu ise de şiddetli bir kuraklık yaşamamış insanlar için gelecek zaman diliminde küresel ısınma sebebiyle ortaya çıkacak sıcaklık miktarındaki anormal artış ve getireceği kuraklıktan dolayı yaşanacak afetler bu tarz barajlar sayesinde çok daha az seviyede hissedilecektir. Ülkemiz su fakirliği açısından sınırda bulunan bir ülke olmasına karşın su fakirliğinin çok fazla hissedilmemesinin en önemli sebeplerinden biri de gelişen teknoloji ve kalkınma neticesinde insanların emsal diğer ülke insanlarına göre bilinçlenmesi ve yetkililerin daha ihtiyatlı davranıp hidrolik projelere daha fazla önem vermeleridir. Ülkemizde yaşayan insanların birçoğunun ülkenin kıyı kesiminde, büyük ve gelişmiş şehirlerde yaşamaktadır. Türkiye'nin kuraklığı en yüksek olan bölgesi, etrafı dağlarla çevrili ve denizin ılımanlaştırıcı etkisinin ulaşamaması sebebiyle İç Anadolu Bölgesidir. İç Anadolu Bölgesi'nde de Tuz Gölü ve Konya Ovası kısımları oldukça yüksek seviyede kuraktır. Esasen Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölümüne, İç Anadolu Bölgesi'ne kıyasen daha fazla miktarda yağış düşmesine karşın Suriye sınırından gelen kuru ve çöl rüzgarların ulaştırdığı sıcak ve düşük nem içeren hava yüzünden kuraktır. Yaşanan bu durumdan ötürü bu bölgede az miktarda bitki örtüsü bulunmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesi'nin alçak kesimleri de Türkiye'nin yüksek kurak olan bölgelerindendir.

Ülkemiz dünyadaki konumundan ötürü içerisinde yer aldığı enlem ve kuşak sebebiyle sahip olduğu iklim koşullarından ötürü yüzünden su kaynakları yönünden zengin olmayan bir ülkedir. Zira üç büyük kıtanın ortasında ve yarımada özelliğine sahip olduğundan dolayı yaz ve kış mevsiminde farklı hava akımlarının etkisi altındadır. Bu sebeple ülkemize düşen yağışlarda düzensizlik vardır. Ülkemizde 2010 yılı sonu itibari ile adrese dayanan nüfus kayıtları sonuçlarına göre 73 722 988 kişi bulunmakta olup, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen 2010 yılında, yıllık tüketilebilir su miktarı 112 milyar metreküp olup, hacimsel olarak hesaplandığında 2010 yılının sonunda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1 519 metreküptür. 2018 yılsonu itibari ile ülkemizin nüfusu 82 003 882 kişi olup, bazı

bilim insanları tarafından ölçülen 2018 yılı için yıllık tüketilebilir su miktarı da ortalama 121 milyar metreküp olup, hacimsel olarak hesaplandığında kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1 475 metreküptür. Kişi başına kullanılabilir su miktarı yılda 8 000-10 000 metreküp arasında veya 10 000 metreküpten daha fazla olan ülkeler su zengini, 2.000 metreküpten az olan ülkeler su azlığı çeken, 1 000 metreküpten az olan ülkeler ise su fakiri ülkelerden sayılırlar. Ülkemiz yıllık kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı olan 1 475 metreküp ile su azlığı çeken ülkeler arasında sayılmaktadır. Özellikle son sekiz yılda 1 519 metreküpten, 1 475 metreküpe düşmesi tehlikenin somut bir göstergesidir. İlerleyen zaman dilimlerinde ülke nüfusunun daha da yükseleceği göz önünde bulundurulursa kişi başına denk gelen su miktarı düşecek ve su fakiri ülkeler arasında adımız anılacaktır. Bu şartlarda hidrolojik kuraklığın gerçekleşebileceği, hatta gerçekleşiyor olduğunu anlayabiliriz. 35-40 yıl hatta ve hatta 10-15 yıl sonra Türkiye'nin yağış rejiminde bir değişme meydana gelirse su kıtlığı yaşayacağımız işin uzmanları tarafından çeşitli bilimsel toplantı ve kongrelerde bahsedilmektedir. Türkiye'de yalnızca Karadeniz'in doğu kesimlerinde su rezervlerinin dışında yeterince yağış düşmektedir. Daha önce bahsettiğimiz İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri ise çölleşmeye meyilli kurak bölgelerimizdir. Ülkemizin Akdeniz ve Ege bölümleri ise nemli ve yarı nemli bölgeler içerisinde olmasına karşın ilerleyen zaman diliminde sanayinin artarak kıyı bölgelere doğru toplanması, halihazırda büyük çoğunluğu engebeli arazilerin yasal olmayan tarımsal faaliyetlerde kullanılması, ormanların sanayi ve turizm maksadıyla tahrip edilmesi nedenleri ile gelecekte diğer bölgelere nazaran kurak olma riskinin artacağından bahsedilmektedir. Bilhassa 2007, 2008 ve 2011 seneleri ülkemizde yağış yönünden önemli ölçüde kurak geçmiştir. 2007 senesinde İstanbul gibi büyükşehirlerde bulunan içme suyu ve tarımsal sulama amaçlı olan barajların kuraklık ve insanların bilinçsiz su tüketimi nedeniyle doluluk oranının neredeyse %0'a düşmesi ve diplerinin görünmesi felaketin ciddiyetini göstermektedir. 2012 yılından günümüze kadar uzanan zaman diliminde kuraklıktan söz edilmemiştir. Bazı bölgelerde yağış miktarının arttığı bazı bölgelerde ise yağış miktarının azaldığı istatistiksel kayıtlara geçmiştir. Fakat yaz aylarının normalden daha da sıcak geçtiği gözlemlenmektedir. Mevsimlerin sıcak hava şartları altında geçmesi tarımsal açıdan kuraklığa sebebiyet verir. Derecesine göre hidrolojik açıdan

da kuraklık gözlenebilir. Ama mevsimlerin sıcak hava şartları altında geçmesi kendi başına bile olsa meteorolojik açıdan kuraklığa neden olur.

Bu tez çalışmasında ülkemizin verimli arazilerini içerisinde barındıran Şanlıurfa ve Mardin illerinde oluşan kuraklığın ‘’Standartlaştırılmış Yağış İndeksi’’ (SYİ) ve ‘’Normalin Yüzdesi İndeksi’’ (PNI) olmak üzere, farklı iki metotla belirlenecektir. SYİ yönteminde 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık zaman ölçeklerinde, PNI yönteminde ise 12 aylık zaman ölçeğine göre kuraklık analizleri yapılacak ve elde edilen tarihsel kuraklıklar değerlendirilecektir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ülkemizde ve dünyada farklı bölgelerde kuraklıkların belirlenmesi için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Özellikle Mckee ve ark. (1993) tarafından önerilen Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) metodu kuraklığın izlenmesi için sıklıkla kullanılmaktadır. Bu bölümde, farklı kuraklık indisleri ile yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Mckee ve ark. (1993), kuraklık için açıktan zaman aralığı ve Standartlaştırılmış Yağış İndeksini kullanarak yeni bir tanım ortaya koymuşlardır. İndeks değerlerine denk gelen kuraklık tiplerini belli etmişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada kuraklık ihtimalinin zaman aralığı ile ters yönlü olarak düştüğünü fakat kuraklık süresinin doğrusal olarak arttığını ortaya çıkarmışlardır. Yaptıkları çalışmalar neticesinde oraya çıkan çalışma ve tanım, kuraklık başlangıcını zaman olarak, süre olarak, merkezi olarak, şiddeti olarak ve bitimini kararlı bir biçimde hesaplayabilmiştir. Buldukları yöntem ekstradan kuraklık müddetince oluşan eksik orandaki yağış miktarını, yağışın ortalama yüzdesini, indeks değerlerini ve ihtimalini izleme imkânı vermiştir. 1992 sonbaharından sonrasında Colorado Bölgesi'nde kuraklığı izleme metodu olarak kullanılan SYİ kullanımının kolay ve kullanılabilir olması ve ulaşılan sonuçları açısından günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Türkeş (1999), Türkiye'de çölleşmeye yön verebilecek sebeplerin, yağış ve kuraklık indeksi serilerinin zaman ve alana bağlı değişmelerini 1930-1993 seneleri arasındaki analizini yapmıştır. Pek çok istasyonun ve ülkemizin kuraklık indekslerinin, 1960 nem oranı vasatın üstü dönemden sonra kurak periyot ile yarı kurak periyoda girmeye meyilli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çölleşme yönünde ciddi bir artış eğiliminde olan coğrafyaların; karasal ve kurak iklim faktörleri göz önünde bulundurulduğunda karasal olan İç Anadolu ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi; arazi yapısının engebeli, erozyon görülebilme ihtimalinin yüksek olması ve orman tahribatları riskinden ötürü Ege Bölgesi ile Akdeniz Bölgesi olduğunu ortaya koymuştur.

Çaldağ ve ark. (2004), Türkiye'nin Trakya kısmında Standartlaştırılmış Yağış İndeksi ile yapılan kuraklık incelemesinde, İstanbul harici, 2000 ve 2001 senelerinde şiddetli kuraklığın oluştuğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmayı yapan kişiler, Türkiye'de kuraklığın devamlı olarak analiz edilmesinin gerekliliğini, tarımsal sulama ve su kaynakları yönünden ilerleyen zamanlarda afete sebep teşkil edebilecek kuraklık koşullarına karşı hızlıca alınması gerekli tedbirlerden bahsetmişlerdir.

Pamuk ve ark. (2004), Türkiye'nin Ege bölümünde SYİ ile kuraklığı tespit edebilmek için bölgede bulunan istasyonların 1971-2001 yılları arasındaki yağış verilerini baz alarak çalışmalarını yapmışlardır. Kuraklığı 3, 6, 12, 24 ve 48 aylık periyotlar için analiz etmişlerdir. Ege Bölgesi'nde görülen iklim koşullarının iki uç grubunun var olduğunu tespit etmişlerdir. Buna göre yağışlı dönemde Ege'nin kıyı bölümlerinin daha kurak olduğunu, İç-batı Anadolu kısımlarının daha yüksek nem oranına sahip olduğunu; yaz aylarında ise bu durumun tam tersine olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Yeğnidemir (2005), yaptığı çalışmada kuraklığın yaygın olarak gözlemlendiği İç Anadolu Bölgesi'nde SYİ ile kuraklık analiz çalışması yapmıştır. Çalışmasında bölgede yer alan 28 adet istasyonun 1953-2008 seneleri arasındaki aylık yağış verilerini baz alarak çalışmıştır. 28 adet istasyonun tamamı için ayrı ayrı 1, 3, 6, 12, 24 ve 48 ay süreli standartlaştırılmış yağış indekslerini tespit etmiştir. Kuraklığın süresini, kuraklığın şiddetini ve kuraklığın genliğini hesaplamıştır. Yaptığı çalışmada özellikle bölgenin kuzeydoğu kısmına denk gelen engebeli alandaki SYİ verileri ile bölgede yer alan diğer istasyonların indeks değerleri arasında birtakım farklılıkların olduğunu ve yağış azlığının İç Anadolu Bölgesi'nde yapılan tarımı direkt olarak etkilediğini tespit etmiştir.

Tonkaz ve Çetin (2005), yapmış oldukları çalışmada GAP'ın başkenti olan Şanlıurfa ilindeki meteorolojik gözlem istasyonlarının aylık yağış dizilerine SYİ metodunu uygulamışlardır. Gidiş analizlerini Mann-Kendall metodu ile yapmışlardır.

Kayıt aldıkları yıllar boyunca ilkbahar aylarında birkaç yıl süren şiddetli kuraklık gözlemlenirken ekim ayında ise şiddetli kuralık tespit edilmemiştir. SYİ dizilerinin ardışık Mann-Kendall istatistiklerinin gelişigüzel karakterli davranışlar sergilediğini ifade etmişlerdir. Bölgenin kuraklığı açısından en riskli olan ayının ocak ayında olabileceğini ifade etmişlerdir.

Yaltay (2006), yapmış olduğu tezde, Bitlis şehrinin Ahlat ilçesinin kuraklık analizini SYİ yöntemi ile yapmaya çalışmıştır. Ahlat'a ait 1975-2004 seneleri arasındaki yağış dizilerini incelemiştir. Ortalama aylık bazda alınan yağış değerlerinin standart değerlerini, debi gidiş çizgisi yerine kullanmak suretiyle hesaplamıştır. SYİ için bir değer oluşturmuş ve oluşturduğu bu değerin altında yer alan dönem ile üstünde yer alan dönem sayılarını tespit ederek kuraklık hesapları yapmıştır. Yapılan bu çalışma neticesinde Ahlat'ta yaşanan kurak hava koşularının hafif ve orta derecede olduğunu tespit etmiştir. Son zamanlarda kurak hava koşullarında bir artışın olduğunu tespit etmiştir.

Hasaniha (2008), yaptığı doktora tezi çalışmasında SYİ, PNI ve benzeri yedi yöntemi uygulayarak İran'ın kuraklıktan en fazla etkilenen kuzeybatı bölümlerinin kuraklık analizleri üzerine çalışmış ve kuraklığın tarımsal verimlilik ile olan ilişkilerini incelemiştir. Yapmış olduğu çalışmanın neticesinde kuru ürünlerde gelecek zaman diliminde verim azalması yaşanacağını göstermiştir. Önlem olarak ise baraj ve benzeri su yapılarının tamamlanmasını, suyun havzaların birbirileri arasında aktarılmasını ve modern tarımsal sulama sistemlerine hızlıca geçilmesi önermektedir.

Apak (2009), yapmış olduğu çalışmasında Ege Bölgesi'nde uzun zamanlı yağışları kayıt altına almış olan istasyonların 1938-1970 yılları arası ve 1971-2006 yılları arası olmak üzere yağış verilerini kullanarak kuraklık incelemesi yapmıştır. 1971-2006 yılları 1938-1970 yıllarına nazaran daha fazla kurak olduğunu, yağışlı dönemlerin azalıp, kuraklık kategorisinde bir basamak aşağı düştüğünü ortaya koymuştur. SYİ metodu ile Ege Bölgesi'nin kuraklığa meyilli bir bölge olduğunu tespit etmiştir. Ege Bölgesi'nde bulunan sekiz adet meteoroloji istasyonunun SYİ kuraklık verilerini ayrıntılı olarak analiz etmiştir.

Tuna ve ark. (2009), Türkiye'nin kuzeydoğu kısmında bulunan Çoruh Havzası'nı incelemişlerdir. Çoruh Havzası içerisinde yer alan yedi adet meteorolojik gözlem istasyonunun 1963-2008 seneleri arasındaki ortalama aylık debi verilerini kullanılarak SYİ metoduna göre Çoruh Havzası'nın hidrolojik kuraklık ihtimalleri tespit edilmiştir. Bölgede 2.65 gibi en düşük SYİ değerinin belirttiği çok şiddetli geçen kurak dönemlerin oluştuğu gözlenmiştir. Nihai olarak havzanın bulunduğu İç Anadolu bölgesinin ikliminin yarı kurak olduğu, su kaynakları projelerinin yapılmasına rağmen kuraklığın olumsuz neticelerinin yok edilemediği tespit edilmiştir.

Şimşek (2010), yaptığı doktora tezi çalışmasında Türkiye'nin geneli için SYİ ve PNI metotlarını kullanılarak aylık bazda, mevsimlik bazda ve tarım senesi bazında kuraklık analizleri yapmıştır. SYİ ve PNI ile ortaya çıkarılan indeks değerlerinden buğday ürününün üretildiği başlıca 10 şehir için aylık trend analizi, mevsimlik trend analizi ve tarım yılı trend analizlerini yapmıştır.

Keskin ve Şorman (2010), yapmış oldukları tez çalışmasında Ankara'nın kuzeyinde yer alan ve evlerin su ihtiyacının büyük kısmının karşılandığı, Çamlıdere Havzası'nda kuraklık incelemesi yapmışlardır. Bu çalışma için meteorolojik veri olarak 1926-2008 seneleri arasındaki ölçümlerin dataları kullanılmış ve bu dönem 1926-1966 yılları ile 1967-2008 yılları olarak iki ayrı dönem olarak ele alınmıştır. Bu dönemler 1, 3, 6, 9, 12, 24 aylık olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ikinci dönem 24 aylık periyotta %20'lik, 12 aylık periyotta ise %35'lik standart değerlerde artma olduğunu ortaya çıkarmıştır. Kısa vade de ise %10'luk bir artma olduğu tespit edilmiştir. 6 ve 9 aylık dönemlerde ise herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Yağışların azlığının nehir akımını ve havzanın yer altı suyunu etkilediği ifade etmiştir.

Küçükyaman (2010), yapmış olduğu tez çalışmasında Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde bulunan Kovada Gölü'nün kurak hava koşullarından ne şekilde etkilendiğini gösterebilmek için bölgenin meteorolojik ve hidrolojik açıdan

incelemesini yapmıştır. 1964-2007 seneleri arasında yer alan akım serilerini baz almıştır. Kovada Gölü'ne ait olan 3, 6, 9, 12 ve 48 aylık yağış değerlerini kullanıp, SYİ metoduyla ile kuraklık sınıflarını tespit etmiştir. Bölgede yer alan tüm yağışların kuraklık sınıfları incelendiğinde kurak periyotların seri boyunca %52 oranında bir bölüme denk geldiğini bulmuştur. 44 senelik süreç boyunca kurak zamanların yağışlı zamanlardan daha fazla olduğunu ortaya koymuştur.

İlgar (2010), Çanakkale şehrinde kuraklığın durumunun ve meyilinin belirlenmesi için SYİ yöntemini kullanarak yapmış olduğu araştırmasında 1929-2007 seneleri arasında ölçülmüş aylık yağış dizilerini kullanmıştır. Yağış serilerini 3 ve 12 aylık olarak incelemiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre Çanakkale'de kuraklık durumunda yükseliş olduğu tespit edilmiştir. İlkbaharda mevsimsel kuraklıkta azalma, yaz ayları ve sonbahar aylarının kuraklığında ise hafif bir artışa meyilli olduğunu tespit etmiştir.

Kıymaz ve ark. (2011), Kırşehir ilinde yer alan Seyfe Gölü'nde kuraklık analizi yapmak için kuraklık oluşumlarını 1.periyot (1975-1991) ile 2.periyot (1992-2008) olarak iki kısma ayırıp inceleme yapmışlardır. Analiz ettikleri sonuçlara göre iki periyodun kuraklık değerlerinin her birinin bir birisinden farklı olduğunu tespit etmişlerdir. 1975-2008 seneleri arasında her çeşitte kuraklığın ortaya çıktığını bulmuş, ikinci periyotta hafif kuraklık değerlerinin 3, 6, 9 ve 12 aylık dönemlerde birinci döneme nazaran artış eğiliminde olduğunu tespit etmişlerdir.

Atmaca (2011), Konya şehrinde yer alan meteorolojik gözlem istasyonları kullanıp, sürdürdüğü kuraklık çalışmasında 10-84 sene zamanlı 44 adet yağış gözlem istasyonundan alınan aylık toplam yağışları kullanıp, SYİ metoduyla kuraklık incelemesi yapmıştır. İlk olarak istasyonlardan alınan 3, 6, 9 ve 12 aylık toplam yağış dizilerini kullanıp, dört ayrı dizi oluşturmuştur. 3, 6, 9 ve 12 aylık yağmur dizilerinin akım analizini yapmıştır. SYİ metoduna göre Konya şehrinde %50 oranında kuraklığın olmadığı durumunun yaşandığını tespit etmiştir. Her iki yılda bir kurak hava koşulunun oluşacağını ifade ederek bölgede kurak periyotların yağışlı periyotlara nazaran daha fazla sayıda olduğunu ifade etmiştir.

Zhang ve ark. (2012), yapmış oldukları çalışmalarında 3 aylık zaman dilimini kullanarak Çin'in kurak ve yarı kurak Xinjiang bölgesinde bulunan 53 istasyonun 1957-2009 yılları arasındaki kuraklığın konum ve zaman açısından analizini yapmışlardır. Bunun yanında Mann-Kendall trend analizi ile de SYİ değerlerindeki trendler araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde şiddetli ve çok şiddetli kuraklıkların genel olarak bölgenin kuzey kısmında gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu duruma ek olarak aynı bölgede kış mevsimindeki kuraklığın azaldığı tespit edilmiştir.

Mishra ve Nagarajan (2012), Hindistan'da yer alan Odisha Havzası içerisindeki bazı istasyonların hesap edilen SYİ değerlerini yapay sinir ağları yardımıyla tahmin etmeye çalışmışlardır. Girdi parametresi olarak, yağıştan önce elde edilen indis değeri ve oluşması muhtemel buharlaşma değerlerini kullanmışlardır. 1, 3, 6 ve 12 aylık zaman periyotlarından hesap edilen SYİ değerlerinin tahmininde 3 ve 12 aylık zaman periyotlarındaki tahminin daha sağlıklı değerlerde olduğunu ifade etmişlerdir.

Topçu (2013), yapmış olduğu tez çalışmasında Seyhan Havzası'nda yer alan 11 adet meteoroloji gözlem istasyonunun aylık yağış serileri kullanılarak Standartlaştırılmış Yağış İndeksi metoduyla havzada kuraklık izlemesinin yapılması ve L-Momentler metodu kullanılarak Standartlaştırılmış Yağış İndeksi metoduyla belirlenen en kurak ayların yağış değerlerine bölgesel frekans analizi uygulanması amaçlanmıştır. Ele alınan istasyonların hepsi için ayrı ayrı 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerleri hesap edilmiştir. Elde edilen hesaplamalara göre tüm istasyonlar kuraklık sınırında olduğu tespit edilmiştir. Kuraklığın oluşma frekansını da %47,7 olarak hesaplamıştır.

Keskin ve ark. (2014), yapmış oldukları çalışmada, Göller bölgesinde yer alan dokuz farklı istasyonun 3, 6, 9 ve 12 aylık zaman periyotlarındaki SYİ değerleri hesap edilmiştir. Hesap edilen SYİ değerleri bulanık mantık ile ANFIS metotları olmak üzere iki farklı metot yardımıyla modellenmiştir. Çalışmanın bitiminde kurak modellemesinde ANFIS metodunun bulanık mantık metoduna göre daha iyi sonuçlar doğurduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Akar ve ark. (2015), yaptıkları araştırmada 13 km² alanlı, Yozgat ili, Sorgun ilçesinde yer alan İki Kara Havzasında 1990-2004 su yılları arasında gerçekleşen yağışlar kuraklık açısından irdelenmiştir. Bu doğrultuda, Modifiye Fournier İndeksi (FI), Bagnouls Gaussen Kuraklık İndeksi (BGI), Erosivity İndeks (EI) ve Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) yöntemi kullanılarak kurak dönemleri havza için tespit etmişlerdir. Havzanın meteorolojik açıdan kurak ve nemli yılları da oluşan akımlardaki değişiklikleri incelemişlerdir. İncelenen indeksler, havza akımları dikkate alınarak birbirleriyle karşılaştırmışlardır. İncelenen indekslerden Bagnouls – Gaussen İndeksi dışında kalan diğer indeksler meteorolojik kuraklığa bağlı olarak hidrolojik kuraklığında gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Dinç ve ark. (2016), yapmış oldukları çalışmada Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) metodu ile Antalya ilinde yer alan sekiz adet meteoroloji istasyonunun 1970-2014 yılları arasındaki yağış verileri kullanılarak meteorolojik kuraklık analizi yapılmıştır. Uzun süreli yağış değerlerinin SYİ yöntemine göre 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemler incelenmiş ve incelenen SYİ değerlerinde herhangi bir azalma yaşanmadığı, SYİ değerlerinin normale yakın kurak (0.99 ~-0.99) eğiliminde olduğu hesaplanmıştır. Mevsimsel açıdan değerlendirilme yapıldığında Antalya bölgesinde genel olarak kuraklığın yaz aylarında gerçekleşebileceği gibi kış aylarında da gerçekleşebileceği belirlenmiştir.

Abdulqader (2018), yapmış olduğu tez çalışmasında, Irak'ın Kuzey Bölgesi'nde 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık zaman periyotlarında Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) metodunu kullanarak kuraklık analizi çalışılmıştır. Bu metodun özelliği, farklı yer ve ölçeklerdeki bazı kuraklık olaylarını karşılaştırmaya yardımcı olmasıdır. Kuzey Irak'ta kuraklığın durumunu, dönemlerini, önemini ve kurak dönem periyotlarını gözlemlemek için, 1979- 2013 dönemini içeren 15 adet meteoroloji istasyonunun aylık yağış verileri kullanılmıştır. Matlab bilgisayar yazılımında SPI kodu kullanarak, hesaplamalar (SYİ) üzerinde yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, kurak dönemlerin 6, 9 ve 12 aylık dönemlerdeki oluşma yüzdeliği 1 ve 3 aylık zaman

periyotlarındaki oluşumundan daha yüksek olduğu tespit edilmiş olup, yapılan hesaplamalara göre ise en kurak yıl 2008 yılında görülmüştür.

Bacanlı ve Kargı (2019), yapmış oldukları çalışmalarında, Bursa il sınırları içerisinde yer alan ve uzun süreli olarak yağış verileri bulunan Bursa, İznik, Keleş, Mustafakemalpaşa ve Uludağ istasyonları 1969-2015 periyodu için incelenmiştir. Yağış verilerinin eğiliminin olup olmadığını da lineer regresyon analiziyle belirlemişlerdir. Yağış verileri standardize edilerek gidişler analizine göre değerlendirilip, Türkiye'de ve dünyada en çok kullanılan yöntemlerden biri olan Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SYİ) metodu ile 1, 3, 6, 9, 12, 24 ve 48 aylık zaman periyotları için kuraklık analizi yapmışlardır. Yıllık ve aylık yağış verilerinde önemli bir değişikliğin olmadığını tespit etmişlerdir. İznik, Keleş, Uludağ istasyonları aralık ayında azalma eğiliminde; Bursa istasyonunun ise Ekim ayında azalış eğilimine girdiği tespit edilmiştir. Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SYİ) analizi sonuçlarında istasyonların kurak, normal veya sulak periyot oranları benzerlik göstermiştir. Bununla birlikte, kısa süreli periyotlarda (3-6 ay) normal veya hafif kuraklıklara daha sık rastlanırken, uzun süreli periyotlarda (12-24-48 ay) şiddetli ve çok şiddetli kuraklık gözlenmiştir.

Yüce ve ark. (2019), yapmış oldukları çalışmalarında, Kahramanmaraş ve Osmaniye meteoroloji istasyonlarının yıllık toplam yağış, yıllık maksimum yağış şiddeti ve süresi ile yıllık maksimum yağış eksiği ve süresi parametrelerinde eğilim analizi yapılmıştır. Bu parametreler Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) yöntemiyle hesaplanmıştır. Verilerin homojenliği Run testi ve Wallis-Moore metodu ile belirlenmiş olup, eğilim analizi Mann-Kendall ve Spearman's Rho testleri ile incelenmiştir. Regresyon ve Sen'in eğim yöntemleri ile trendin eğimi, Standart Normal Homojenlik (SNHT), Pettitt ve Buishand oran testi ile eğilimin başladığı nokta tespit edilmiştir. Yıllık toplam yağışlarda Osmaniye istasyonunda artan yönde eğilim gözlemlenirken, Kahramanmaraş istasyonunda herhangi bir eğilime rastlanmamıştır. Yıllık maksimum yağış şiddeti ve süresinde Osmaniye istasyonunda %95 güven aralığında artan yönde eğilim tespit edilmiş, Kahramanmaraş istasyonunda ise herhangi bir eğilim gözlenmemiştir.

# 3. MATERYAL ve YÖNTEM

## 3.1.Materyal

### 3.1.1. Çalışma alanı

Türkiye tarihinin en geniş kapsamlı, en yüksek maliyetli ve en etkin uygulanan bölgesel kalkınma planı (GAP) Güneydoğu Anadolu Projesi'dir. GAP'ın alanı Fırat-Dicle Havzası ve yukarı Mezopotamya Ovalarında bulunan ve Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi olarak tarif edilen kısım illere göre alan bazında ele alındığında sırasıyla; Şanlıurfa (18 584 km²), Mardin (8 891 km²), Diyarbakır (15 355 km²), Gaziantep (7 642 km²), Adıyaman (7 871 km²), Batman (4 649 km²), Kilis (1 521 km²), Siirt (5 499 km²), Şırnak (7 203 km²) alanlıdır. Türkiye'nin alanı da 783 562 km² olduğuna göre Türkiye'nin yüzölçümü bakımından ortalama %9,85'i, nüfus açısından ele alacak olursak, 2018 yılı itibari ile TÜİK verileri baz alındığında illere göre nüfus sayısı sırasıyla Şanlıurfa (2 035 809 kişi), Mardin (829 195 kişi), Diyarbakır (1 732 396 kişi), Gaziantep (2 028 563 kişi), Adıyaman (624 513 kişi), Batman (599 103 kişi), Kilis (142 541 kişi), Siirt (331 670 kişi), Şırnak (524 109 kişi) olup, Türkiye'nin nüfusu da 2018 yıl sonu itibari ile 82 003 882 kişi olduğuna göre, nüfus bakımından Türkiye'nin ortalama %10,78'sini içerisinde barındıran dokuz ili kapsamaktadır.

Türkiye'de tarımsal açıdan işlenmekte olan yaklaşık 28 milyon hektar alan bulunmakta olup, tarımsal alanların %11,4'ü ortalama 3.2 milyon hektar alanı ve ülkedeki su rezervlerinin ortalama %25'i GAP Bölgesi'nde bulunmaktadır. GAP kapsamında 22 baraj ve 19 hidroelektrik santralinin yapımı öngörülmüş olup, projenin tamamlanmasıyla birlikte 1.8 milyon hektar alanın sulamaya açılacağı hesaplanmıştır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin lokomotif sektörü tarımdır. Bölge'de 7.5 milyon hektar alanının 3.2 milyon hektarlık kısmı tarımsal faaliyetlere elverişlidir.

Bilindiği gibi sulama, GAP'ın en önemli altyapı yatırımlarından biridir. Yaklaşık 2.1 milyon hektarlık brüt alan sulama potansiyeline sahiptir. Bu alan ülkemizin ekonomik olarak sulanabilir arazisinin 1/5'ine denk gelmektedir. Bölge'de, 2018 yılı sonu itibariyle Fırat-Dicle Havzası'nda toplam 558 507 hektar alan sulamaya açılmıştır. 144 120 hektar alanda halen sulama şebeke inşaatı devam etmekte olup, 1 097 373 hektar alan proje ve planlama aşamasındadır. DSİ tarafından yürütülen sulama projelerinin %31'i işletmededir.

Proje tamamlandığında; yılda 52.9 milyar metreküpten fazla su akıtan Fırat ve Dicle Nehirleri üzerindeki tesislerle Türkiye toplam su potansiyelinin %29'u kontrol altına alınacaktır. Planlanan toplam sulama alanı; Türkiye'de ekonomik olarak sulanabilir alanın %20'sine denk gelecektir.

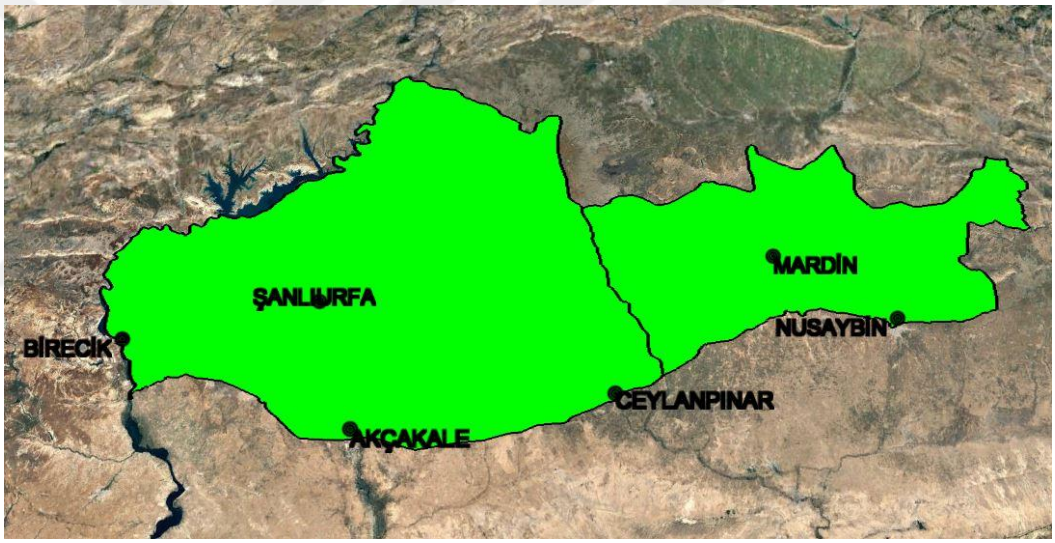
Çalışma kapsamında Şekil 3.1.'de yer alan Fırat ve Dicle Nehirleri arasında bulunan, yukarı Mezopotamya olarak anılan ve Suriye sınırında bulunup, kısmen Suriye çöl iklimi etkisi altında kalan Şanlıurfa-Mardin illeri ele alınmıştır. Çalışma yapılan bu bölge önemli su ve toprak kaynaklarının bulunduğu bir bölgedir. GAP kapsamında söz konusu bölgedeki sulama projeleriyle de projedeki öngörülen toplam sulama alanının yaklaşık olarak %50'sinin (ülke potansiyelinin yaklaşık %10'unun) sulanması hedeflenmektedir. Bu nedenle çalışma alanı olarak bu bölge seçilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma bölgesinin Türkiye'deki durumu

### 3.1.2. Veriler

Çalışmada kullanılan istasyonların özellikleri ve yıllara göre yağış serileri Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden elde edilmiştir. Çalışmanın hassas sonuçlar verebilmesi için 31 yıl uzunluğundaki seriler kullanılmıştır. 30 yıldan daha az süreli kayıt tutan istasyonlar hesaba katılmamıştır. Toplamda Şanlıurfa ve Mardin illerinde bulunan ve Suriye sınırına yakın konumda yer alan, altı adet istasyon kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan meteorolojik gözlem istasyonlarının Şanlıurfa ve Mardin illerindeki konumları Şekil 3.2.'de, istasyon numaraları ve kayıt süreleri Çizelge 3.1.'de, ortalama deniz seviyesinden yükseklikleri ve coğrafi koordinatları Çizelge 3.2.'de verilmiştir.




Şekil 3.2. Şanlıurfa ve Mardin illerinde kullanılan istasyonların konumu

Çizelge 3.1.Çalışmada kullanılan istasyonlarının numaraları ve gözlem süreleri

| Sıra | İstasyon Adı | İstasyon No | Gözlem Yılları | Gözlem Süresi (Yıl) |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Şanlıurfa | 17270 | 1985-2015 | 31 |
| **2** | Birecik | 17966 | 1985-2015 | 31 |
| **3** | Akçakale | 17980 | 1985-2015 | 31 |
| **4** | Ceylanpınar | 17968 | 1985-2015 | 31 |
| **5** | Mardin | 17275 | 1985-2015 | 31 |
| **6** | Nusaybin | 17948 | 1985-2015 | 31 |

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan istasyonlarının yükseklikleri ve coğrafi koordinatları

| Sıra | İstasyon Adı | İstasyon No | Yükseklik (m) | Enlem | Boylam |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Şanlıurfa | 17270 | 550 | 37° 16' 08" | 38° 78' 63" |
| **2** | Birecik | 17966 | 346 | 37° 02' 81" | 37° 96' 38" |
| **3** | Akçakale | 17980 | 365 | 36° 72' 76" | 38° 94' 73" |
| **4** | Ceylanpınar | 17968 | 360 | 36° 84' 06" | 40° 03' 07" |
| **5** | Mardin | 17275 | 1040 | 37° 31' 03" | 40° 72' 84" |
| **6** | Nusaybin | 17948 | 488 | 37° 08' 33" | 41° 23' 43" |

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ)

Kuraklığın belirlenmesinde genellikle yağışı değerlendirmek için Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) kullanılmaktadır (Mckee ve ark. 1993). Yağış toplamlarına gamma olasılık yoğunluk fonksiyonunu uydurmayı içeren SYİ metodu denklem 3.1' de verildiği gibi aylık yağışlar ve uzun dönemli yağış ortalamaları arasındaki farkın standart sapmaya bölünmesiyle normalize edilerek elde edilmektedir.

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

Burada; $X_{ij}$, i. yağış istasyonundaki j. gözlemdeki aylık yağışı, $X_{im}$, uzun dönemli yağış ortalamasını ve σ standart sapmayı ifade etmektedir. SYİ değerinin; sıfırın altına düştüğü dönemler kuraklığın olduğu dönemler olarak kabul edilirken, pozitif değere yükseldiği dönemler kuraklığın bittiği, yani yağışlı dönemler olarak değerlendirilir. SYİ değerleri sürekli olarak negatif ise bu zaman periyodu kurak dönem olarak tanımlanır. SYİ metodunda aylık yağış veri setleri en az 30 yıllık kesintisiz dönem için düzenlenir ve SYİ yöntemi ile kuraklık şiddeti Çizelge 3.3.'te gösterilen kategorilere göre sınıflandırılabilir (Mckee ve ark, 1993, Vermes, 1998).

Çizelge 3.3. SYİ değerlerinin sınıflandırılması

| SYİ Değerleri | Kuraklık Sınıflandırılması |
|---|---|
| 2,0> SYİ | Aşırı Yağışlı (AY) |
| 1,5 <SYİ ≤ 2,0 | Çok Yağışlı (ÇY) |
| 1,0 <SYİ≤ 1,5 | Orta Yağışlı (OY) |
| 0<SYİ≤ 1,0 | Hafif Yağışlı (HY) |
| -1,0 <SYİ≤ 0 | Hafif Kurak (HK) |
| -1,5 <SYİ≤ -1,0 | Orta Kurak (OK) |
| -2,0 <SYİ ≤-1,5 | Çok Kurak (ÇK) |
| -2,0 ≤ SYİ | Aşırı Kurak (AK) |

### 3.2.2. Normalin Yüzdesi İndeksi (Percent of Normal Index-PNI)

Gerçekte PNI İndeksi kuraklık indekslerinin arasında en basit indekstir ve esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde normal dağılıma dönüştürülmüş yağış miktarının ortalamasına bölünmesiyle yüzde olarak elde edilir (Hayes 1999). PNI'nin hesaplanmasında yağışın 12 ay ve daha az periyotları da kullanılabilir (Willeke et al.1994). Bu indeks aşağıdaki formülle ifade edilmiştir:

$$PNI = \frac{P_i}{\bar{P}_i} \times 100 \qquad (3.2)$$

Bu eşitlikte:

- PNI: Normalin Yüzdesi İndeksi
- $P_i$ : Yağış miktarı
- $\bar{P}_i$ : Ortalama yağış miktarı

Bu yöntemle yağış indeksi hesaplanırken, normal dağılıma dönüştürülmüş yağışlar kullanılmıştır.

Bu yöntemle kuraklık şiddeti kategorilere göre sınıflandırılır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. PNI değerlerinin sınıflandırılması

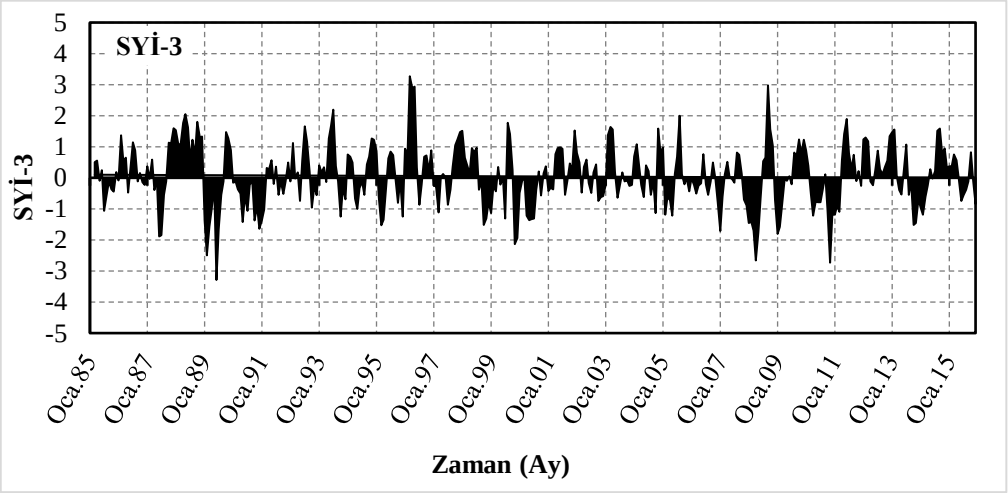
| Kuraklık Sınıflandırılması | PNI Değerleri |
|---|---|
| Aşırı Nemli (AN) | ≥ 150 |
| Çok Nemli (ÇN) | 130 – 150 |
| Orta Nemli (ON) | 123 – 130 |
| Hafif Nemli (HN) | 101 – 123 |
| Hafif Kurak (HK) | 77 – 99 |
| Orta Kurak (OK) | 70 – 77 |
| Çok Kurak (ÇK) | 50 – 70 |
| Aşırı Kurak (AK) | ≤ 50 |

# 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

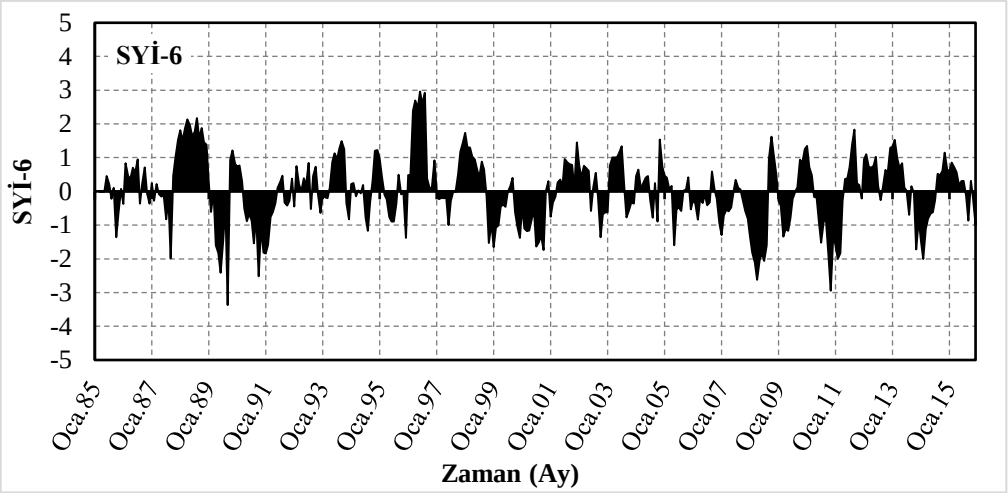
## 4.1. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ile İstasyonların Kuraklık Analizi

### 4.1.1. Şanlıurfa istasyonu

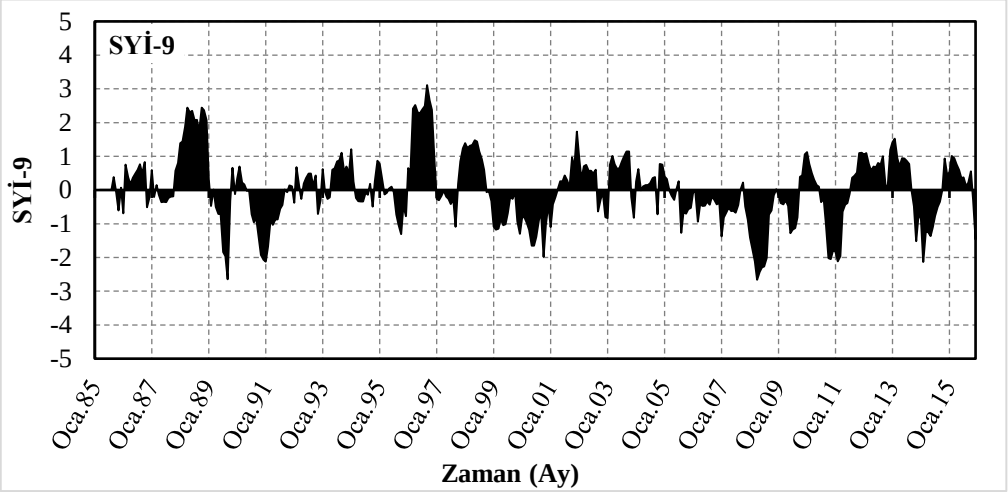
17270 numarası ile adlandırılan Şanlıurfa istasyonunda 1985-2015 tarihleri arasında ölçülmüş ve kesintisiz olan aylık yağış verileri ile kuraklık analizi yapılmıştır. Kuraklık analizi için belirlenmesi gerekli olan indis değerleri günümüzde farklı yazılımlar ile hesaplanabilmektedir. Bu tez çalışmasında SYİ değerleri, Amerika ulusal kuraklığı azaltma merkezi (National Drought Mitigation Center) tarafından sunulan "SPI SL 6.exe" (NDMC, 2019) ile hesaplanmıştır. Program girdisi için notepad dosyası halinde serileri düzenlemek gerekir. Bunun için komut satırına sırasıyla yıl, ay ve yağış miktarı yazılır. Programın çalışabilmesi için yağış değerlerinde virgül olmaması gerekir. Bu yüzden yağış değerleri 100 ile çarpılarak büyütülür. Verilerin girilmesi, programın çalıştırılması ve çıktı dosyasının alınması örneği Ek 1a, 1b ve 1c'de verilmiştir. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık seri SYİ değerinin zamansal dağılımı Şekil 4.1.-4.5.'te verilmiş ve sırasıyla SYİ-3, SYİ-6, SYİ-9, SYİ-12 ve SYİ-24 olarak adlandırılmıştır.



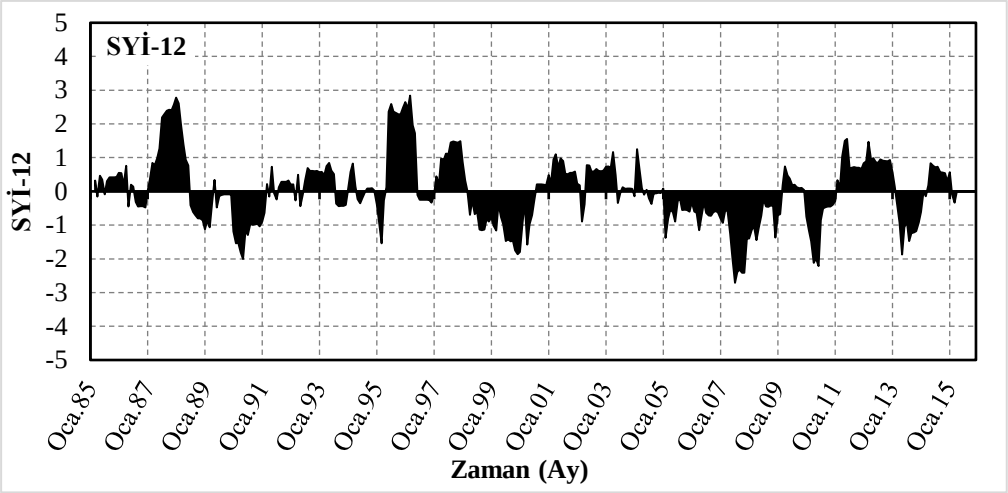

Şekil 4.1. Şanlıurfa istasyonu için 3 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı



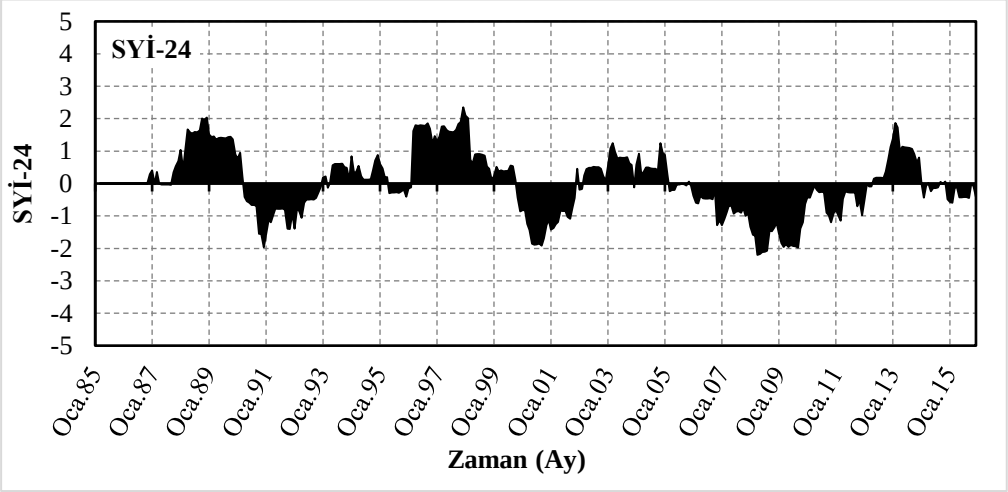

Şekil 4.2. Şanlıurfa istasyonu için 6 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.3. Şanlıurfa istasyonu için 9 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.4. Şanlıurfa istasyonu için 12 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.5. Şanlıurfa istasyonu için 24 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı

Şekil 4.1.-4.5.'te verilen 17270 numaralı istasyona ait SYİ değerleri incelendiğinde, 1985-2015 yılları arasındaki SYİ-3 değerleri için 5, SYİ-6 için 10, SYİ-9 için 13, SYİ-12 için 8 ve SYİ-24 için ise 5 aşırı kurak ay tespit edilmiştir.

3, 6, 9, 12 ve 24 aylık SYİ değerleri ele alındığında en uzun süren kurak ve yağışlı zaman dilimleri Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir. Kurak dönemler ele alındığında, SYİ-3 değerleri için Ocak 1990'da başlamış olan en uzun kurak dönem 14 ay sürmüş, SYİ-6 değerlerine göre de en uzun kurak dönem, Nisan 1990'da başlayıp 14 ay sürmüş, SYİ-9 değerleri için ise en uzun kurak dönem Ekim 1998'de

başlamış ve 30 ay sürmüş, SYİ-12 değerleri için en uzun kurak dönem Kasım 2005'te başlamış ve 49 ay sürmüş olup, SYİ-24 değerleri için en uzun kurak dönem Aralık 2005'te başlamış ve toplamda 77 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-3 için, Ekim 1987'de, başlayıp 15 ay süren yağışlı dönem, SYİ-6 için Ekim 1987'de başlayıp 12 ay sürmüş, SYİ-9 için Ağustos 2011'de başlamış olup 26 ay sürmüş, SYİ-12 için Kasım 2011'de başlamış 25 ay sürmüştür. Son olarak SYİ-24 için Mart 1996'da başlamış ve 44 ay sürmüştür.

Çizelge 4.1. Şanlıurfa istasyonu için dönemsel SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

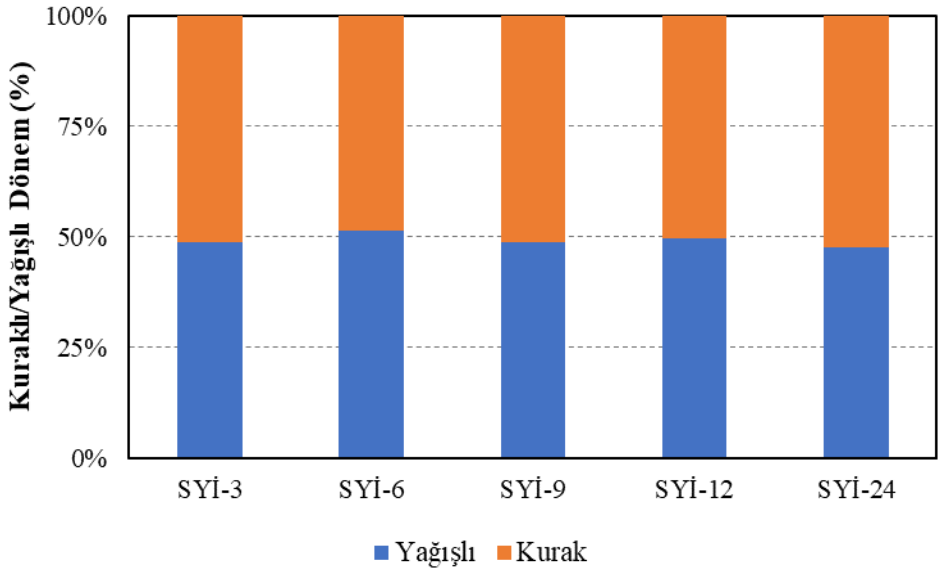
| | **Kurak Dönemler** | | | **Yağışlı Dönemler** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Başlangıç** | **Bitiş** | **Süre (Ay)** | **Başlangıç** | **Bitiş** | **Süre (Ay)** |
| **SYİ-3** | Oca-90 | Şub-91 | 14 | Eki-87 | Ara-88 | 15 |
| **SYİ-6** | Nis-90 | May-91 | 14 | Eki-87 | Oca-89 | 12 |
| **SYİ-9** | Eki-98 | Mar-01 | 30 | Ağu-11 | Eyl-13 | 26 |
| **SYİ-12** | Kas-05 | Kas-09 | 49 | Kas-11 | Kas-13 | 25 |
| **SYİ-24** | Ara-05 | Nis-12 | 77 | Mar-96 | Eki-99 | 44 |

Tüm zaman periyotları için SYİ değerlerine ait dağılımlar aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir. Şekillerde belirtilen HK (hafif kurak), OK (orta kurak), ÇK (çok kurak) ve AK (aşırı kurak) durumu, HY (hafif yağışlı), OY (orta yağışlı), ÇY (çok yağışlı) ve AY (aşırı yağışlı) durumu temsil etmektedir.

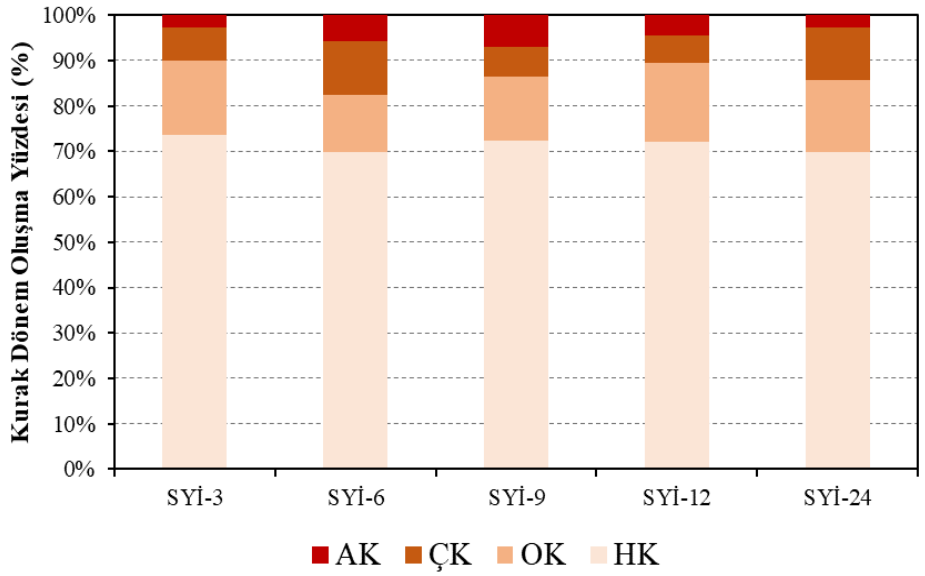
Şekil 4.6.'da Şanlıurfa istasyonu için ele alınan beş farklı dönem için kurak ve yağışlı durumların meydana gelme yüzdeleri verilmiştir. Buna göre, SYİ-3, SYİ-9, SYİ-12 ve SYİ-24'te kurak dönem %50'nin biraz üstünde meydana gelmiş olup, sadece SYİ-6 yağışlı dönem %50'nin üzerinde oluşmuştur.

Şanlıurfa istasyonu için kurak dönemlerin dört farklı sınıflandırmaya göre oluşma yüzdeleri Şekil 4.7.'de verilmiştir. Buna göre, HK durumun meydana gelmesi genel olarak %70 civarında olurken, OK %15 olmuştur. ÇK durum ise SYİ-6 ve SYİ-24'te %12, diğer durumlarda ise %6 civarında meydana gelmiştir. AK durumun oluşma yüzdesi ise genel olarak %3 ile %7 bandında değişim göstermektedir.

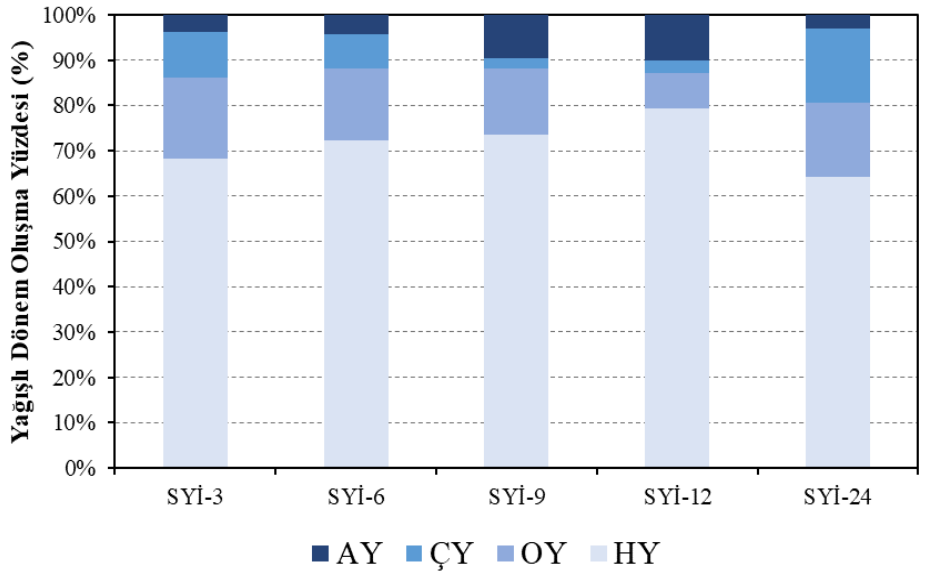
Şanlıurfa istasyonu için yağışlı dönemlerin dört farklı sınıflandırmaya göre oluşma yüzdeleri Şekil 4.8.'de verilmiştir. Yağışlı dönemlerde de kurak dönemlere benzer bir şekilde SYİ-12 hariç HY dönem oluşma yüzdesi %70 civarında meydana gelmiş, SYİ-12'de ise %80 civarında meydana gelmiştir. OY oluşma yüzdesi en düşük SYİ-12'de %8 olmuş, diğer periyotlarda ise %15 olarak meydana gelmiştir. ÇY dönem oluşma yüzdesi ise en yüksek %16 ile SYİ-24'te en düşük ise %2 ile SYİ-9 ve SYİ-12'de meydana gelmiştir. AY oluşma yüzdesi ise %3 ile %10 arasında değişiklik göstermiş, en yüksek değer ise SYİ-9 ve SYİ-12'de gözlemlenmiştir.




Şekil 4.6. Şanlıurfa istasyonu için kurak ve yağışlı dönemlerin dağılımı



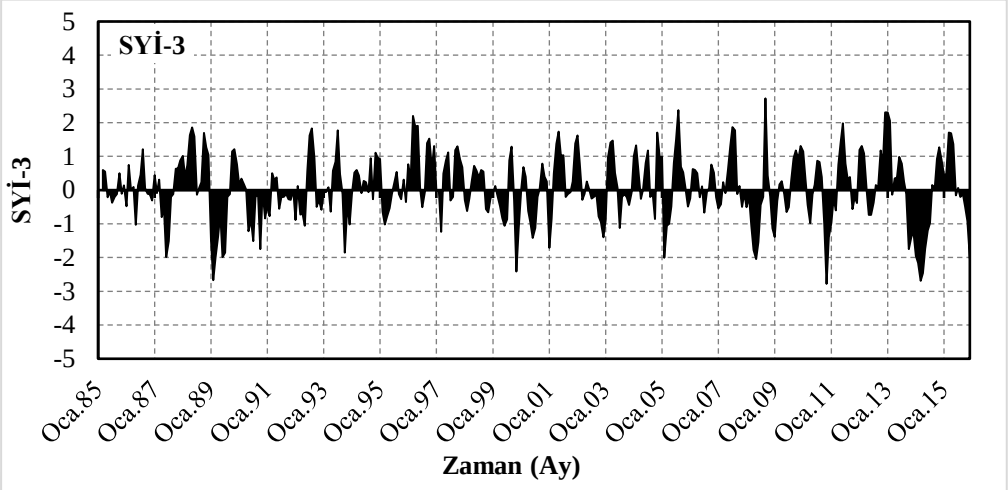

Şekil 4.7. Şanlıurfa istasyonu için kurak dönemlerin oluşma yüzdeleri



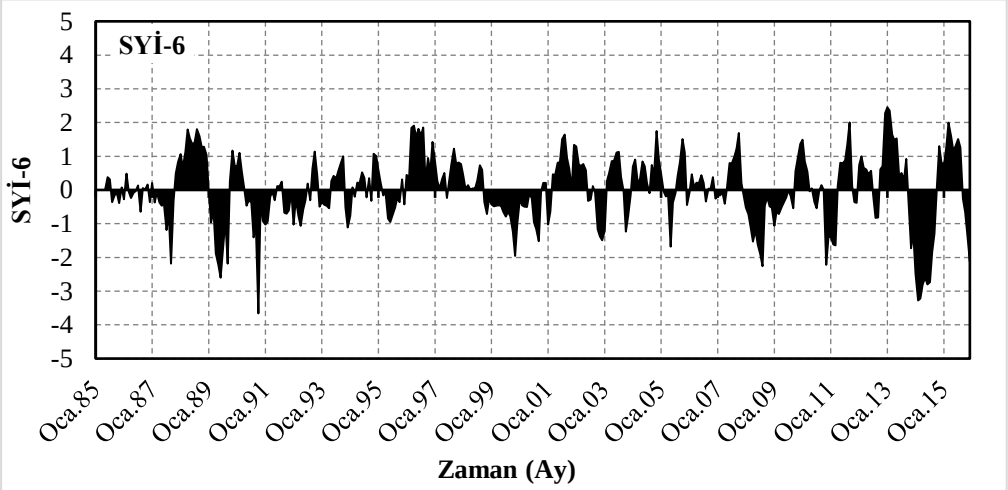

Şekil 4.8. Şanlıurfa istasyonu için yağışlı dönemlerin oluşma yüzdeleri

### 4.1.2. Birecik istasyonu

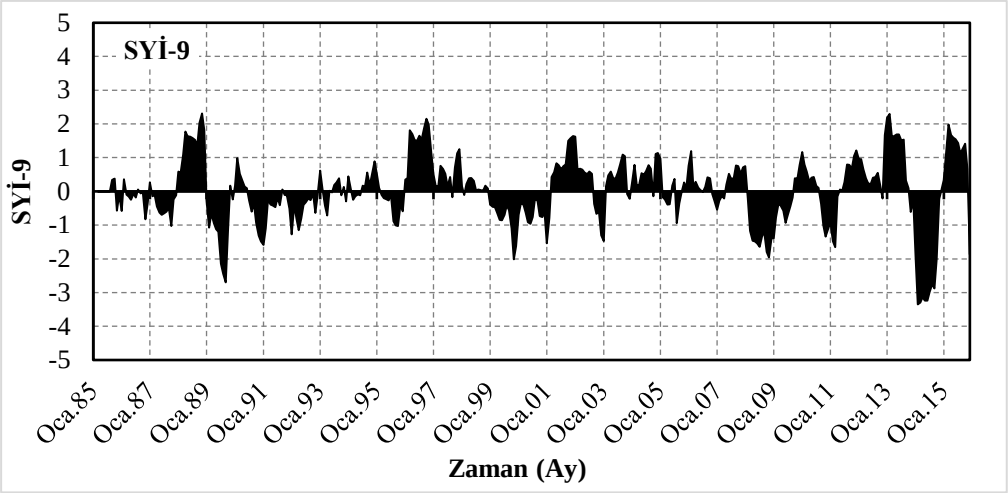
17966 numarası ile adlandırılan Birecik istasyonunda 1985-2015 tarihleri arasında ölçülmüş ve kesintisiz olan aylık yağış verileri ile kuraklık analizi yapılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık seri SYİ değerinin zamansal dağılımı Şekil 4.9.-4.13.'te verilmiş ve sırasıyla SYİ-3, SYİ-6, SYİ-9, SYİ-12 ve SYİ-24 olarak adlandırılmıştır.



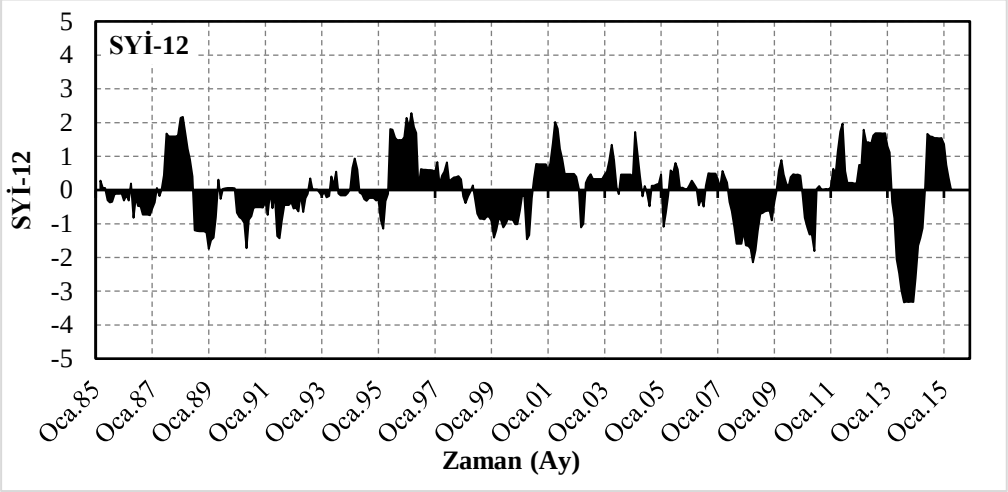

Şekil 4.9. Birecik istasyonu için 3 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı



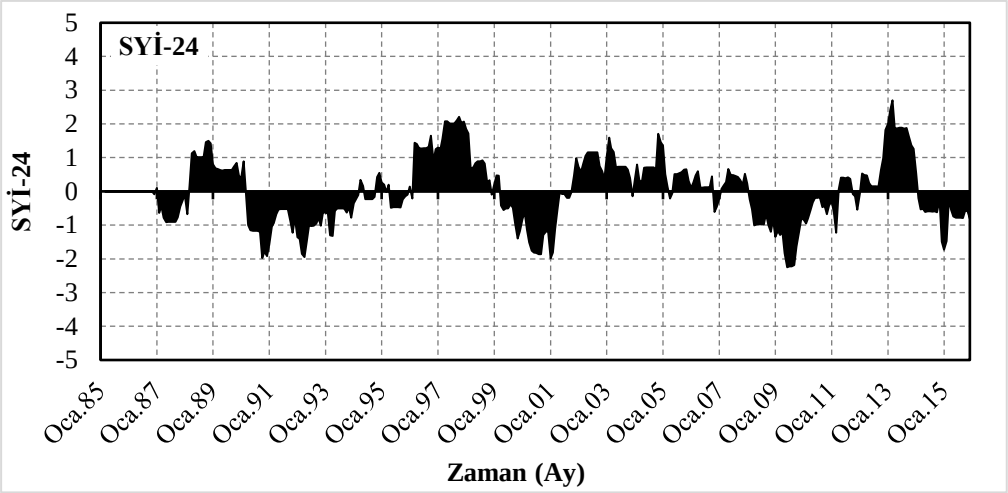

Şekil 4.10. Birecik istasyonu için 6 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.11. Birecik istasyonu için 9 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.12. Birecik istasyonu için 12 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.13. Birecik istasyonu için 24 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı

Şekil 4.9.-4.13'te verilen 17966 numaralı istasyona ait SYİ değerleri incelendiğinde, 1985-2015 yılları arasındaki SYİ-3 değerleri için 10, SYİ-6 için 15, SYİ-9 için 13, SYİ-12 için 10 ve SYİ-24 için ise 4 aşırı kurak ay tespit edilmiştir.

3, 6, 9, 12 ve 24 aylık SYİ değerleri ele alındığında en uzun süren kurak ve yağışlı zaman dilimleri Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir. Kurak dönemleri ele alacak olursak, SYİ-3 değerleri için Eylül 2013'te başlamış olan en uzun kurak dönem 11 ay sürmüş, SYİ-6 değerlerine göre de en uzun kurak dönem, Ekim 1998'de başlayıp 25 ay sürmüş, SYİ-9 değerleri için ise en uzun kurak dönem Ocak 1999'da başlamış ve 26 ay sürmüş, SYİ-12 değerleri için en uzun kurak dönem Ekim 1990'da başlamış ve 30 ay sürmüş olup, SYİ-24 değerleri için en uzun kurak dönem Nisan 1990'da başlamış ve toplamda 48 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-3 için, Ağustos 2014'te, başlayıp 10 ay süren yağışlı dönem, SYİ-6 için Ocak 1996'da başlayıp 17 ay sürmüş, SYİ-9 için Ocak 1996'da başlamış olup 20 ay sürmüş, SYİ-12 için Nisan 2001'de başlamış 32 ay sürmüştür. Son olarak SYİ-24 için Mart 1996'da başlamış ve 33 ay sürmüştür.

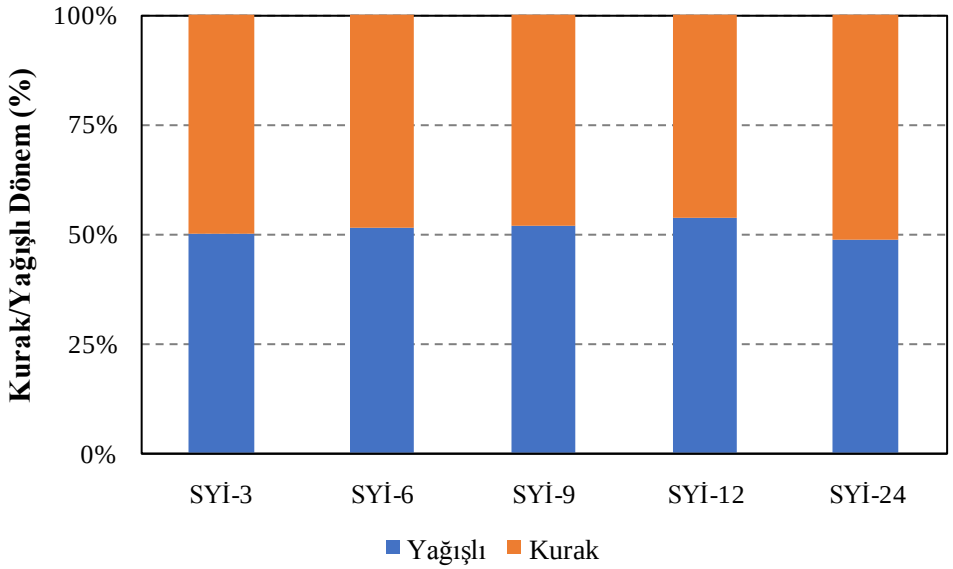
Çizelge 4.2. Birecik istasyonu için dönemsel SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

| | Kurak Dönemler | | | Yağışlı Dönemler | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Başlangıç** | **Bitiş** | **Süre (Ay)** | **Başlangıç** | **Bitiş** | **Süre (Ay)** |
| **SYİ-3** | Eyl-13 | Tem-14 | 11 | Ağu-14 | May-15 | 10 |
| **SYİ-6** | Eki-98 | Eki-00 | 25 | Oca-96 | May-97 | 17 |
| **SYİ-9** | Oca-99 | Şub-01 | 26 | Oca-96 | Ağu-97 | 20 |
| **SYİ-12** | Eki-90 | Nis-93 | 30 | Nis-01 | Kas-13 | 32 |
| **SYİ-24** | Nis-90 | Mar-94 | 48 | Mar-96 | Kas-98 | 33 |

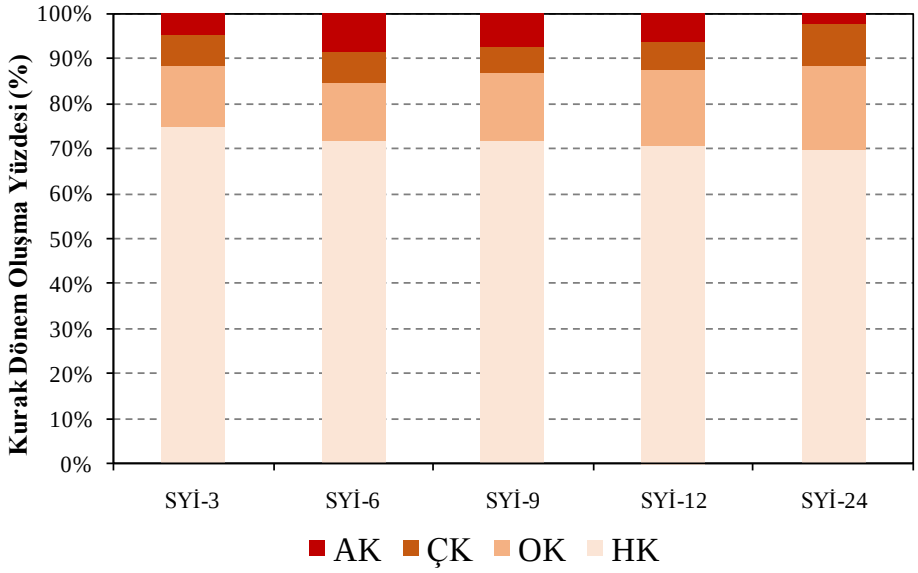
Şekil 4.14.'te Birecik istasyonu için ele alınan beş farklı dönem için kurak ve yağışlı durumların meydana gelme yüzdeleri verilmiştir. Buna göre, SYİ-3'te kurak ve yağışlı dönemler %50 seviyesinde, SYİ-24'te kurak dönem %50'nin biraz üstünde meydana gelmiş olup, SYİ-6, SYİ-9 ve SYİ-12 yağışlı dönem %50'nin üzerinde oluşmuştur.

Birecik istasyonu için kurak dönemlerin dört farklı sınıflandırmaya göre oluşma yüzdeleri Şekil 4.15.'te verilmiştir. Buna göre, HK durumun meydana gelmesi genel olarak %70 civarında olurken, OK %15 civarında olmuştur. ÇK durum ise %7 civarında meydana gelmiştir. AK durumun oluşma yüzdesi ise genel olarak %2 ile %8 bandında değişim göstermektedir.

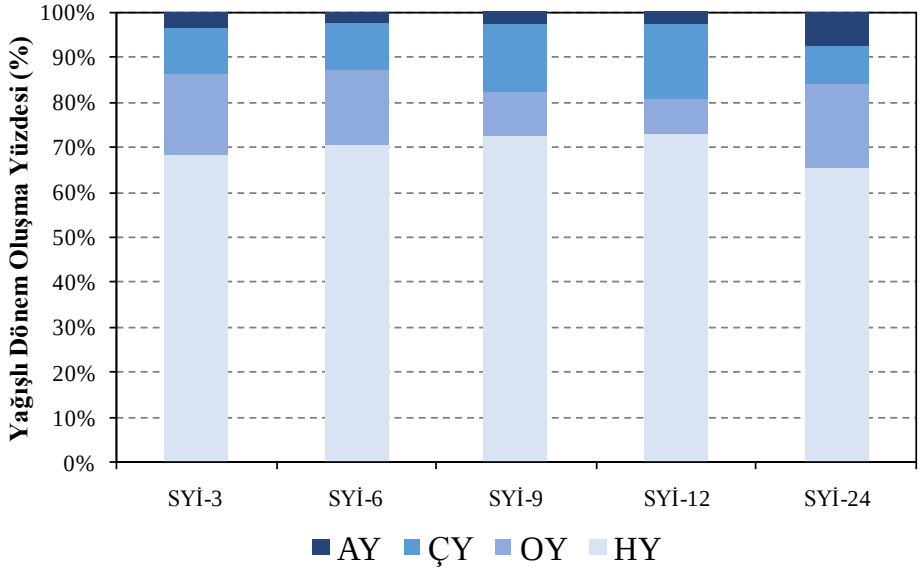
Birecik istasyonu için yağışlı dönemlerin dört farklı sınıflandırmaya göre oluşma yüzdeleri Şekil 4.16.'da verilmiştir. Yağışlı dönemlerde de kurak dönemlere benzer bir şekilde HY dönem oluşma yüzdesi %70 civarında meydana gelmiştir. OY oluşma yüzdesi en düşük SYİ-12'de %8 olmuş, diğer periyotlarda ise ortalama %15 olarak meydana gelmiştir. ÇY dönem oluşma yüzdesi ise en yüksek %17 ile SYİ-12'de en düşük ise %9 ile SYİ-24'te meydana gelmiştir. AY oluşma yüzdesi ise %2 ile %7 arasında değişiklik göstermiş, en yüksek değer ise SYİ-24'te gözlemlenmiştir.




Şekil 4.14. Birecik istasyonu için kurak ve yağışlı dönemlerin dağılımı



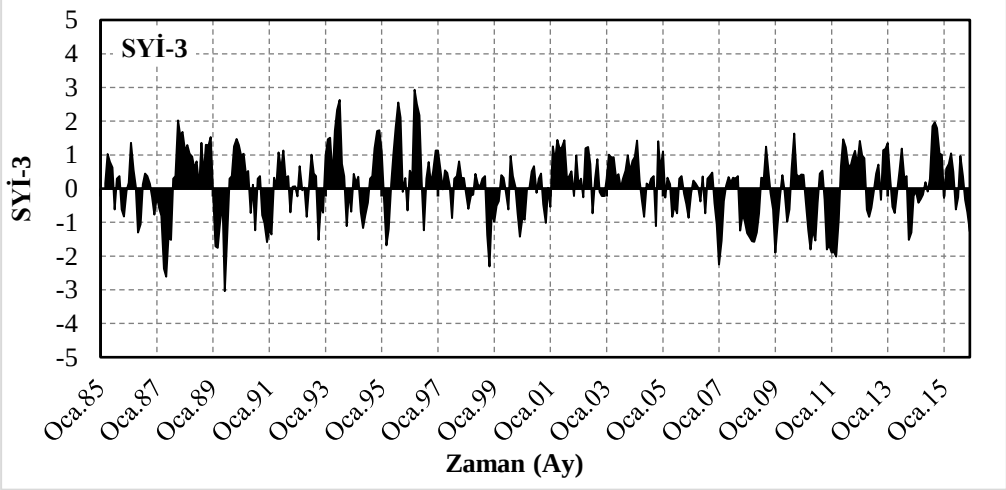

Şekil 4.15. Birecik istasyonu için kurak dönemlerin oluşma yüzdeleri



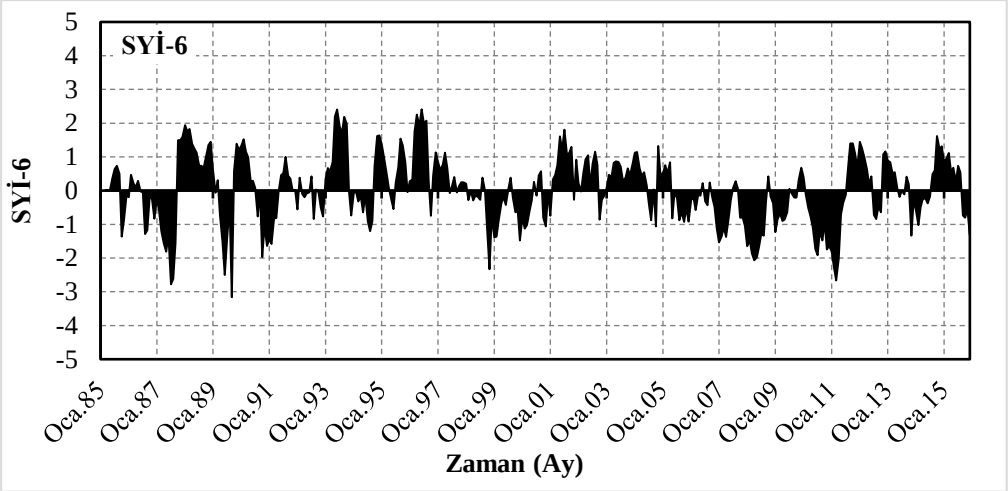

Şekil 4.16. Birecik istasyonu için yağışlı dönemlerin oluşma yüzdeleri

### 4.1.3. Akçakale istasyonu

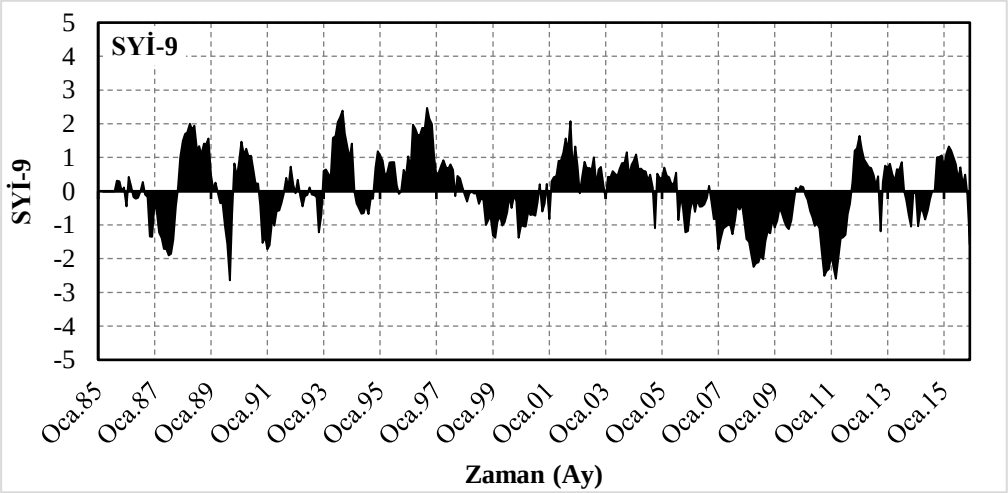
17980 numarası ile adlandırılan Akçakale istasyonunda 1985-2015 tarihleri arasında ölçülmüş ve kesintisiz olan aylık yağış verileri ile kuraklık analizi yapılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık seri SYİ değerinin zamansal dağılımı Şekil 4.17.-4.21.'de verilmiş ve sırasıyla SYİ-3, SYİ-6, SYİ-9, SYİ-12 ve SYİ-24 olarak adlandırılmıştır.



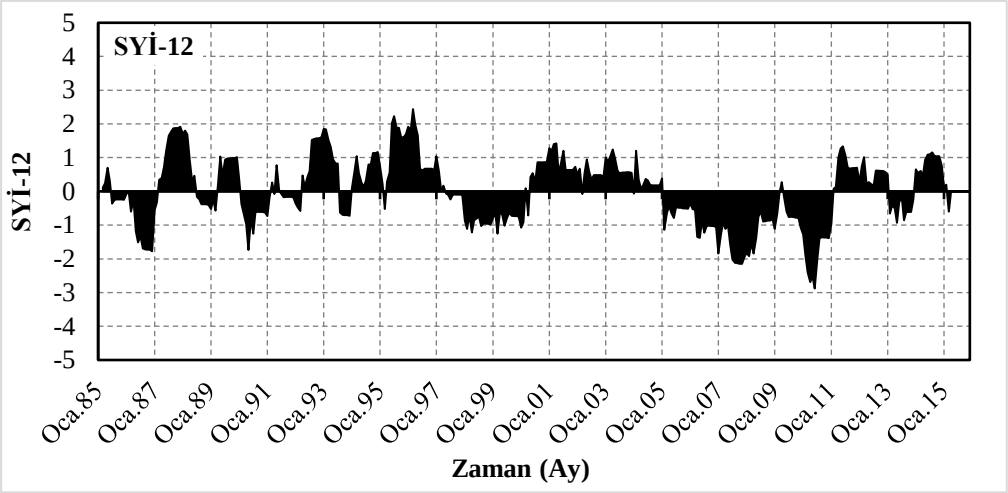

Şekil 4.17. Akçakale istasyonu için 3 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı



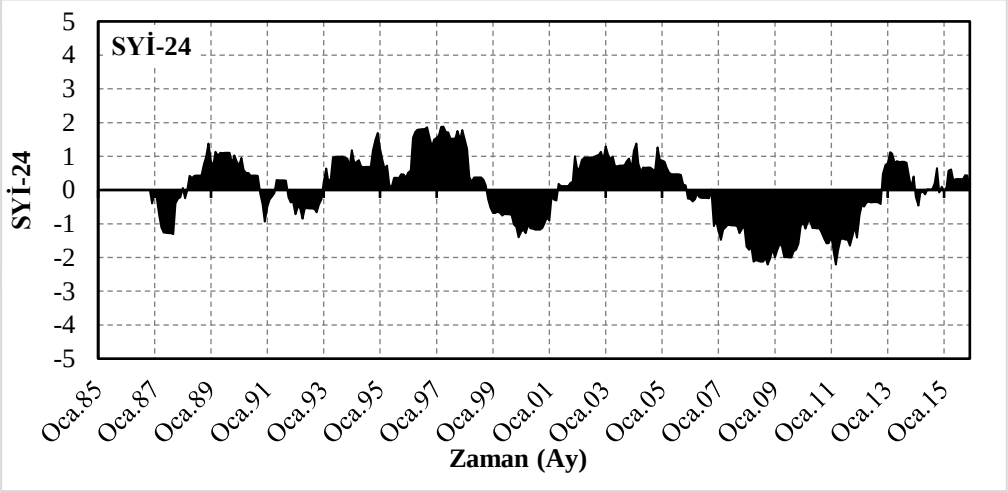

Şekil 4.18. Akçakale istasyonu için 6 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.19. Akçakale istasyonu için 9 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.20. Akçakale istasyonu için 12 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.21. Akçakale istasyonu için 24 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı

Şekil 4.17.-4.21'de verilen 17980 numaralı istasyona ait SYİ değerleri incelendiğinde, 1985-2015 yılları arasındaki SYİ-3 değerleri için 6, SYİ-6 için 9, SYİ-9 için 10, SYİ-12 için 10 ve SYİ-24 için ise 11 aşırı kurak ay tespit edilmiştir.

3, 6, 9, 12 ve 24 aylık SYİ değerleri ele alındığında en uzun süren kurak ve yağışlı zaman dilimleri Çizelge 4.3.'te gösterilmiştir. Kurak dönemleri ele alacak olursak, SYİ-3 değerleri için Kasım 1986'da ve Ekim 2007'de başlamış olan en uzun kurak dönemin her birisi dokuzar ay sürmüş, SYİ-6 değerlerine göre de en uzun kurak dönem, Şubat 2010'da başlayıp 18 ay sürmüş, SYİ-9 değerleri için ise en uzun

kurak dönem Ekim 2006'da başlamış ve 36 ay sürmüş, SYİ-12 değerleri için en uzun kurak dönem Kasım 2005'te başlamış ve 50 ay sürmüş olup, SYİ-24 değerleri için en uzun kurak dönem Kasım 2006'da başlamış ve toplamda 72 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-3 için, Ağustos 1987'de, başlayıp 17 ay süren yağışlı dönem, SYİ-6 için Ocak 2003'te başlayıp 18 ay sürmüş, SYİ-9 için Kasım 1995'te başlamış olup 22 ay sürmüş, SYİ-12 için Ocak 1996'da başlamış 25 ay sürmüştür. Son olarak SYİ-24 için Ocak1993'te başlamış ve 70 ay sürmüştür.

Çizelge 4.3. Akçakale istasyonu için dönemsel SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

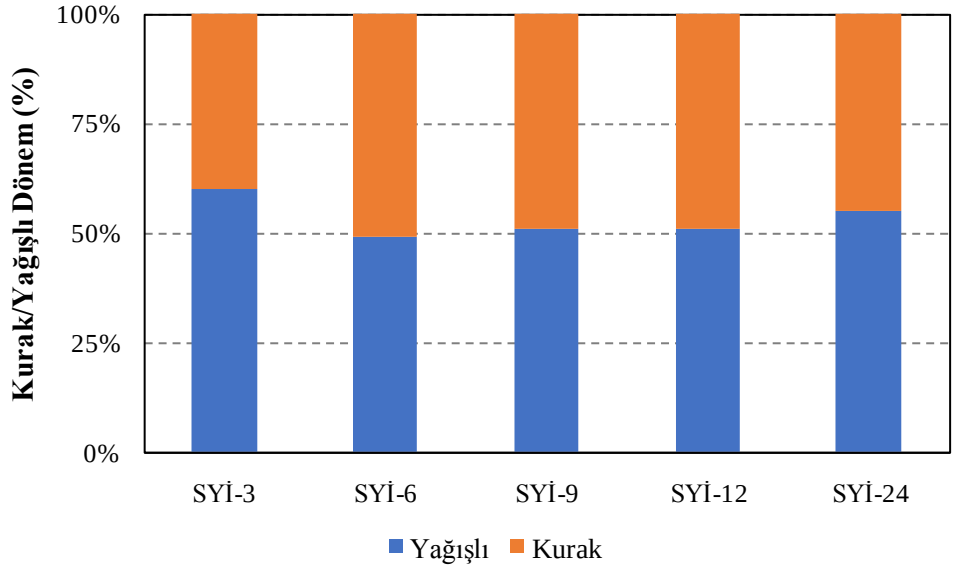
| | **Kurak Dönemler** | | | **Yağışlı Dönemler** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Başlangıç** | **Bitiş** | **Süre (Ay)** | **Başlangıç** | **Bitiş** | **Süre (Ay)** |
| **SYİ-3** | Kas-86 | Tem-87 | 9 | Ağu-87 | Ara-88 | 17 |
| | Eki-07 | Haz-08 | 9 | | | |
| **SYİ-6** | Şub-10 | Tem-11 | 18 | Oca-03 | Haz-04 | 18 |
| **SYİ-9** | Eki-06 | Eyl-09 | 36 | Kas-95 | Ağu-97 | 22 |
| **SYİ-12** | Kas-05 | Ara-09 | 50 | Oca-96 | Oca-98 | 25 |
| **SYİ-24** | Kas-06 | Eki-12 | 72 | Oca-93 | Eki-98 | 70 |

Şekil 4.22.'de Akçakale istasyonu için ele alınan beş farklı dönem için kurak ve yağışlı durumların meydana gelme yüzdeleri verilmiştir. Buna göre, SYİ-3, SYİ-9, SYİ-12 ve SYİ-24'te yağışlı dönem %50'nin üstünde meydana gelmiş olup, sadece SYİ-6 kurak dönem %50'nin üzerinde oluşmuştur.

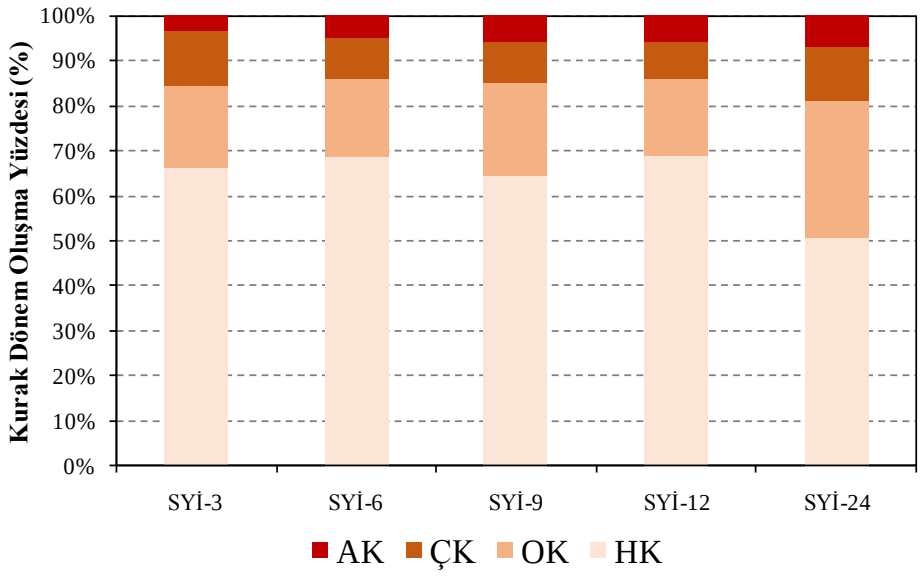
Akçakale istasyonu için kurak dönemlerin dört farklı sınıflandırmaya göre oluşma yüzdeleri Şekil 4.23.'te verilmiştir. Buna göre, HK durumun SYİ-24'te %51 olup, diğer 4 dönemde ise meydana gelmesi genel olarak %65 civarında olduğu gözlemlenmiştir. OK durumun SYİ-24'te %31 olup, diğer dört dönemde ise meydana gelmesi genel olara%17 olmuştur. ÇK durum ise SYİ-3 ve SYİ-24'te %12, diğer durumlarda ise %9 civarında meydana gelmiştir. AK durumun oluşma yüzdesi ise genel olarak %4 ile %7 bandında değişim göstermektedir.

Akçakale istasyonu için yağışlı dönemlerin dört farklı sınıflandırmaya göre oluşma yüzdeleri Şekil 4.24.'te verilmiştir. Yağışlı dönemlerde HY dönem oluşma yüzdesi %68 civarında meydana gelmiş, SYİ-24'te ise %74 civarında meydana gelmiştir. OY oluşma yüzdesi en düşük SYİ-24'te %15 olmuş, diğer periyotlarda ise

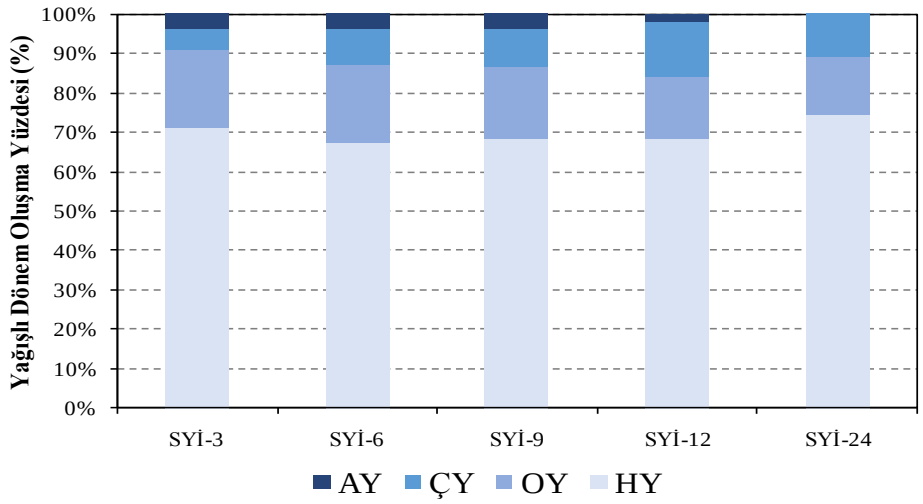
ortalama %18 olarak meydana gelmiştir. ÇY dönem oluşma yüzdesi ise en yüksek %14 ile SYİ-12'de en düşük ise %3 ile SYİ-3'te meydana gelmiştir. AY oluşma yüzdesi ise %0 ile %4 arasında değişiklik göstermiş, en yüksek değer ise SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-9'da gözlemlenmiştir.




Şekil 4.222. Akçakale istasyonu için kurak ve yağışlı dönemlerin dağılımı



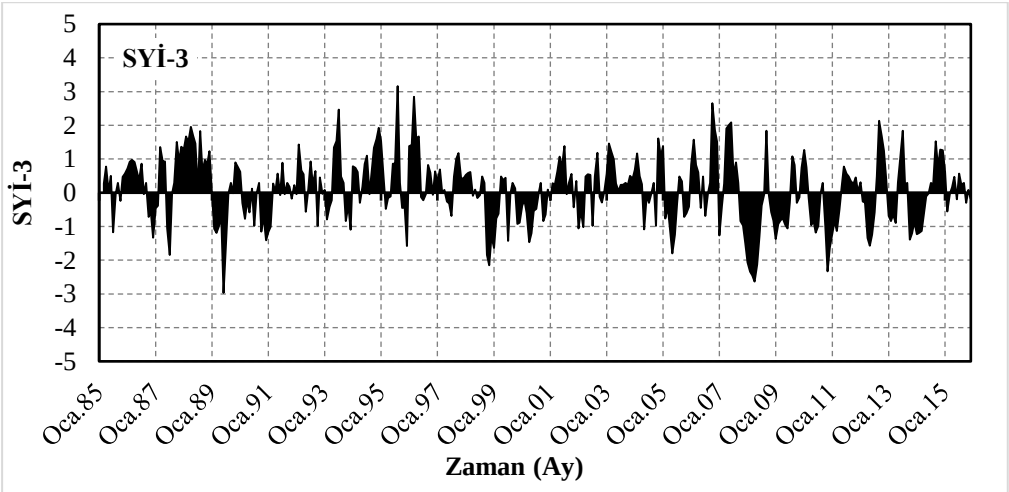

Şekil 4.23. Akçakale istasyonu için kurak dönemlerin oluşma yüzdeleri



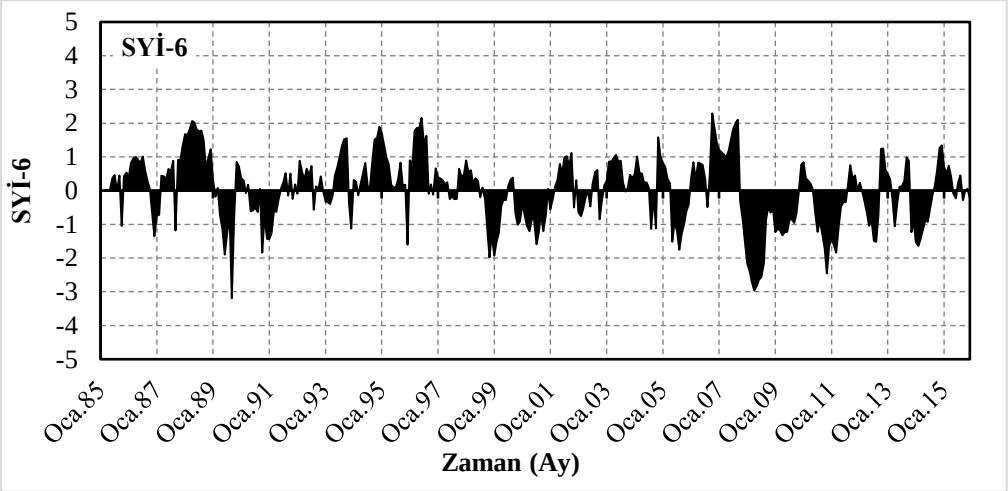

Şekil 4.24. Akçakale istasyonu için yağışlı dönemlerin oluşma yüzdeleri

### 4.1.4. Ceylanpınar istasyonu

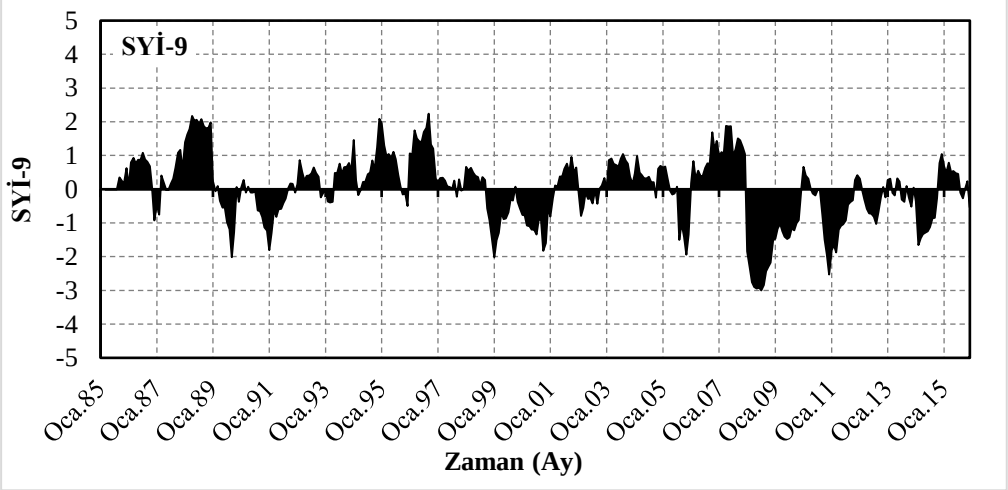
17968 numarası ile adlandırılan Ceylanpınar istasyonunda 1985-2015 tarihleri arasında ölçülmüş ve kesintisiz olan aylık yağış verileri ile kuraklık analizi yapılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık seri SYİ değerinin zamansal dağılımı Şekil 4.25.-4.29.'da verilmiş ve sırasıyla SYİ-3, SYİ-6, SYİ-9, SYİ-12 ve SYİ-24 olarak adlandırılmıştır.



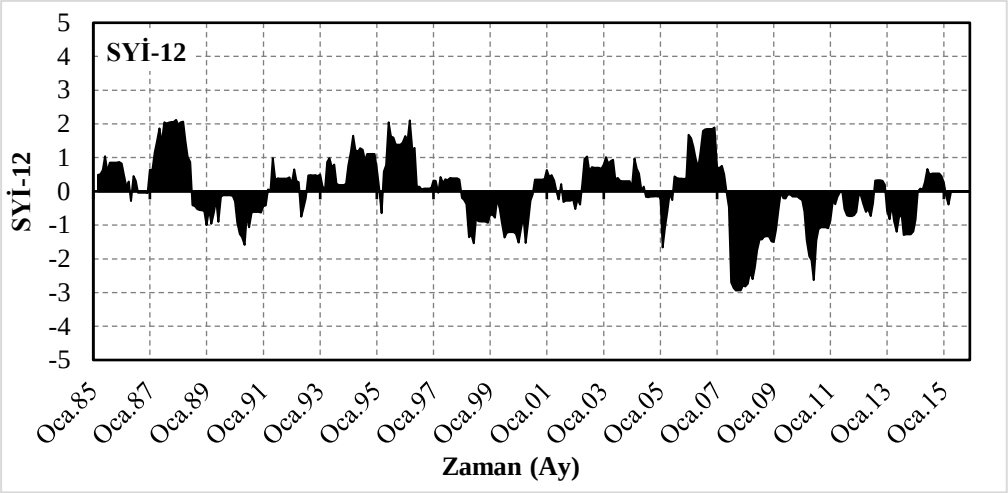

Şekil 4.25. Ceylanpınar istasyonu için 3 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı



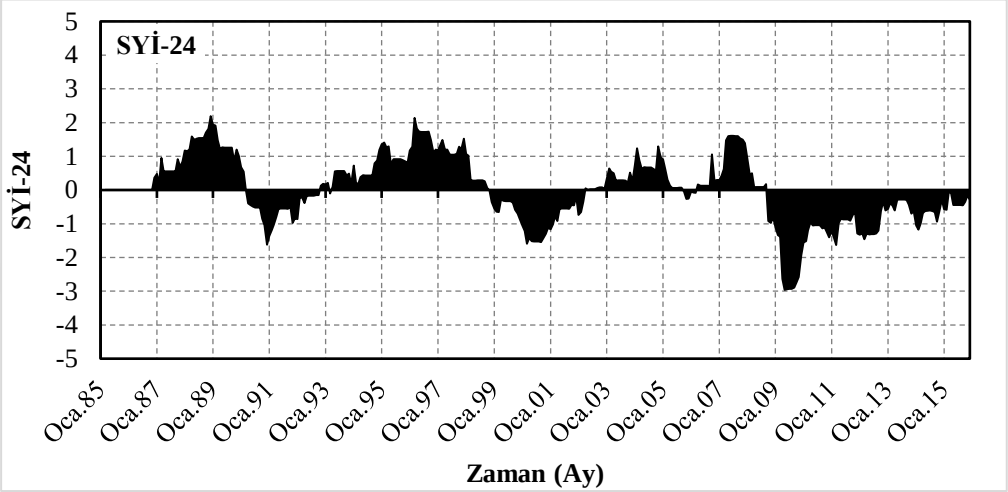

Şekil 4.26. Ceylanpınar istasyonu için 6 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.27. Ceylanpınar istasyonu için 9 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.28. Ceylanpınar istasyonu için 12 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.29. Ceylanpınar istasyonu için 24 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı

Şekil 4.25.-4.29.'da verilen 17968 numaralı istasyona ait SYİ değerleri incelendiğinde, 1985-2015 yılları arasındaki SYİ-3 değerleri için 8, SYİ-6 için 10, SYİ-9 için 13, SYİ-12 için 13 ve SYİ-24 için ise 8 aşırı kurak ay tespit edilmiştir.

3, 6, 9, 12 ve 24 aylık SYİ değerleri ele alındığında en uzun süren kurak ve yağışlı zaman dilimleri Çizelge 4.4.'te gösterilmiştir. Kurak dönemleri ele alacak olursak, SYİ-3 değerleri için Ekim 2007'de başlamış olan en uzun kurak dönem 11 ay sürmüş, SYİ-6 değerlerine göre de en uzun kurak dönem, Ekim 2007'de başlayıp 26 ay sürmüş, SYİ-9 değerleri için ise en uzun kurak dönem Ocak 2008'de başlamış

ve 23 ay sürmüş, SYİ-12 değerleri için en uzun kurak dönem Mart 2008'de başlamış ve 48 ay sürmüş olup, SYİ-24 değerleri için en uzun kurak dönem Ekim 2008'de başlamış ve toplamda 87 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-3 için, Aralık 2002'de, başlayıp 17 ay süren yağışlı dönem, SYİ-6 için Nisan 1994'te başlayıp 20 ay sürmüş, SYİ-9 için Ocak 2006'da başlamış olup 24 ay sürmüş, SYİ-12 için Mayıs 1993'te başlamış 31 ay sürmüştür. Son olarak SYİ-24 için Nisan 1993'te başlamış ve 67 ay sürmüştür.

Çizelge 4.4. Ceylanpınar istasyonu için dönemsel SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

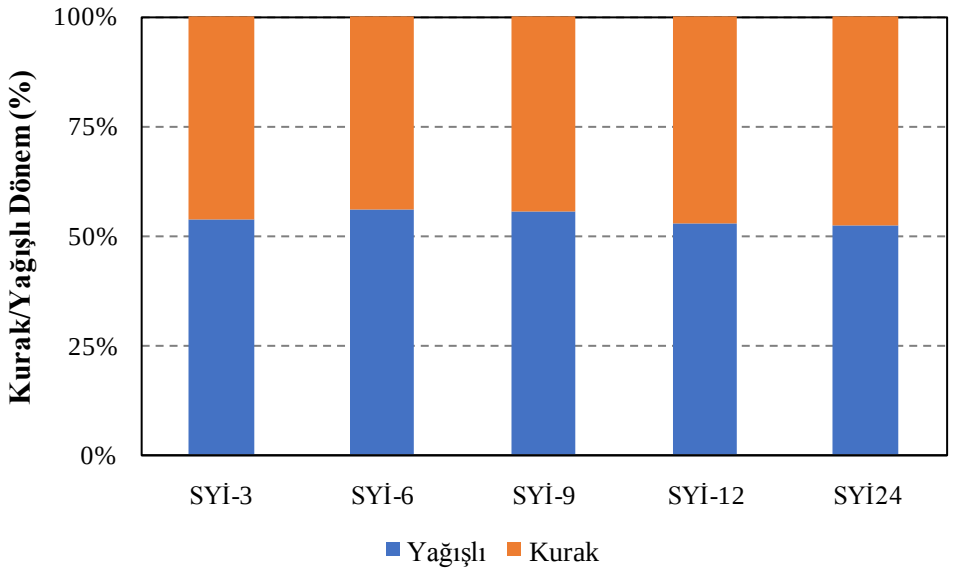
| | **Kurak Dönemler** | | | **Yağışlı Dönemler** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Başlangıç** | **Bitiş** | **Süre (Ay)** | **Başlangıç** | **Bitiş** | **Süre (Ay)** |
| **SYİ-3** | Eki-07 | Ağu-08 | 11 | Ara-02 | Nis-04 | 17 |
| **SYİ-6** | Eki-07 | Kas-09 | 26 | Nis-94 | Kas-95 | 20 |
| **SYİ-9** | Oca-08 | Kas-09 | 23 | Oca-06 | Ara-07 | 24 |
| **SYİ-12** | Mar-08 | Şub-12 | 48 | May-93 | Kas-95 | 31 |
| **SYİ-24** | Eki-08 | Ara-15 | 87 | Nis-93 | Eki-98 | 67 |

Şekil 4.30.'da Ceylanpınar istasyonu için ele alınan beş farklı dönem için kurak ve yağışlı durumların meydana gelme yüzdeleri verilmiştir. Buna göre, SYİ-3, SYİ6, SYİ-9, SYİ-12 ve SYİ-24'te yağışlı dönem %50'nin biraz üstünde meydana gelmiştir.

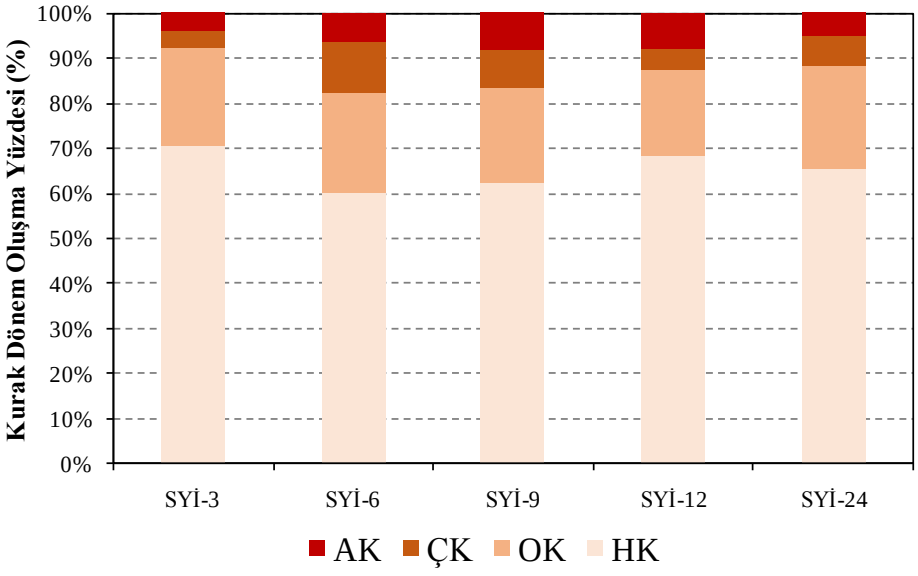
Ceylanpınar istasyonu için kurak dönemlerin dört farklı sınıflandırmaya göre oluşma yüzdeleri Şekil 4.31.'de verilmiştir. Buna göre, HK durumun meydana gelmesi genel olarak %65 civarında olurken, OK %21 olmuştur. ÇK durum ise SYİ-6'da %11, diğer durumlarda ise %6 civarında meydana gelmiştir. AK durumun oluşma yüzdesi ise genel olarak %5 ile %8 bandında değişim göstermektedir.

Ceylanpınar istasyonu için yağışlı dönemlerin dört farklı sınıflandırmaya göre oluşma yüzdeleri Şekil 4.32.'de verilmiştir. Yağışlı dönemlerde de SYİ-24 hariç HY dönem oluşma yüzdesi %75 civarında meydana gelmiş, SYİ-24'te ise %64 civarında meydana gelmiştir. OY oluşma yüzdesi en yüksek SYİ-24'te %23 olmuş, diğer periyotlarda ise %13 olarak meydana gelmiştir. ÇY dönem oluşma yüzdesi ise en yüksek %12 ile SYİ-24'te en düşük ise %8 ile SYİ-9 ve SYİ-12'de meydana

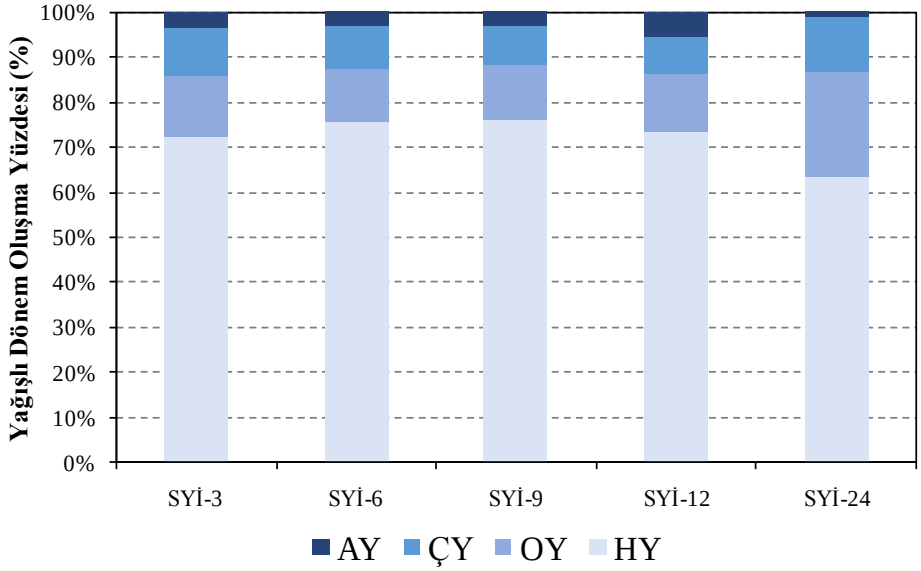
gelmiştir. AY oluşma yüzdesi ise %1 ile %5 arasında değişiklik göstermiş, en yüksek değer ise SYİ-12'de gözlemlenmiştir.




Şekil 4.30. Ceylanpınar istasyonu için kurak ve yağışlı dönemlerin dağılımı



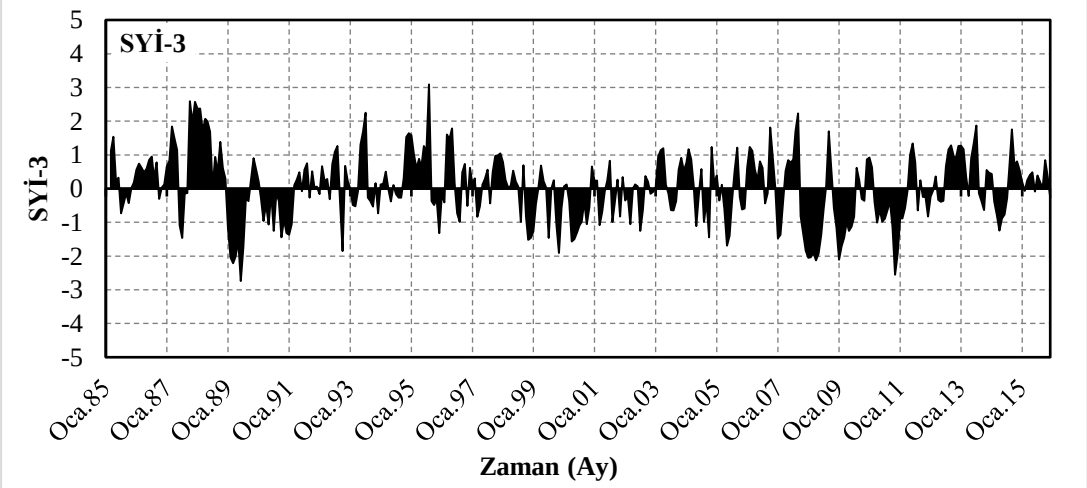

Şekil 4.31. Ceylanpınar istasyonu için kurak dönemlerin oluşma yüzdeleri



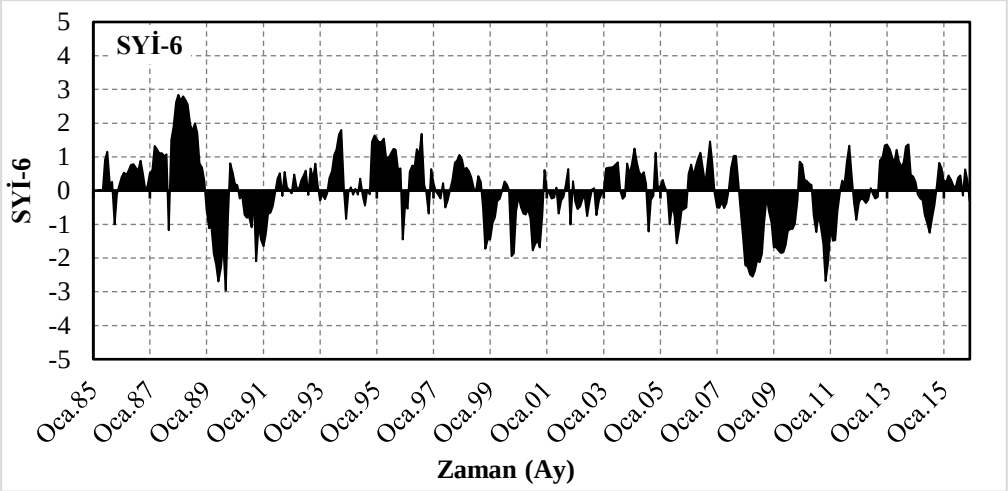

Şekil 4.32. Ceylanpınar istasyonu için yağışlı dönemlerin oluşma yüzdeleri

### 4.1.5. Mardin istasyonu

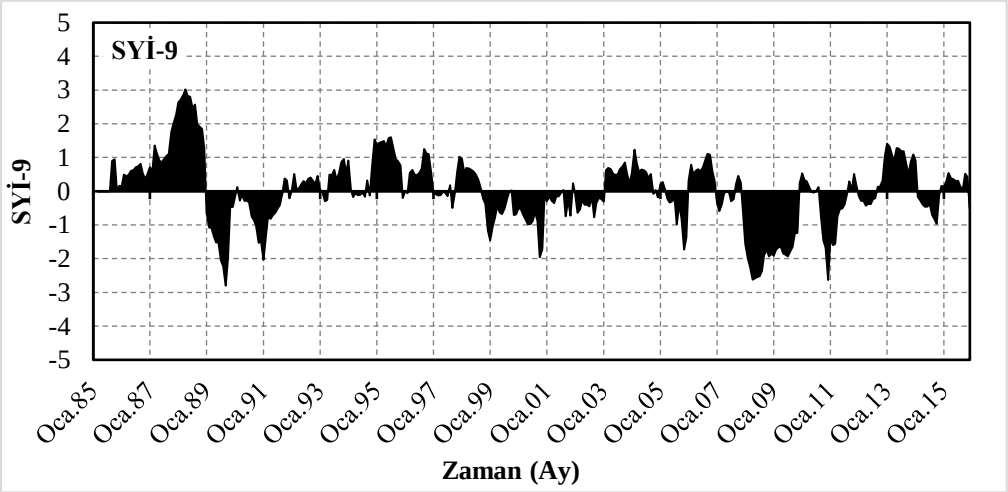
17275 numarası ile adlandırılan Mardin istasyonunda 1985-2015 tarihleri arasında ölçülmüş ve kesintisiz olan aylık yağış verileri ile kuraklık analizi yapılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık seri SYİ değerinin zamansal dağılımı Şekil 4.33.-4.37.'de verilmiş ve sırasıyla SYİ-3, SYİ-6, SYİ-9, SYİ-12 ve SYİ-24 olarak adlandırılmıştır.



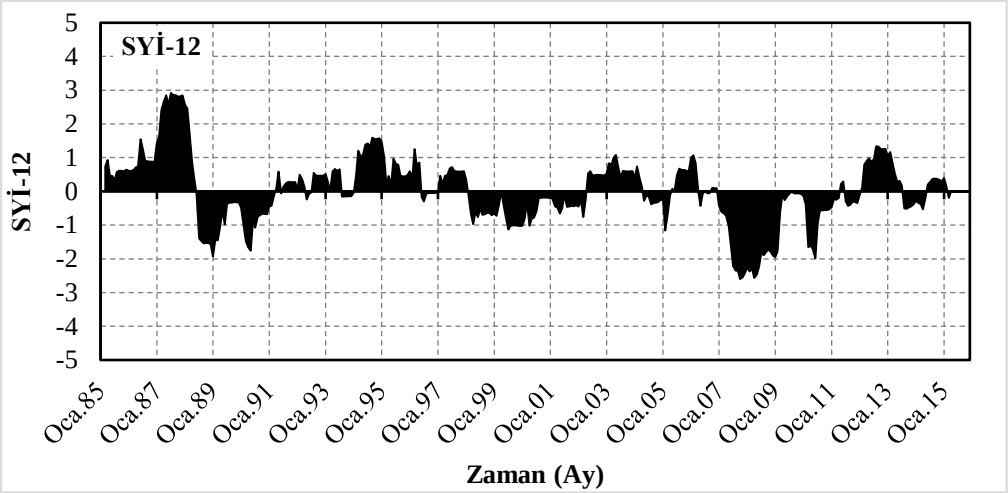

Şekil 4.33. Mardin istasyonu için 3 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı



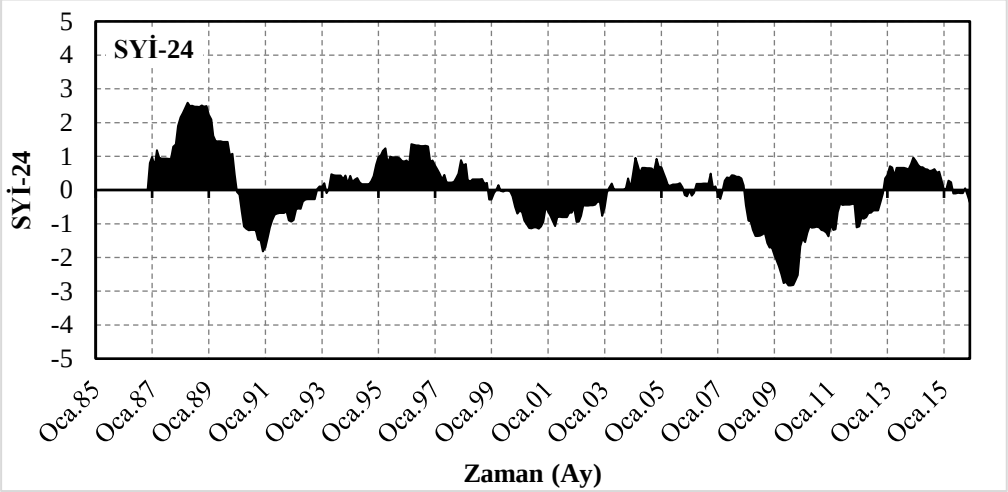

Şekil 4.34. Mardin istasyonu için 6 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.35. Mardin istasyonu için 9 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.336. Mardin istasyonu için 12 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.37. Mardin istasyonu için 24 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı

Şekil 4.33.-4.37.'de verilen 17275 numaralı istasyona ait SYİ değerleri incelendiğinde, 1985-2015 yılları arasındaki SYİ-3 değerleri için 9, SYİ-6 için 14, SYİ-9 için 11, SYİ-12 için 12 ve SYİ-24 için ise10 aşırı kurak ay tespit edilmiştir.

3, 6, 9, 12 ve 24 aylık SYİ değerleri ele alındığında en uzun süren kurak ve yağışlı zaman dilimleri Çizelge 4.5.'te gösterilmiştir. Kurak dönemleri ele alacak olursak, SYİ-3 değerleri için Mart 2010'da başlamış olan en uzun kurak dönem 14 ay sürmüş, SYİ-6 değerlerine göre de en uzun kurak dönem, Kasım 2007'de başlayıp 25 ay sürmüş, SYİ-9 değerleri için ise en uzun kurak dönem Aralık 2007'de başlamış ve

24 ay sürmüş, SYİ-12 değerleri için en uzun kurak dönem Ekim 2007'de başlamış ve 52 ay sürmüş olup, SYİ-24 değerleri için en uzun kurak dönem Ocak 2008'de başlamış ve toplamda 59 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-3 için, Ekim 1987'de, başlayıp 15 ay süren yağışlı dönem, SYİ-6 için Aralık 1985'te başlayıp 21 ay sürmüş, SYİ-9 için Aralık 1985'te başlamış olup 37 ay sürmüş, SYİ-12 için Aralık 1985'te başlamış 39 ay sürmüştür. Son olarak SYİ-24 için Nisan 1993'te başlamış ve 68 ay sürmüştür.

Çizelge 4.5. Mardin istasyonu için dönemsel SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

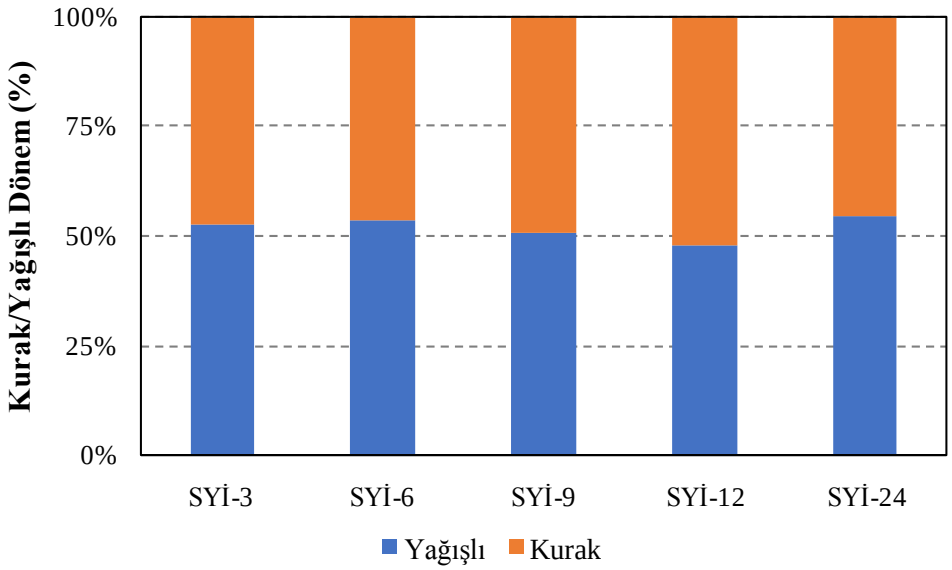
| | **Kurak Dönemler** | | | **Yağışlı Dönemler** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Başlangıç** | **Bitiş** | **Süre (Ay)** | **Başlangıç** | **Bitiş** | **Süre (Ay)** |
| **SYİ-3** | Mar-10 | Nis-11 | 14 | Eki-87 | Ara-88 | 15 |
| **SYİ-6** | Kas-07 | Kas-09 | 25 | Ara-85 | Ağu-87 | 21 |
| **SYİ-9** | Ara-07 | Kas-09 | 24 | Ara-85 | Ara-87 | 37 |
| **SYİ-12** | Eki-07 | Oca-12 | 52 | Ara-85 | Şub-89 | 39 |
| **SYİ-24** | Oca-08 | Kas-12 | 59 | Nis-93 | Kas-98 | 68 |

Şekil 4.38.'de Mardin istasyonu için ele alınan beş farklı dönem için kurak ve yağışlı durumların meydana gelme yüzdeleri verilmiştir. Buna göre, SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-24'te yağışlı dönem %50'nin biraz üstünde, SYİ-9'da %50 seviyesinde meydana gelmiş olup, sadece SYİ-12'de kurak dönem %50'nin üzerinde oluşmuştur.

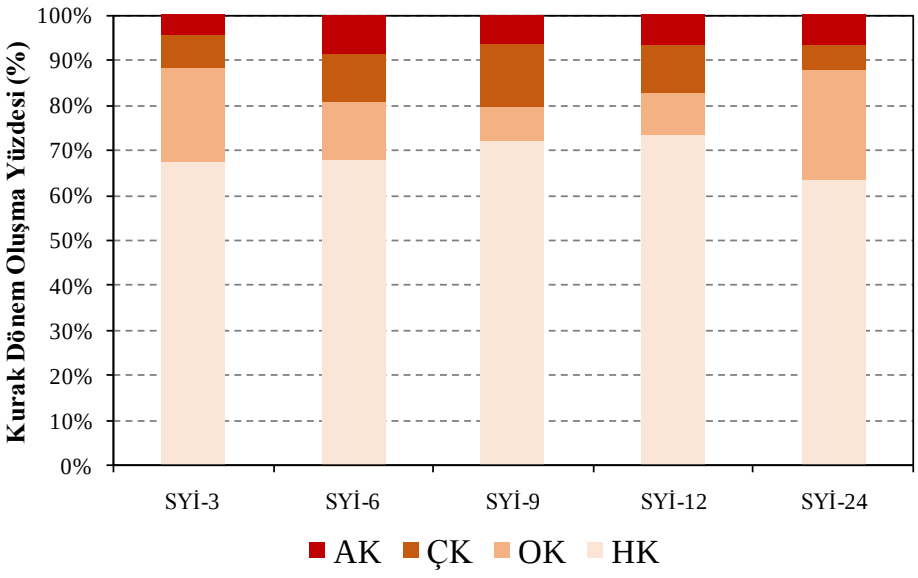
Mardin istasyonu için kurak dönemlerin dört farklı sınıflandırmaya göre oluşma yüzdeleri Şekil 4.39.'da verilmiştir. Buna göre, HK durumun meydana gelmesi genel olarak %68 civarında olurken, OK SYİ-3'te %21, SYİ-24'te %24 olup, diğer durumlarda ortalama %10 olmuştur. ÇK durum ise %8 civarında meydana gelmiştir. AK durumun oluşma yüzdesi ise genel olarak %5 ile %8 bandında değişim göstermektedir.

Mardin istasyonu için yağışlı dönemlerin dört farklı sınıflandırmaya göre oluşma yüzdeleri Şekil 4.40.'ta verilmiştir. Yağışlı dönemlerde de SYİ-24 hariç HY dönem oluşma yüzdesi %75 civarında meydana gelmiş, SYİ-24'te ise %80 civarında meydana gelmiştir. OY oluşma yüzdesi ise %15 olarak meydana gelmiştir. ÇY dönem oluşma yüzdesi ise en yüksek %9 ile SYİ-3'te en düşük ise %1 ile SYİ-24'te

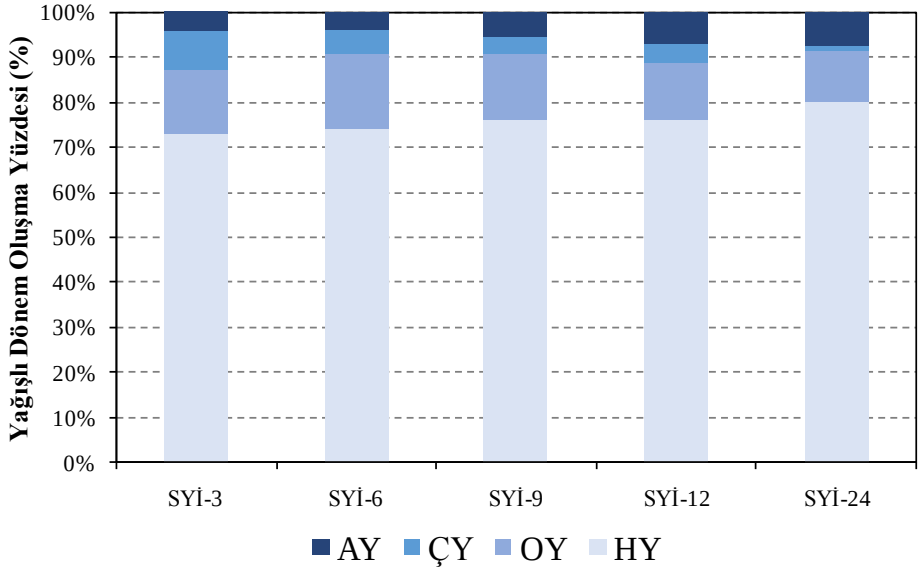
meydana gelmiştir. AY oluşma yüzdesi ise %4 ile %7 arasında değişiklik göstermiş, en yüksek değer ise SYİ-12 ve SYİ-24'te gözlemlenmiştir.




Şekil 4.38. Mardin istasyonu için kurak ve yağışlı dönemlerin dağılımı



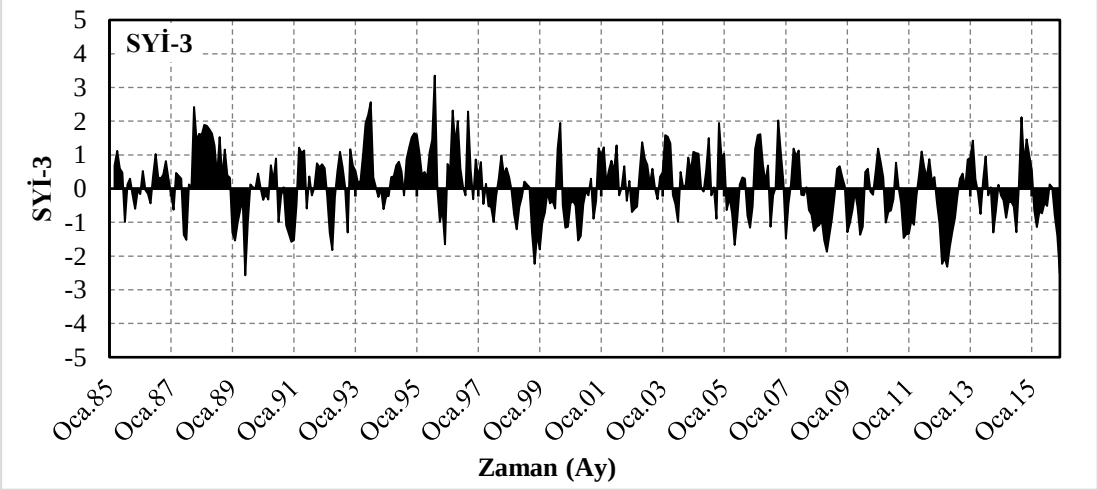

Şekil 4.39. Mardin istasyonu için kurak dönemlerin oluşma yüzdeleri



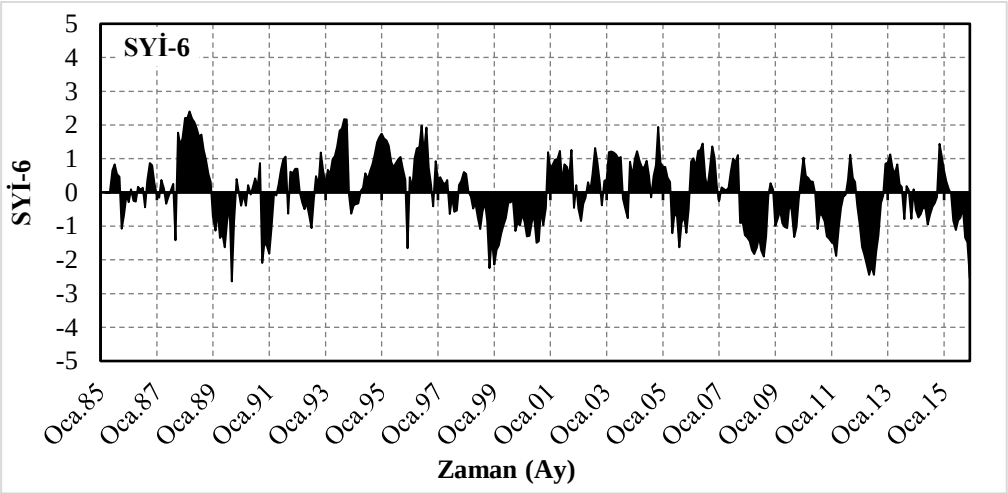

Şekil 4.40. Mardin istasyonu için yağışlı dönemlerin oluşma yüzdeleri

### 4.1.6. Nusaybin istasyonu

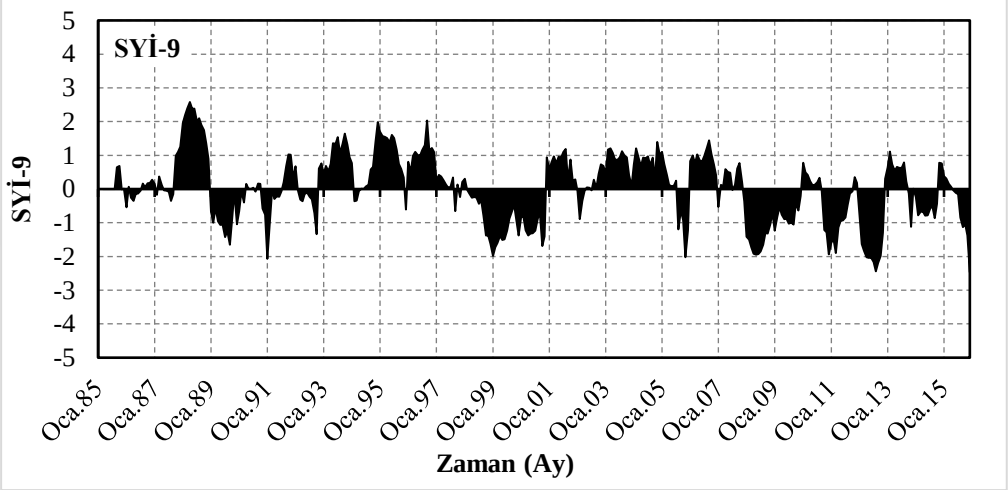
17948 numarası ile adlandırılan Nusaybin istasyonunda 1985-2015 tarihleri arasında ölçülmüş ve kesintisiz olan aylık yağış verileri ile kuraklık analizi yapılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık seri SYİ değerinin zamansal dağılımı Şekil 4.41.-4.45.'te verilmiş ve sırasıyla SYİ-3, SYİ-6, SYİ-9, SYİ-12 ve SYİ-24 olarak adlandırılmıştır.



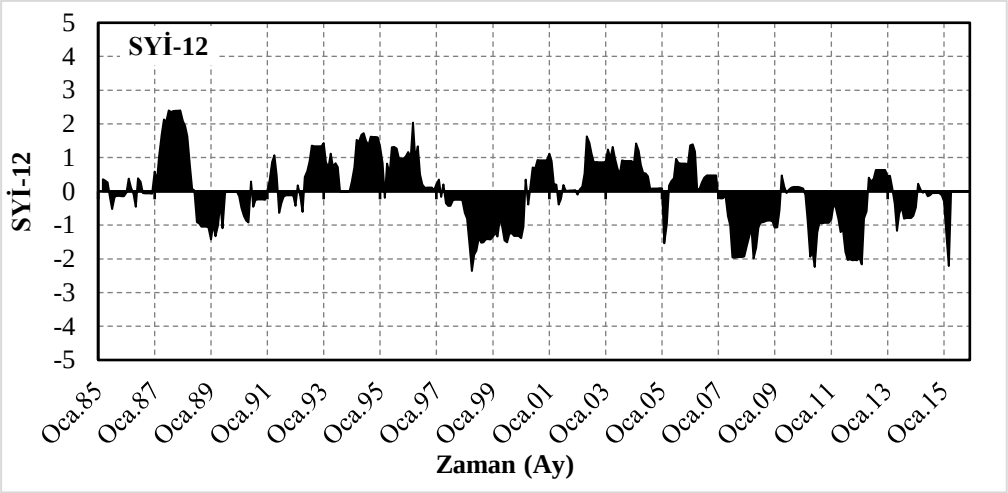

Şekil 4.41. Nusaybin istasyonu için 3 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı



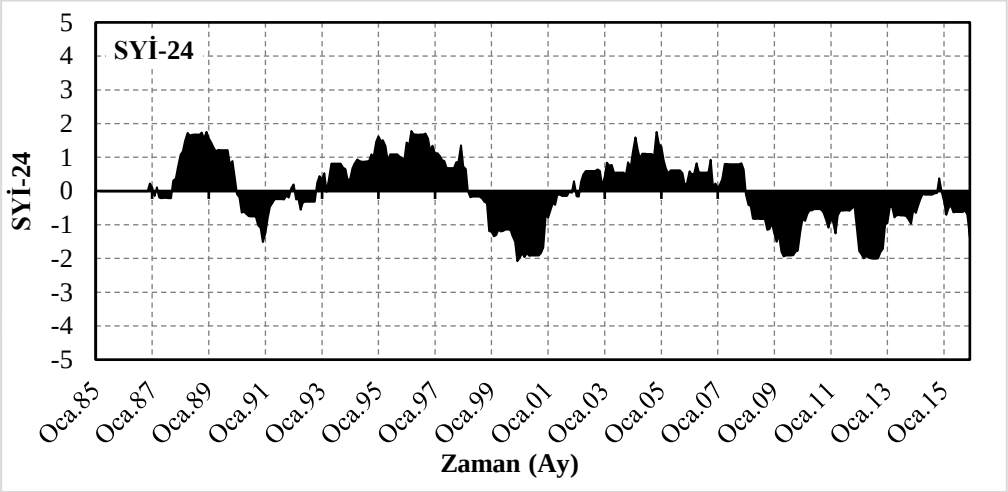

Şekil 4.42. Nusaybin istasyonu için 6 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.43. Nusaybin istasyonu için 9 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.44. Nusaybin istasyonu için 12 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı




Şekil 4.45. Nusaybin istasyonu için 24 aylık SYİ değerinin zamansal dağılımı

Şekil 4.41.-4.45.'te verilen 17948 numaralı istasyona ait SYİ değerleri incelendiğinde, 1985-2015 yılları arasındaki SYİ-3 değerleri için 6, SYİ-6 için 9, SYİ-9 için 9, SYİ-12 için 9 ve SYİ-24 için ise 6 aşırı kurak ay tespit edilmiştir.

3, 6, 9, 12 ve 24 aylık SYİ değerleri ele alındığında en uzun süren kurak ve yağışlı zaman dilimleri Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir. Kurak dönemleri ele alacak olursak, SYİ-3 değerleri için Ekim 2007'de ve Ekim 1999'da başlamış olan en uzun kurak dönemlerin her biri 11 ay sürmüş, SYİ-6 değerlerine göre de en uzun kurak dönem, Mart 1998'de başlayıp 33 ay sürmüş, SYİ-9 değerleri için ise en uzun kurak

dönem Şubat 1998'de başlamış ve 34 ay sürmüş, SYİ-12 değerleri için en uzun kurak dönem Şubat 1998'de başlamış ve 34 ay sürmüş olup, SYİ-24 değerleri için en uzun kurak dönem Ocak 2008'de başlamış ve toplamda 82 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-3 için, Ağustos 1987'de, başlayıp 17 ay süren yağışlı dönem, SYİ-6 için Nisan 1994'te başlayıp 20 ay sürmüş, SYİ-9 için Ağustos 2002'de başlamış olup 36 ay sürmüş, SYİ-12 için Kasım 2002'de başlamış 36 ay sürmüştür. Son olarak SYİ-24 için Mart 2002'de başlamış ve 70 ay sürmüştür.

Çizelge 4.6. Nusaybin istasyonu için dönemsel SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

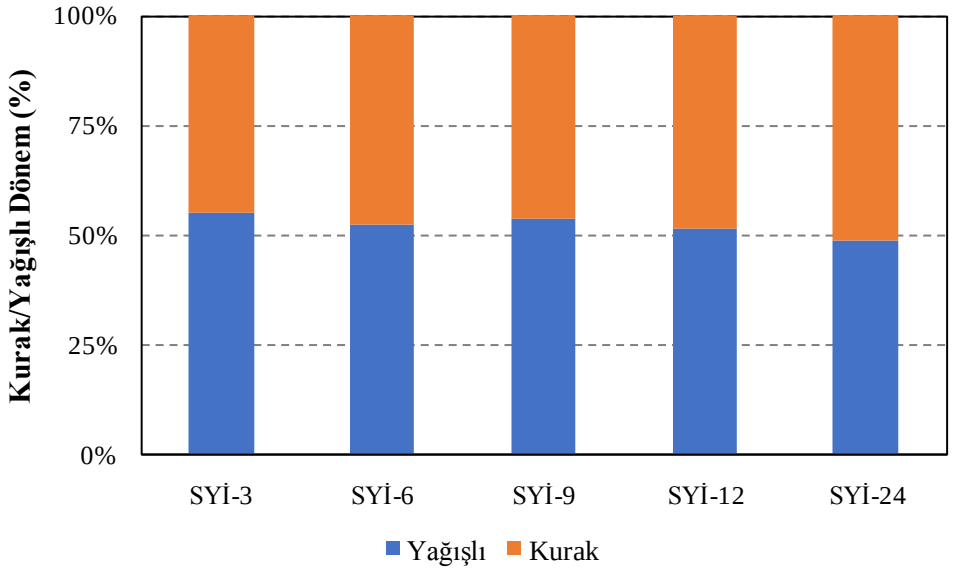
| | **Kurak Dönemler** | | | **Yağışlı Dönemler** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Başlangıç** | **Bitiş** | **Süre (Ay)** | **Başlangıç** | **Bitiş** | **Süre (Ay)** |
| **SYİ-3** | Eki-07 | Ağu-08 | 11 | Ağu-87 | Ara-99 | 17 |
| | Eki-99 | Ağu-00 | 11 | | | |
| **SYİ-6** | Mar-98 | Kas-00 | 33 | Nis-94 | Kas-95 | 20 |
| **SYİ-9** | Şub-98 | Kas-00 | 34 | Ağu-02 | Tem-05 | 36 |
| **SYİ-12** | Şub-98 | Kas-00 | 34 | Kas-02 | Eki-05 | 36 |
| **SYİ-24** | Oca-08 | Eki-14 | 82 | Mar-02 | Ara-07 | 70 |

Şekil 4.46.'da Nusaybin istasyonu için ele alınan beş farklı dönem için kurak ve yağışlı durumların meydana gelme yüzdeleri verilmiştir. Buna göre, SYİ-3, SYİ-6, SYİ-9 ve SYİ-12'de yağışlı dönem %50'nin biraz üstünde meydana gelmiş olup, sadece SYİ-24 kurak dönem %50'nin üzerinde oluşmuştur.

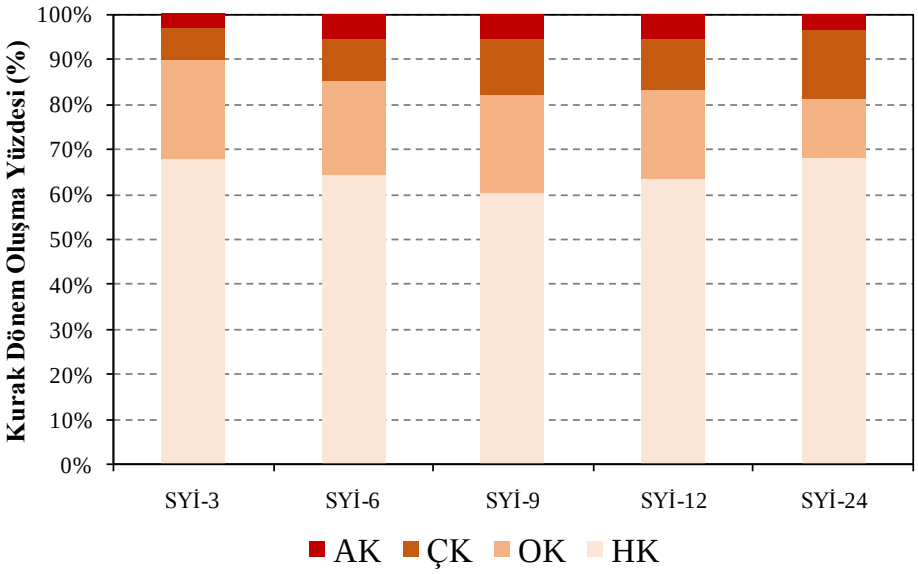
Nusaybin istasyonu için kurak dönemlerin dört farklı sınıflandırmaya göre oluşma yüzdeleri Şekil 4.47.'de verilmiştir. Buna göre, HK durumun meydana gelmesi genel olarak %65 civarında olurken, OK SYİ-24'te %13, diğer durumlarda ise ortalama %21 olmuştur. ÇK durum ise SYİ-24'te %16, diğer durumlarda ise %10 civarında meydana gelmiştir. AK durumun oluşma yüzdesi ise genel olarak %3 ile %5 bandında değişim göstermektedir.

Nusaybin istasyonu için yağışlı dönemlerin dört farklı sınıflandırmaya göre oluşma yüzdeleri Şekil 4.48.'de verilmiştir. Yağışlı dönemlerde de SYİ-24 hariç HY dönem oluşma yüzdesi %70 civarında meydana gelmiş, SYİ-24'te ise %64 civarında meydana gelmiştir. OY oluşma yüzdesi en düşük SYİ-12'de %16 olmuş, diğer periyotlarda ise %20 olarak meydana gelmiştir. ÇY dönem oluşma yüzdesi ise en

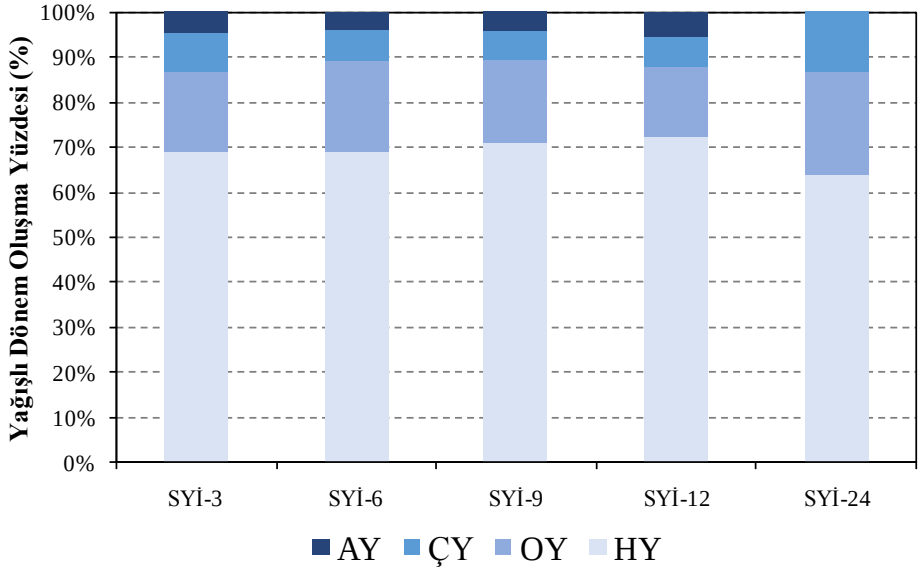
yüksek %13 ile SYİ-24'te en düşük ise %6 ile SYİ-9 ve SYİ-12'de meydana gelmiştir. AY oluşma yüzdesi ise %0 ile %5 arasında değişiklik göstermiş, en yüksek değer ise SYİ-12'de gözlemlenmiştir.




Şekil 4.46. Nusaybin istasyonu için kurak ve yağışlı dönemlerin dağılımı




Şekil 4.47. Nusaybin istasyonu için kurak dönemlerin oluşma yüzdeleri

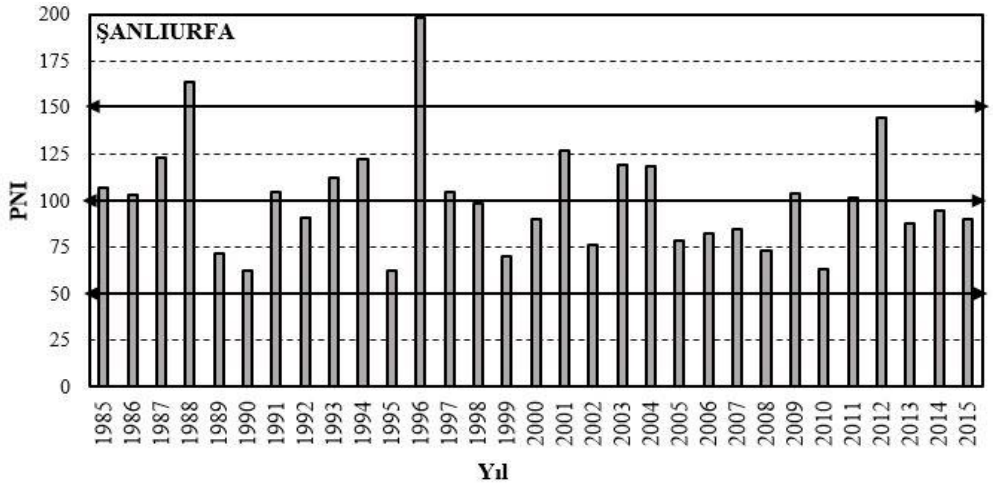



Şekil 4.48. Nusaybin istasyonu için yağışlı dönemlerin oluşma yüzdeleri

## 4.2. Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI) ile İstasyonların Kuraklık Analizi

### 4.2.1. Şanlıurfa istasyonu

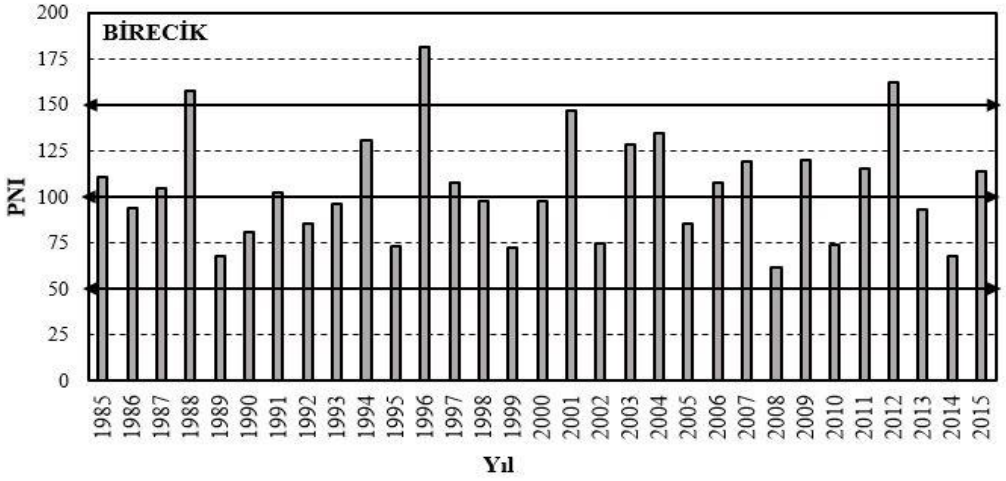
Şanlıurfa istasyonu için 1985-2015 yılları arasında 12 aylık hesaplanan PNI değerlerinin dağılımı Şekil 4.49.'da verilmiştir. Buna göre, 50'den küçük değerler Aşırı Kurak (AK), 100'den küçük olan değerler Kurak, 150'den büyük olan değerler ise Aşırı Nemli (AN) olarak değerlendirilmektedir. Grafik incelendiğinde, ele alınan 31 yıllık PNI değerlerinden genel olarak 16 yıl kurak, 15 yıl ise nemli olarak belirlenmiştir. Bu dönem aralığında, 2 yıl AN olarak değerlendirilirken, AK yıl gerçekleşmemiştir.




Şekil 4.49. Şanlıurfa istasyonu için 12 aylık PNI değerleri

### 4.2.2. Birecik istasyonu

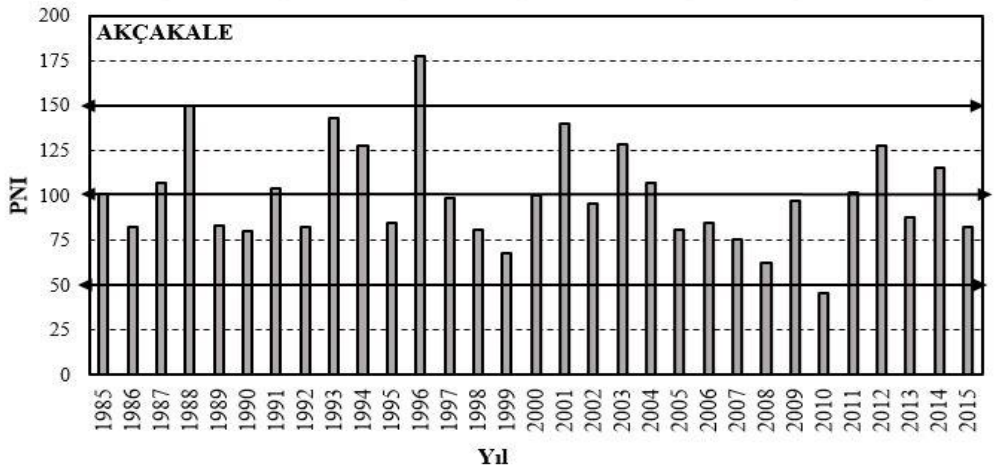
Birecik istasyonu için 1985-2015 yılları arasında 12 aylık hesaplanan PNI değerlerinin dağılımı Şekil 4.50'de verilmiştir. Buna göre, 50'den küçük değerler Aşırı Kurak (AK), 100'den küçük olan değerler Kurak, 150'den büyük olan değerler ise Aşırı Nemli (AN) olarak değerlendirilmektedir. Grafik incelendiğinde, ele alınan 31 yıllık PNI değerlerinden genel olarak 15 yıl kurak, 16 yıl ise nemli olarak belirlenmiştir. Bu dönem aralığında, 3 yıl AN olarak değerlendirilirken, AK yıl gerçekleşmemiştir.




Şekil 4.5050. Birecik istasyonu için 12 aylık PNI değerleri

### 4.2.3. Akçakale istasyonu

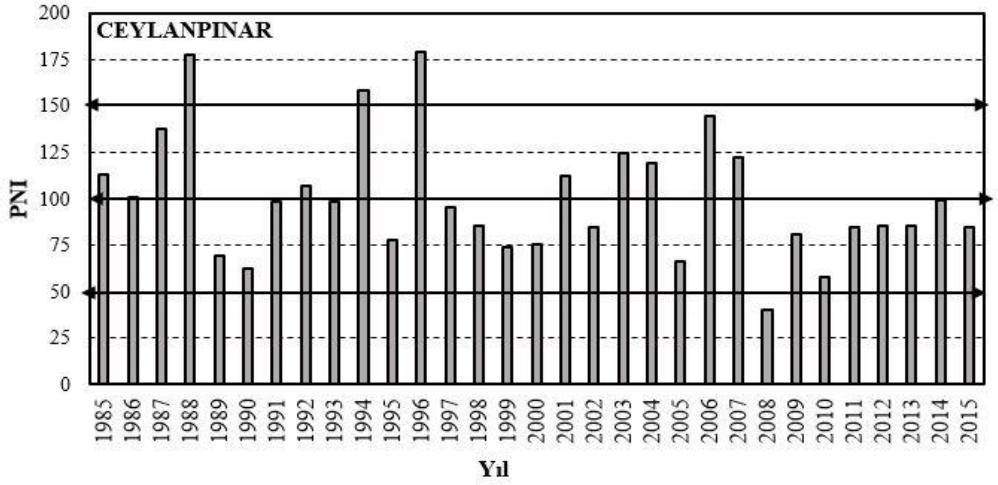
Akçakale istasyonu için 1985-2015 yılları arasında 12 aylık hesaplanan PNI değerlerinin dağılımı Şekil 4.51.'de verilmiştir. Buna göre, 50'den küçük değerler Aşırı Kurak (AK), 100'den küçük olan değerler Kurak, 150'den büyük olan değerler ise Aşırı Nemli (AN) olarak değerlendirilmektedir. Grafik incelendiğinde, ele alınan 31 yıllık PNI değerlerinden genel olarak 18 yıl kurak, 13 yıl ise nemli olarak belirlenmiştir. Bu dönem aralığında, 1 yıl AN olarak değerlendirilirken, 1 yıl ise AK olarak gerçekleşmiştir.




Şekil 4.51. Akçakale istasyonu için 12 aylık PNI değerleri

### 4.2.4. Ceylanpınar istasyonu

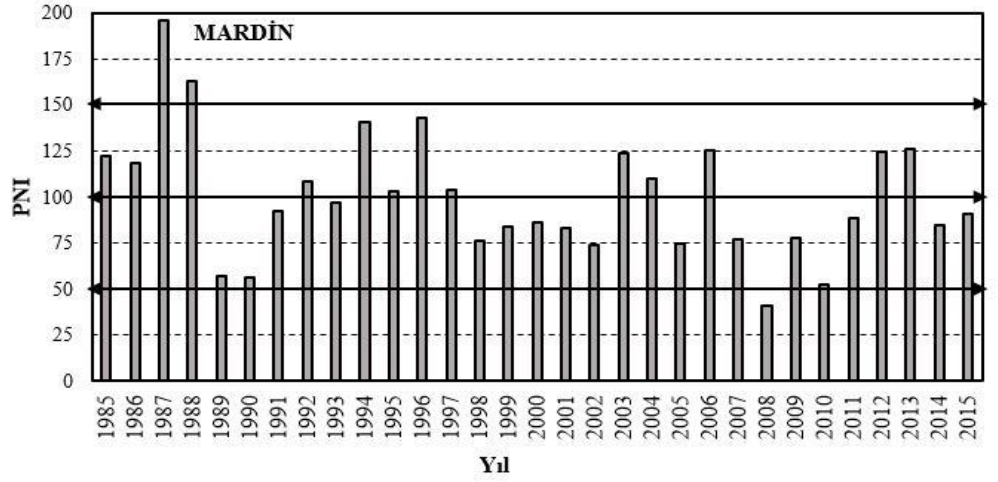
Ceylanpınar istasyonu için 1985-2015 yılları arasında 12 aylık hesaplanan PNI değerlerinin dağılımı Şekil 4.52.'de verilmiştir. Buna göre, 50'den küçük değerler Aşırı Kurak (AK), 100'den küçük olan değerler Kurak, 150'den büyük olan değerler ise Aşırı Nemli (AN) olarak değerlendirilmektedir. Grafik incelendiğinde, ele alınan 31 yıllık PNI değerlerinden genel olarak 19 yıl kurak, 12 yıl ise nemli olarak belirlenmiştir. Bu dönem aralığında, 3 yıl AN olarak değerlendirilirken, 1 yıl ise AK olarak gerçekleşmiştir.




Şekil 4.52. Ceylanpınar istasyonu için 12 aylık PNI değerleri

### 4.2.5. Mardin istasyonu

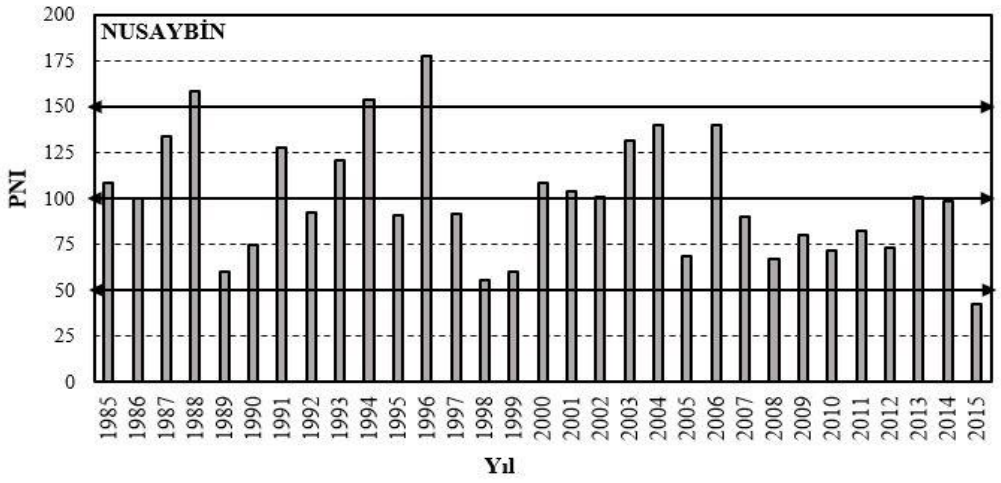
Mardin istasyonu için 1985-2015 yılları arasında 12 aylık hesaplanan PNI değerlerinin dağılımı Şekil 4.53.'te verilmiştir. Buna göre, 50'den küçük değerler Aşırı Kurak (AK), 100'den küçük olan değerler Kurak, 150'den büyük olan değerler ise Aşırı Nemli (AN) olarak değerlendirilmektedir. Grafik incelendiğinde, ele alınan 31 yıllık PNI değerlerinden genel olarak 17 yıl kurak, 14 yıl ise nemli olarak belirlenmiştir. Bu dönem aralığında, 2 yıl AN olarak değerlendirilirken, 1 yıl ise AK olarak gerçekleşmiştir.




Şekil 4.53. Mardin istasyonu için 12 aylık PNI değerleri

### 4.2.6. Nusaybin istasyonu

Nusaybin istasyonu için 1985-2015 yılları arasında 12 aylık hesaplanan PNI değerlerinin dağılımı Şekil 4.54.'te verilmiştir. Buna göre, 50'den küçük değerler Aşırı Kurak (AK), 100'den küçük olan değerler Kurak, 150'den büyük olan değerler ise Aşırı Nemli (AN) olarak değerlendirilmektedir. Grafik incelendiğinde, ele alınan 31 yıllık PNI değerlerinden genel olarak 16 yıl kurak, 15 yıl ise nemli olarak belirlenmiştir. Bu dönem aralığında, 3 yıl AN olarak değerlendirilirken, 1 yıl ise AK olarak gerçekleşmiştir.




Şekil 4.54. Nusaybin istasyonu için 12 aylık PNI değerleri

"Normalin Yüzdesi İndeksi'' (PNI) yöntemi ile hazırlanmış kuraklık sınıflandırılmasında 8 sınıf bulunmaktadır. 12 aylık periyot baz alınarak yapılan çalışmamızda yer alan sınıflandırma Tablo 3.2' de verilmiştir. Buna göre 150'ye eşit ve 150'den büyük indis değerleri aşırı nemli (AN), 130 ile 150 arası çok nemli (ÇN), 123 ile 130 arası orta nemli (ON), 101 ile 123 arası hafif nemli (HN), 77 ile 99 arası hafif kurak (HK), 70 ile 77 arası orta kurak (OK), 50 ile 70 arası çok kurak (ÇK), 50'ye eşit ve 50'den küçük değerler ise bize aşırı kuraklığı (AK) ifade etmektedir. Şanlıurfa ve Mardin illerinde yer alan ve bu illerin güney sınırında, Suriye'ye yakın bölgelerinde yer alan Şanlıurfa, Birecik, Akçakale, Ceylanpınar, Mardin ve Nusaybin Yağış İstasyonları verileri kullanılarak elde edilen PNI değerleri sırasıyla Şekil 4.49.-

4.54.'te verilmiştir. Hesaplanan 12 aylık PNI değerlerinin dağılımı incelendiğinde, ele alınan istasyonlardan Birecik istasyonu dışında kalan tüm istasyonlarda kurak yıl sayısı nemli yıl sayısından fazla olmuştur. Ayrıca 1985-2015 yılları arasındaki dönem iki ayrı periyoda ayrılarak kurak dönemlerin dağılımına göre yine Birecik istasyonu dışında kalan tüm istasyonlarda 2001-2015 yılları arasında meydana gelen kurak yıl sayısı, 1985-2000 yılları arasında meydana gelen kurak yıl sayısından fazla olmuştur, böylece özellikle ele alınan bölgede kuraklıkta bir artış durumunun meydana geldiği söylenebilir. PNI değerlerine göre AK yıl Şanlıurfa ve Birecik istasyonlarında belirlenmemiştir. En yüksek AY yıl ise üç yıl ile Nusaybin, Ceylanpınar ve Birecik istasyonlarında hesaplanmıştır.

## 4.3. Bulguların Özeti

Bu çalışmada ülkemizin verimli arazilerini içerisinde barındıran Şanlıurfa ve Mardin illerinde oluşan kuraklığın "Standartlaştırılmış Yağış İndeksi'' (SYİ) ve "Normalin Yüzdesi İndeksi'' (PNI) olmak üzere, farklı iki metotla belirlenmesi çalışılmıştır. SYİ ve PNI metotlarını kullanmak için kesintisiz olarak, en az 30 yıllık verileri bulunan altı adet istasyon seçilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar kısaca aşağıda özetlenmiştir;

Kuraklığın belirlenmesi için "Standartlaştırılmış Yağış İndeksi" (SYİ) metodu 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık zaman dilimleri için, "Normalin Yüzdesi İndeksi'' (PNI) metodu için ise 12 aylık zaman ölçeği için kuraklık değerleri incelenmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçları aşağıda özet olarak verilmiştir.

SYİ-3 değerlerine göre en uzun kurak dönem, Şanlıurfa istasyonu için Ocak 1990'da başlamış ve 14 ay, Birecik istasyonu için Eylül 2013'te başlamış ve 11 ay, Akçakale istasyonu için Kasım 1986'da ve Ekim 2007'de başlamış ve her biri 9 ay, Ceylanpınar istasyonu için Ekim 2007'de başlamış ve 11 ay, Mardin istasyonu için Mart 2010'da başlamış ve 14 ay, Nusaybin istasyonu için ise Ekim 2007'de ve Ekim 1999'da başlamış ve her biri 11 ay sürmüştür. Böylece bölgede genelde en uzun

kurak dönem genellikle 2007 yıllarında meydana geldiği ve yaklaşık olarak 9-11 ay sürdüğü söylenebilir.

SYİ-6 değerlerine göre en uzun kurak dönem, Şanlıurfa istasyonu için Nisan 1990'da başlamış ve 14 ay, Birecik istasyonu için Ekim 1998'de başlamış ve 25 ay, Akçakale istasyonu için Şubat 2010'da başlamış ve 18 ay, Ceylanpınar istasyonu için Ekim 2007'de başlamış ve 26 ay, Mardin istasyonu için Kasım 2007'de başlamış ve 25 ay, Nusaybin istasyonu için ise Mart 1998'de başlamış ve 33 ay sürmüştür. Böylece bölgede genelde en uzun kurak dönem genellikle 1998 yılında meydana geldiği ve yaklaşık olarak 25-33 ay sürdüğü ve 2007 yılında meydana geldiği ve yaklaşık olarak 25-26 ay sürdüğü söylenebilir.

SYİ-9 değerlerine göre en uzun kurak dönem, Şanlıurfa istasyonu için Ekim 1998'de başlamış ve 30 ay, Birecik istasyonu için Ocak 1999'da başlamış ve 26 ay, Akçakale istasyonu için Ekim 2006'da başlamış ve 36 ay, Ceylanpınar istasyonu için Ocak 2008'de başlamış ve 23 ay, Mardin istasyonu için Aralık 2007'de başlamış ve 24 ay, Nusaybin istasyonu için ise Şubat 1998'de başlamış ve 34 ay sürmüştür. Böylece bölgede genelde en uzun kurak dönem genellikle 1998-1999 aralığında meydana geldiği ve yaklaşık olarak 26-34 ay sürdüğü söylenebilir.

SYİ-12 değerlerine göre en uzun kurak dönem, Şanlıurfa istasyonu için Kasım 2005'te başlamış ve 49 ay, Birecik istasyonu için Ekim 1990'da başlamış ve 30 ay, Akçakale istasyonu için Kasım 2005'te başlamış ve 50 ay, Ceylanpınar istasyonu için Mart 2008'de başlamış ve 48 ay, Mardin istasyonu için Ekim 2007'de başlamış ve 52 ay, Nusaybin istasyonu için ise Şubat 1998'de başlamış ve 34 ay sürmüştür. Böylece bölgede genelde en uzun kurak dönem genellikle 2005-2007 aralığında meydana geldiği ve yaklaşık olarak 48-52 ay sürdüğü söylenebilir. Ayrıca, SYİ yöntemi ile 12 aylık zaman ölçeğine göre kuraklık oluşma yüzdesi Mardin, Nusaybin, Şanlıurfa, Akçakale, Birecik ve Ceylanpınar istasyonlarında sırasıyla %52, %48, %50, %49, %46 ve %47 olarak meydana gelmiştir.

SYİ-24 değerlerine göre en uzun kurak dönem, Şanlıurfa istasyonu için Aralık 2005'te başlamış ve 77 ay, Birecik istasyonu için Nisan 1999'da başlamış ve 48 ay, Akçakale istasyonu için Kasım 2006'de başlamış ve 72 ay, Ceylanpınar istasyonu için Ekim 2008'de başlamış ve 87 ay, Mardin istasyonu için Ocak 2008'de başlamış ve 59 ay, Nusaybin istasyonu için ise Ocak 2008'de başlamış ve 82 ay sürmüştür. Böylece bölgede genelde en uzun kurak dönem genellikle 2005-2008 aralığında meydana geldiği ve yaklaşık olarak 72-87 ay sürdüğü söylenebilir.

Hesaplanan 12 aylık PNI değerlerinin dağılımı incelendiğinde, ele alınan istasyonlardan Birecik istasyonu dışında kalan tüm istasyonlarda kurak yıl sayısı nemli yıl sayısından fazla olmuştur. Ayrıca 1985-2015 yılları arasındaki dönem iki ayrı periyoda ayrılarak kurak dönemlerin dağılımına göre yine Birecik istasyonu dışında kalan tüm istasyonlarda 2001-2015 yılları arasında meydana gelen kurak yıl sayısı, 1985-2000 yılları arasında meydana gelen kurak yıl sayısından fazla olmuştur, böylece özellikle ele alınan bölgede kuraklıkta bir artış durumunun meydana geldiği söylenebilir.

PNI değerlerine göre AK yıl Şanlıurfa ve Birecik istasyonlarında belirlenmemiştir. En yüksek AY yıl ise üç yıl ile Nusaybin, Ceylanpınar ve Birecik istasyonlarında hesaplanmıştır.

PNI yöntemi ile 12 aylık zaman ölçeğine göre kuraklık oluşma yüzdesi Mardin, Nusaybin, Şanlıurfa, Akçakale, Birecik ve Ceylanpınar istasyonlarında sırasıyla %55, %51, %51, %58, %48 ve %61 olarak meydana gelmiştir.

# 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Her iki yöntemin de ülke genelinde meydana gelen ve özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde büyük tarımsal ürün ve ekonomik kayba neden olan 2006 – 2009 döneminde meydana gelen kuraklığı belirgin derecede, diğer kuraklıkları da kısmen tespit ettiği görülmektedir. Buna göre her iki yöntemin de kuraklığın tespitinde başarılı olduğu ve kullanılabileceğini göstermektedir. Yine yöntemlerin ortak uygulama sonuçlarına bakıldığında kuraklığın şiddeti, her iki ilde bulunan istasyonların temsil ettikleri bölgelerde farklılık göstermektedir. Bu durumun, beklenen bir durum olduğu ve yöntemlerin hatalı olduğu anlamına gelmediği şeklinde mütalaa edilmiştir.

Çalışma sonucunda, özellikle standart sapma değerini hesaba katması ve veri setinin gama olasılık fonksiyonuna uydurulması nedeniyle SYİ yönteminin sonuçlarının genel olarak daha kullanılabilir olduğu değerlendirilmiştir.

Araştırmacılar tarafından, su kaynakları ve tarımsal açıdan önemli olan çalışma bölgesinde kuraklığın mekânsal analizinin yapılması ve kuraklığın etkilediği bölgelerin tespiti ile ilgili çalışmalar yapılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR


AKAR, Ö., OĞUZ, İ., YÜREKLİ, K., 2015. İki kara Havzasının Kurak ve Islak Dönemlerinin Bazı Kuraklık İndisleri Yardımıyla Karşılaştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (2); 7-13

APAK, E., 2009. Standart Yağış İndeksi Yöntemi ile Ege Bölgesinde Kuraklık Analizi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 51s.

ATMACA, D., 2011. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ile Konya İlinde Bölgesel Kuraklık Analizi. Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 64s.

BACANLI, Ü. G., KARGI, P. G., 2019. Uzun ve Kısa Süreli Periyotlarda Kuraklık Analizi: Bursa Örneği. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 5 (1); 166-174.

ÇALDAG, B., SIRDAŞ, S., ŞAYLAN, L., 2004. Trakya Bölgesinde Kuraklık Durumunun Standardize Yağış İndeksi ile Belirlenmesi. İ.T.Ü Uçak ve Uzay Bil. Fak. Meteoroloji Müh. Böl., İstanbul.

DENİZ, D., 2009. Türkiye'deki Kuraklığın Standart Yağış İndeksi ile İncelenmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 74s.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü İnternet Sayfası, 2012. Kuraklık Analizi, (https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yontemsinif)

DİNÇ, N., AYDINŞAKİR, K., IŞIK, M., BÜYÜKTAŞ, D., 2016. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Yöntemi ile Antalya İli Kuraklık Analizi. Derim, 33(2); 279-298.

FİDAN, H. İ., 2011. Doğu Akdeniz Bölgesinde Standardize Yağış İndeksi (SYİ) ile Kuraklık Analizi ve Markov Zinciri Yöntemini Kullanarak Kurak Olma Olasılıklarının Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 75s.

HASANİHA, H., 2008. İran'ın Kuzeybatısında Kuraklık ve Verim İlişkisinin Analizi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 140s.

HAYES, M.J., 1999. Drought İndices. National Drought Mitigation Center. Internet paper. http:// ense.unl.edu/ndmc/enigma/indices.htm.

ABDULQADER, I. W., 2018. Kuzey Irak bölgesinde kuraklığın araştırılması/ Investigation of drought in North Iraq region Doctoral Dissertation Şanlıurfa, 123s.

İLGAR, R., 2010. Çanakkale'de Kuraklık Durumu ve Eğilimlerinin Standart Yağış İndisi ile Belirlenmesi. Marmara Coğrafya Dergisi, İstanbul, 22; 183-204.

KARABULUT, M., 2015. Drought Analysis in Antakya-Kahramanmaraş Graben, Turkey," Journal of Arid Land, 7; 741-754.

KESKİN, F., ŞORMAN, A.Ü., 2010. Assesment of the Drought Pattern Change in Çamlıdere Basin Using SPİ. BALWOIS 2010, Ohrid, Republic of Macedonia.

KESKİN, M. E., TERZİ. Ö., TAYLAN, E. D., KÜÇÜKYAMAN, D., 2014. Meteorological Drought Analysis Using Data-Driven Models For The Lakes District, Turkey. Hydrological sciences journal, 54(6); 1114-1124.

KIYMAZ, S., GÜNEŞ, V., ASAR, M., 2011. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi ile Seyfe Gölünün Kurak Dönemlerinin Belirlenmesi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 28; 91-102.

KÖMÜŞÇÜ, A.Ü., 2001. An Analysis of Recent Drought Conditions in Turkey in Relation to Circulation Patterns

KÜÇÜKYAMAN, D., 2010. Kovada Gölü'nün Hidrolojik ve Meteorolojik Kuraklık Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 65s.

MCKEE, T. B., DOESKEN, N. J., KLEIST, J., 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. Reprints, 8th Conference on Applied Climatology, Anaheim, CA, USA, 179–184 p.

MISHRA, S. S., NAGARAJAN, R., 2012. Forecasting Drought in Tel River Basin Using Feedforward Recursive Neural Network. In International Conference on Environmental, Biomedical and Biotechnology, India, s.41.

OĞUZTÜRK, G., 2010. Kızılırmak Havzasında SYİ ile Kuraklık Analizi ve YSA yöntemi ile Kuraklık Tahmini. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale, 190s.

PAMUK, G., ÖZGÜREL, M., TOPÇUOĞLU, K., 2004. Standart Yağış İndeksi (SYİ) ile Ege Bölgesinde Kuraklık Analizi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41; 99-106.

SPI.SL.6.exe. 2019. https://drought.unl.edu/droughtmonitoring/SPI/SPIProgram.aspx National Drought Mitigation Center (NDMC), University of Nebraska, Lincoln.

ŞİMŞEK, O., 2010. Türkiye'de tarım yılı kuraklık değerlendirilmesi ve bitki gelişim modeli ile buğdayda kuraklık-verim analizi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 145s.

TONKAZ, T., ÇETİN, M., 2005. Şanlıurfa'da Kuraklık Şiddetinin Standardize Yağış İndeksi (SYİ) ile Belirlenmesi ve Kuraklık Gidiş Analizi. GAP IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, 1156-1163.

TOPÇU, E., 2013. L-Momentler ve Standart Yağış İndeksi (SYİ) Yardımıyla Seyhan Havzası Kuraklık Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 167s.

TUNA, H., MALKOÇ, F., YILMAZ, Ö., 2009. Çoruh Havzasında SYİ ile Kuraklık Analizi ve Çevresel etkileri. FORUM 2009, Trabzon

TÜRKEŞ, M., 1999. Vulnerability of Turkey to Desertification with Respect to Precipitation and Aridity Conditions. Turkish Journal of Engineering and Environmental Science, 23; 363-380.

YALTAY, N., 2006. Bitlis İli Ahlat İlçesi Kuraklık Risk Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 83s.

VERMES, L., 1998. How to work out a drought mitigation strategy. An ICID Guide. Guidelines for Water Management. Bonn. DVWK, 309, 29.

YEĞNİDEMİR, M.K., 2005. İç Anadolu Bölgesinin Standartlaştırılmış Yağış İndisi Metodu ile Kuraklık Analizi. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale, 173s.

YÜCE, M. İ., AKSOY, H., ÖNÖZ, B., ÇETİN, M., ERİŞ, E., EŞİT, M., KALAÇİ, V., 2019. İklim Değişikliğinin Yağışlar Üzerine Etkisi: Kahramanmaraş ve Osmaniye Örneği.

ZHANG, Q., LI, J., SINGH, V. P., BAI, Y., 2012. SPI-Based Evaluation of Drought Events in Xinjiang, China, Natural Hazards, 64; 481–492.
WILLEKE, G., HOSKING, J., WALLIS, J., GUTTMAN, N., 1994. The National Drought Atlas. U.S. Army Corps of Engineers: Institute for Water Resources,

# ÖZGEÇMİŞ

**KİŞİSEL BİLGİLER**


**Adı Soyadı** : Emin ÖZKUTLU
**Uyruğu** : Türkiye Cumhuriyeti
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Şanlıurfa, 10/07/1987
**Telefon** : 0506 903 66 03
**E-mail** : eminozkutlu@outlook.com


## EĞİTİM

| Derece | Adı | İlçe | İl | Bitirme Yılı |
|---|---|---|---|---|
| Lise : | Şanlıurfa Özel Birikim Lisesi | Karaköprü | Şanlıurfa | 2003 |
| Üniversite: | Çukurova Üniversitesi Müh. ve Mim. Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü | Çukurova | Adana | 2008 |

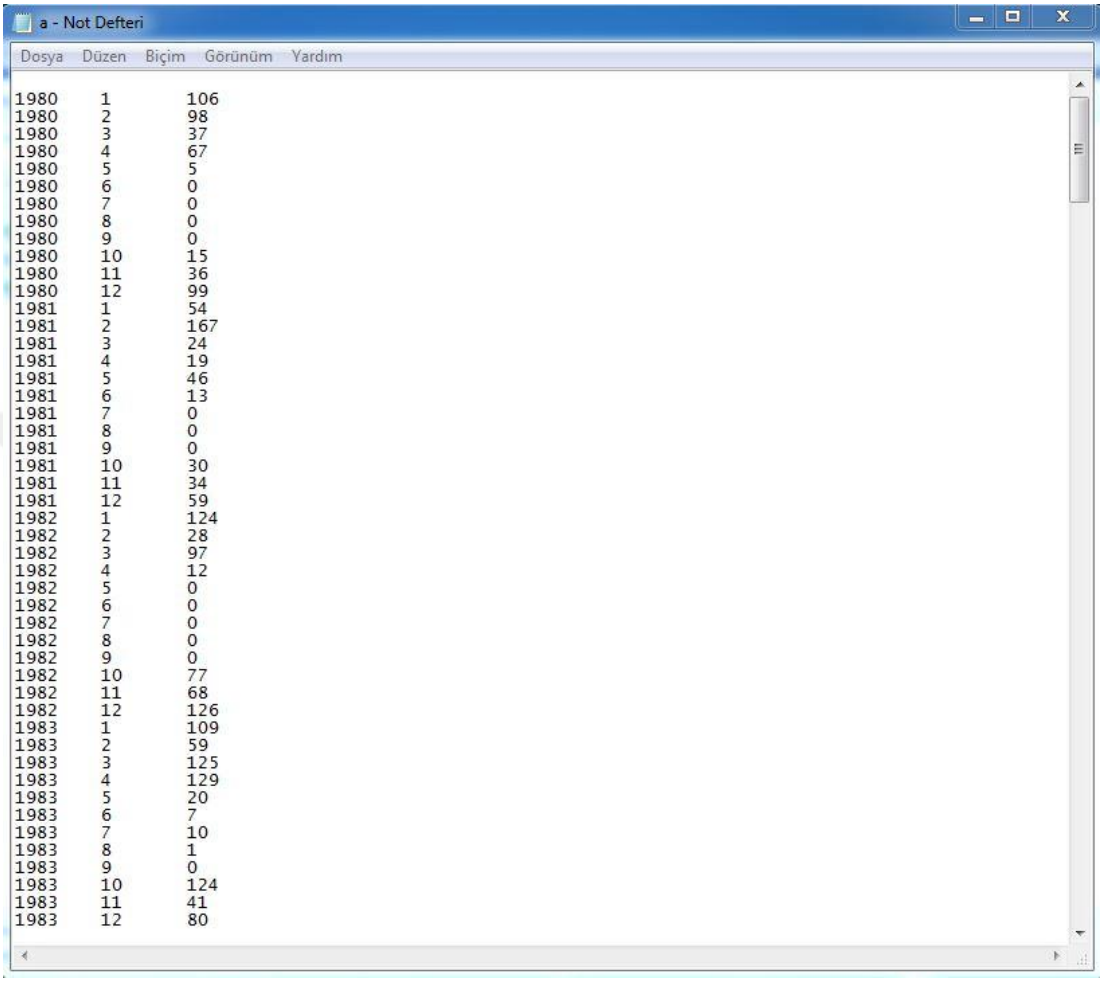
## İŞ DENEYİMLERİ

| Yıl | Kurum | Görevi |
|---|---|---|
| 2008-2009 | Avcıbey Mimarlık | Saha Mühendisi |
| 2009-Halen | Avrupa Gayrimenkul Değerleme ve Danışmanlık A.Ş. | Gayrimenkul Değerleme Uzmanı |

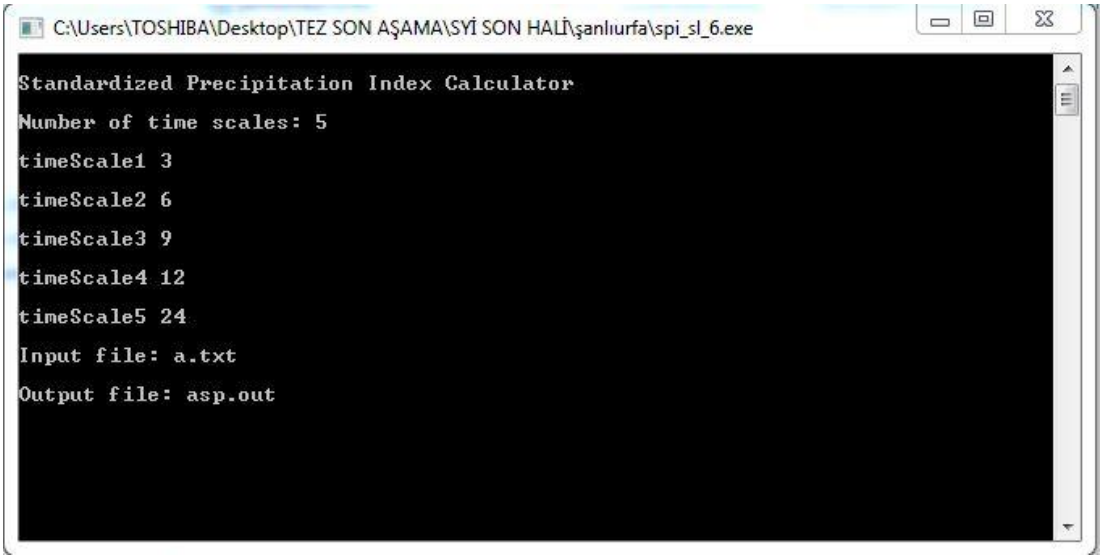
## YABANCI DİLLER

| Yıl | Sınav | Puan |
|---|---|---|
| 2009 | ÜDS | 55 |

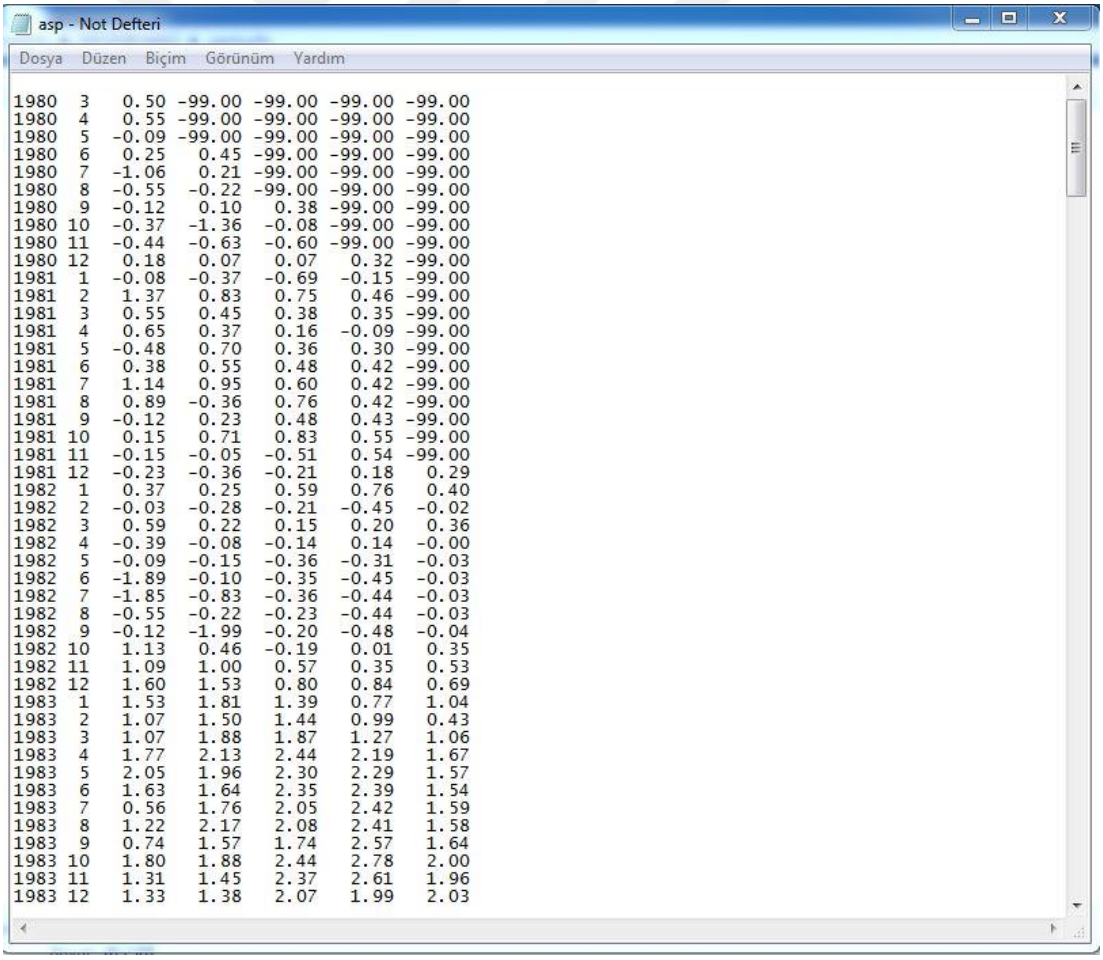
# EKLER




Şekil 5.1. EK 1a. SYİ programı için verilerin hazırlanması




Şekil 5.2. EK 1b. SYİ programının çalıştırılması




Şekil 5.3. EK 1c. SYİ program çıktısı ve SYİ değerleri