T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AŞAĞI FIRAT HAVZASINDA BULUNAN BEŞ İLİN KURAKLIK ANALİZİ VE KURAKLIK İNDİSİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ

Ahmet BAŞAK

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2017

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AŞAĞI FIRAT HAVZASINDA BULUNAN BEŞ İLİN KURAKLIK ANALİZİ VE KURAKLIK İNDİSİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ

Ahmet BAŞAK

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2017

Yrd. Doç. Dr. Veysel GÜMÜŞ danışmanlığında, Ahmet BAŞAK' ın hazırladığı **"Aşağı Fırat Havzasında Bulunan Beş İlin Kuraklık Analizi ve Kuraklık İndisinin Yapay Sinir Ağları ile Tahmini"** konulu bu çalışma 12/07/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Veysel GÜMÜŞ ……

Üye : Doç. Dr. Kasım YENİGÜN ……

Üye : Yrd. Doç. Dr. Recep ÇELİK ……....

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

Prof. Dr. Murat ALĞIN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 15107

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 DİZİNİ vii
1.GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 3
2.1. Kuraklık Analizi İle İlgili Çalışmalar 3
2.2. Kuraklığın Tahmin Edilmesi İle İlgili Çalışmalar 8
3. MATERYAL ve YÖNTEM 11
3.1. Materyal 11
3.1.1. Çalışma alanı 11
3.1.2. Veriler 12
3.2. Yöntem. 14
3.2.1. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) yöntemi 14
3.2.2. Yapay Sinir Ağları (YSA) 14
3.2.2.1. Model performansının belirlenmesi 16
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 18
4.1. Şanlıurfa İli Kuraklık Analizi 18
4.1.1. Şanlıurfa (17270) istasyonu kuraklık analizi 18
4.1.2. Siverek istasyonu (17912) kuraklık analizi 23
4.1.3. Akçakale istasyonu (17980) kuraklık analizi 27
4.1.4. Birecik istasyonu (17966) kuraklık analizi 31
4.1.5. Bozova istasyonu (17944) kuraklık analizi 35
4.1.6. Ceylanpınar istasyonu (17968) kuraklık analizi 39
4.2. Mardin İli Kuraklık Analizi 43
4.2.1. Mardin istasyonu (17275) kuraklık analizi 43
4.2.2. Nusaybin istasyonu (17948) kuraklık analizi 47
4.3. Adıyaman İli Kuraklık Analizi 51
4.3.1. Adıyaman istasyonu (17265) kuraklık analizi 51
4.4. Malatya İli Kuraklık Analizi 55
4.4.1. Malatya (17099) istasyonu kuraklık analizi 55
4.4.2. Arapkir istasyonu (17764) kuraklık analizi 59
4.4.3. Doğanşehir istasyonu (17872) kuraklık analizi 63
4.5. Elâzığ İli Kuraklık Analizi 67
4.5.1. Elâzığ istasyonu (17201) kuraklık analizi 67
4.5.2. Ağın istasyonu (17766) kuraklık analizi 71
4.5.3. Karakoçan istasyonu (17774) kuraklık analizi 75
4.5.4. Keban istasyonu (17804) kuraklık analizi 79
4.5.5. Palu istasyonu (17806) kuraklık analizi 83
4.5.6. Baskil istasyonu (17943) kuraklık analizi 87
4.5.7. Sivrice istasyonu (17844) kuraklık analizi 91
4.5.8. Maden istasyonu (17846) kuraklık analizi 95
4.6. Aşağı Fırat Havzasının Kuraklığının Değerlendirilmesi 99
4.6.1. Kurak dönemler 99
4.6.2.Yağışlı dönemler 106
4.7. Kuraklığın Yapay Sinir Ağları İle Tahmini 113
4.7.1. Şanlıurfa istasyonuna ait tahmin sonuçları 114
4.7.2. Mardin istasyonuna ait tahmin sonuçları 119
4.7.3. Malatya istasyonuna ait tahmin sonuçları 123
4.7.4. Elâzığ istasyonuna ait tahmin sonuçları 126
4.7.5. Adıyaman istasyonuna ait tahmin sonuçları 131
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 135
KAYNAKLAR 138
ÖZGEÇMİŞ 141

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AŞAĞI FIRAT HAVZASINDA BULUNAN BEŞ İLİN KURAKLIK ANALİZİ VE KURAKLIK İNDİSİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ

Ahmet BAŞAK

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Veysel GÜMÜŞ
Yıl: 2017, Sayfa: 141

Bu çalışmada Türkiye'nin en önemli havzalarından olan Fırat havzasının Aşağı Fırat Bölgesinde bulunan beş ile ait yirmi (20) meteoroloji gözlem istasyonlarından ölçülen uzun süreli aylık toplam yağış verileri kullanılarak, Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) yöntemi kullanılmıştır. Zamansal kuraklık değerleri 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık zaman ölçeklerine göre değerlendirilmiş ve istasyon bazlı yağışlı ve kurak periyotlar tespit edilmiştir. Ayrıca kuraklığın tahmin edilmesi için Yapay Sinir Ağları (YSA) yardımıyla elde edilen SYİ değerlerinin tahmini için, 16 farklı girdi parametresine bağlı olarak oluşturulan modeller kullanılmıştır. Kuraklık analizi sonuçlarına göre, yaklaşık tüm istasyonlarda en uzun kurak dönemler 1988-2004 yılları arasında görülmüştür. Güncel SYİ değerlerinin YSA ile tahmininde en uygun sonucu, yağış verisi ve hesaplanan geçmiş SYİ değerlerinin beraber kullanıldığı model olmuştur. Çalışma sonucunda 3, 6, 9 12 aylık zaman ölçeklerine göre tüm istasyonların ele alınan ölçüm periyotlarının neredeyse yarısının kurak geçtiği belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Aşağı Fırat Havzası, kuraklık analizi, Standartlaştırılmış yağış indeksi, yapay sinir ağları

ABSTRACT

MSc Thesis

DROUGHT ANALYSIS OF FIVE PROVINCE IN LOWER EUPHRATES BASIN AND ESTIMATION OF DROUGHT INDICES WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Ahmet BAŞAK

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

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Veysel GÜMÜŞ
Year: 2017, Page: 141

In this study, long-term monthly total precipitation data are measured at 20 meteorological observation stations located at lower Euphrates region of Euphrates basin which is one of the most important basins in Turkey, and Standardized Precipitation Index (SPI) method have been used. Temporal drought values have been evaluated according to a timescale of 1, 3, 6, 9 and 12 months and station-based wet and drought periods have been identified. Also, in order to forecast drought and estimate SPI values obtained with the help of artificial neural networks (ANN), models generated based on 16 different input parameters are used. According to the results of drought analysis, the longest drought periods were observed between 1988 and 2004, nearly in all stations. The optimal result in forecasting of current SPI values with ANN, is the model in which rainfall data and computed past SPI values are used together. As a result of the study, based on a 3, 6, 9, 12 month time scale it is determined that nearly half of the measurement periods of all stations examined, are drought.

KEY WORDS: Lower Euphrates Basin, drought analysis, Standardized Precipitation Index (SPI), artificial neural networks

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda, yardımlarını esirgemeyen ve akademik gelişimime katkı sağlayan danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Veysel Gümüş'e araştırmaların uygulanmasında öneri ve bilgileriyle katkıda bulunan sayın Yrd. Doç. Dr. Reşit Gerger'e çalışmalarım sürecinde fedakârlık göstererek bana yardımcı olan iş arkadaşım Zir. Müh. Ramazan Erdem'e en içten duygularımla şükranlarımı sunuyorum.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3. 1.Çalışma Alanı 12
Şekil 3. 2. İstasyonların uzun süreli yıllık ortalama yağış değerlerinin alansal dağılımı 13
Şekil 3. 3. Üç tabakalı bir yapay sinir ağı. 15
Şekil 4. 1. Şanlıurfa istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 18
Şekil 4. 2. Şanlıurfa istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 22
Şekil 4. 3. Siverek istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 23
Şekil 4. 4. Siverek istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 26
Şekil 4. 5. Akçakale istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 27
Şekil 4. 6. Akçakale istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 30
Şekil 4. 7. Birecik istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 31
Şekil 4. 8. Birecik istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 34
Şekil 4. 9. Bozova istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 35
Şekil 4. 10. Bozova istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 38
Şekil 4. 11. Ceylanpınar istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 39
Şekil 4. 12. Ceylanpınar istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 42
Şekil 4. 13. Mardin istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 43
Şekil 4. 14. Mardin istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 46
Şekil 4. 15. Nusaybin istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 47
Şekil 4. 16. Nusaybin istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 50
Şekil 4. 17. Adıyaman istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 51
Şekil 4. 18. Adıyaman istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 54
Şekil 4. 19. Malatya istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 55
Şekil 4. 20. Malatya istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 58
Şekil 4. 21. Arapkir istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 59
Şekil 4. 22. Arapkir istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 62
Şekil 4. 23. Doğanşehir istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 63
Şekil 4. 24. Doğanşehir istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 66
Şekil 4. 25. Elazığ istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 67
Şekil 4. 26. Elazığ istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 70
Şekil 4. 27. Ağın istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 71
Şekil 4. 28. Ağın istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 74
Şekil 4. 29. Karakoçan istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 75
Şekil 4. 30. Karakoçan istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 78
Şekil 4. 31. Keban istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 79
Şekil 4. 32. Keban istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 82
Şekil 4. 33. Palu istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 83
Şekil 4. 34. Palu istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 86
Şekil 4. 35. Baskil istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 87
Şekil 4. 36. Baskil istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 90
Şekil 4. 37. Sivrice istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 91
Şekil 4. 38. Sivrice istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 94
Şekil 4. 39. Maden istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı 95
Şekil 4. 40. Maden istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı 98
Şekil 4. 41. Tüm zaman ölçekleri için üç farklı durumda elde edilen saçılım grafikleri (Şanlıurfa İstasyonu) 117
Şekil 4. 42. Şanlıurfa istasyonu DM16 ile elde edilen SYİ değerleri 118
Şekil 4. 43. Tüm zaman ölçekleri için üç farklı durumda elde edilen saçılım grafikleri (Mardin istasyonu) 121
Şekil 4. 44. Mardin istasyonu DM16 ile elde edilen SYİ değerleri 122
Şekil 4. 45. Tüm zaman ölçekleri için üç farklı durumda elde edilen saçılım grafikleri (Malatya istasyonu) 125
Şekil 4. 46. Malatya istasyonu DM16 ile elde edilen SYİ değerleri 126
Şekil 4. 47. Tüm zaman ölçekleri için üç farklı durumda elde edilen saçılım grafikleri (Elazığ istasyonu) 129
Şekil 4. 48. Elâzığ istasyonu DM16 ile elde edilen SYİ değerleri 130

Şekil 4. 49. Tüm zaman ölçekleri için üç farklı durumda elde edilen saçılım grafikleri (Adıyaman istasyonu) 133
Şekil 4. 50. Adıyaman istasyonu DM16 ile elde edilen SYİ değerleri 134

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. İstasyonlara ait coğrafik veriler 13
Çizelge 3.2. SYİ Değerlerinin Sınıflandırılması (McKee ve ark., 1993) 14
Çizelge 4.1. Şanlıurfa istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler 20
Çizelge 4.2. Siverek istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler . 24
Çizelge 4.3. Akçakale istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler 28
Çizelge 4.4. Birecik istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler .. 32
Çizelge 4.5. Bozova istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler . 36
Çizelge 4.6. Ceylanpınar istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler 40
Çizelge 4.7. Mardin istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler .. 44
Çizelge 4.8. Nusaybin istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler 48
Çizelge 4.9. Adıyaman istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler 53
Çizelge 4.10. Malatya (17099) istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak-yağışlı dönemler 56
Çizelge 4.11. Arapkir istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler 60
Çizelge 4.12. Doğanşehir istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler 64
Çizelge 4.13. Elazığ istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler . 68
Çizelge 4.14. Ağın istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler 72
Çizelge 4.15. Karakoçan istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler " 76
Çizelge 4.16. Keban istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler . 80
Çizelge 4.17. Palu istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler 84
Çizelge 4.18. Baskil istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler . 88
Çizelge 4.19. Sivrice istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler 92
Çizelge 4.20. Maden istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler. 96
Çizelge 4.21. Ele alınan tüm istasyonların SYİ 1 değerlerinin kurak dönem ayları ve yüzdeleri 101
Çizelge 4.22. Ele alınan tüm istasyonların SYİ 3 değerlerinin kurak dönem ayları ve yüzdeleri 102
Çizelge 4.23. Ele alınan tüm istasyonların SYİ 6 değerlerinin kurak dönem ayları ve yüzdeleri 103
Çizelge 4.24. Ele alınan tüm istasyonların SYİ 9 değerlerinin kurak dönem ayları ve yüzdeleri 104
Çizelge 4.25. Ele alınan tüm istasyonların SY İ12 değerlerinin kurak dönem ayları ve yüzdeleri 105
Çizelge 4.26. Ele alınan tüm istasyonların SY İ 1 değerlerinin yağışlı dönem ayları ve yüzdeleri 108
Çizelge 4.27. Ele alınan tüm istasyonların SY İ 3 değerlerinin yağışlı dönem ayları ve yüzdeleri 109
Çizelge 4.28. Ele alınan tüm istasyonların SY İ 6 değerlerinin yağışlı dönem ayları ve yüzdeleri 110
Çizelge 4.29. Ele alınan tüm istasyonların SY İ 9 değerlerinin yağışlı dönem ayları ve yüzdeleri 111
Çizelge 4.30. Ele alınan tüm istasyonların SYİ 12 değerlerinin yağışlı dönem ayları ve yüzdeleri 112
Çizelge 4.31. SYİ kuraklık indisinin belirlenmesinde kullanılan model girdileri ve çıktıları 113
Çizelge 4.32. Şanlıurfa istasyonu için YSA yöntemine göre eğitim ve test sonuçlarının R, OKH ve OMH değerleri (a-SYİ-1, b-SYİ-3, c-SYİ-6, d-SYİ-12) 116
Çizelge 4.33 Mardin istasyonu için YSA yöntemine göre eğitim ve test sonuçlarının R, OKH ve OMH Değerleri (a-SYİ-1, b-SYİ-3, c-SYİ-6, d-SYİ-12)..... 120
Çizelge 4.34. Malatya istasyonu için YSA yöntemine göre eğitim ve test sonuçlarının R, OKH ve OMH Değerleri (a-SYİ-1, b-SYİ-3, c-SYİ-6, d-SYİ-12)..... 124
Çizelge 4.35. Elâzığ istasyonu için YSA yöntemine göre eğitim ve test sonuçlarının R, OKH ve OMH Değerleri (a-SYİ-1, b-SYİ-3, c-SYİ-6, d-SYİ-12)..... 128
Çizelge 4.36. Adıyaman istasyonu için YSA yöntemine göre eğitim ve test sonuçlarının R, OKH ve OMH Değerleri (a-SYİ-1, b-SYİ-3, c-SYİ-6, d-SYİ-12)..... 132

SİMGELER DİZİNİ

j	Gizli katman sayısı
k	Çıktı katman sayısı
A_{ij}	Hücre tabakaları arasındaki bağlantı ağırlığı
NET	ağırlıklı toplam çıktı
$f(NET)$	Tasvir fonksiyonu
H_p	Toplam hata
N	İterasyon sayısı
x_{ij}	*i*. yağış istasyonundaki *j*. gözlemdeki aylık yağışı
σ	standart sapma
OKH	Ortalama Karesel Hata
OMH	Ortalama Mutlak Hata
SYİ	Standartlaştırılmış Yağış İndeksi
AK	Aşırı Kurak
ÇK	Çok Kurak
OK	Orta Kurak
HK	Hafif Kurak
HY	Hafif Yağışlı
OY	Orta Yağışlı
ÇY	Çok Yağışlı
$P_{(t)}$	Yağış Değeri
$P_{(t-1)}$	Bir öndeki ay yağış değeri
$SYI_{(t)}$	Hesaplanmış SYİ değeri
$SYI_{(t-1)}$	Bir önceki ay SYİ değeri

1.GİRİŞ

Tarımdaki su-toprak ilişkisi verimi etkileyen bir konudur. Yağışların aşırı olması, heyelan, sel ve taşkın gibi doğa olaylarına neden olurken, tarım arazilerinde yağış, sulama nedenli suların, yeterli bir doğal drenajın olmadığı yerlerde tuzluluk-alkalilik-taban suyu gibi tarımsal sorunlara neden olmuştur. Bu sorunlar tarımsal verimin düşmesine neden olmuştur.

Suyun çokluğu yukarıdaki sorunlara neden olurken, suyun kıtlığı ise, yağışın ortalama bir değerin altında olması olarak tanımlanan kuraklığa neden olmuştur. Kuraklık insanoğlunun tarım yapmaya başladığı tarih kadar eski olup tarihin seyrini değiştirebilecek kadar önemli bir sorun olmuştur. Yağış eksikliğinden dolayı, kaçınılmaz olarak meydana gelen meteorolojik kuraklık süreklilik arz ettiği zaman hidrolojik ve tarımsal zararlara neden olmuştur. Buna bağlı olarak sürdürülebilir tarımın ciddi anlamda zarar görmüştür.

Yetersiz yağış, artan su tüketimi ve su kaynaklarının etkili bir şekilde planlanamaması, su kıtlığı faktörlerinin meydana gelmesi veya etkisinin artması gibi durumda oluşan kuraklığın tarımsal, çevresel ve sosyo-ekonomik etkileri daha yıkıcı olur. Etkisi sel ve fırtına gibi ani görülmemesine rağmen, yıkıcı etkileri göz önüne alındığında kuraklık en zararlı doğal afet türlerinden biridir. Uzun yıllar birçok araştırmacı tarafından araştırılan bir doğa olayı olmasına rağmen, bu tür olayların çalışılmasında ciddi sorunlarla karşılaşılmaktadır. Bu zorluklar; kuraklığın ne zaman başlayacağı ne kadar süreceği, şiddeti ve ne kadar geniş bir bölgede etkili olacağı sorularına cevap bulunamamasıdır.

Kuraklık, yağışın uzun yıllar ortalamasının altında olması olarak tanımlanır. Literatürde çok sayıda kuraklık tanımına rastlanmaktadır. Buna göre kuraklık, normalden az olan yağışın süreklilik göstermesinden dolayı mevcut su kaynaklarında görülen azalmaya bağlı olarak geçici olarak oluşan doğal bir su dengesizliğidir (Paolo ve Pereira, 2006).

Genellikle kuraklık tarımsal, hidrolojik ve meteorolojik kuraklık olarak sınıflandırılmaktadır. Yağışın en önemli parametre olarak kabul edildiği meteorolojik kuraklık; uzun yıllar boyunca yağışın belirgin bir biçimde normalin altında bir değere sahip olması olarak tanımlanır.

Kuraklık davranışının yersel ve zamansal araştırmaları, kuraklığın zararlı etkilerini önlemek veya en aza indirmek için hazırlanan planların uygulamasında yardımcı olabilmektedir (Fiorillo ve Guadagno, 2010).

Bu çalışmada Türkiye'nin en önemli havzalarından olan Fırat havzasının Aşağı Fırat Bölgesinde bulunan beş ile ait meteoroloji gözlem istasyonlarından ölçülen uzun süreli aylık toplam yağış verileri kullanılarak ele alanın bölgenin kuraklık analizi yapılmıştır. Kuraklığın belirlenmesinde tüm dünyada yaygın bir şekilde kabul gören Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) yöntemi kullanılmıştır. Zamansal kuraklık değerleri 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık zaman ölçeklerine göre değerlendirilmiş ve istasyon bazlı yağışlı ve kurak periyotlar tespit edilmiştir. Ayrıca kuraklığın tahmin edilmesi için Yapay Sinir Ağları (YSA) yardımıyla elde edilen SYİ değerlerinin tahmini için model çalışması yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kuraklık Analizi İle İlgili Çalışmalar

Palmer (1965) Yağış ve Nem değerlerini, Iova ve Kansas bölgesinin kuraklığını belirlemek için kullanmış olup; analizler sonucunda su kaynakların etkin bir şekilde planlanması konusunda model oluşturmuştur.

McKee ve ark. (1993), Kuraklığın tanımını yapıp, kuraklığı 4 farklı sınıfa ayırmışlardır. Standart Yağış İndisi (SYİ) geliştirdikleri bu yöntemde, girdi olarak kullandıkları verileri 3, 6, 9, 12 ve 48 aylık periyotlara ayırıp, bunları kendi aralarında karşılaştırmışlardır.

Türkeş (1999), Türkiye'de birçok istasyonda, 1930-1993 yılları arasında kuraklıkla ilgili olarak, uzun zaman verileri için yağış ve kuraklık indisi ile, farklı zaman ve alanlardaki değişimlerini gözlemlemiştir. Sonuçta Türkiye'nin, 1960'lı yılları nemli, daha sonraki zamanlarda kuraklık çölleşme eğiliminin, karasal iç kesimler ve Güneydoğu Anadolu bölgesine ek olarak erozyonun görülme sıklığının yüksek oluşu ve orman yangını riski sebebiyle Ege ve Akdeniz bölgelerinde kuraklığım artış eğilimine dikkat çekmişlerdir.

Pamuk ve ark. (2004), Ege bölgesinde 1971-2001 yılları arasındaki yağış değerlerini kullanarak Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Yöntemi ile kuraklığı. 3, 6, 12, 24 ve 48 aylık SYİ değerleri için incelemişlerdir. Sonuçta; Ege bölgesi yağış döneminde Kıyı kesimin iç kesimlere nazaran daha kurak, yaz aylarında ise İç Batı Anadolu bölümünün daha kurak geçtiğini bulmuşlardır.

Yeğnidemir (2005), İç Anadolu bölgesinde Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Yöntemi ile kuraklığı belirlemeye çalışmıştır. 28 istasyonun 1953-2008 yılları arasındaki aylık yağış değerlerini kullanarak elde ettikleri Aylık, 3, 6, 12, 24 ve 48 aylık SYİ değerlerini kullanmıştır. Sonuçta İç Anadolu bölgesinin kuzeydoğu

kesimindeki engebeli bölümdeki ile bölgenin diğer istasyonlarındaki SYİ değerleri arasında faklı değerlere dikkat çekmiştir

Tonkaz ve Çetin (2005), çalışmalarında Şanlıurfa ilinde kuraklığı belirlemeye çakışmışlardır. Yağış gözlem istasyonlarından aldıkları aylık yağış verilerini kullanarak Standardize Yağış İndisi (SYİ) değerlerini analiz etmişlerdir. Gidiş analizlerini Mann-Kendall yöntemi ile yapmışlardır. Sonuç olarak şubat, mart, nisan kısa süreli şiddetli kuraklık meydana gelirken, SYİ serilerinin ardışık Mann-Kendall istatistiklerinin rasgele karakterli davranışlar gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışılan alanda kuraklığın en sık ocak ayında görüldüğü belirlenmiştir.

Gülsever (2006) çalışmasında, Dicle Havzasında kuraklık analizini yapmıştır. 18 yağış ve 13 sıcaklık istasyonuna ait verileri kullanarak Thornthwaite yöntemi ile havzanın kuraklık analizini yapmıştır. Ele alınan indeks dağılımına göre kuraklık riskinin en az olduğu yerler sırasıyla Bitlis, Sason, Maden ve Baykan olduğunu, kuraklık riskinin en fazla olduğu yerler Diyarbakır, Batman ve Cizre olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca Siirt, Şırnak, Ergani, Şirvan, Pervari ve Eruh istasyonlarının ise kritik kuraklık sınıfına dahil olduğu belirtilmiştir.

Yaltay (2006), Bitlis-Ahlat'ın 1975-2004 yılları arasındaki yağış gözlem istasyonlarından elde ettikleri yağış verilerini yardımıyla Aylık ortalama yağış verilerinin standart değerlerini debi gidiş çizgisi yerine kullanarak kuraklık analizi yapmaya çalışmıştır. Elde edilen SYİ değerlerine göre çalışılan alanda kuraklığın hafif ve orta şiddette meydana geldiğini ve özellikle Son yıllarda kuraklıkta artış eğilimi olduğunu belirlemişlerdir.

Apak (2009), Ege bölgesinde kuraklığı belirlemeye çalışmışlardır. 8 yağış gözlem istasyonunun uzun süreli yağış verileri kullanılarak, Standart Yağış İndeksi (SYİ) değerlerini belirlemiştir. Kullanılan zaman setleri 1938-1970 (1. Periyod) ve 1971-2006 (2. Periyod) iki dönem olarak analiz edilmiştir. Sonuçta çalışılan bölgede 2. Periyod olarak adlandırılan 1971-2006 yılları arasında kuraklığın artışına ve yağışlı dönemlerin azaldığına dikkat çekmiştir.

Tuna ve ark. (2009), Çoruh havzasında 7 gözlem istasyonuna ait 1963-2008 yılları arasındaki akım verileri kullanılarak havzanın hidrolojik kuraklık belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta; çalışma bölgesinde su kaynaklarının etkin planlanma çalışmalarının yapılmış olmasına rağmen, meydana gelen kuraklığın olumsuz sonuçlarına dikkat çekilmiştir.

Oğuztürk G. (2010), Kızılırmak Havzasında SYİ ile Kuraklık Analizi ve YSA yöntemi ile Kuraklık Tahmini yapmaya çalışmışlardır. Çalışmada, Kızılırmak Havzasında 14 meteoroloji istasyonundan elde edilen (1950-2007 yılları arası) veriler, Standart Yağış İndisi metodu kullanılarak, kuraklığın süresi, genliği ve şiddeti ve bunların birbiri ile olan ilişkileri belirlenmek suretiyle, söz konusu havzada meydana gelen kuraklıklar incelenmiştir. Daha sonra meteorolojik veriler kullanılarak elde edilen SYİ değerleri kullanılarak yapay sinir ağları metodu ile gelecek yıllara ait kuraklık tahmini yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda 55 yıllık veri kullanılarak 1, 3, 6, 9, 12, ve 24 aylık SYİ çalışmaların bir bütün olarak değerlendirildiğinde çok sık yağış eksikliğine bağlı olarak çeşitli şiddetlerde çok sık kuraklık yaşandığı gözlemlenmiştir. Ve de kullanılan ağ modellenesi ile ileriye dönük SYİ değerleri ile ilgili olarak, yaklaşık tahminlerde bulunulabileceğini belirtmiştir.

Keskin ve Şorman (2010), Ankara, Çamlıdere'de yağış verisi kullanarak Aylık, 3,6,9,12 ve 24 aylık periyotlar için kuraklığı belirlemeye çalışmışlardır. 1926-2008 yılları arasında kullanılan uzun veri seti 1926-1966 ve 1967-2008 olarak iki periyoda ayrılmıştır. İkinci periyod için uzun dönemde kuraklığın ciddi artış olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Kıymaz ve ark. (2011), Seyfe gölü için 1975-2008 yılları arasında verileri kullanarak kuraklığı çalışmışlardır. Bu dönemleri 1.dönem (1975-1991) ve 2.dönem (1992-2008) diye ayırarak iki zaman diliminde çalışmışlardır. 1975-2008 yılları arasındaki 3, 6, 9 ve 12 aylık kuraklık değerlerinin önceki döneme göre arttığını belirtmişlerdir.

Atmaca (2011), Konya ilinde, 44 meteoroloji gözlem istasyonuna ait aylık yağış verilerinin kullanarak SYİ yöntemi ile kuraklık analizi yapmıştır. 3, 6, 9 ve 12 aylık zaman ölçeklerine göre elde ettiği seri kuraklık indislerinin trend analizini yapmıştır. Çalışma sonucunda Konya ilinde istasyonların yarısında kuraklık belirlemiş ve iki yılda bir kuraklık olayının meydana gelebileceğini ifade etmiştir.

Merkoci ve ark. (2013), çalışmalarında Arnavutluk bölgesinde Standart Yağış İndeksini (SYİ) ve 1951-2000 yılları arasındaki verilerini kullanarak, 1, 3 ve 6 aylık SYİ değerlerini değerlendirmek için çalışmışlardır. SYİ 3 (3 aylık periyot için) ile ilgili, her 10 yıl için orta, şiddetli ve aşırı derecede kuraklık durumları zaman içinde artan bir trendin, 1961-1970 ve 1971-1980 periyotları boyunca orta, şiddetli ve aşırı derecede kuraklık durumları 10 kere (10 yıllık periyotta) yaşandığını, 2003 yılı kuraklıkla ilgili en dikkat edici yıl olduğunu, SYİ 6 değerleri için ise Arnavutluk'un güneyinde aşırı kurak olacak şekilde sert ve -1,5'den, kuzeyinde -4,2'ye değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Gocic ve Trajkovic (2014), Standart Yağış İndeksi (SYİ) ve S-Mode Ana Bileşen Analizi (PCA) kullanarak, Sırbistan'da 29 sinoptik istasyonunun 1948-2012 yılları arasındaki verileri kullanılmıştır. Kuraklığın özellikleri, SYİ-12 değerlerinin zamansal oluşumu içindeki dönem ve belirlenen 3 bölge için kuraklığın görülme sıklığı analiz edilmiştir. R1, Sırbistan'ın kuzey ve kuzeydoğu kesimini; (2) bölge R2, Orta Sırbistan ve Sırbistan'ın güneybatısını; (3) bölge R3 ise Sırbistan'ın merkez, doğu, güney ve güneydoğu bölümünü içerir. Gözlenen uzun yıllar boyunca en kurak yıl 2005, en nemli yıl ise 1955 yılı olduğu belirtilmiştir. Kuraklık için karakterize edilen yılların yüzdesi R1 için % 44.62, R2 için %50.77, R3 için ise %46,15 olduğu belirtilmiştir. Kuraklığın görülme sıklığının yaklaşık %70'i normal kuraklık görüldüğünü belirtmişlerdir.

Karabulut (2015), Standart Yağış İndeksi (SYİ) kullanarak Akdeniz bölgesinin doğu kesiminde yer alan Kahramanmaraş- Antakya-Grabeni bölgesinde 1975-2010 dönemi boyunca yıllık, mevsimsel ve aylık zaman ölçeklerinde kuraklığı belirlemeye

çalışmıştır. Sonuçta yıllık, mevsimlik ve aylık kuraklık serilerinin analizlerinden alanın yağış özelliğinin değişkenlik gösterdiğini belirtmiştir.

Gümüş ve ark. (2016), çalışmalarında 17270 istasyon numaralı Şanlıurfa iline ait 78 yıllık (1937-2014) yağış verilerini, Standart Yağış İndeksini kullanarak, Aylık, 3, 6 ve 12 aylık SYİ değerleri ile Şanlıurfa istasyonundaki kurak ve yağışlı dönemlerin şiddeti, büyüklüğü ve dağılımı belirlenmişlerdir. Çalışma sonucunda, ele alınan istasyonda 1986-2014 (29 yıl) arasındaki aşırı kurak geçen ay sayısının, 1937-1985 (49 yıl) yılları arasındaki kurak geçen ay sayısından daha fazla olduğu görülmüştür. Şanlıurfa istasyonu için; tüm zaman ölçeklerine göre en büyük SYİ değerlerinin Ekim-Aralık 1972 dönemleri arasında meydana geldiği belirlenmiştir.

Gümüş ve Algın (2017), çalışmalarında, Seyhan-Ceyhan nehir havzalarında Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ile kurak analizini çalışmışlardır. 14 Meteorolojik ve 12 Akarsu istasyonundan alınan verilerden 3, 6 ve 12 aylık SYİ değerlerini belirleyerek, Meteorolojik ve Hidrolojik kuraklık analizlerini yapıp, kurak geçen dönemleri ve kuraklığın şiddetini belirlemişlerdir. Sonuçta, belirlenen meteorolojik bir kuraklığın ertesi yılı, hidrolojik kuraklık olarak ortaya çıktığını belirlemişlerdir.

Ayrıca, birçok araştırmacı tarafından farklı kuraklık indeksleri kullanılarak kuraklığın belirlenmesi için yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Bhuiyan ve ark., 2006; Hammouri ve El-Naqa, 2007; Smakhtin ve Hughes, 2007; Keskin, 2007; Türkeş ve Tatlı, 2009; Türkeş ve ark., 2009; Edossa, 2009; Al-Qinna ve ark., 2011, Zin ve ark., 2013; Du ve ark., 2013).

2.2. Kuraklığın Tahmin Edilmesi İle İlgili Çalışmalar

Mishra ve ark. (2006), çalışmalarında Hindistan'da, Bengal'ın batısında bulunan Kansabati havzasındaki hesaplanan SYİ değerlerini doğrusal stokastik yöntemler (ARIMA/SARIMA) ve yapay sinir ağları ile tahmin etmeye çalışmışlardır.

Morid ve ark. (2007), Tahran'da birkaç istasyonda yapay sinir ağları kullanarak Efektik Kuraklık İndeksi (Effective Drought Index-EDI) ve Standartlaştırılmış Kuraklık İndeksi (SYİ) yağış verilerinden tahmin etmeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda 6 aylık kuraklık indis tahmininde determinasyon katsayısı farklı kombinasyonlar için 0.66-0.79 arasında olduğunu bildirmişlerdir

Bacanli ve ark. (2009), çalışmalarında, İç Anadolu bölgesinde bulunan 10 yağış gözlem istasyonun yağış verileri kullanılarak hesaplamış oldukları SYİ değerlerini ANFIS yardımıyla tahmin etmeye çalışmışlardır. 1964-2006 yılları arasındaki veri seti, eğitim ve test olacak şekilde ikiye bölünmüştür. Çalışma sonucunda ANFIS yönteminin kuraklık tahmininde başarılı bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Illeperuma (2009), Sri Lanka'da bulunan 13 meteorolojik istasyona ait 1970-1980 yılları arasında ölçülmüş yağış verileri yardımıyla hesaplanan SYİ değerlerini yapay sinir ağları yöntemi ile tahmin etmeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda kurak bölgelerden elde edilen tahmin sonuçlarının, yağışlı bölgelere nazaran daha iyi olduğu sonucuna varmıştır.

Barua ve ark. (2012), çalışmalarında, doğrusal olmayan toplanmış kuraklık indeksini (nonlinear aggregated drought index-NADI) yapay sinir ağları ile tahmin etmişlerdir. İki farklı yapay sinir ağı algoritması kullanarak gelecekteki kuraklığı tahmin etmede kullanılan iki yönteminde 6 aya kadar kuraklığın tahmininde başarılı olduğu, 6 ay sonrası için ise başarısız sonuçlar verdiğini göstermişlerdir

Mishra ve Nagarajan (2012), Hindistan'daki Odisha havzasındaki bazı istasyonların hesaplanan SYİ değerlerini yapay sinir ağları yardımıyla tahmin etmeye çalışmışlardır. Girdi parametresi olarak, yağış, önceki indis değeri ve potansiyel buharlaşma değerlerini ele almışlardır. 1, 3, 6 ve 12 aylık zaman ölçeklerinden hesaplanan SYİ değerlerinin tahmininde 3 ve 12 aylık zaman ölçeklerinin tahminin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir

Belayneh ve ark (2013), çalışmalarında, Etiyopya'daki Awash Nehir Havzası'nda hesaplanan farklı zaman ölçeklerindeki SYİ değerlerini 5 farklı yöntem ile tahmin etmeye çalışmışlardır. Çalışmalarında, geleneksel stokastik model (ARIMA), yapay sinir ağları (YSA), destek vektör regresyonu (support vector regression-SVR), dalgacık dönüşümlü YSA (WA-YSA) ve dalgacık dönüşümlü SVR (WA-SVR) yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda kuraklığın tahmin edilmesinde WA-YSA yöntemin kullanılan diğer yöntemlerden daha başarılı olduğu bildirmişlerdir.

Keskin ve ark. (2014), çalışmalarında, Göller bölgesindeki dokuz istasyona ait 3, 6, 9 ve 12 aylık zaman ölçeklerindeki SYİ değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan SYİ değerleri bulanık mantık ve ANFIS yöntemleri yardımıyla modellenmiştir. Çalışma sonucunda kuraklığın modellemesinde ANFIS yönteminin bulanık mantık yöntemine nazaran daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir

Marj ve Marjerink (2015), tarımsal kuraklığın tahmininde normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi (NDVI) temel alan bir yöntem önermişlerdir. İleri beslemeli geri yayınımlı yapay sinir ağı (IBGYSA) yöntemini kullanarak NDVI kuraklık indisi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Girdi parametresi olarak Kuzey Atlantik Salınımı (North Atlantic Oscillation, NAO) ve Güney Salınım İndeksi (Southern Oscillation Index, SOI) parametreleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda hesaplanan NDVI ile model sonucunda elde edilen NDVI değerleri arasındaki determinasyon katsayısı 0,79 olarak belirlenmiştir.

Mevcut literatür incelendiğinde, Aşağı Fırat Havzası ile ilgili bu kadar istasyonu kapsayan ve güncel verilere dayanan başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca ilgili bölge için kuraklığın tahmin edilmesi için herhangi bir model çalışması bulunmamaktadır. Bu bağlamda, bu tez çalışması ile Aşağı Fırat Havzasında meydana gelen tarihsel kuraklıklar ile ilgili detaylı bir analiz ve modelleme yapılmış olup, araştırmacılar ve uygulayıcılara yardımcı olabilecektir.

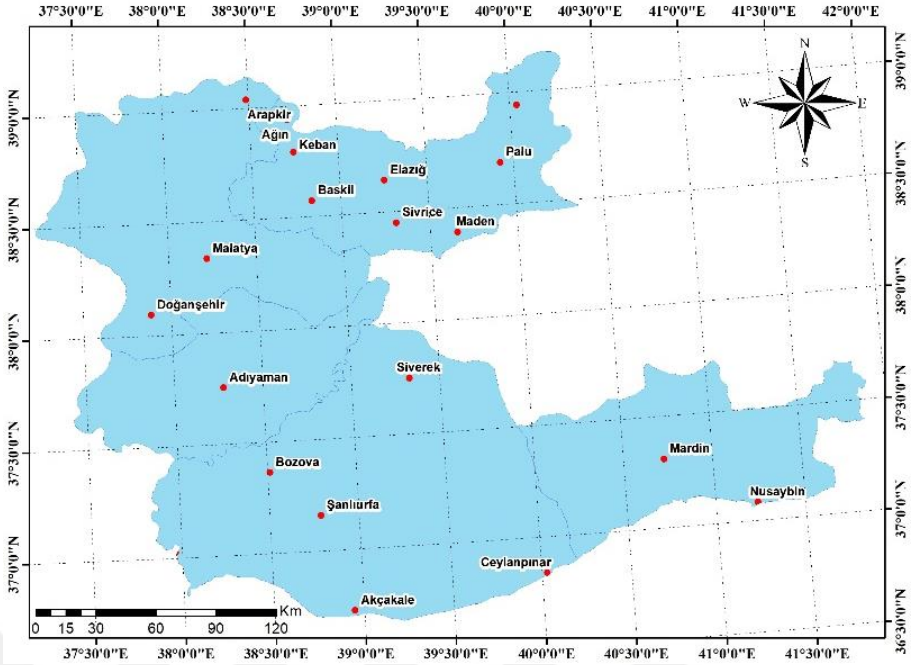
3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanı

Fırat Nehri'nin başlangıç noktaları Ağrı Diyadin'den kaynayan Murat Nehri ve Erzurum Dumludağ'da kaynayan Karasu Nehri'dir. Fırat nehri Erzincan, Tunceli, Elâzığ, Malatya, Diyarbakır, Adıyaman, Gaziantep, Şanlıurfa il sınırını belirledikten sonra Suriye, daha sonra Irak topraklarına girer. Irak'ta denize uzak olmayan bir noktada Dicle Nehri ile birleşerek Şatt'ül-Arab'ı oluşturur ve Basra Körfezi'ne dökülür. Nehrin en önemli kolları Murat Nehri, Karasu Nehri, Tohma Çayı, Peri, Çaltı ve Munzur Suyu 'dur. Toplam uzunluğu 2.800 km ile Türkiye sınırları içinde kalan bölümün uzunluğu ise 1263 km'dir. 720.000 km² su toplama havzasına sahiptir. Türkiye'nin en geniş havzasına sahip olan Fırat nehri yılda ortalama 30 milyar m³ su taşımaktadır. Bu suyun %80'i Keban barajının yukarısından kaynaklanır. Kış yağışların kar şeklinde olmasından dolayı debi 200 m³/s'dir. Yağmurlar ve kar erimeleri sebebiyle ilkbaharda hızla yükselerek 2000 m³/s'ye ulaşır. Temmuzdan itibaren azalmaya başlayan su Eylül-Ekim aylarında en düşük seviyeye ulaşır. Fırat Nehri'nin rejimi Türkiye'deki diğer akarsulara göre daha düzenlidir. Mart ile Haziran ayları arasında yavaş yavaş kabarır, Temmuz ile Ocak ayları arasında çekilmiş olmasına rağmen yine de bol su akışı olur

Bu çalışmada Türkiye'nin en büyük havzası olan Fırat Havzasının güney doğusunda yer alan, Aşağı Fırat Havzası ele alınmıştır (Şekil 3.1.). Bunun için çalışma alanı olan Aşağı Fırat Havzasında bulunan Şanlıurfa, Mardin, Elâzığ, Adıyaman, Malatya illerindeki toplam 20 yağış gözlem istasyonu kullanılmıştır.



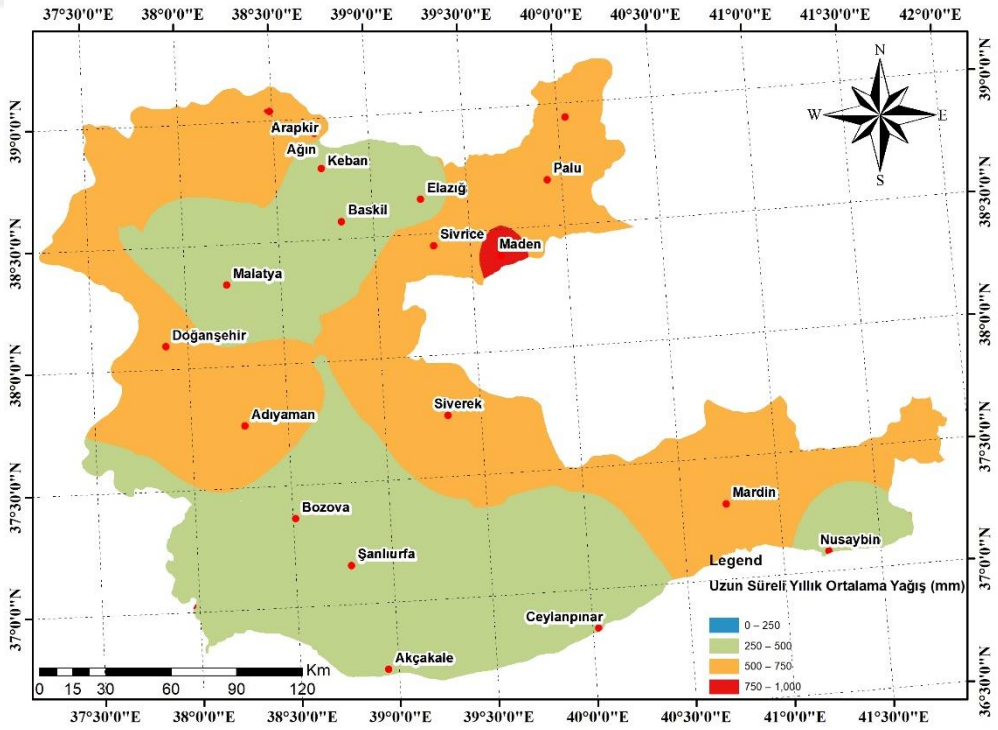
Şekil 3.1.Çalışma Alanı

3.1.2. Veriler

Çizelge 3.1.' de kuraklık analizi kapsamında kullanılan yağış gözlem istasyonlarına ait coğrafik bilgiler ve verilmiştir. Buna göre, en yüksek veri aralığı 1938-2014 olarak Şanlıurfa istasyonunda olduğu, en az verinin ise 1980-2010 aralığı olarak Karakoçan istasyonunda bulunduğu görülmektedir. Ayrıca ele alınan istasyonlardaki en fazla yağış alan 17774 istasyon numaralı Karakoçan, en az yağış alan istasyon ise 17944 numaralı Bozova istasyonudur. Uzun Süreli Ortalama Yıllık Toplam Yağış değerleri tüm istasyonlarda 280-680 aralığında değiştiği görülmektedir. Uzun yıllar ortalama yağış değerlerinin alansal dağılımları Şekil 3.2.' de verilmiştir. Buna göre ele alınan bölgenin doğu ve batı kısımları 500-750 mm ortalama yağışa sahip iken bölgenin güneyi ve kuzey kısımlarından ise bu değer 250-500 mm değerine düşmektedir.

Çizelge 3.1. İstasyonlara ait coğrafik veriler

İstasyon No	İstasyon Adı	Bulunduğu İl	Koordinat	Koordinat	Yükseklik (m)	Ölçüm aralığı	Uzun Süreli Ortalama Yıllık Toplam Yağış (mm)
17270	**Şanlıurfa**	**Şanlıurfa**	37,1608	38,7863	550	1937-2014	459,4
17980	**Akçakale**	**Şanlıurfa**	36,7276	38,9473	365	1965-2011	282,6
17966	**Birecik**	**Şanlıurfa**	37,0281	37,9638	346	1964-2011	369,2
17944	**Bozova**	**Şanlıurfa**	37,3651	38,5134	622	1965-2011	280,7
17968	**Ceylanpınar**	**Şanlıurfa**	36,8406	40,0307	360	1956-2011	307,2
17912	**Siverek**	**Şanlıurfa**	37,7522	39,3291	801	1963-2011	562,4
17275	**Mardin**	**Mardin**	37,3103	40,7284	1040	1940-2014	677,4
17948	**Nusaybin**	**Mardin**	37,0833	41,2343	488	1965-2011	456,1
17201	**Elâzığ**	**Elâzığ**	38,6443	39,2561	989	1938-2014	409,3
17766	**Ağın**	**Elâzığ**	38,9413	38,7182	900	1980-2011	510,9
17774	**Karakoçan**	**Elâzığ**	38,9425	40,0428	1090	1980-2010	666,1
17804	**Keban**	**Elâzığ**	38,7947	38,7442	808	1963-2011	381,5
17806	**Palu**	**Elâzığ**	38,6907	39,926	869	1965-2011	554,6
17843	**Baskil**	**Elâzığ**	38,5725	38,8352	1300	1979-2011	435,4
17844	**Sivrice**	**Elâzığ**	38,4507	39,3101	1240	1980-2011	595,9
17846	**Maden**	**Elâzığ**	38,3924	39,6557	1047	1979-2011	849,3
17265	**Adıyaman**	**Adıyaman**	37,7553	38,2775	672	1962-2014	711,6
17199	**Malatya**	**Malatya**	38,3367	38,2173	950	1929-2014	378,1
17872	**Doğanşehir**	**Malatya**	38,0958	37,8873	1223	1965-2011	547,8
17764	**Arapkir**	**Malatya**	39,0405	38,4875	1200	1958-2011	757,6



Şekil 3.2. İstasyonların uzun süreli yıllık ortalama yağış değerlerinin alansal dağılımı

3.2. Yöntem

3.2.1. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) yöntemi

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 bölünmesi ile normalize edilerek elde edilmektedir.

$$SY\dot{I} = \frac{x_{ij} - x_{im}}{\sigma} \tag{3.1}$$

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 3.2. 'de gösterilen kategorilere göre sınıflandırılabilir (McKee ve ark,, 1993, Vermes, 1998).

Çizelge 3.2. 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)

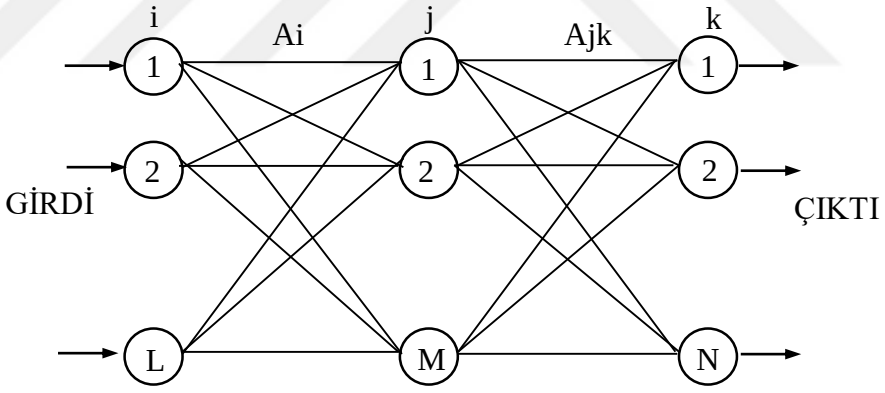
3.2.2. Yapay Sinir Ağları (YSA)

Yapay sinir ağları kavramı, beynin çalışma ilkelerinin bilgisayarlar üzerinde benzetimlerinin yapılması fikri ile ortaya çıkmıştır. Yapılan ilk çalışmalar, beyni oluşturan nöronların matematik modellerinin kurulması şeklindedir. Günümüzde

yapay sinir ağları olarak isimlendirilen alan, birçok nöronun belirli biçimlerde bir araya getirilip bir işlevin gerçekleşmesi üzerindeki yapısal olduğu kadar matematiksel sorulara yanıt arayan bir bilim dalı olmuştur.

Yapay sinir ağları, farklı ağlarla birbirine bağlı birçok işlem elemanlarından oluşmuş yoğun paralel sistemlerdir. YSA metotları içerisinde en çok kullanılanı hataların geriye yayılma (back-propagation) ilkesine göre çalışanıdır (Lippman, 1987).

Şekil 3.3. üç tabakalı bir yapay sinir ağını göstermektedir. Burada *i* girdi tabakası, *j* gizli tabaka ve *k* çıktı tabakası, A_{ij} ve A_{jk} ise hücre tabakaları arasındaki bağlantı ağırlıklarıdır. Başlangıçta rastgele atanan ağırlık değerleri, eğitme sürecinde tahmin edilen çıktılarla gerçek çıktı değerleri karşılaştırılarak devamlı değiştirilir ve hataları minimum yapan bağlantı ağırlık değerleri ayarlanıncaya kadar hatalar geriye doğru (Şekil 3.3.' de sağdan sola) yayılır. Burada ağırlıkları ayarlamak için Levenberg-Marquardt metodu kullanılmıştır (Marquardt, 1963).



Şekil 3.3. Üç tabakalı bir yapay sinir ağı.

j ve *k* tabakalarındaki her bir hücre, önceki tabakadan *NET* ağırlıklı toplam çıktılarını girdi olarak alır. *NET* değeri (3.2) eşitliği ile hesaplanır.

$$NET_{pj} = \sum_{i=1}^{L} A_{ij} Ç_{pi} + \theta_j \qquad (3.2)$$

Denklem 3.2.' e göre; *L* girdi vektörünün boyutu, θ_j taraflılık sabiti (bias), A_{ij} *i* ve *j* tabakaları arasındaki ağırlık kümesi, $Ç_{pi}$ *p* örneği için *i* tabakasının çıktı kümesidir.

j ve *k* tabakalarındaki her bir hücre, *NET* değerini doğrusal olmayan bir tasvir fonksiyonundan geçirerek *f(NET)* çıktısını üretir. Yaygın şekilde kullanılan bu tasvir fonksiyonu,

$$f(NET) = \frac{1}{1+e^{-NET}} \tag{3.3}$$

şeklinde ifade edilir. Eğitme aşamasında, *p* örneği içi toplam hata H_p, tahmin edilen ve gerçek çıktılar arasında kareler farkına bağlı olarak (Denklem 3.3) eşitliğiyle hesaplanır.

$$H_p = \sum_{k=1}^{N} \left(G_{pk} - Ç_{pk}\right)^2 \tag{3.4}$$

Denklem 3.4.'te *N* iterasyon sayısı olmak üzere G_{pk} ve $Ç_{pk}$ sırası ile *p* örneği için gerçek ve tahmin edilen çıktı değerleridir. Eğitme işleminin asıl amacı toplam hatayı, *H*, minimum yapan bir ağırlıklar kümesi üretmektir.

$$H = \sum_{p=1}^{p} H_p \tag{3.5}$$

Her bir bağlantı ağırlığı, A_{ij}, (3.6) eşitliği ile yenilenir.

$$A_{ij}^{yeni} = A_{ij}^{eski} - \eta \frac{\partial H_p}{\partial A_{ij}} \tag{3.6}$$

Burada η öğrenme oranı olarak adlandırılan orantılılık katsayısını, $\partial H_p / \partial A_{ij}$ ise hata yüzeyinin eğimini göstermektedir (Kişi, 2004).

3.2.2.1. Model performansının belirlenmesi

Kuraklığın tahmini için hazırlanan modellerin tahmin sonuçları ortalama karesel hata (OKH), ortalama mutlak hata (OMH) ve korelasyon katsayısı (R) kriterlerine göre karşılaştırılmıştır. Bunlardan OKH ve OMH değerlerinin 0'a, R değerinin 1'e yakın olması, tahmin edilen değerin kuvvetli biçimde doğruya yakınsadığını göstermektedir. Buna göre *N* toplam veri sayısı olmak üzere,

$$\text{OKH} = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}(SYİ_{hesap} - SYİ_{tah\min})^2 \tag{3.7}$$

$$\text{OMH} = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\left|SYİ_{hesap} - SYİ_{tah\min}\right| \tag{3.8}$$

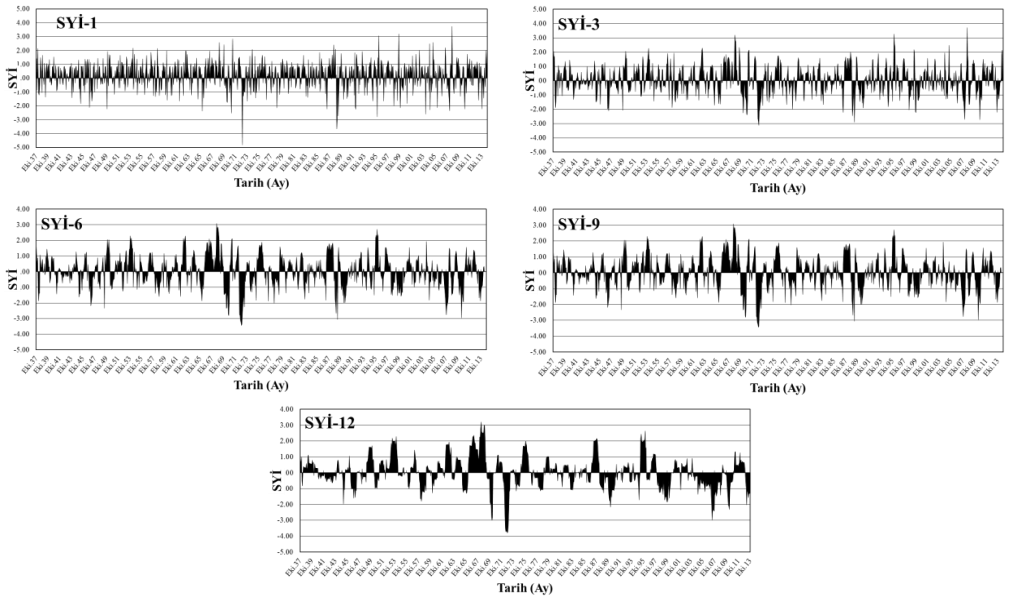
Şeklinde tanımlanırlar. Burada $SYİ_{hesap}$, hesaplanan SYİ indis değerini, $SYİ_{tahmin}$ ise model sonucunda elde edilen SYİ değerini ifade etmektedir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Şanlıurfa İli Kuraklık Analizi

4.1.1. Şanlıurfa (17270) istasyonu kuraklık analizi

17270 numaralı Şanlıurfa meteoroloji istasyonunda 1937-2014 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılarak kuraklık analizi yapılmıştır. Kuraklık analizi için, MATLAB yazılımı ile hazırlanmış bir program kullanılmış ve yağış verileri gamma dağılımına uydurulduktan sonra SYİ değerleri hesaplanmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4.1.'de verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1937-1990 ve 1991-2014 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır. 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerleri sırasıyla SYİ-1, SYİ-3, SYİ-6, SYİ-9 ve SYİ-12 olarak kısaltılmıştır.



Şekil 4.1. Şanlıurfa istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Çizelge 4.1.' de SYİ değerleri incelendiğinde, SYİ-1 değerlerine göre; 1937-2014 yılları arasında toplam 20 aşırı kurak ay gözlemlenmiş olup, 1 aylık SYİ değerlerine göre 1937-1990 ve 1990-2014 yılları arasında yılları arasında eşit olarak 10 ayda aşırı kurak ay gözlenmiştir. SYİ-3 değerlerine göre, tüm zaman aralığında 19 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 12 tanesi 1937-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. SYİ-9 değerleri incelendiğinde, toplam 25 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 16 tanesi 1937-1990 yılları arasında görülmüş ve bu yıllar arasında gözlenen 13 aşırı kurak ay ise, 1970-1973 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. Yıllık kuraklığı temsil eden SYİ-12 değerlerine göre, toplam 23 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 13 tanesi 1937-1990 yılları arasında görülmüş ve bu yıllar arasında gözlenen 12 kurak ay ise, 1970-1973 yılları arasında olduğu belirlenmiştir.

1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre en uzun kurak ve yağışlı dönemler Çizelge 4. 1.'de verilmiştir. Kurak dönemler incelendiğinde, SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem Ekim 1972'de başlamış ve 9 ay sürmüş olup, SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem, 1972 Temmuz'unda başlayıp 16 ay sürmüştür. SYİ-6 verilerine göre, üç farklı dönemde 16 aylık kurak periyod görülmüştür. SYİ-9 değerleri için en uzun kurak dönem Şubat 1998 başlamış ve 31 ay sürmüştür. SYİ-12 değerlerine göre ise en uzun kurak dönem Şubat 2004 – Ocak 2009 arasında meydana gelmiş ve 60 ay sürmüştür. Yağışlı önemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için, Temmuz 1953, Mart 1988 ve Mayıs 2012'de başlayıp 10 ay süren yağışlı üç farklı dönem meydana gelmiştir. SYİ-3 için en uzun dönem 16 ay sürmüş ve Temmuz 1987'de başlamıştır. SYİ-6 için 33 ay, SYİ-9 için 39 SYİ-12 için ise 38 ay süren yağışlı dönem ise, üç zaman ölçeği için de 1966-1969 yılları arasında meydana gelmiştir.

Çizelge 4.1. Şanlıurfa istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			Yağışlı Dönem		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Eki.72	Haz.73	9 ay	Tem.53	Nis.54	10 ay
				Mar.88	Ara.88	10 ay
				May.12	Şub.13	10 ay
SYİ-3	Tem.72	Eki.73	16 ay	Tem.87	Eki.88	16 ay
SYİ-6	Mar.41	Nis.43	16 ay	Tem.66	Mar.69	33 ay
	Ara.57	Mar.59	16 ay			
	Oca.78	Nis.79	16 ay			
SYİ-9	Şub.98	Ağu.00	31 ay	May.66	Tem.69	39 ay
SYİ-12	Şub.04	Oca.09	60 ay	Mar.66	Nis.69	38 ay

Tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekillerde ifade edilen HK, OK, ÇK ve AK sırasıyla Hafif Kurak, Orta Kurak, Çok Kurak ve Aşırı Kurak durumu, HY, OY, ÇY ve AY ise sırasıyla Hafif Yağışlı, Orta Yağışlı, Çok Yağışlı ve Aşırı Yağışlı durumu temsil etmektedir. Şekil 4. 2.' de verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1937-2014 yılları arasında Şanlıurfa istasyonunun indis değerlerinin %64 yağışlı, %36'sı ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %73'ü Hafif Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %6'sı ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %77'si Hafif yağışlı, %15'si Orta Yağışlı, %6'sı Çok Yağışlı olarak meydana gelmiş, sadece %2'lik kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır.

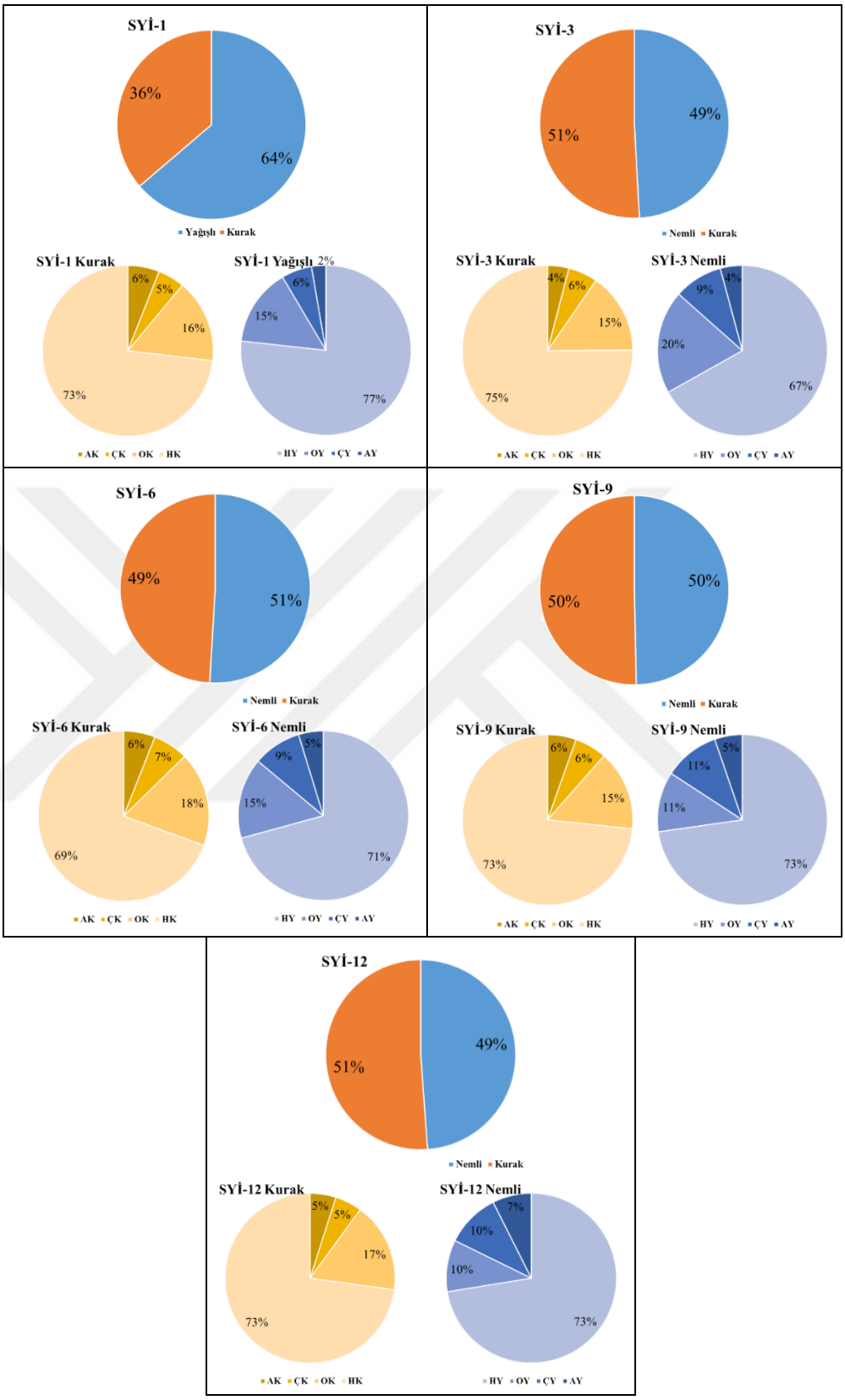
3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı verilmiştir. Burada SYİ-1 değerlerine kıyasla kurak ay sayısının yağışlı ay sayısında fazla olduğu, kurak dönemin kendi içerisindeki sınıflandırılmada ise, %75 hafif kurak, %4 aşırı kurak geçtiği görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma durumu, tüm yağışlı dönemin %4'ü olarak ortaya çıkmıştır.

6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %52 ile birbirine yakın olmuştur. Kurak dönemin %69'i Hafif Kurak, %18'i Orta Kurak, %7'si ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %6'sı ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %71'i

Hafif yağışlı, %15'si Orta Yağışlı, %9'u Çok Yağışlı, %5'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %50 ve %50 ile eşit olmuştur. Kurak dönemin %73'ü Hafif Kurak, %15'sı Orta Kurak, %6'sı, Çok Kurak, geri kalan %6'si ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %73'ü Hafif Yağışlı, %11'si Orta Yağışlı, %11'i Çok Yağışlı, %5'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olduğu belirlenmiştir.

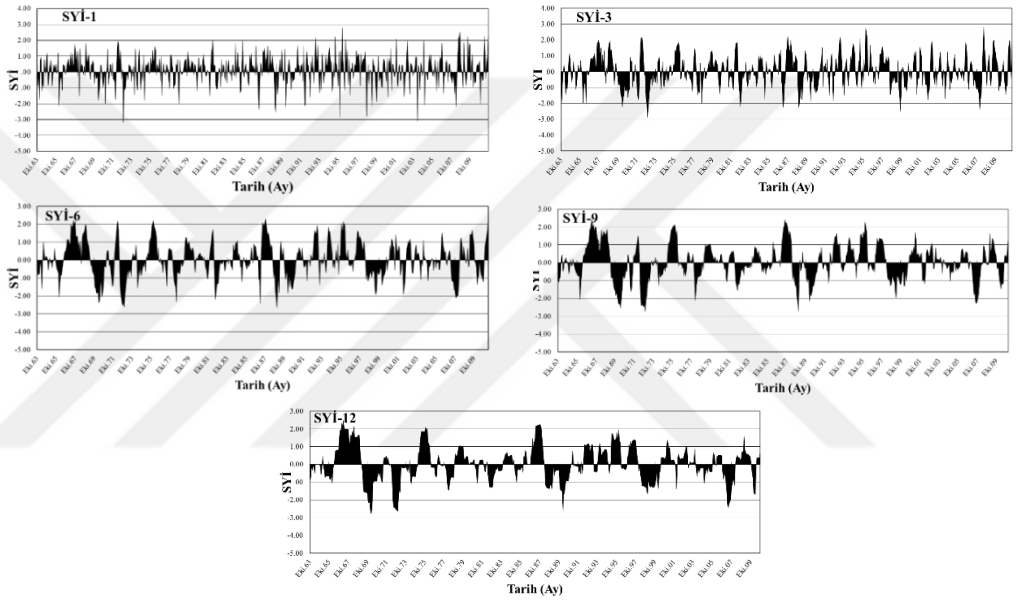
SYİ-12 değerlerinin dağılımına göre, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %51 ve %49 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %73'ü Hafif Kurak, %17'sı Orta Kurak, %5'i Çok Kurak olarak belirlenmiş, %5'i ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %73'ü Hafif Yağışlı, %10'u Orta Yağışlı, %10'si Çok Yağışlı, %7'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Şanlıurfa istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.1.2. Siverek istasyonu (17912) kuraklık analizi

17912 numaralı Siverek meteoroloji istasyonunda 1963-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4.3. 'te verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1963-1990 ve 1991-2011 yılları arası iki farklı dönem olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.3. Siverek istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

SYİ değerleri incelendiğinde, 1 aylık SYİ değerlerine göre, 1937-1990 yılları arasında 3 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, 1991-2014 yılları arasında ise 13 ayda aşırı kuraklık gözlenmiştir. 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 12 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 7 tanesi 1937-1985 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 17 aşırı kurak ayın 11 si 1937-1990 yılları arasında gözlenmiş ve bunların 8 tanesi ise 1970-1972 yılları arasında olduğu görülmüştür. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 19 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 13 tanesi 1937-1985 yılları arasında görülmüş ve bu yıllar arasında gözlenen kurak ayların 10 tanesi ise,1970-1972 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 19 ayın aşırı kurak

olduğu belirlenmiştir ve bunların 13 tanesi 1937-1985 yılları arasında görülmüş ve bu yıllar arasında gözlenen 11 kurak ay ise, 1970-1972 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tüm zaman ölçeklerine göre en büyük SYİ değerlerinin dönemleri arasında meydana geldiği görülmüştür.

Çizelge 4.2. incelendiğinde, 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre en uzun kurak ve yağışlı dönemler kurak dönemler incelendiğinde, SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem Eylül 2007'de başlamış ve 9 ay sürmüş olup, SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem 17 ay sürmüştür ve 1969 ve 1972 yıllarında olmak üzere iki farklı zamanda meydana gelmiştir. SYİ-9 değerleri için en uzun kurak dönem Nisan 1998 başlamış ve 27 ay sürmüştür. SYİ-12 değerlerine göre ise en uzun kurak dönem Şubat 1998- Mayıs 2000 arasında meydana gelmiş ve 28 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için Ocak-1966 başlayıp 15 ay süren yağışlı bir dönem meydana gelmiştir. SYİ-3 için bu dönem 19 ay sürmüş ve Kasım 1966'da başlamıştır. SYİ-6 için 22 ay, SYİ-9 ve SYİ-12 için ise 35 ay süren yağışlı dönem ise, üç zaman ölçeği için de 1966-1969 yılları arasında meydana gelmiştir.

Çizelge 4.2. Siverek istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			**Yağışlı Dönem**		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Eyl.07	May.0 8	9 ay	Kas.66	Oca.68	15 ay
SYİ-3	Eyl.69 Ağu.72	Oca.71 Ara.73	17 ay	Kas.66	May.68	19 ay
SYİ-6	May.98	Haz.00	26 ay	Ağu.66	May.68	22 ay
SYİ-9	Nis.98	Haz.00	27 ay	Haz.66	Nis.69	35 ay
SYİ-12	Şub.98	May.00	28 ay	Nis.66	Şub.69	35 ay

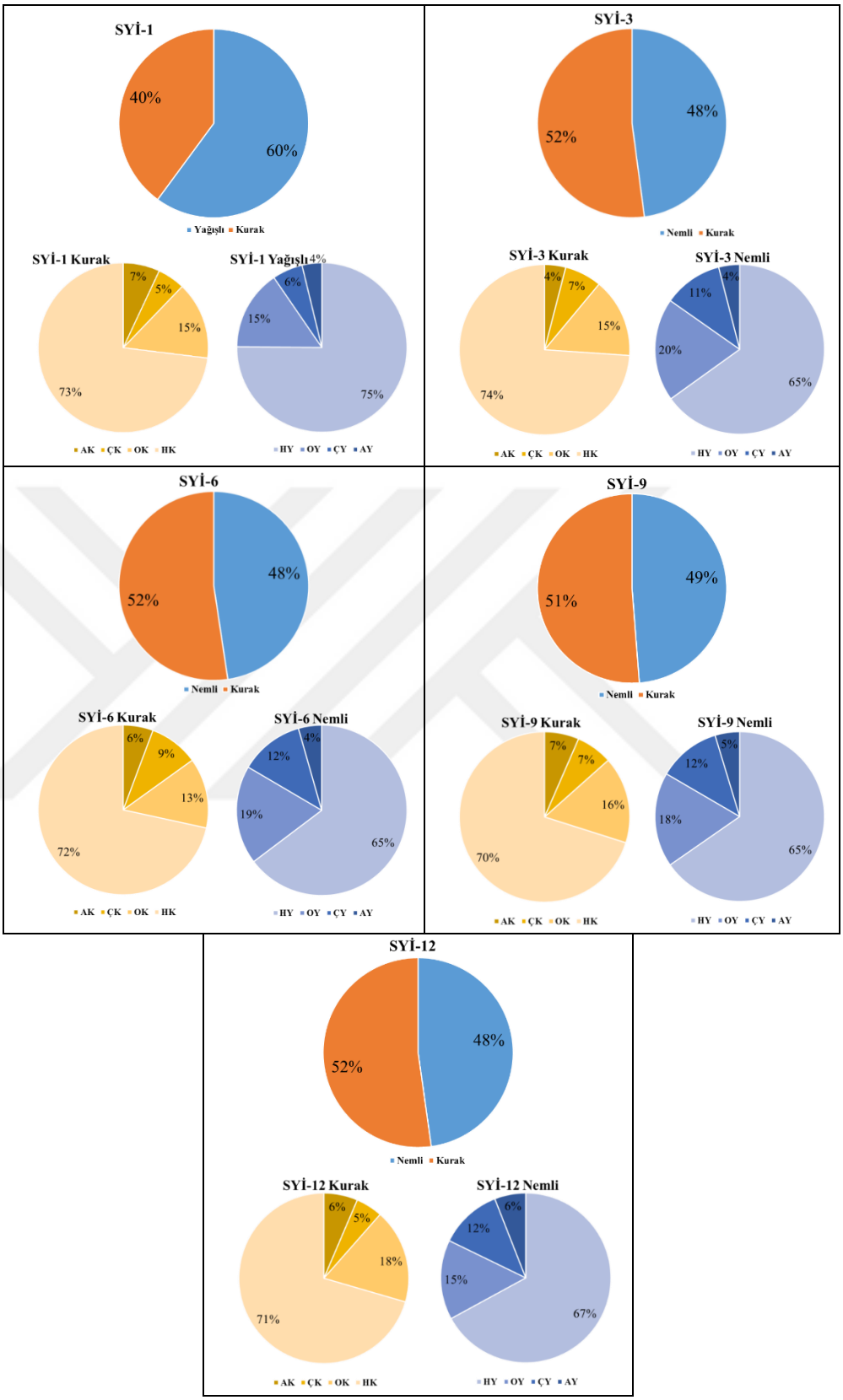
Tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4.4 'te verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1963-2010 yılları arasında Siverek istasyonunun indis değerlerinin %60 yağışlı, %40'sı ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %73'ü Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %7'si ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %75'si Hafif yağışlı, %15'si Orta Yağışlı, %6'sı Çok Yağışlı olarak meydana gelmiş, sadece %4'lik kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır.

3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı göre SYİ-1 değerlerine kıyasla kurak ay sayısının yağışlı ay sayısında fazla olduğu, kurak dönemin kendi içerisindeki sınıflandırılmada ise, %74 hafif kurak, %4 aşırı kurak geçtiği görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma durumu, tüm yağışlı dönemin % 4'ü olarak ortaya çıkmıştır.

6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %52 ve %48 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %72'i Hafif Kurak, %13'i Orta Kurak, %9'si ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %6'sı ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %65'i Hafif Yağışlı, %19'si Orta Yağışlı, %12'si Çok Yağışlı, %4'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %51 ve %49 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %70'i Hafif Kurak, %16'sı Orta Kurak, %7'si ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %7'si ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %65'i Hafif Yağışlı, %18'si Orta Yağışlı, %12'si Çok Yağışlı, %5'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

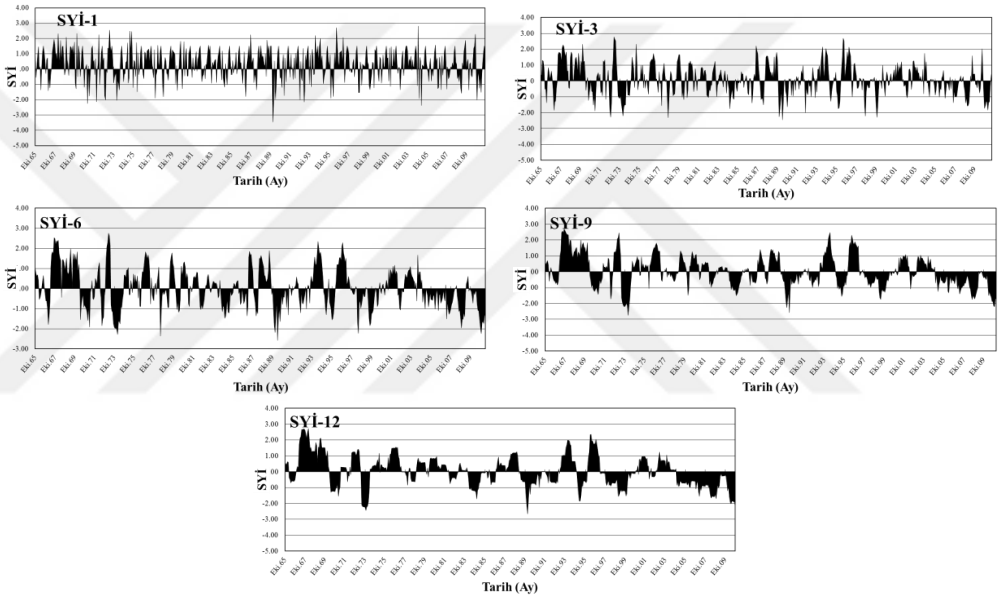
12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %52 ve %48 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %71'i Hafif Kurak, %18'sı Orta Kurak, %5'si ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %6'si ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %67'i Hafif yağışlı, %15'si Orta Yağışlı, %12'si Çok Yağışlı, %6'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4.4. Siverek istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.1.3. Akçakale istasyonu (17980) kuraklık analizi

17980 numaralı Akçakale meteoroloji istasyonunda 1965-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4. 5.'te verilmiştir. SYİ' lerin değerlendirilmesinde kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi açısında 1965-1990 ve 1991-2011 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.5. Akçakale istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Şekil 4. 5. 'deki SYİ değerleri incelendiğinde, Aylık SYİ değerlerine göre, 1965-1990 yılları arasında 4 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, 1991-2011 yılları arasında ise 6 ayda aşırı kuraklık gözlenmiştir. 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 8 aşırı kurak ay gözlenmiş ve ayların 4'ü 1965-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 7 aşırı kurak ayın 3'ü 1965-1990 yılları arasında görülmüştür. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 11 ayın aşırı kurak ayın 7'si 1965-1990 yılları arasında olup; bu aşırı kurak ayların tamamı 1973-1974 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 12 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir bunların 9 tanesi 1965-1990 yılları

arasında görülmüş ve bu yıllar arasında gözlenen 7 kurak ay ise, 1973 yılının Haziran-Aralık ayları arasında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3.'e göre; kurak dönemler incelendiğinde, SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönemler, Ekim 1973 ve Ekim 2010 yıllarında başlayıp her iki dönemde de 8 ay sürmüş olup, SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem 1973 yılının Ağustos ayında başlayıp, 11 ay sürmüştür. SYİ-6 değerleri için en uzun kurak dönem Mayıs 2005'te başlamış ve 23 ay sürmüştür. SYİ-9 değerlerine göre ise en uzun kurak dönem Aralık 2004 - Mayıs 2009 arasında meydana gelmiş ve 52 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için Ocak-1967 başlayıp 16 ay süren yağışlı bir dönem meydana gelmiştir. SYİ-3 için bu dönem 19 ay sürmüş ve Ekim 1968'de başlamıştır. SYİ-6 için 22 ay, SYİ-9 ve SYİ-12 için ise sırasıyla 37 ve 40 ay süren yağışlı dönem ise, farklı üç zaman ölçeği için de 1966-1970 yılları arasında meydana gelmiştir.

Çizelge 4. 3. Akçakale istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

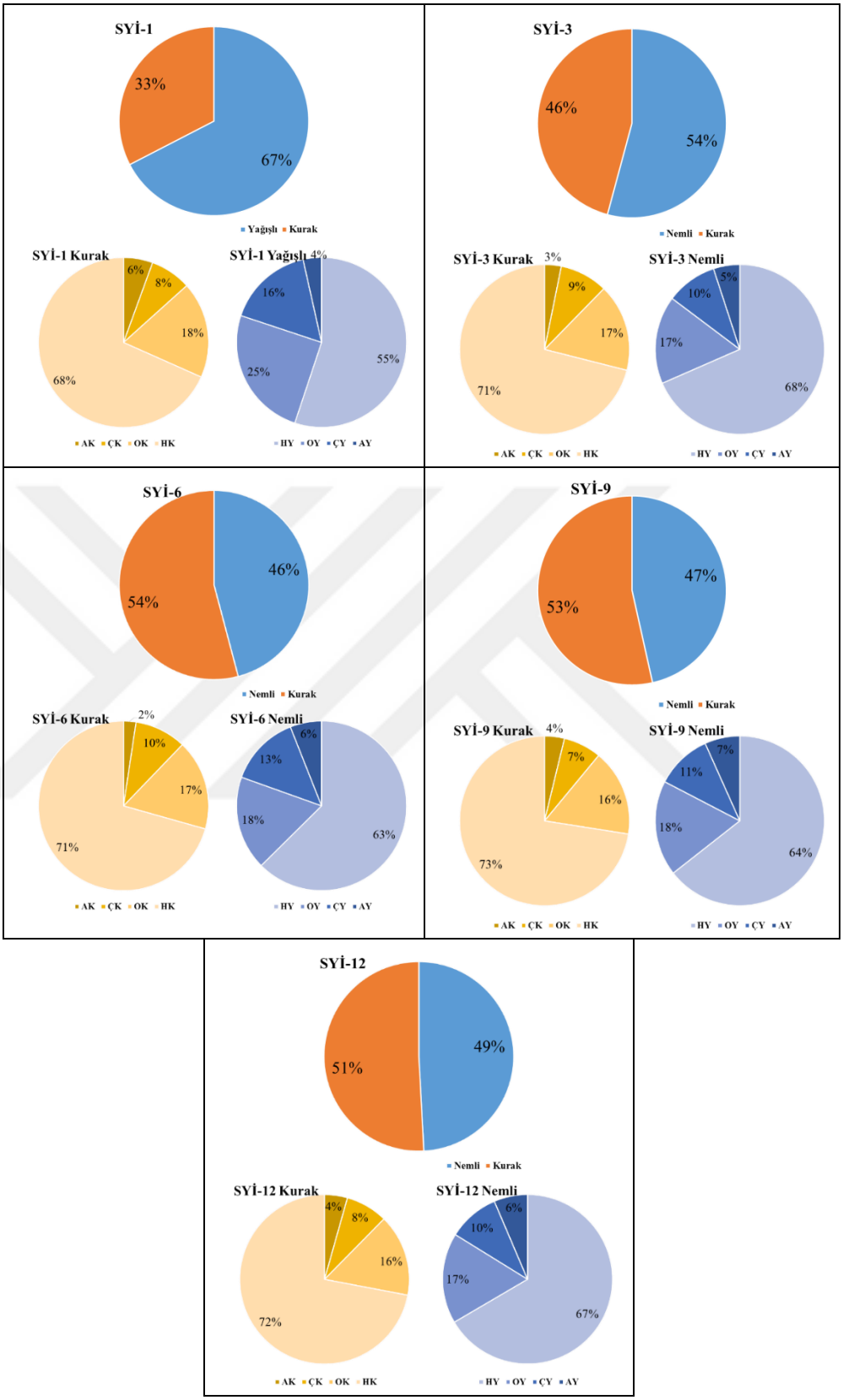
	Kurak Dönem			Yağışlı Dönem		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Eki.73 Eki.10	May.74 May.11	8	Haz.67	Eyl.68	16
SYİ-3	Ağu.73	Haz.74	11	Eki.68	Nis.70	19
SYİ-6	May.05	Mar.07	23	Tem.68	Nis.70	22
SYİ-9	Ara.04	Mar.09	52	Mar.67	Mar.70	37
SYİ-12	Ara.04	Eki.10	71	Ara.66	Mar.70	40

Tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4.6.' da verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1965-2011 yılları arasında Akçakale istasyonunun indis değerlerinin %67 yağışlı, %33'ü ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %68'i Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %6'sı ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %55'si Hafif yağışlı, %25'si Orta Yağışlı, %16'sı Çok Yağışlı olarak meydana gelmiş, sadece %4'lik kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır.

3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımına göre; Buradaki indis değerlerine bakıldığında tüm ayların %46 kurak, %54'ü yağışlı geçtiği görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma durumu, tüm yağışlı dönemin % 5'i olarak ortaya çıkmıştır.

6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %54 ve %46olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %71'i Hafif Kurak, %17'si Orta Kurak, %10'u ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %2'si ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %63'ü Hafif yağışlı, %18'i Orta Yağışlı, %13' Çok Yağışlı, %6'lık kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

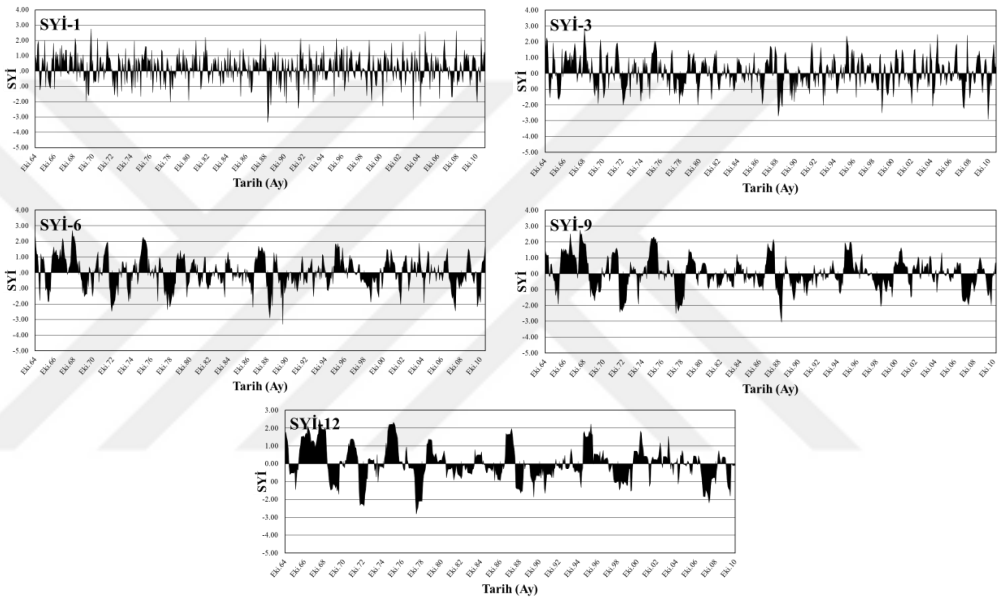
9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %53 ve %47 olmak ile beraber, Kurak dönemin %73'ü Hafif Kurak, %16'sı Orta Kurak, %7'si ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %4'si ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %64'i Hafif yağışlı, %18'si Orta Yağışlı, %11'si Çok Yağışlı, %7'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir. 12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %51 ve %49 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %72'si Hafif Kurak, %16'sı Orta Kurak, %8'i ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %4'ü ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %67'i Hafif yağışlı, %17'si Orta Yağışlı, %16'sı Çok Yağışlı, %6'lık kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4.6. Akçakale istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.1.4. Birecik istasyonu (17966) kuraklık analizi

17966 numaralı Birecik meteoroloji istasyonunda 1964-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4. 7 'de verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1964-1990 ve 1991-2011 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.7. Birecik istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Birecik SYİ değerleri incelendiğinde, aylık SYİ değerlerine göre, 1964-1990 yılları arasında 4 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, 1991-2011 yılları arasında ise 7 ayda aşırı kuraklık gözlenmiştir. 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 9 aşırı kurak ay gözlenmiş ve ayların 3'ü 1964-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 16 aşırı kurak ayın 12'si 1965-1990 yılları arasında olup, 1972 yılında 4 aşırı kurak ay görülmüştür. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 15 ayın aşırı kurak ayın 14'ü' 1964-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 16 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir bunların 15 tanesi 1964-1990 yılları arasında görülmüş ve bu yıllar

arasında gözlenen 6 aşırı kurak ay 1972 yılında, 9 aşırı kurak ay ise, 1978 yılında görüldüğü belirlenmiştir.

Çizelge 4.4.'e göre; kurak dönemler incelendiğinde, SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönemler, Ocak 1979 ve Ocak 2008 yıllarında başlayıp her iki dönemde de 6 ay sürmüş olup, SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem 1978 yılının Şubat ayında başlayıp, 16 ay sürmüştür. SYİ-6 değerleri için en uzun kurak dönem Mayıs 1998'de başlamış ve 25 ay sürmüştür. SYİ-9 değerlerine göre ise en uzun kurak dönem Ekim 1989 başlamış ve 31 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için Mart-1972 ve Haziran-2009'da başlayıp 8 ay süren iki farklı yağışlı dönemin meydana geldiği görülmüştür. SYİ-3, SYİ-6, SYİ-9 ve SYİ-12 için ise sırasıyla 17, 20, 22, 35, ay süren yağışlı dönem ise, farklı üç zaman ölçeği içinde, 1966-1969 yılları arasında meydana gelmiştir.

Çizelge 4.4. Birecik istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

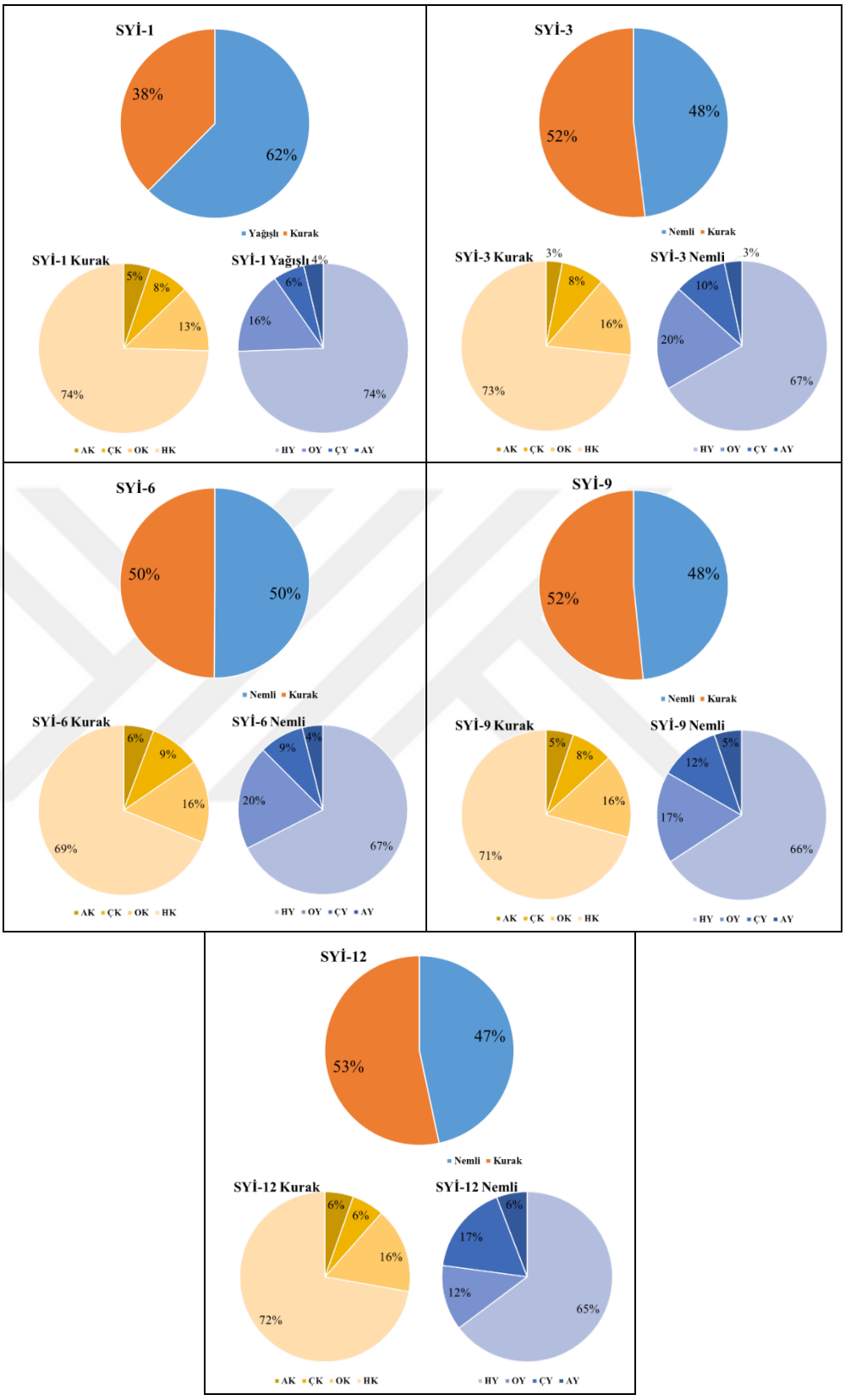
	Kurak Dönem			**Yağışlı Dönem**		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Oca.79	Haz.79	6 ay	Mar.72	Eki.72	8 ay
	Oca.08	Haz.08		Haz.09	Oca.10	
SYİ-3	Şub.78	May.79	16 ay	Eyl.66	Oca.68	17 ay
SYİ-6	May.98	May.00	25 ay	Haz.66	Oca.68	20 ay
SYİ-9	Eki.89	Nis.92	31 ay	Nis.66	Oca.68	22 ay
SYİ-12	Nis.89	May.92	38 ay	Mar.66	Oca.69	35 ay

Tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4. 8.'de verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1964-2011 yılları arasında Birecik istasyonunun indis değerlerinin %62 yağışlı, %38'ü ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %74'ü Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %5'i ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %74'si Hafif yağışlı, %16'sı Orta Yağışlı, %6'sı Çok Yağışlı olarak meydana gelmiş, sadece %4'lik kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır.

3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı Şekil 4. 8.' de verilmiştir. Buradaki indis değerlerine bakıldığında tüm ayların %52'si kurak, % %48'si yağışlı geçtiği görülmektedir. Kurak dönemde içerisinde Aşırı kurak geçen ay sayısı, tüm kurak

dönemin %3'ü, Aşırı yağışlı ay sayısı, tüm yağışlı ayların %3'ü olarak ortaya çıkmıştır.

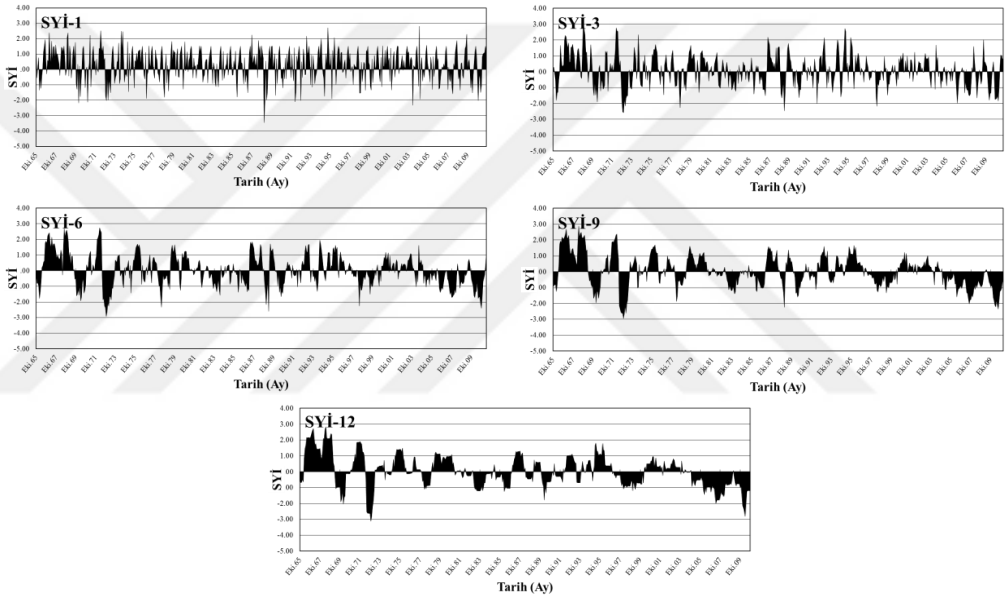
Şekil 4.8.' deki 6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar eşit olarak %50, %50 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %6 Aşırı Kurak, Yağışlı kısmın ise %4'ü Aşırı yağışlı, olarak meydana gelmiştir. Şekil 4. 29. 'da ki 9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %52 ve %48 olmak ile beraber, Kurak dönemin %5 Aşırı Kurak, Yağışlı kısmın ise %5 Aşırı yağışlı olarak meydana gelmiştir. Benzer şekilde, 12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, tüm ayların %53'si kurak, %47'si yağışlı geçtiği görülmektedir. Kurak dönemde içerisinde Hafif kurak geçen ay sayısı tüm kurak dönemin %72, Aşırı Kurak %6 olarak ortaya çıkmıştır. Yağışlı kısmın ise %65'i Hafif yağışlı, %12'si Orta Yağışlı, %17'si çok Yağışlı, %6'lık kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4.8. Birecik istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.1.5. Bozova istasyonu (17944) kuraklık analizi

17944 numaralı Bozova meteoroloji istasyonunda 1965-2010 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4.9. 'da verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1965-1990 ve 1991-2010 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.9. Bozova istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

SYİ değerleri incelendiğinde, 1 aylık SYİ değerlerine göre, 1965-2010 yılları arasında toplam 9 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, bu ayların 5'i 1965-1990 yılları arasında, 4 ay ise 1991-2010 yılları arasında gözlenmiştir. 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 7 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 5 tanesi 1965-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 12 aşırı kurak ayın 9'u 1965-1990 yılları arasında gözlenmiş ve bunların 6 tanesi ise 1972-1973 yılları arasında olduğu görülmüştür. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 16 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 11 tanesi 1965-1990 yılları arasında görülmüş ve bu yıllar arasında gözlenen kurak ayların 10 tanesi ise, 1972-

1973 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 15 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 9 tanesi 1972-1973 yılları arasında olduğu belirlenmiştir.

En uzun kurak ve yağışlı dönemler Çizelge 4. 5'de verilmiştir. SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem Kasım 1972'de başlamış ve 7 ay sürmüş olup, SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem Ağustos 1983 başlayıp 11 ay sürmüş olup SYİ-6 değerleri için ise bu dönem Mayıs 2004 tarihinde başlayıp 24 ay sürmüştür. SYİ-9 ve SYİ-12 değerleri için en uzun kurak dönem Aralık 2004 başlamış ve sırasıyla 52, 50 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için Aralık-1966 başlayıp 15 ay süren yağışlı bir dönem meydana gelmiştir. SYİ-3 için bu dönem 25 ay sürmüş ve Temmuz 1966'da başlamıştır. SYİ-6 için 25 ay, SYİ-9 ve SYİ-12 için ise sırasıyla 36, 37 ay süren yağışlı dönemler ise, farklı zaman ölçeklerinde 1966-1969 yılları arasında meydana gelmiştir.

Çizelge 4.5. Bozova istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			Yağışlı Dönem		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Kas.72	May.73	7ay	Ara.66	Şub.68	15 ay
SYİ-3	Ağu.83	Haz.84	11 ay	Tem.66	Tem.68	25 ay
SYİ-6	May.06	Nis.08	24 ay	May.66	May.68	25 ay
SYİ-9	Ara.04	Mar.09	52 ay	May.66	Nis.69	36 ay
SYİ-12	Ara.04	Oca.09	50 ay	Mar.66	Mar.69	37 ay

Bozova istasyonu için tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4. 10.'da verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1965-2010 yılları arasında Bozova istasyonunun indis değerlerinin %67 yağışlı, %33 ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %69'u Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %5'i ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %55'si Hafif yağışlı, %3'lik kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır.

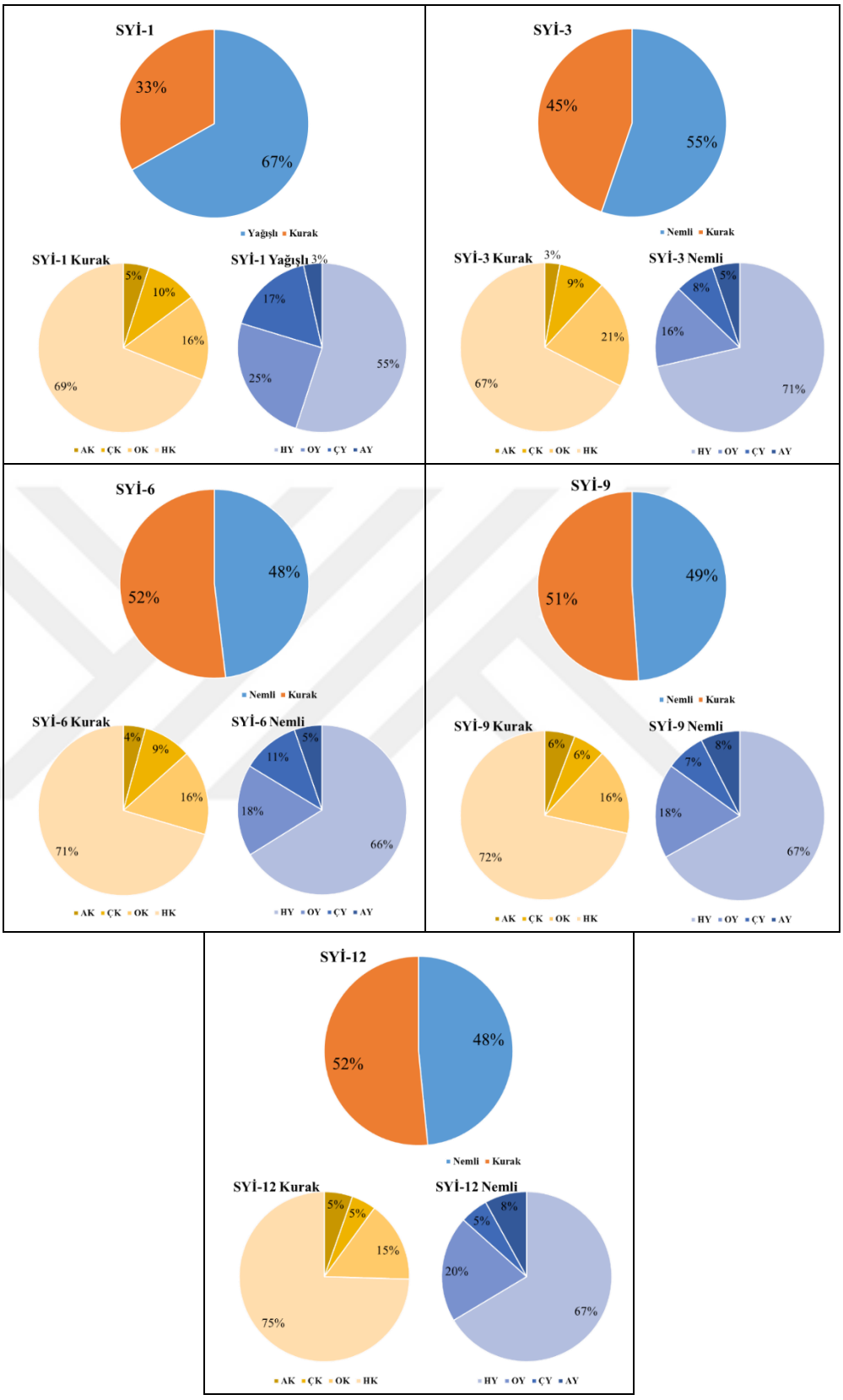
3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı incelendiğinde; tüm ayların %45'i kurak, kurak dönemin %67'si Hafif Kurak, %3 Aşırı kurak, Yağışlı dönemin %71'i

Hafif yağışlı geçtiği görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma durumu, tüm yağışlı dönemin % 5'i olarak ortaya çıkmıştır.

6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %52 ve %48 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %4'ü Aşırı Kurak, Yağışlı kısmın ise %5'i Hafif yağışlı, olarak meydana gelmiştir.

9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %51 ve %49 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %70'i Hafif Kurak, %6'sı ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %67'si Hafif yağışlı, %8'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

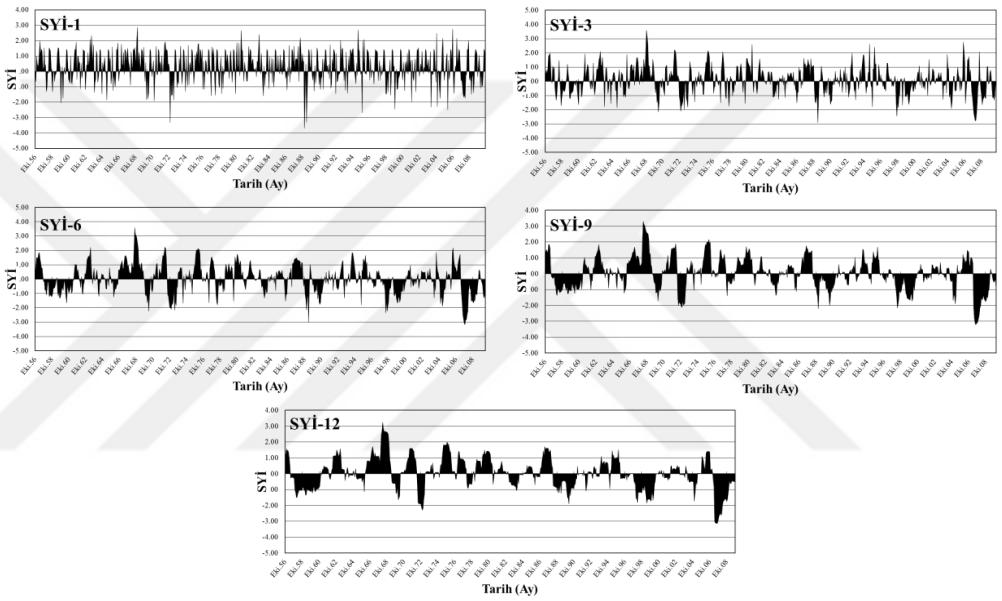
12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %52 ve %48 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %75'i Hafif Kurak, %15'sı Orta Kurak, %5'si ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %5'si ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %67'i Hafif yağışlı, %20'si Orta Yağışlı, %5'i Çok Yağışlı, %8'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4. 10. Bozova istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.1.6. Ceylanpınar istasyonu (17968) kuraklık analizi

17968 numaralı Ceylanpınar meteoroloji istasyonunda 1956-2010 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4.11.' de verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1956-1990 ve 1991-2010 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.11. Ceylanpınar istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

1, 3, 6, 9, ve 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde; aylık SYİ değerlerine göre, 1956-1990 yılları arasında 4 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, 1991-2011 yılları arasında ise 5 ayda aşırı kuraklık gözlenmiştir. 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 10 aşırı kurak ay gözlenmiş ve ayların 4'ü 1956-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 16 aşırı kurak ayın 6'sı 1956-1990 yılları arasında görülmüştür. 9 aylık ve 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, benzer olarak, toplam 15 ayın aşırı kurak ayın 12'si 1991-2010 yılları arasında olup; bunların tamamı 2007-2008 yılları arasında olduğu belirlenmiştir.

SYİ değerleri için en uzun kurak-yağışlı dönemler Çizelge 4.6.'da verilmiştir. En uzun kurak dönemler incelendiğinde, SYİ-1 için Ekim-2007'de başlayıp 9 ay sürerken, SYİ-3 değerleri için en uzun kurak dönem Ağustos-2007' de başlayıp, 11 ay sürmüş, SYİ-6 değerleri için en uzun kurak dönem Mayıs-2007'te başlamış ve 26 ay sürmüştür. SYİ-9 değerlerine göre en uzun kurak dönem Temmuz-1957 başlayıp 45 ay sürerken, SYİ-12 için ise, bu dönem Haziran-1957'de başlayıp 43 ay sürmüştür.

Çizelge 4.6.'daki Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1, ve SYİ-3 için en uzun yağışlı dönem Temmuz-1968'de başlamış olup sırasıyla 17, 16 ay sürmüştür. En uzun yağışlı dönem SYİ-6 için Eylül-1966'da başlayıp 36 ay sürerken, SYİ-9 için bu dönem Haziran-1966'da başlayıp 36 sürmüş, SYİ-12 için ise Nisan-1966'da başlamış ve 37 ay sürmüştür.

Çizelge 4.6. Ceylanpınar istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			Yağışlı Dönem		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Eki.07	Haz.08	9 ay	Tem.68	Kas.69	17 ay
SYİ-3	Ağu.07	Haz.08	11 ay	Tem.68	Eki.69	16 ay
SYİ-6	May.07	Haz.09	26 ay	Eyl.66	Ağu.69	36 ay
SYİ-9	Tem.57	Mar.61	45 ay	Haz.66	May.69	36 ay
SYİ-12	Haz.57	Ara.60	43 ay	Nis.66	Nis.69	37 ay

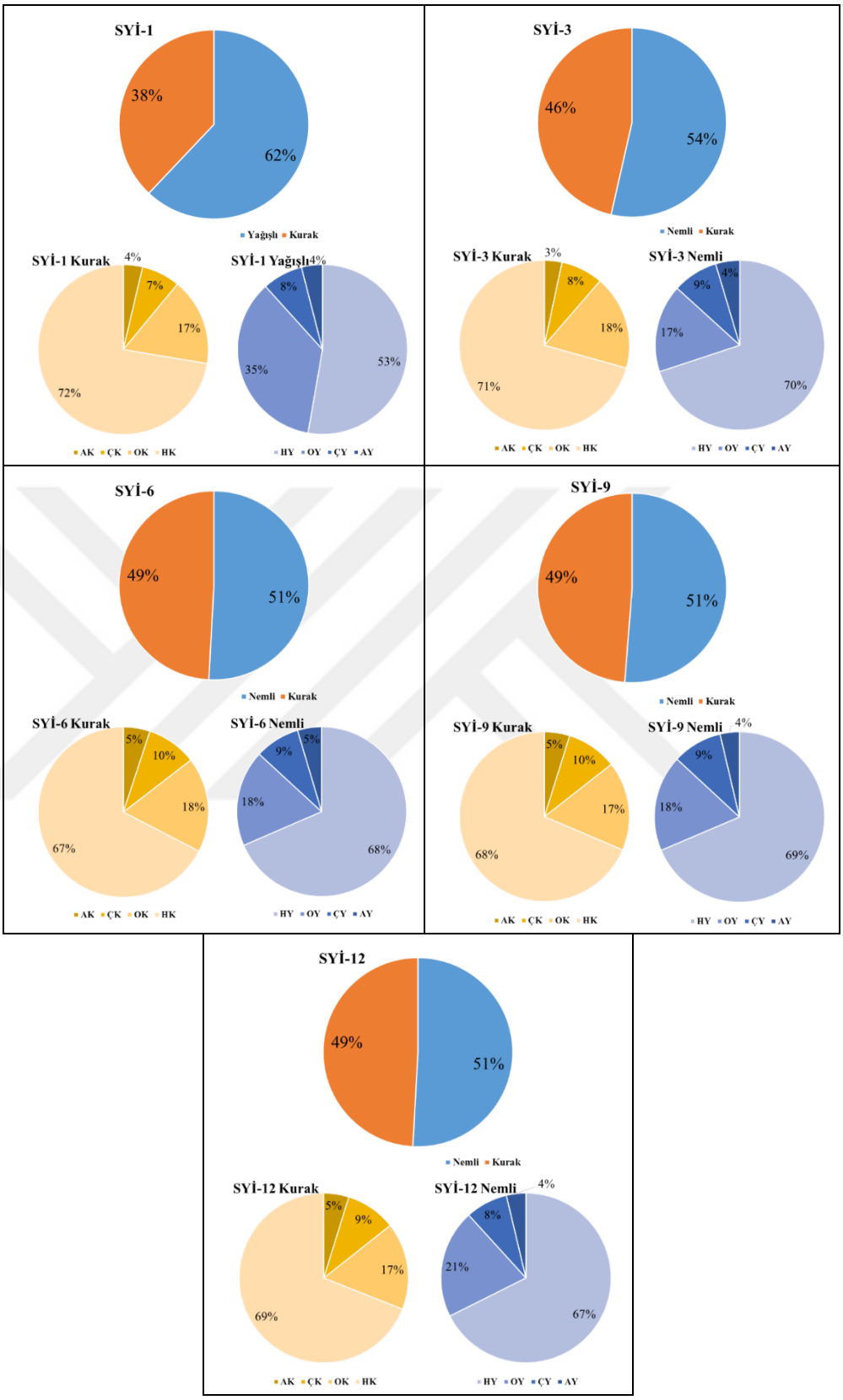
Ceylanpınar istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde; Aylık (SYİ-1) değer 1956-2010 yılları arasında istasyonunun indis değerlerinin %62 yağışlı, %38'ü ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %72'i Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %4'ü ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %53'ü Hafif yağışlı, %35'i Orta Yağışlı, %8'i Çok Yağışlı olarak meydana gelmiş, sadece %4'lik kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır.

Şekil 4.12.' de 3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı verilmiştir. Buradaki indis değerlerine bakıldığında tüm ayların %46 kurak, %54'ü yağışlı geçtiği

görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma durumu, tüm yağışlı dönemin % 4'ü olarak ortaya çıkmıştır.

6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %51 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %67'si Hafif Kurak, %5'i ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %68'i Hafif yağışlı, %5'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı, Şekil 4. 60. 'da ise 12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı verilmiştir. SYİ-9 ve SYİ-12 incelendiğinde, her iki dönemin kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %51 olmak ile beraber, hem SYİ-9'un, hem de SYİ-12'nin; Aşırı Kurak ay sayısı tüm kurak ayların %5'ini, Aşırı Yağışlı dönem, tüm yağışlı dönemin %4'ünü oluşturmuştur.

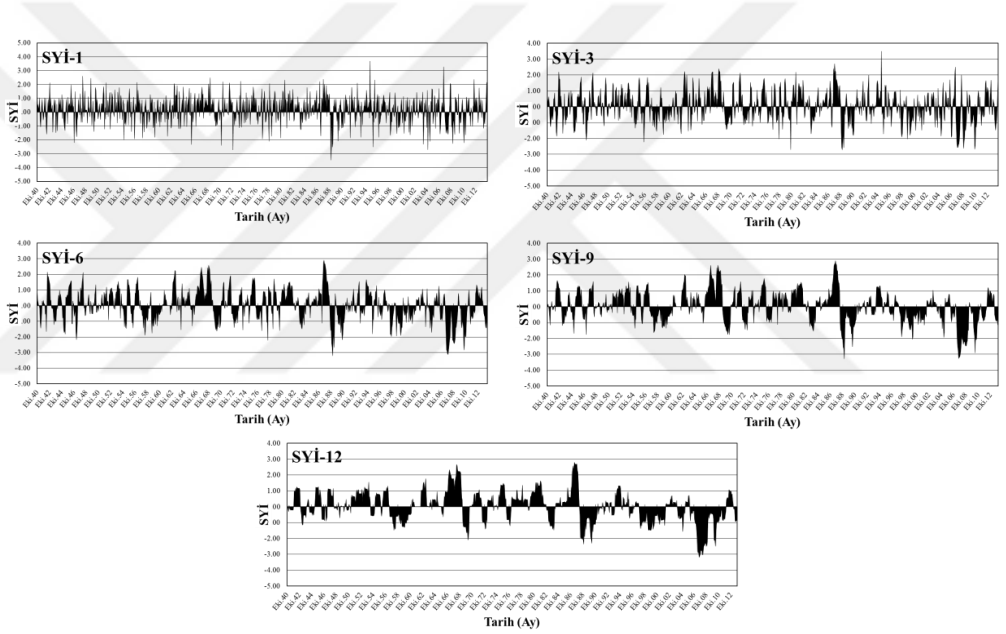


Şekil 4. 12. Ceylanpınar istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.2. Mardin İli Kuraklık Analizi

4.2.1. Mardin istasyonu (17275) kuraklık analizi

17275 numaralı Mardin meteoroloji istasyonunda 1940-2014 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4. 13. ’te verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1940-1990 ve 1991-2014 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.13. Mardin istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Mardin (17275) istasyonuna ait 1, 3, 6, 9 ve 12 Aylık SYİ değerlerinin dağılımı yukarıda gösterilmiştir. Buna göre; 1 aylık SYİ değerlerine göre, 1940-2014 yılları arasında toplam 16 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, bu ayların 9’u 1940-1990 yılları arasında, 7 ay ise 1991-2014 yılları arasında gözlenmiştir. Ayrıca Ocak-1989’da başlayıp 4 ay süren aşırı kurak dönem belirlenmiştir. 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 18 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 11 tanesi 1991-2014 yılları arasında olduğu, bu ayların 10’u 2007-2010 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 24 aşırı kurak ayın 16’sı 1991-

2014 yılları arasında gözlenmiş ve bunların hepsi 2007-2010 yılları arasında olduğu görülmüştür. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 30 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 23 tanesi 1991-2014 yılları arasında görülmüş ve bu yıllar arasında gözlenen kurak ayların 22 tanesi ise, 2007-2010 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 33 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 25 tanesi 1991-2014 yılları arasında olduğu, bunların 23 tanesi ise 2007-2010 yılları arasında olduğu belirlenmiştir.

Mardin istasyonu için en uzun kurak ve yağışlı dönemler Çizelge 4.7.' de verilmiştir. SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem Ekim-2007'de başlamış ve 9 ay sürmüş olup, SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem Haziran-1987'de başlayıp 17 ay sürmüş, SYİ-6 değerleri için Eylül-1959 ve Ekim-1969 gibi iki farklı tarihte başlayıp, her iki dönem de 16 ay sürmüştür. SYİ-9 için en uzun kurak dönem 1997 Aralığında başlayıp 54 ay sürerken, SYİ-12 değerleri için ise, bu dönem Şubat-2006'da başlayıp 71 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için; Kasım-1945 ve Kasım-1975 gibi 2 farklı dönemde başlamış olup, her iki dönem de 12 ay süren yağışlı bir dönemler meydana gelmiştir. SYİ-3 için, Eylül-1959 ve Ekim-1969 gibi iki farklı tarihte başlayıp 16 ay süren iki dönemin olduğu belirlenmiştir. SYİ-6 için Ağustos-1966 tarihinde başlayıp, 35 ay sürmüştür. SYİ-9 değerleri için en uzun yağışlı dönemler; Mart-1966'da başlayıp 35, yine Haziran-1985 başlayıp 35 ay sürerken ve SYİ-12 için ise bu dönem Mart-1951'de başlayıp 38 ay sürmüştür.

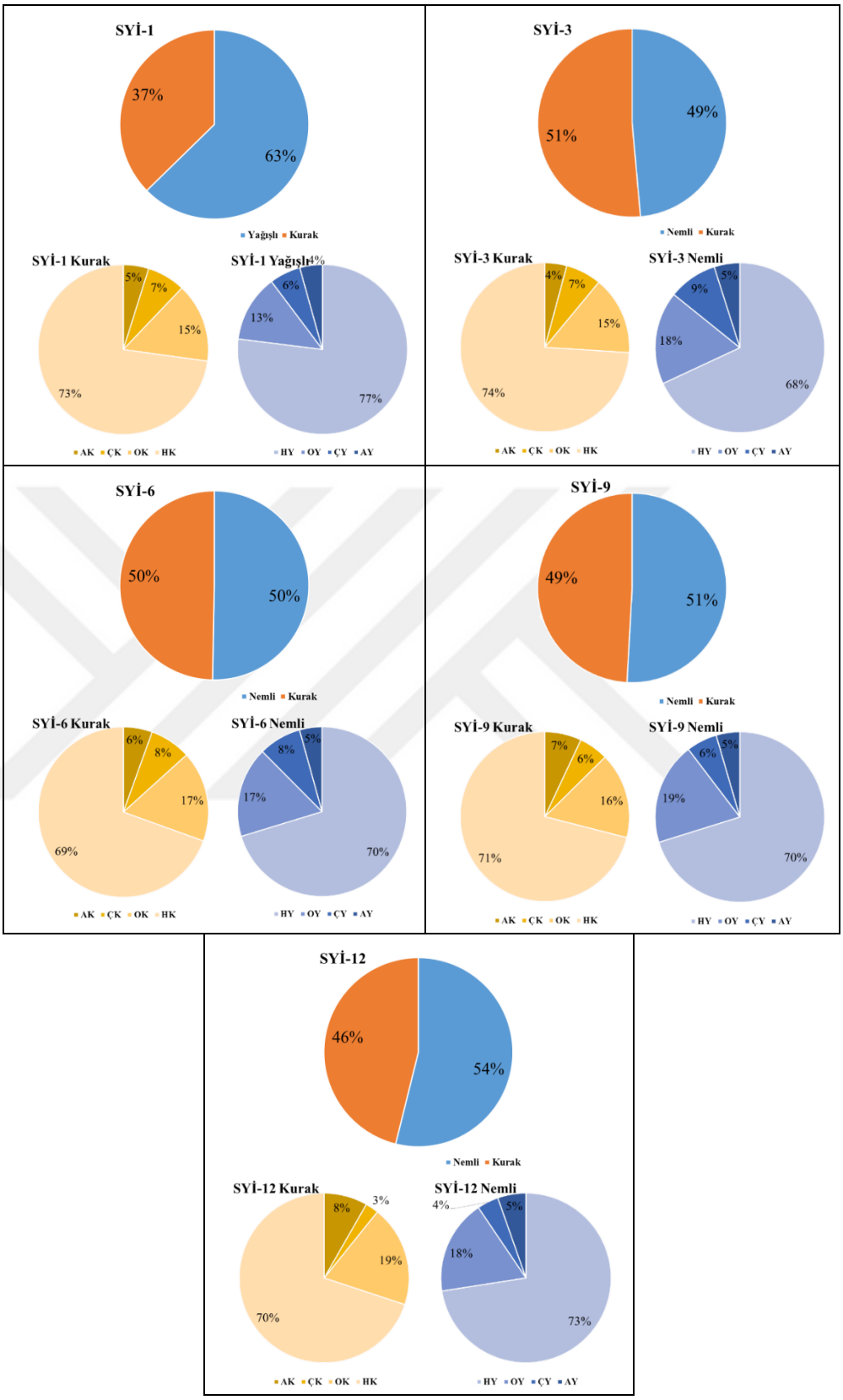
Çizelge 4.7. Mardin istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			Yağışlı Dönem		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Eki.07	Haz.08	9 ay	Kas.45	Eki.46	12 ay
				Kas.75	Eki.76	12 ay
SYİ-3	Haz.87	Eki.88	17 ay	Eyl.59	Ara.60	16 ay
				Eki.69	Oca.71	16 ay
SYİ-6	Haz.07	Haz.09	25 ay	Ağu.66	Haz.69	35 ay
SYİ-9	Ara.97	May.02	54 ay	May.66	Mar.69	35 ay
				Haz.85	Nis.88	35 ay
SYİ-12	Şub.06	Ara.11	71 ay	Mar.51	Nis.54	38 ay

Mardin istasyonu için tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4.14.' de verilen 1 aylık SYİ değerlerinin

dağılımı incelendiğinde, 1940-2014 yılları arasında indis değerlerinin %63'ü yağışlı, %37 ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %73'ü Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %5'i ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %77'si Hafif yağışlı, %4'lük kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır. Tüm ayların %51'i kurak ay, geçen 3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımına göre; kurak dönemin %74'ü Hafif Kurak, yağışlı dönemin %68'i Hafif yağışlı geçtiği görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma durumu, tüm yağışlı dönemin % 5'i olarak ortaya çıkmıştır.

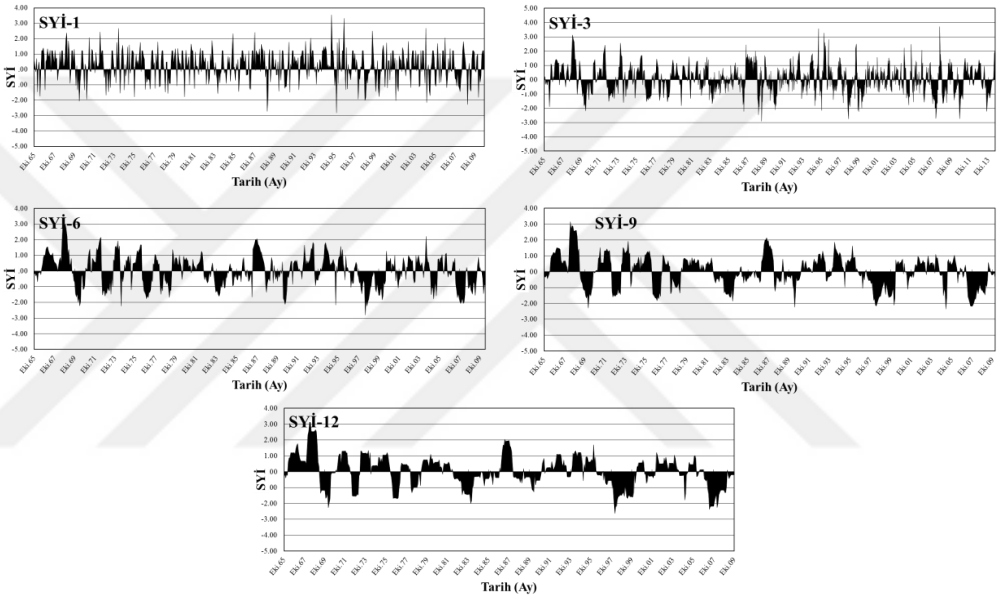
6 aylık SYİ değerlerinin Şekil 4. 14.' deki (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar eşit olarak%50 olmuştur. Kurak dönemin %69'u Hafif Kurak, Yağışlı kısmın ise %70'i Hafif yağışlı, olarak meydana gelmiştir. 9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %51 ve %49 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %71'i Hafif Kurak, %7'si ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %70'i Hafif yağışlı, %5'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir. 12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %46 ve %54 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %70'i Hafif Kurak, %8'si ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %73'i Hafif yağışlı, %5'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4. 14. Mardin istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.2.2. Nusaybin istasyonu (17948) kuraklık analizi

17948 numaralı Nusaybin meteoroloji istasyonunda 1965-2010 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4.15.' de verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1965-1990 ve 1991-2010 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.15. Nusaybin istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

1 aylık SYİ (SYİ-1) değerlerinin gösterimine; 1965-2010 yılları arasında toplam 7 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, bu ayların 5 tanesi 1991-2010 yılları arasında, 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 5 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 2 tanesi 1965-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 8 aşırı kurak ayın 5'i 1991-2010 yılları arasında gözlenmiştir. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 10 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 8 tanesi 1991-2010 yılları arasında görülmüştür. 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 12 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 11 tanesi 1991-2010 yılları arasında olduğu belirlenmiştir.

En uzun kurak ve yağışlı dönemler Çizelge 4. 8'de verilmiştir. SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem Ekim 2007'de başlamış ve 9 ay sürmüş, SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem Ekim 1969'da başlayıp 16 ay sürmüştür. SYİ-6 değerleri için ise bu dönem Eylül 1997 tarihinde başlayıp 34 ay sürmüş, SYİ-9'da ise bu dönem Haziran 1997'de başlayıp 34 ay sürmüştür. SYİ-12 değerleri için ise en uzun kurak dönem Mayıs 1982'de başlamış ve sırasıyla 43 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için Temmuz-1964'te başlayıp 15 ay, SYİ-3 için bu dönem 15 ay sürmüş ve Ağustos 1987'de başlamıştır.

1966-1969 yılları arasında farklı zaman ölçeklerinde; SYİ-6 için 19 ay, SYİ-9 ve SYİ-12 için ise sırasıyla 38, 37 ay süren yağışlı dönemler meydana gelmiştir.

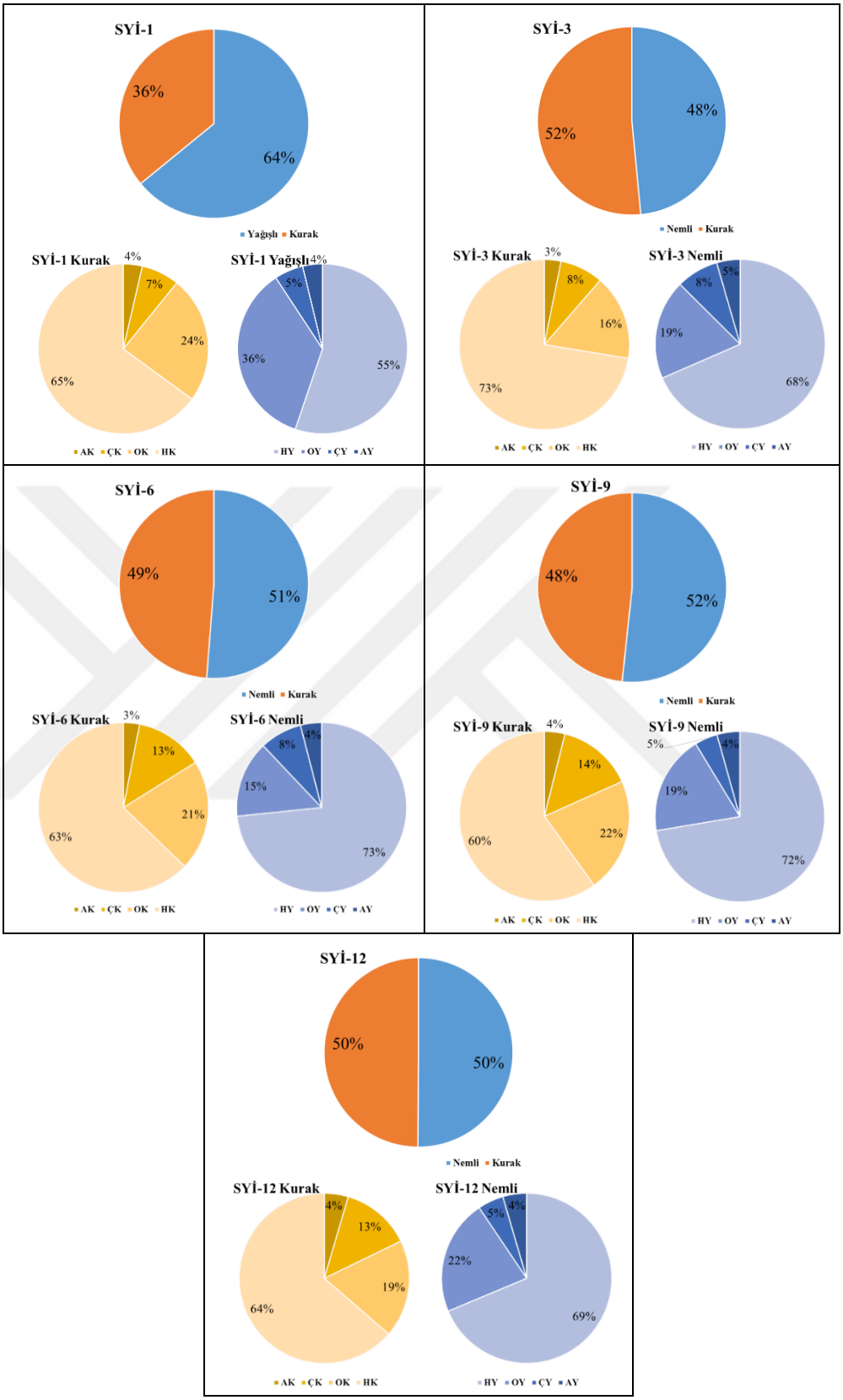
Çizelge 4.8. Nusaybin istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			Yağışlı Dönem		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Eki.07	Haz.08	9 ay	Tem.94	Eyl.95	15 ay
SYİ-3	Eki.69	Oca.71	16 ay	Ağu.87	Eki.88	15 ay
SYİ-6	Eyl.97	Haz.00	34ay	Tem.66	Oca.68	19 ay
SYİ-9	Haz.97	Mar.00	34 ay	Nis.79	May.82	38 ay
SYİ-12	May.82	Kas.85	43 ay	Mar.66	Mar.69	37 ay

Nusaybin istasyonu için tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı Şekil 4. 16.' de verilmiştir. 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1965-2010 yılları arasında indis değerlerinin %64 yağışlı, %36 ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %65'i Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %4'ü ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %55'si Hafif yağışlı, %4'lik kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır. 3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı verilmiştir. Tüm ayların %52'si kurak, kurak dönemin %73'ü ise Hafif Kurak, Yağışlı dönemin %68'i Hafif yağışlı geçtiği görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma durumu, tüm yağışlı dönemin % 5'i olarak ortaya çıkmıştır.

6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %51 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %63'ü Hafif Kurak, Yağışlı kısmın ise %77'si Hafif yağışlı, olarak meydana gelmiştir.

9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %48 ve %52 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %60'i Hafif Kurak, Yağışlı kısmın ise %72'si Hafif yağışlı, olarak meydana gelmiştir. 12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar eşit olarak %50 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %75'i Hafif Kurak, %19'u orta Kurak, %13'ü ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %4'ü ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %69'u Hafif yağışlı, %22'si Orta Yağışlı, %5'i Çok Yağışlı, %4'lük kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

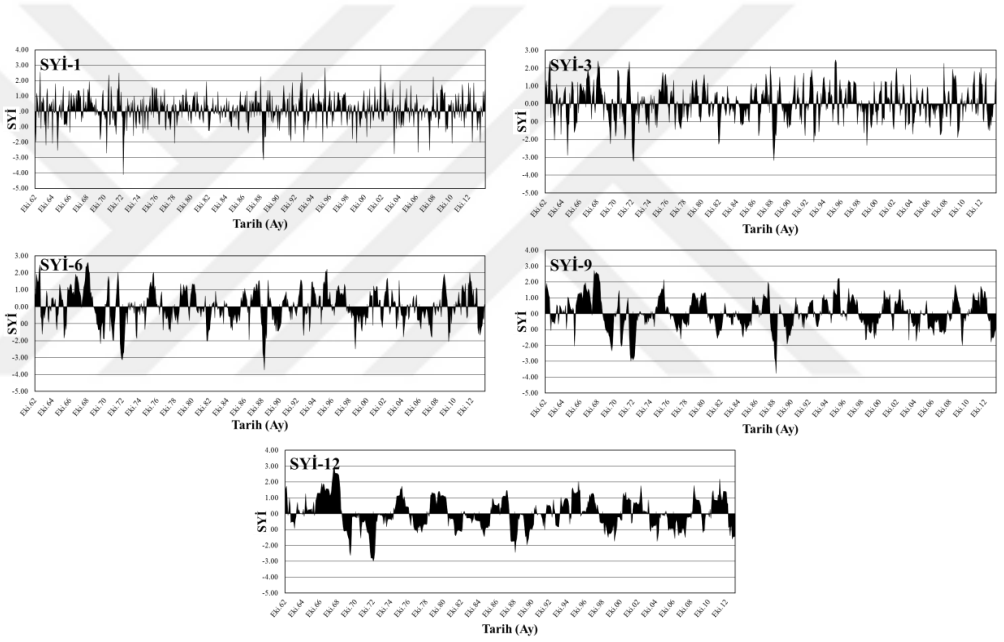


Şekil 4.16. Nusaybin istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.3. Adıyaman İli Kuraklık Analizi

4.3.1. Adıyaman istasyonu (17265) kuraklık analizi

17265 numaralı Adıyaman meteoroloji istasyonunda 1962-2014 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4.17.' de verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1962-1990 ve 1991-2014 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.17. Adıyaman istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Adıyaman (17265) istasyonuna ait 1, 3, 6, 9 ve 12 Aylık SYİ değerlerinin dağılımı yukarıda gösterilmiştir. Buna göre; SYİ değerleri incelendiğinde, 1 aylık SYİ değerlerine göre, 1962-2014 yılları arasında toplam 14 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, bu ayların 8'i 1962-1990 yılları arasında, 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 13 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 11 tanesi 1962-1990 yılları arasında olduğu, 6 aylık SYİ değerlerine göre ise, toplam 15 aşırı kurak ayın 13'ü 1962-1990 yılları arasında gözlenmiştir 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 14 ay, 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 10 ay aşırı kurak

olduğu, ve bu her iki aşırı kurak dönemin 1962-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir.

Adıyaman istasyonu için En uzun kurak ve yağışlı dönemler Çizelge 4.9'da verilmiştir. SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem üç farklı dönemde meydana gelmiş olup, bu dönemler Ocak-1970, Eylül-1970 ve Ekim-1972 başlamış ve 6 ay sürmüştür. SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem Ocak-1985'de başlayıp 16 ay sürmüş, SYİ-6 değerleri için bu dönem Ağustos-1998 tarihinde başlayıp, 28 ay sürmüştür. SYİ-9 için en uzun kurak dönem Mayıs-1998'debaşlayıp 33 ay sürerken, SYİ-12 değerleri için ise, bu dönem Mart-1971'de başlayıp 36 ay sürmüştür.

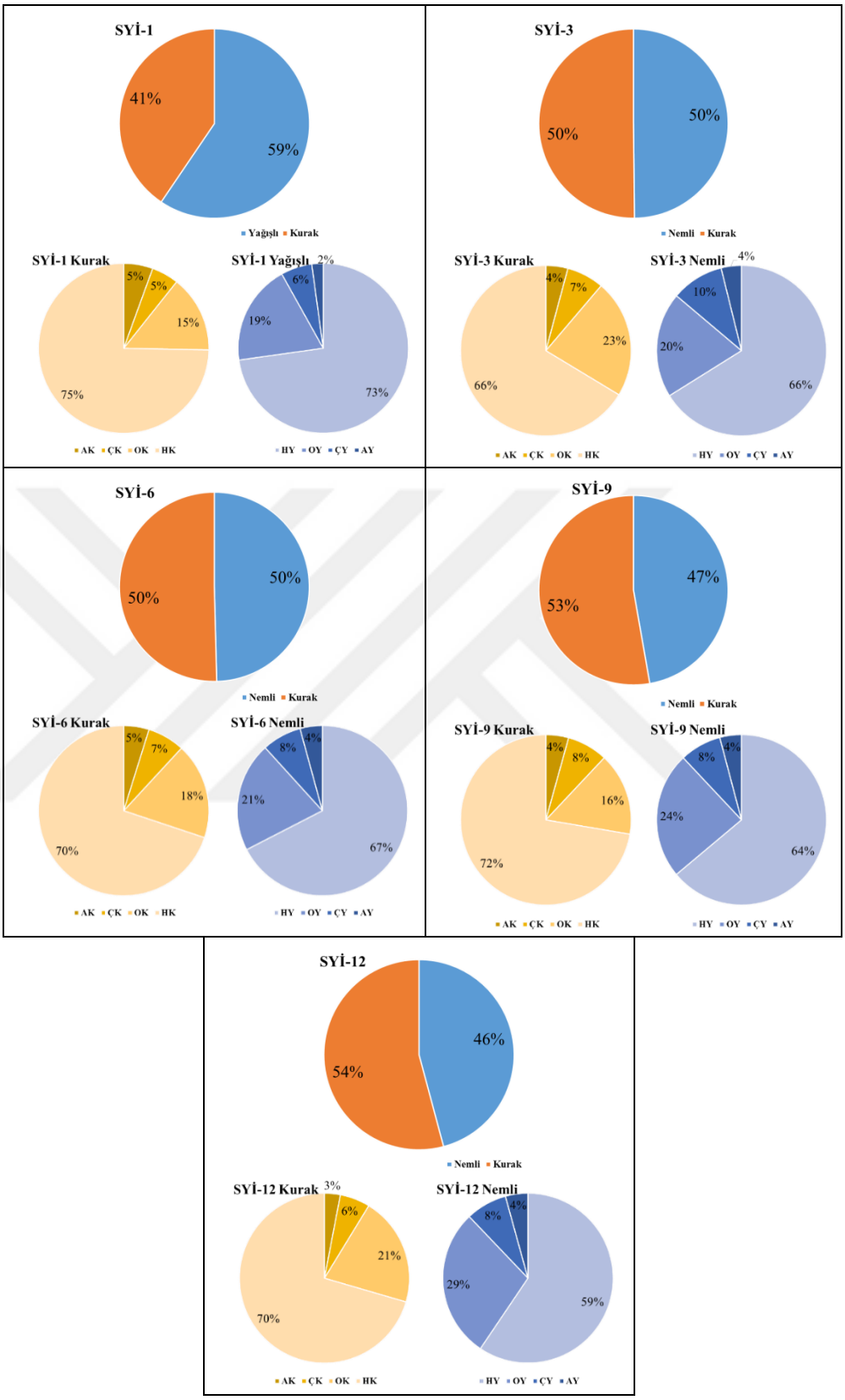
Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için; Ekim-1968'de başlayıp 11 ay süren yağışlı bir dönem meydana gelmiştir. SYİ-3 için, Temmuz-1997'de başlayıp 13 ay yağışlı dönem sürerken, SYİ-6 için bu dönem Haziran-1966 tarihinde başlayıp, 20 ay sürmüştür. SYİ-9 değerleri için en uzun yağışlı iki dönem görülürken, bu dönemler; Mart-1979'da başlayıp 25, yine Aralık-2010 başlayıp 25 ay sürerken, SYİ-12 için ise bu dönem Mart-1966'da başlayıp 37 ay sürmüştür.

Çizelge 4.9. Adıyaman istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			Yağışlı Dönem		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Oca.70	Haz.70	6 ay	Eki.68	Ağu.69	11 ay
	Eyl.70	Şub.71	6 ay			
	Eki.72	Mar.73	6 ay			
SYİ-3	Oca.85	Nis.86	16 ay	Tem.97	Tem.98	13 ay
SYİ-6	Ağu.98	Kas.00	28 ay	Haz.66	Oca.68	20 ay
SYİ-9	May.98	Oca.01	33 ay	Mar.79	Mar.81	25 ay
				Ara.10	Ara.12	25 ay
SYİ-12	Mar.71	Şub.74	36 ay	Mar.66	Mar.69	37 ay

Tüm zaman ölçekleri için, Adıyaman SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4.18.' de verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1962-2014 yılları arasında indis değerlerinin %59'u yağışlı, %41 ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %75'i Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %5'i ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %73'ü Hafif yağışlı, %2'lik kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır. 3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı Şekil 4. 19 'da verilmiştir Tüm ayların eşit olarak %50'si kurak ay, %50'si de kurak ay olarak geçtiği görülmüştür. Kurak dönemin %4'ü Aşırı Kurak, %23'ü ise Orta kurak geçerken, Yağışlı dönemin %66'sı Hafif yağışlı geçtiği görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde Orta yağış oluşma durumu, tüm yağışlı dönemin % 20'si olarak ortaya çıkmıştır.

6 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar eşit olarak%50 olmuştur. Kurak dönemin %70'i Hafif Kurak, Yağışlı kısmın ise %67'i Hafif yağışlı, olarak meydana gelmiştir. 9 aylık SYİ (SYİ-9) değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %53 ve %47 olarak meydana gelmiştir. Kurak dönemin %72'si Hafif Kurak, %4'ü ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %64'ü Hafif yağışlı, %4'lük kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir. 12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %54 ve %46 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %70'i Hafif Kurak, %3'ü ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %59'u Hafif yağışlı, %4'lük kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

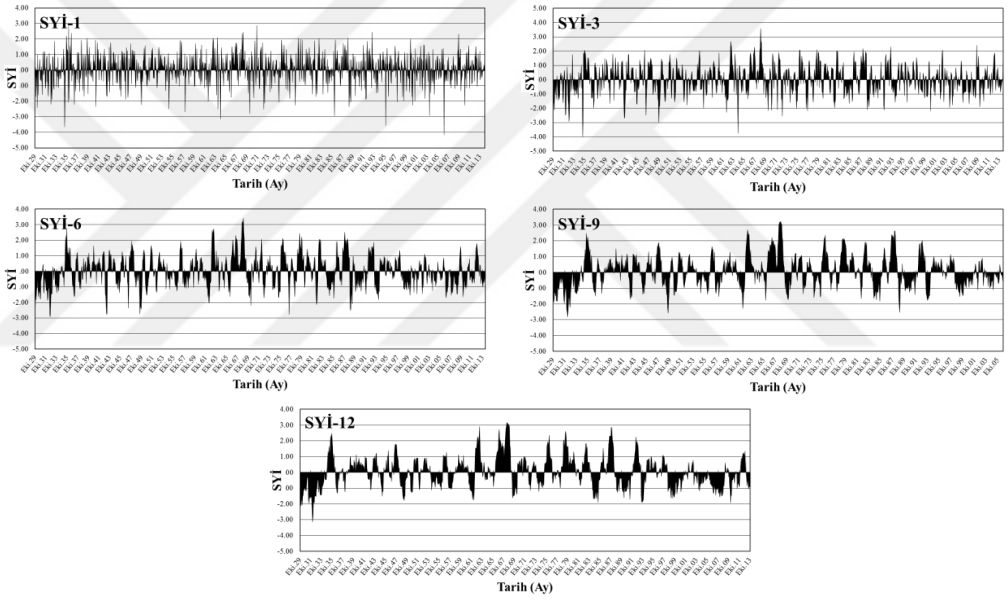


Şekil 4.18. Adıyaman istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.4. Malatya İli Kuraklık Analizi

4.4.1. Malatya (17099) istasyonu kuraklık analizi

17099 numaralı Malatya meteoroloji istasyonunda 1929-2014 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4.19.' da verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1929-1990 ve 1991-2014 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.19. Malatya istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Aylık SYİ değerleri incelendiğinde, 1929-2014 yılları arasında toplam 25 aşırı kurak ay gözlemlenmiş olup, bunlardan 19 ay 1929-1990 yılları arasında gözlenmiştir. 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 24 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 21 tanesi 1929-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 19 ayın aşırı kurak ay olduğu ve bu ayların tümü 1929-1990 yılları arasında görülmüştür 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 10 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bu kurak ayların hepsi 1929-1990 yılları arasında görülmüştür. 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 5 ayın aşırı

kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların yine hepsi 1929-1990 yılları arasında görülmüştür.

Aylık SYİ değerlerine göre en uzun kurak ve yağışlı dönemler Çizelge 4 10.'da verilmiştir. SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem Şubat 2000'de başlamış ve 6 ay sürmüş, SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem, 1984 Temmuz'unda başlayıp 17 ay sürmüştür. SYİ-6 verilerine göre, Haziran 1998'de başlayıp 23 ay sürmüştür. SYİ-9 değerleri için en uzun kurak dönem Ekim 1929 başlamış ve 40 ay sürmüştür. SYİ-12 değerlerine göre ise en uzun kurak dönem Ekim 1929'da başlayıp 55 ay sürmüştür. Çizelge 4. 10'a göre yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için, Kasım 1966'da başlayıp 13 ay, SYİ-3 için en uzun dönem 19 ay sürmüş ve Temmuz 1966'da başlamıştır. SYİ-6 için Temmuz-1966'da başlayıp 36 ay, SYİ-9 için Mayıs1966'da başlayıp 36 ay sürmüştür. SYİ-12 için ise bu dönem Şubat 1939'da başlayıp 40 ay sürmüştür.

Çizelge 4.10. Malatya istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak-yağışlı dönemler

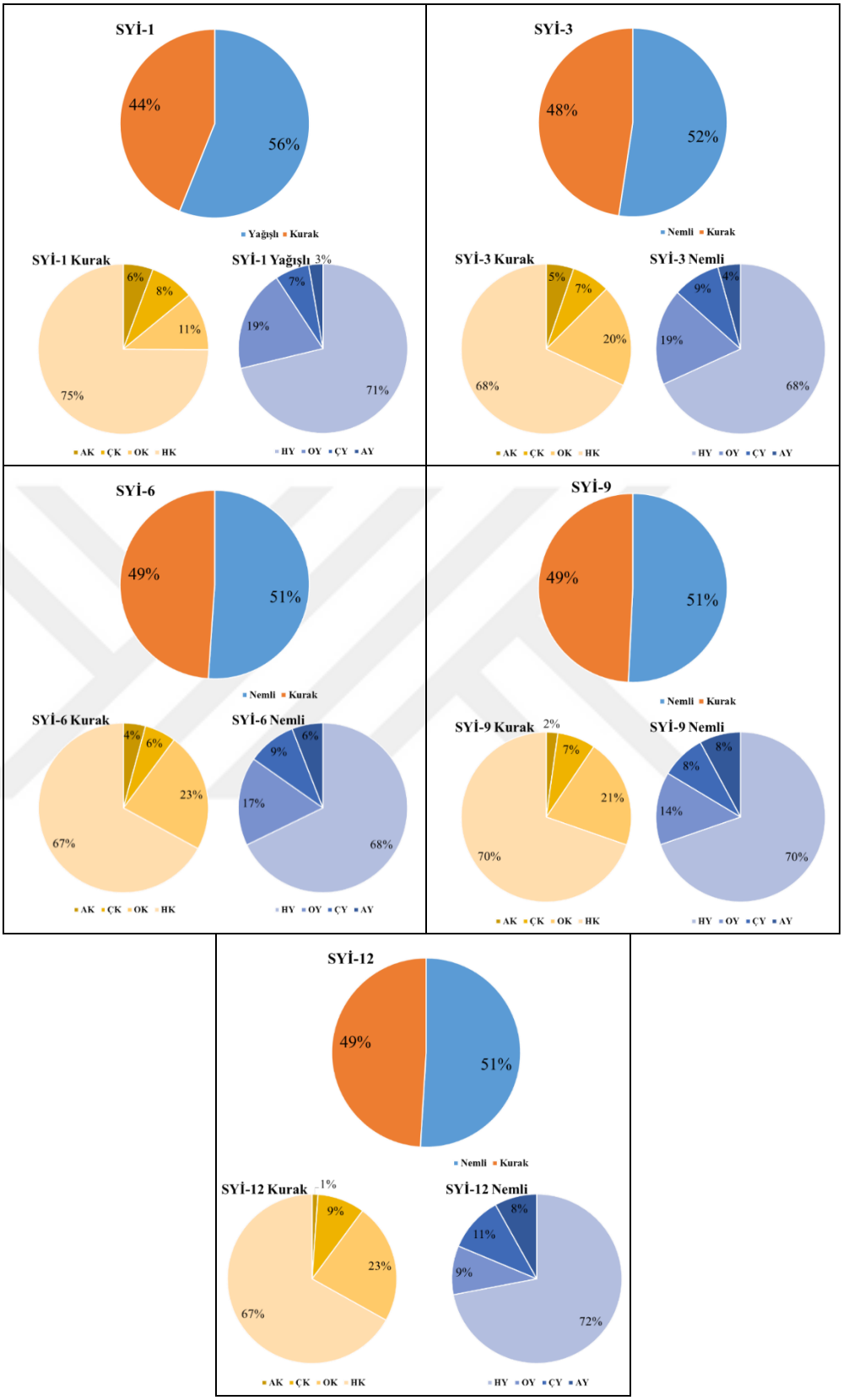
	Kurak Dönem			**Yağışlı Dönem**		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Şub.00	Tem.00	6 ay	Kas.66	Kas.67	13 ay
SYİ-3	Tem.84	Kas.85	17 ay	Ara.52	Mar.54	16 ay
SYİ-6	Haz.98	Nis.00	23 ay	Tem.66	Oca.68	19 ay
SYİ-9	Eki.29	Oca.33	40 ay	May.66	Nis.69	36 ay
SYİ-12	Eki.29	Nis.34	55ay	Şub.39	May.42	40 ay

Tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4. 96.'da verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1929-2014 yılları arasında Şanlıurfa istasyonunun indis değerlerinin %56 yağışlı, %44 ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %7'i Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %6'sı ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %71'i Hafif yağışlı, %19'sı Orta Yağışlı, %7'si Çok Yağışlı olarak meydana gelmiş, sadece %3'lük kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır.

Şekilde 4.19.' da aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı verilmiştir. Burada SYİ-1 değerlerine kıyasla kurak ay sayısının yağışlı ay sayısında az olduğu kurak dönemin kendi içerisindeki sınıflandırılmada ise, %68'i hafif kurak geçtiği

görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma durumu, tüm yağışlı dönemin %4'ü olarak ortaya çıkmıştır.

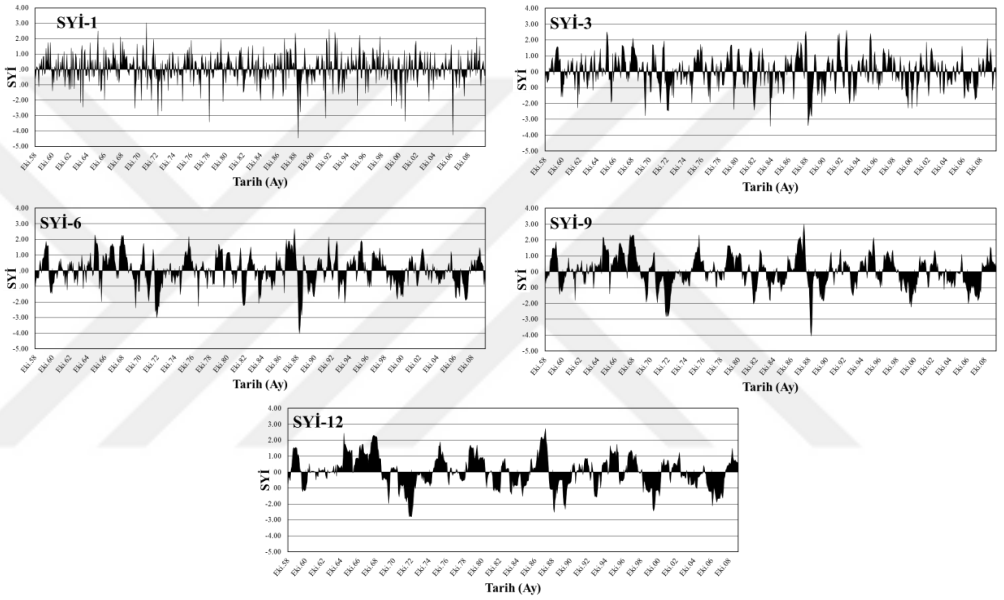
6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %51 ile birbirine yakın olmuştur. Kurak dönemin %67'si Hafif Kurak, %4'ü ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %68'i Hafif yağışlı, %6'lık kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir. 12 aylık SYİ'nin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar her iki dönem için de sırasıyla %49 ve %51 olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4.20. Malatya istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.4.2. Arapkir istasyonu (17764) kuraklık analizi

17764 numaralı Arapkir meteoroloji istasyonunda 1958-2010 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4. 21. ’de verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1958-1990 ve 1991-2010 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.21. Arapkir istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Arapkir istasyonu (17764) için 1965-2010 yılları arasındaki SYİ değerleri incelendiğinde, 1 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 20 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, bu ayların 12 tanesi 1958-1990 yılları arasında, 8 ay ise 1991-2010 yılları arasında gözlenmiştir. 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 18 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 14 tanesi 1958-1990 yılları arasında olmak ile beraber, 1989 yılında 5 Aşırı kurak ay olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 19 aşırı kurak ayın, 18’i 1958-1990 yılları arasında gözlenmiş ve bunların 6 tanesi ise 1972 yılında olduğu görülmüştür. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 15 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 12 tanesi 1958-1990 yılları arasında görülmüş ve bu yıllar arasında gözlenen kurak ayların 7 tanesi ise, 1972

yılında olduğu belirlenmiştir. 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 16 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 7 tanesi 1972 yılında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.11.' de En uzun kurak ve yağışlı dönemler verilmiştir. SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem iki farklı dönemde; Aralık-1988'de ve yine Aralık-2007'de başlamış ve 8 ay sürmüştür. SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem Aralık-1989'da başlayıp 14 ay sürmüş olup, SYİ-6 değerleri için ise bu dönem Ocak 1999'da başlayıp 25 ay sürmüştür. SYİ-9'da iki farklı dönemde 27 ay sürerken, SYİ-12 değerleri için en uzun kurak dönem Nisan-1971'de başlamış ve 47 ay sürmüştür.

Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için Ağustos-1968 başlayıp 10 ay süren yağışlı bir dönem meydana gelmiştir. SYİ-3 için bu dönem 13 ay sürmüş ve Kasım 1975'de başlamıştır. SYİ-6 için Nisan-1997'de başlayıp 21 ay, SYİ-9 için 2008'in Haziran ayında başlayıp 28 ay süren bu dönem, ve SYİ-12 için ise 39 ay en uzun süren yağışlı dönem Mart-1966 tahinde başladığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Arapkir istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

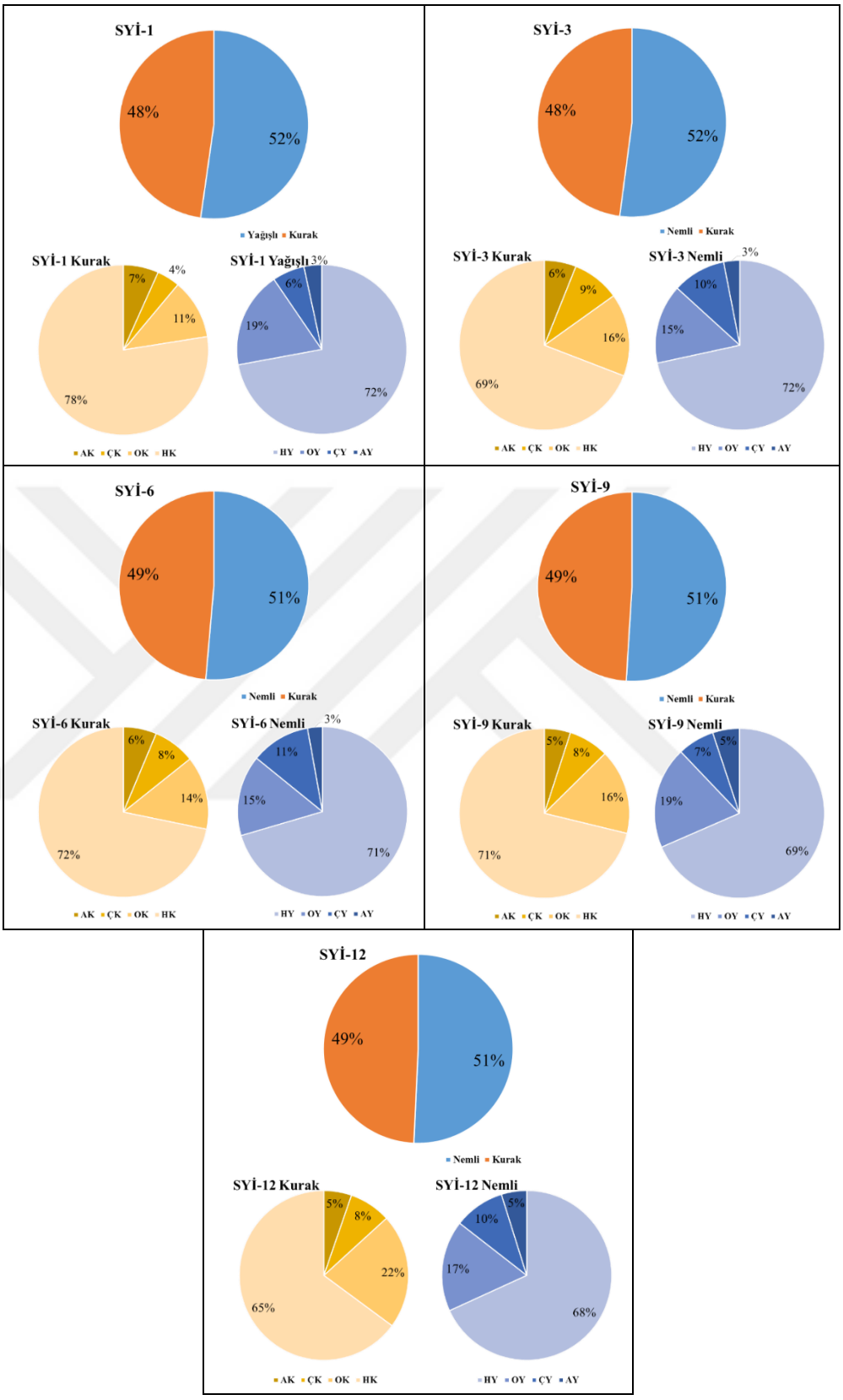
	Kurak Dönem			Yağışlı Dönem		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Ara.88	Tem.89	8 ay	Ağu.68	May.69	10 ay
	Ara.07	Tem.08	8 ay			
SYİ-3	Ara.89	Oca.91	14 ay	Kas.75	Kas.76	13 ay
SYİ-6	Oca.99	Oca.01	25 ay	Nis.97	Ara.98	21 ay
SYİ-9	May.71	Tem.73	27 ay	Haz.08	Eyl.10	28 ay
	Oca.99	Mar.01	27 ay			
SYİ-12	Nis.71	Şub.75	47 ay	Mar.66	May.69	39 ay

1, 3, 6, 9 ve 12, aylık ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4.22.' de verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1958-2010 yılları arasındaki indis değerlerinin %52 yağışlı, %48 ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %78'i Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %7'si ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %72'si Hafif yağışlı, %3'lik kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır. 3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı incelendiğinde tüm ayların %48'i kurak, %52'si yağışlı

geçmiştir. Kurak dönemin %69'u ise Hafif Kurak, Yağışlı dönemin %72'i Hafif yağışlı geçtiği görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma durumu, tüm yağışlı dönemin %3'ü olarak ortaya çıkmıştır.

6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı verilmiştir. Buna göre; kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %51 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %72'si Hafif Kurak, Yağışlı kısmın ise %71'i Hafif yağışlı, olarak meydana gelmiştir. 9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %51 ve %49 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %71'i Hafif Kurak, %5'i ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %69'u Hafif yağışlı, %5'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

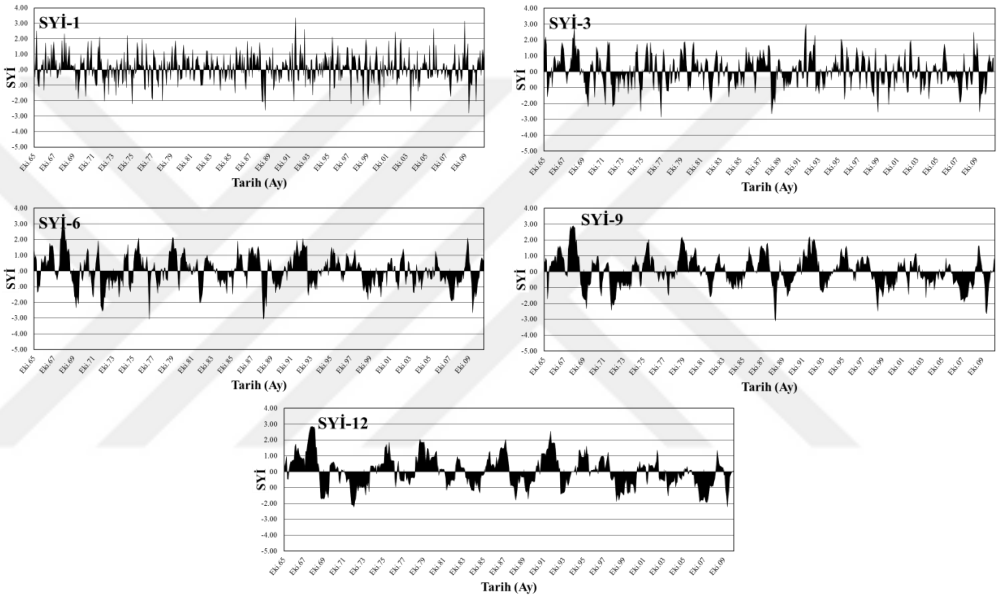
12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %51 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %65'i Hafif Kurak, %22'si Orta Kurak, %8'si ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %5'i ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %68'si Hafif yağışlı, %17'si Orta Yağışlı, %10'u Çok Yağışlı, %5'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4.22. Arapkir istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.4.3. Doğanşehir istasyonu (17872) kuraklık analizi

17872 numaralı Doğanşehir meteoroloji istasyonunda 1965-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4.23.' de verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1965-1990 ve 1991-2011 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.23. Doğanşehir istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

SYİ değerleri incelendiğinde, aylık SYİ değerlerine göre, 1965-2011 yılları arasında toplam arasında 14 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, 1991-2011 yılları arasında ise 8 ayda aşırı kuraklık gözlenmiştir. 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 14 aşırı kurak ay gözlenmiş ve ayların 11'i 1965-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 13 aşırı kurak ayın 12'si 1965-1990 yılları arasında görülmüştür. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 11 ayın aşırı kurak ay, bunların 6'sı 1965-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 5 ayın aşırı kurak olduğu

belirlenmiştir bunların 4 tanesi 1965-1990 yılları arasında görülmüş ve bu aşırı kurak ayların tamamı, 1972 yılında olduğu belirlenmiştir

Çizelge 4. 12. göre; kurak dönemler incelendiğinde, SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönemler, Eylül 1972'de başlayıp 7 ay sürmüştür. SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem 1972 yılının Temmuz ayında başlayıp, 24 ay sürmüştür. SYİ-6 değerleri için en uzun kurak dönem Kasım 2006'da başlamış ve 29 ay sürmüştür. 32 ay süren bu dönem; SYİ-9 değerlerine göre Ağustos -1998'de, SYİ-12 değerlerine göre ise bu dönem Haziran-1998'de başlamıştır.

Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için, Temmuz-1987 tarihinde başlayıp 16 ay süren yağışlı bir dönem meydana gelmiştir. SYİ-3 için bu dönem 17 ay sürmüş ve Haziran 1987'de başlamıştır. SYİ-6 için Haziran 1991'de başlayıp 24 ay, SYİ-9 için ise bu dönem Mayıs 1991'de başlayıp 21 ay sürmüştür. SYİ-12 için en uzun yağışlı dönem 1966 yılının Nisan ayında başlayıp 37 ay sürmüştür. yılları arasında meydana gelmiştir.

Çizelge 4.12. Doğanşehir istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			Yağışlı Dönem		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Eyl.72	Mar.73	7 ay	Tem.68	Eki.69	16 ay
SYİ-3	Tem.72	Haz.74	24ay	Haz.87	Eki.88	17 ay
SYİ-6	Kas.06	Mar.09	29 ay	Haz.91	May.93	24 ay
SYİ-9	Ağu.98	Mar.01	32 ay	Eyl.91	May.93	21 ay
SYİ-12	Haz.98	Oca.01	32 ay	Nis.66	Nis.69	37 ay

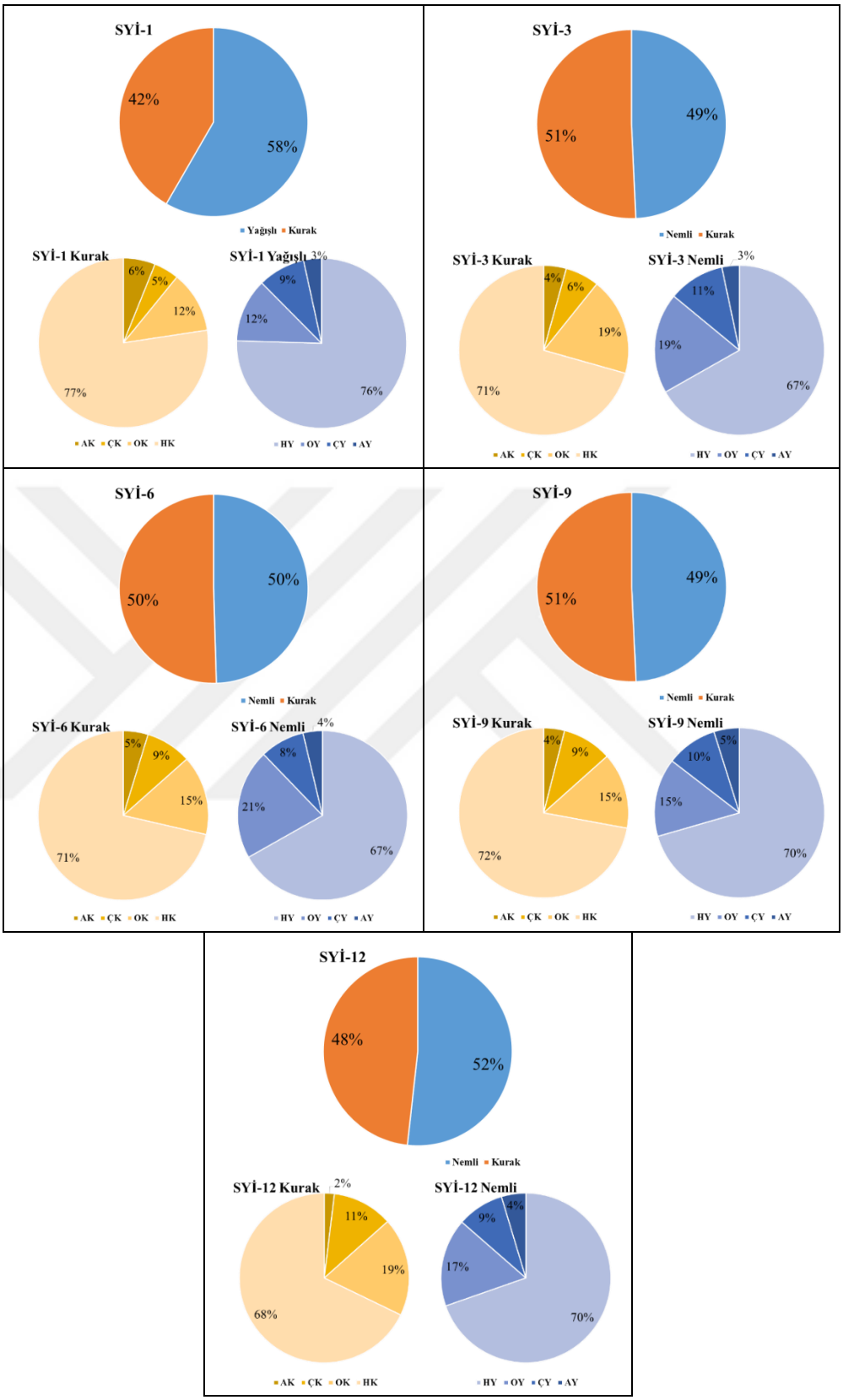
Doğanşehir istasyonu için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1965-2011 yılları arasında Doğanşehir istasyonunun indis değerlerinin %42 yağışlı, %58 ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Kurak kısmın %6'sı Aşırı Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, Yağışlı kısmın ise %3'ü Aşırı yağışlı, olarak sınıflandırılmıştır.

3 aylık SYİ (SYİ-3) indis değerlerine bakıldığında tüm ayların %51'i kurak, %49'u ise yağışlı geçtiği görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma

durumu, tüm yağışlı dönemin % 4'ü olarak ortaya çıkmıştır. 6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar eşit olarak %50 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %71'i Hafif Kurak, %15'si Orta Kurak olduğu, Yağışlı kısmın ise %67'si Hafif yağışlı, %21'i Orta Yağışlı, olarak meydana gelmiştir.

9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla sırasıyla%51 ve %49 olduğu, Kurak dönemin %7'si Hafif Kurak, %15'i Orta Kurak, %9'u Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %4'ü ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %70'i Hafif yağışlı, %15'i Orta Yağışlı, %10'u Çok Yağışlı, %5'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

Şekil 4.24.' de ki 12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %48 ve %52 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %2 Aşırı Kurak, olarak meydana gelmiş, Yağışlı kısmın ise %4'ü Hafif yağışlı olarak meydana gelmiştir.

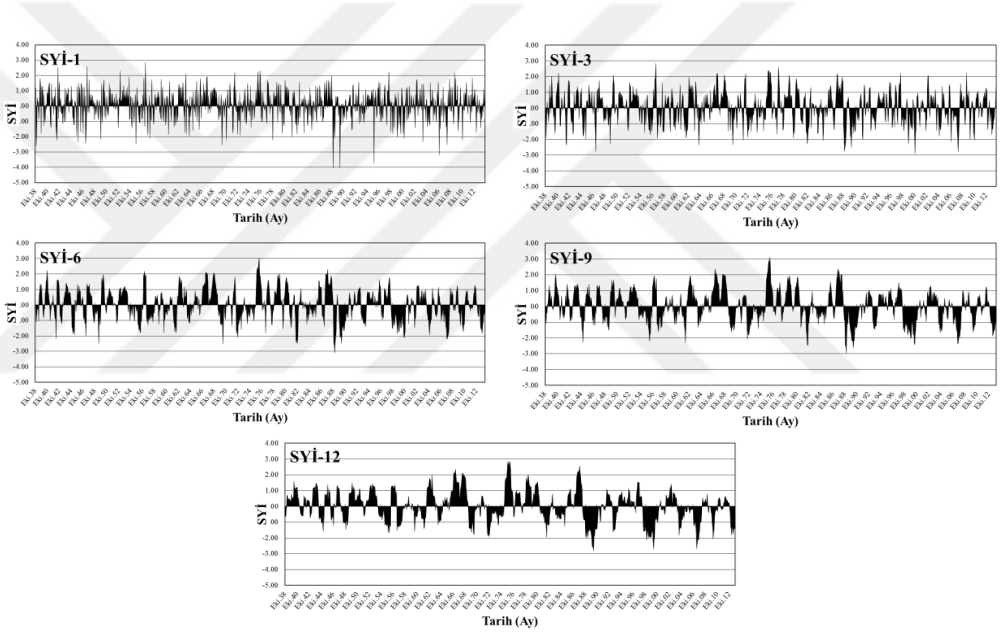


Şekil 4.24. Doğanşehir istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.5. Elâzığ İli Kuraklık Analizi

4.5.1. Elâzığ istasyonu (17201) kuraklık analizi

17201 numaralı Elâzığ meteoroloji istasyonunda 1938-2014 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4. 25. ’de verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1938-1990 ve 1991-2014 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.25. Elazığ istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Elâzığ istasyonu için SYİ değerleri incelendiğinde; 1 aylık (SYİ-1) ve 3 aylık SYİ değerlerine göre, her iki dönemde de 1938-1990 yılları arasında 13 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, 1991-2014 yılları arasında ise 7 ayda aşırı kuraklık gözlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 22 aşırı kurak ayın 18 tanesi 1938-1990 yılları arasında gözlenmiş ve bunların 8 tanesi ise 1988-1990 yılları arasında olduğu görülmüştür. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 21 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 15 tanesi 1991-2014 yılları arasında görülmüş ve bu ayların 9 tanesi 1988-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 12 aylık SYİ değerleri

incelendiğinde ise, toplam 16 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 11 tanesi 1991-2014 yılları arasında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.13.' de 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre en uzun kurak ve yağışlı dönemler verilmiştir. Kurak dönemler incelendiğinde, SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönemlerden biri Şubat-2000'de, diğeri ise Aralık-2007'de başlayan bu dönemler 6 ay sürmüştür. SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem Kasım-2006'da başlayıp 19 ay sürmüştür. SYİ6 ve SYİ-9 değerleri için en uzun kurak dönem 1998 yılının farklı aylarında başlamış ve sırasıyla 31 ve 34ay sürmüştür. SYİ-12 değerlerine göre ise en uzun kurak dönem Şubat 1988'de başlayıp 38 ay sürmüştür.

Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1, SYİ3 ve SYİ6 için -1952 yılının farklı aylarında başlayıp sırasıyla 21 ay, 19 ay ve 20 ay 15 ay süren yağışlı dönemlerden meydana gelmiştir. SYİ-9 ve SYİ-12 için ise sırasıyla 34 ve 37 ay süren en uzun yağışlı dönemler ise, 1966-1969 yılları arasında meydana gelmiştir.

Çizelge 4.13. Elazığ istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

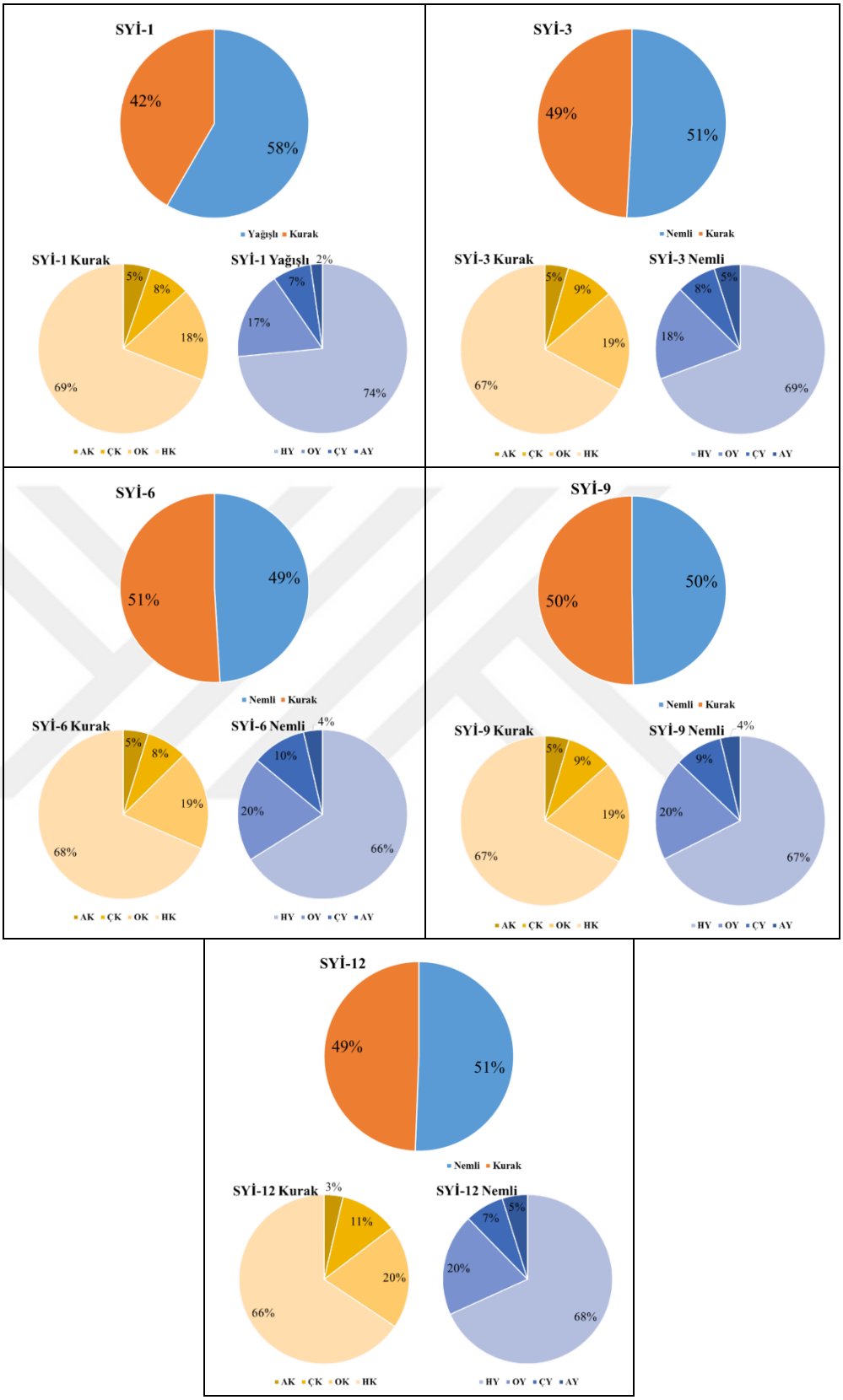
	Kurak Dönem			**Yağışlı Dönem**		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Şub.00	Tem.00	6 ay	Ara.52	Ağu.54	21 ay
	Ara.07	May.08	6 ay			
SYİ-3	Kas.06	May.08	19 ay	Ara.52	Haz.54	19 ay
SYİ-6	Tem.98	Oca.01	31 ay	Eyl.52	Nis.54	20 ay
SYİ-9	Haz.98	Mar.01	34 ay	Tem.66	Nis.69	34 ay
SYİ-12	May.88	Haz.91	38 ay	Nis.66	Nis.69	37 ay

Elâzığ istasyonu için tüm zamanların SYİ değerlerinin dağılımı Şekil 4.26' da verilmiştir. 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1938-2014 yılları arasında indis değerlerinin %58 yağışlı, %42 ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %69'u Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %18'si ise Orta Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %74'ü Hafif yağışlı, %17'si Orta Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır. 3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı Şekil 4.127'de verilmiştir. Burada kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %51 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. , kurak dönemin kendi içerisindeki sınıflandırılmada ise, %67 hafif kurak geçtiği görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma durumu, tüm yağışlı dönemin % 5'i olarak ortaya çıkmıştır.

6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %51 ve %49olduğu, kurak dönemin %68'i Hafif Kurak, %19'u Orta Kurak, %8'i ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %5'i ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %66'sı Hafif yağışlı, %20'si Orta Yağışlı, %10'u Çok Yağışlı, %4'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar %50 ve %50 olarak eşit sayıda olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %67'si Hafif Kurak, Yağışlı kısmın ise %67'si Hafif yağışlı olarak meydana gelmiştir.

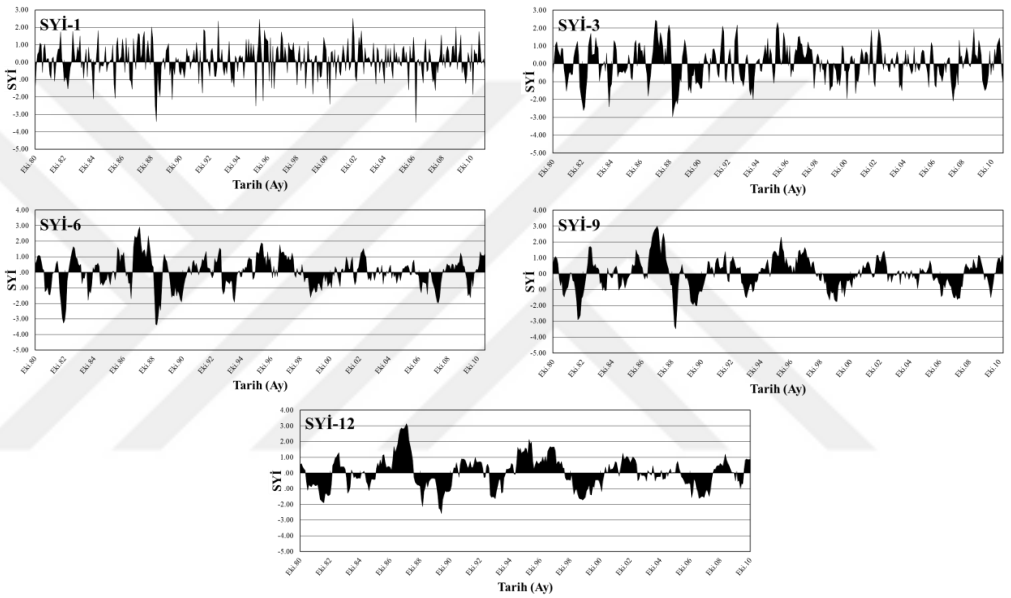
12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %51 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %66'sı Hafif Kurak, %20'si Orta Kurak, %11'i ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %3'ü ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %68'i Hafif yağışlı, %20'si Orta Yağışlı, %7'si Çok Yağışlı, %5'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4.26. Elazığ istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.5.2. Ağın istasyonu (17766) kuraklık analizi

17766 numaralı Ağın meteoroloji istasyonunda 1980-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4. 27. 'de verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1980-1990 ve 1991-2011 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.27. Ağın istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Ağın istasyonu (17766) için 1980-2011 yılları arasındaki SYİ değerleri incelendiğinde, 1 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 9 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, bu ayların 5 tanesi 1980-1990 yılları arasında, 3 aylık SYİ değerlerine göre ise, tüm zaman aralığında 10 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 9 tanesi 1980-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık, 9 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 9 aşırı kurak ayın, tamamı 1980-1990 yılları arasında gözlenmiştir. 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 4 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bu ayların tamamı 1980-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir.

Ağın istasyonu için Çizelge 4. 14'de En uzun kurak ve yağışlı dönemler verilmiştir. SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem, Eylül 1982'de başlamış ve 8

ay, SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem Ocak 1990'da başlayıp 13 ay sürmüştür. SYİ-6 ve SYİ-9 değerleri için ise bu dönemler Aralık 1998'de başlayıp, sırasıyla 26 ve 28ay sürmüştür. İki farklı dönemde 32 en uzun kurak ay süren SYİ-12 değerleri için ise bu dönemlerin başlangıcı; Mayıs-1988 ve Haziran-1998 olduğu belirlenmiştir.

Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için Nisan-1995 başlayıp 8 ay süren yağışlı bir dönem meydana gelmiştir. SYİ-3 için bu dönem 16 ay sürmüş ve Nisan 1997'de başlamıştır. SYİ-6 için 17 ay sürmüş ve Haziran 1987'de başlamıştır. SYİ-9 için Aralık-1996'da başlayıp 18 ay süren bu dönem, SYİ-12 için ise 39 ay en uzun süren yağışlı dönem Mart-1995 tarihinde başladığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.14. Ağın istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			**Yağışlı Dönem**		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Eyl.82	Nis.83	8 ay	Nis.95	Kas.95	8 ay
SYİ-3	Oca.90	Oca.91	13 ay	Nis.97	Tem.98	16 ay
SYİ-6	Ara.98	Oca.01	26 ay	Haz.87	Eki.88	17 ay
SYİ-9	Ara.98	Mar.01	28 ay	Ara.96	May.98	18 ay
SYİ-12	May.88	Ara.90	32 ay	Mar.95	May.98	39 ay
	Haz.98	Oca.01	32 ay			

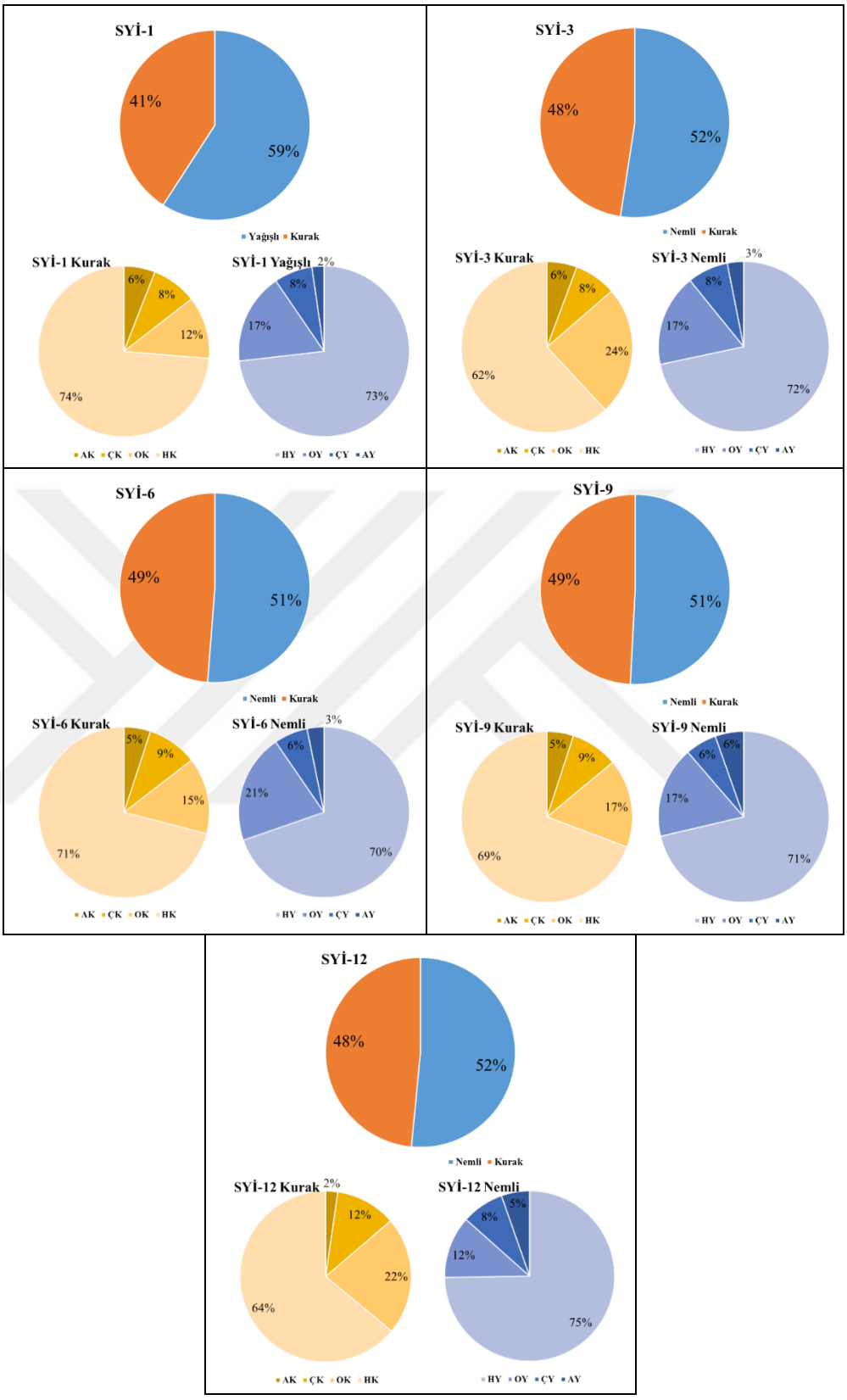
Ağın istasyonu;1, 3, 6, 9 ve 12, aylık ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4. 28. 'de verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1980-2011 yılları arasındaki indis değerlerinin %59 yağışlı, %41 ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %74'ü Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %6'sı ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %'2 Aşırı yağışlı, %17'lik kısmı Orta Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır.

3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı tüm ayların %48'i kurak, %52'si yağışlı geçmiştir. Kurak dönemin %6'sı Aşırı Kurak, Yağışlı dönemin %3'ü Aşırı yağışlı geçtiği görülmektedir.

6 aylık SYİ değerlerine göre; kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %51 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %5'i Aşırı Kurak, Yağışlı kısmın ise %3'ü Aşırı yağışlı, olarak meydana gelmiştir.

9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %51 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %69'u Hafif Kurak, %5'i ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %71'i Hafif yağışlı, %6'lık kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

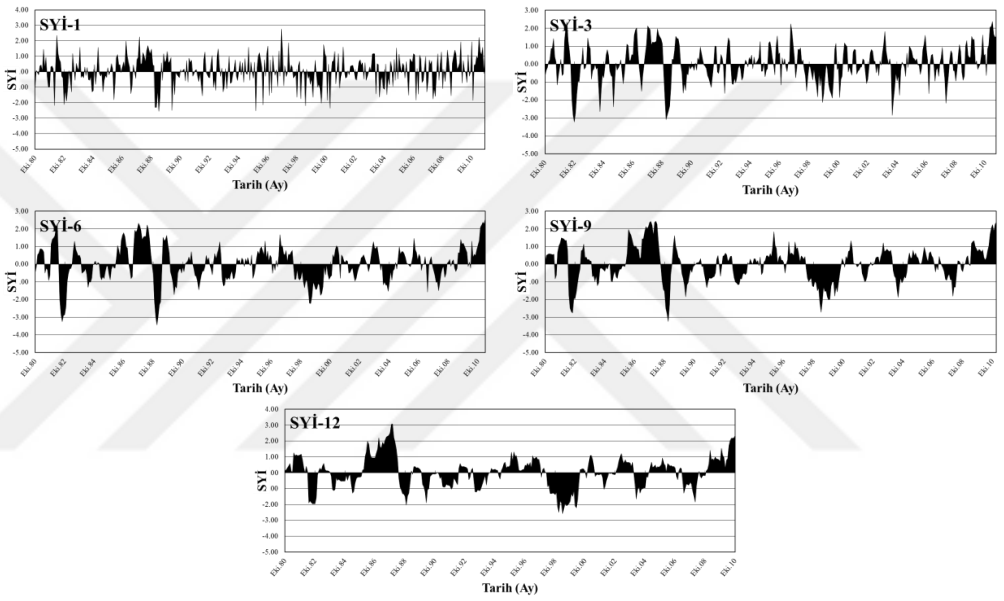
12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %48 ve %52 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %64'ü Hafif Kurak, %22'si Orta Kurak, %12'siÇok Kurak, %2'si ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %75'i Hafif yağışlı, %12'si Orta Yağışlı, %18'i Çok Yağışlı, %5'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4.28. Ağın istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.5.3. Karakoçan istasyonu (17774) kuraklık analizi

17774 numaralı Karakoçan meteoroloji istasyonunda 1980-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4. 29. 'da verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1980-1990 ve 1991-2011 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.29. Karakoçan istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Karakoçan istasyonu (17774) için 1980-2011 yılları arasındaki SYİ değerleri incelendiğinde, 1 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 11 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, bu ayların 5 tanesi 1980-1990 yılları arasında,3 aylık SYİ değerlerine göre ise, tüm zaman aralığında 12 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 3 tanesi 1991-2011 yılları arasında olduğu belirlenmiştir.

6 aylık, SYİ değerlerine göre, 1980-2011 yılları arasında sadece 13 aşırı kurak sadece 2 ay 1991-2011 arasında gözlenmiştir.

9 aylık SYİ (SYİ-9) değerleri için 1980-1990 yılları arasında 7 ay, 1991-2011 yılları arasında ise 4 ay, olmak üzere toplam 11 aşırı kurak ay gözlemlenirken, 12 aylık SYİ (SYİ-12) değerleri için 1980-2011 yılları arasında 9 aşırı kurak ay gözlenmiştir.

Karakoçan istasyonu için En uzun kurak ve yağışlı dönemler Çizelge.4 15'te verilmiştir. SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem, 2 farklı dönemde olup 7 ay sürmüştür. SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem Haziran-1998'de başlayıp 25 ay sürmüştür. SYİ-6 değerlerine göre bu dönem Nisan-1998'de başlayıp, 32 ay, SYİ-9 değerleri için ise bu dönem Nisan-1998'de başlayıp, 29 ay sürmüştür. SYİ-12 değerleri için ise bu dönem yine Nisan-1998'de başlayıp 26 ay sürmüştür.

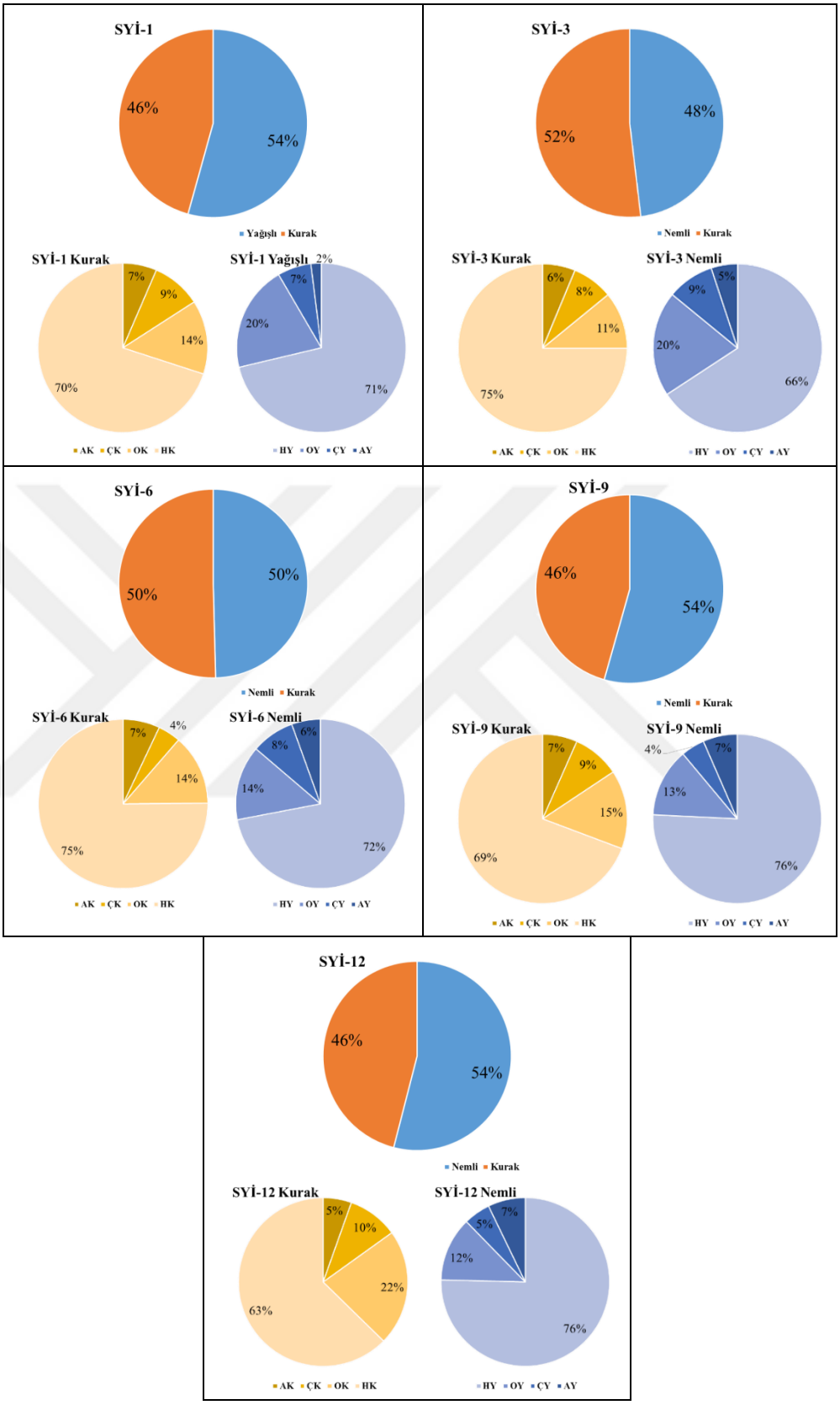
Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1, SYİ-3 ve SYİ-6 için, 1987 yılının sırasıyla Ekim, Ağustos ve Haziran aylarında başlayıp 15 ay sürmüştür. SYİ-9 için Mart-1986'da, başlayıp 28 ay sürerken, SYİ-12 için ise Mart-1995'de başlayan en uzun süren yağışlı dönem 32 ay sürmüştür.

Çizelge 4.15. Karakoçan istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler "

	Kurak Dönem			Yağışlı Dönem		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Mar.85	Eyl.85	7 ay	Eki.87	Ara.88	15 ay
	Mar.90	Eyl.90	7 ay			
SYİ-3	Haz.98	Haz.00	25 ay	Ağu.87	Eki.88	15 ay
SYİ-6	Nis.98	Kas.00	32 ay	Haz.87	Ağu.88	15 ay
SYİ-9	Nis.98	Ağu.00	29 ay	Mar.86	Haz.88	28 ay
SYİ-12	Nis.98	May.00	26 ay	Mar.95	Eki.97	32 ay

Karakoçan istasyonunun 1, 3, 6, 9 ve 12, aylık ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı Şekil 4. 30. 'da verilmiştir. 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1980-2011 yılları arasındaki indis değerlerinin %54 yağışlı, %46 ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %70'i Hafif kurak, yağışlı kısmın ise %71'i Hafif yağışlı, olarak sınıflandırılmıştır. 3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımına göre tüm ayların %52'si kurak, %48'i yağışlı geçmiştir. Kurak dönemin %6'sı Aşırı Kurak, Yağışlı dönemin %5'i Aşırı yağışlı geçtiği görülmektedir.

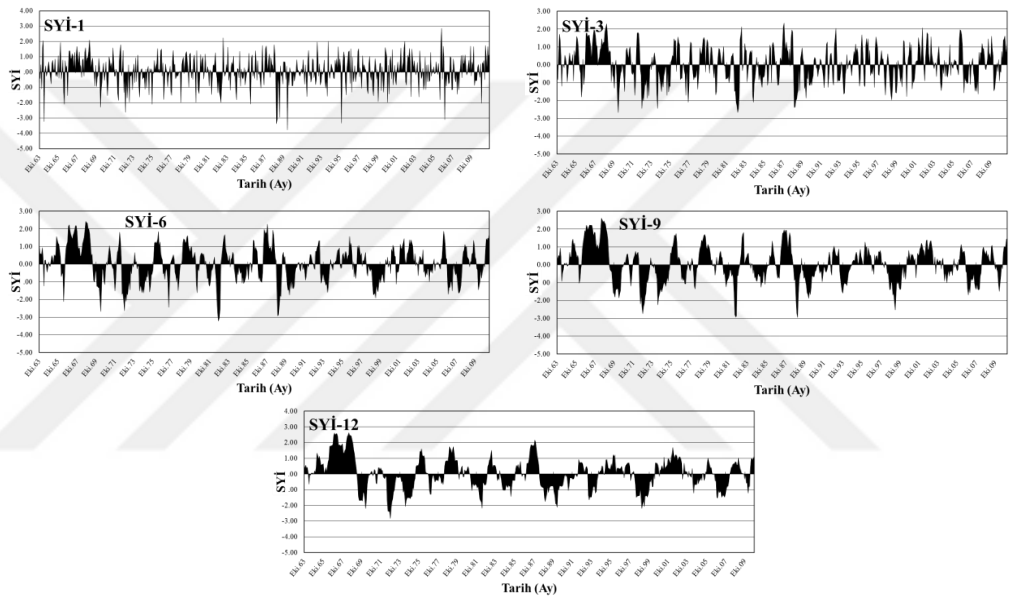
6 aylık SYİ değerlerine göre; kurak ve yağışlı geçen zamanlar %50'ye %50 olmuştur. Kurak dönemin %7'si Aşırı Kurak, Yağışlı kısmın ise %6'sı Aşırı yağışlı, olarak meydana gelmiştir. 9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %46'ya, %54 olmuştur. Kurak dönemin %7'si Aşırı Kurak, Yağışlı kısmın ise %7'si Aşırı yağışlı olarak meydana gelmiştir. 12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %46'ya, %54 olmuştur. Kurak dönemin %5'i Aşırı kurak, Yağışlı kısmın ise %76'sı Hafif yağışlı olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4.30. Karakoçan istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.5.4. Keban istasyonu (17804) kuraklık analizi

17804 numaralı Keban meteoroloji istasyonunda 1963-2010 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4. 31. 'de verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri1963-1990 ve 1991-2010 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.31. Keban istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Keban istasyonu için 1963-2010 yılları için SYİ değerleri incelendiğinde, 1 aylık SYİ değerlerine göre, 1963-1990 yılları arasında 10 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, 1991-2010 yılları arasında ise 4 ay olmak üzere 1963-2010 yılları arasında toplam 14 aşırı kurak ay gözlenmiştir. 3 aylık SYİ ve 6 aylık SYİ değerlerine göre tüm zaman aralığında sırasıyla 12, 13 aşırı kurak ayın tamamı 1963-1990 yılları arasında olduğu görülmüştür. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 13 aşırı kurak ayın 11 tanesi, 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 111 aşırı kurak ayın 9 tanesi 1963-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir.

Keban istasyonunun 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre en uzun kurak ve yağışlı dönemler Çizelge.4.16. verilmiştir. Kurak dönemler incelendiğinde, SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem Ağustos 1982'de başlamış ve 9 ay sürmüş, SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem Nisan 1974'te başlamış ve 19 ay sürmüştür. SYİ-6 ve. SYİ-9 değerleri için en uzun kurak dönem Mayıs 1998'de başlamış ve sırasıyla 24, 26 ay sürmüş olup, SYİ-12 değerlerine göre ise en uzun kurak dönem Mayıs 1988 başlayıp 45 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için Ağustos-1968 başlayıp 12 ay süren yağışlı bir dönem meydana gelmiştir. SYİ-3 için bu dönem 16 ay süren iki dönemde; Ekim 1966 ve Mart 1968 tarihlerinde başlamıştır.1964-1969 yılları arsında farklı dönemlerde; SYİ-6 ve SYİ-9 için 35 ay ve SYİ-12 için ise 54 ay süren yağışlı dönem meydana gelmiştir.

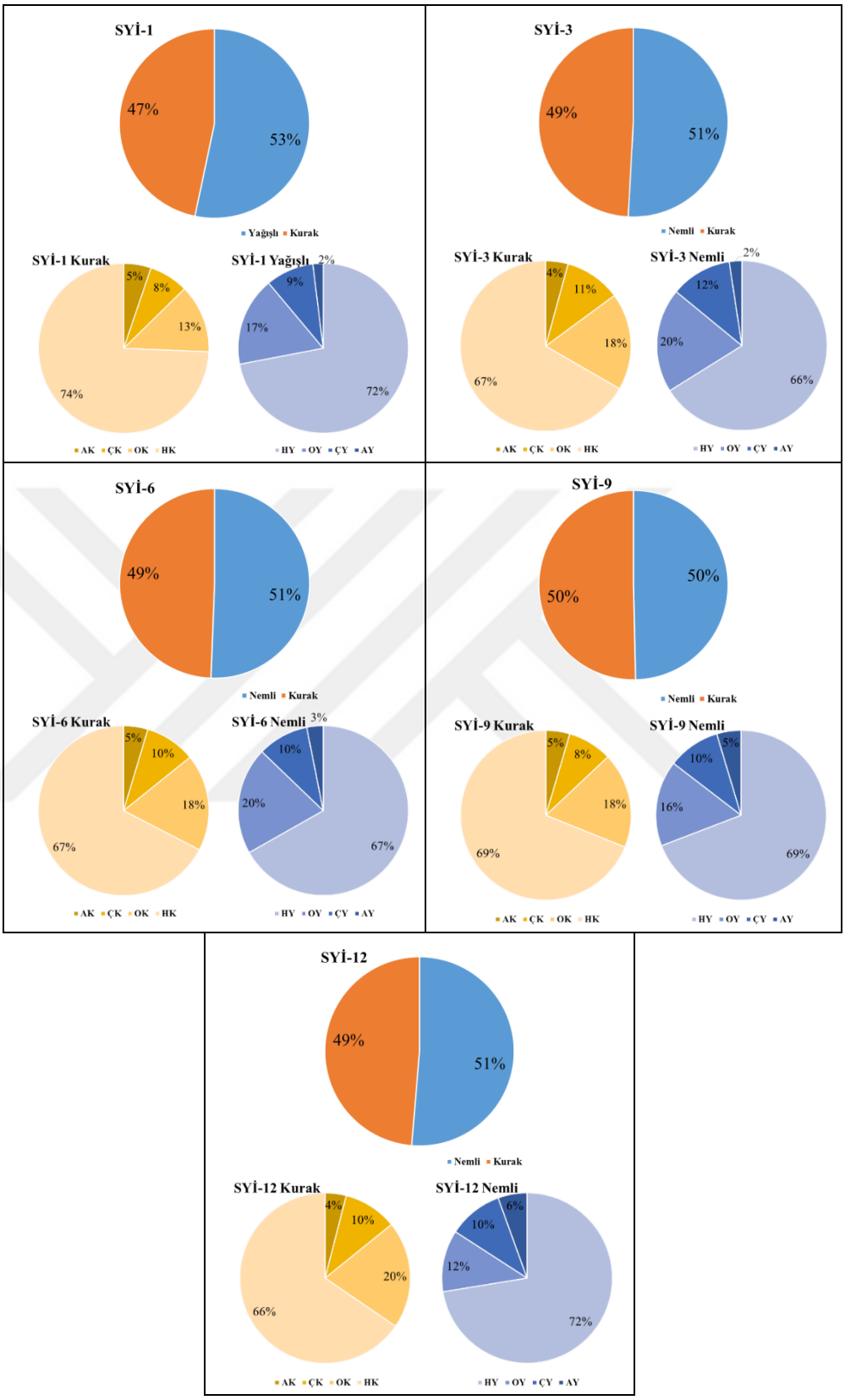
Çizelge 4. 16. Keban istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			**Yağışlı Dönem**		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Ağu.82	Nis.83	9 ay	Ağu.68	Tem.69	12 ay
SYİ-3	Nis.74	Eki.75	19 ay	Eki.66	Oca.68	16 ay
				Mar.68	Haz.69	16 ay
SYİ-6	May.98	Nis.00	24 ay	Tem.66	May.69	35 ay
SYİ-9	May.98	Haz.00	26 ay	May.66	Mar.69	35 ay
SYİ-12	May.88	Oca.92	45 ay	Kas.64	Nis.69	54 ay

Tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4. 32. 'de verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1963-2010 yılları arasında Siverek istasyonunun indis değerlerinin %53 yağışlı, %47'si ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %74'ü Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %5'i ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %72'si Hafif yağışlı, sadece %2'lik kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır. 3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) ve 6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde her iki dönem için, kurak ay sayısı tüm ayların %49'unu, yağışlı dönem ise tüm indisin %51'ini oluşturmuştur.

Şekil 4. 33. 'de SYİ-9, Şekil. 4.160 ise SYİ-12 değerlerinin dağılımı göstermiştir. SYİ-9 için Kurak ve yağışlı geçen zamanlar %50- %50 olduğu

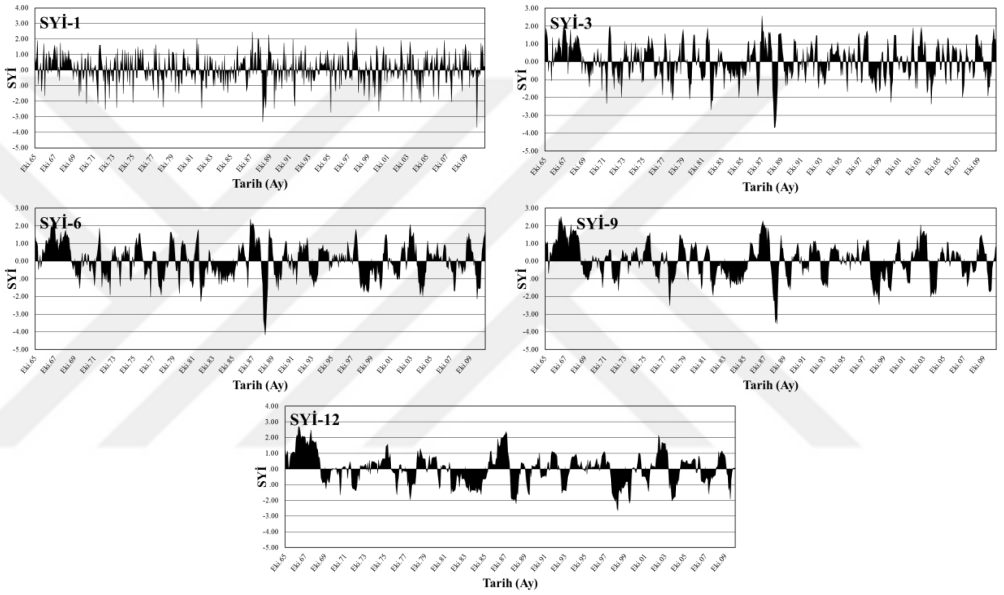
belirlenirken, SYİ-12 için Kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %51 olarak birbirine oldukça yakın olmuştur.



Şekil 4.32. Keban istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.5.5. Palu istasyonu (17806) kuraklık analizi

17806 numaralı Palu meteoroloji istasyonunda 1965-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4. 33. ’te verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1965-1990 ve 1991-2011 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.33. Palu istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

1 aylık SYİ (SYİ-1) değerleri için 1965-2010 yılları arasında toplam 18 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, bu ayların 7’ si 1991-2010 yılları arasında, 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 13 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 11 tanesi 1965-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 8 aşırı kurak ayın 7’si 1965-1990 yılları arasında gözlenmiştir. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 9 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 6 tanesi 1965-1990 yılları arasında görülmüştür. 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 7 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 5 tanesi 1991-2011 yılları arasında olduğu belirlenmiştir.

Palu istasyonu için En uzun kurak ve yağışlı dönemler Çizelge 4. 17'de verilmiştir. SYİ-1, SYİ-6, ve SYİ-9'da 1983-1986 yılları arasında farklı dönemlerde sırasıyla 22,33, v3 32 ay süren kurak dönemler sürmüştür, SYİ-12 değerleri için ise en uzun kurak dönem Mayıs 1982'de başlamış ve 45 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için Mayıs 1968'de başlayıp 16 ay, SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-9 için bu dönemler 1966-1969 yılları arasında olup, bu yağışlı dönemler sırasıyla 17, 35 ve 37 ay sürmüştür SYİ-12 için bu dönem, 1965 yılının Ekim ayında başlayıp 43 aylık yağışlı dönemler meydana gelmiştir.

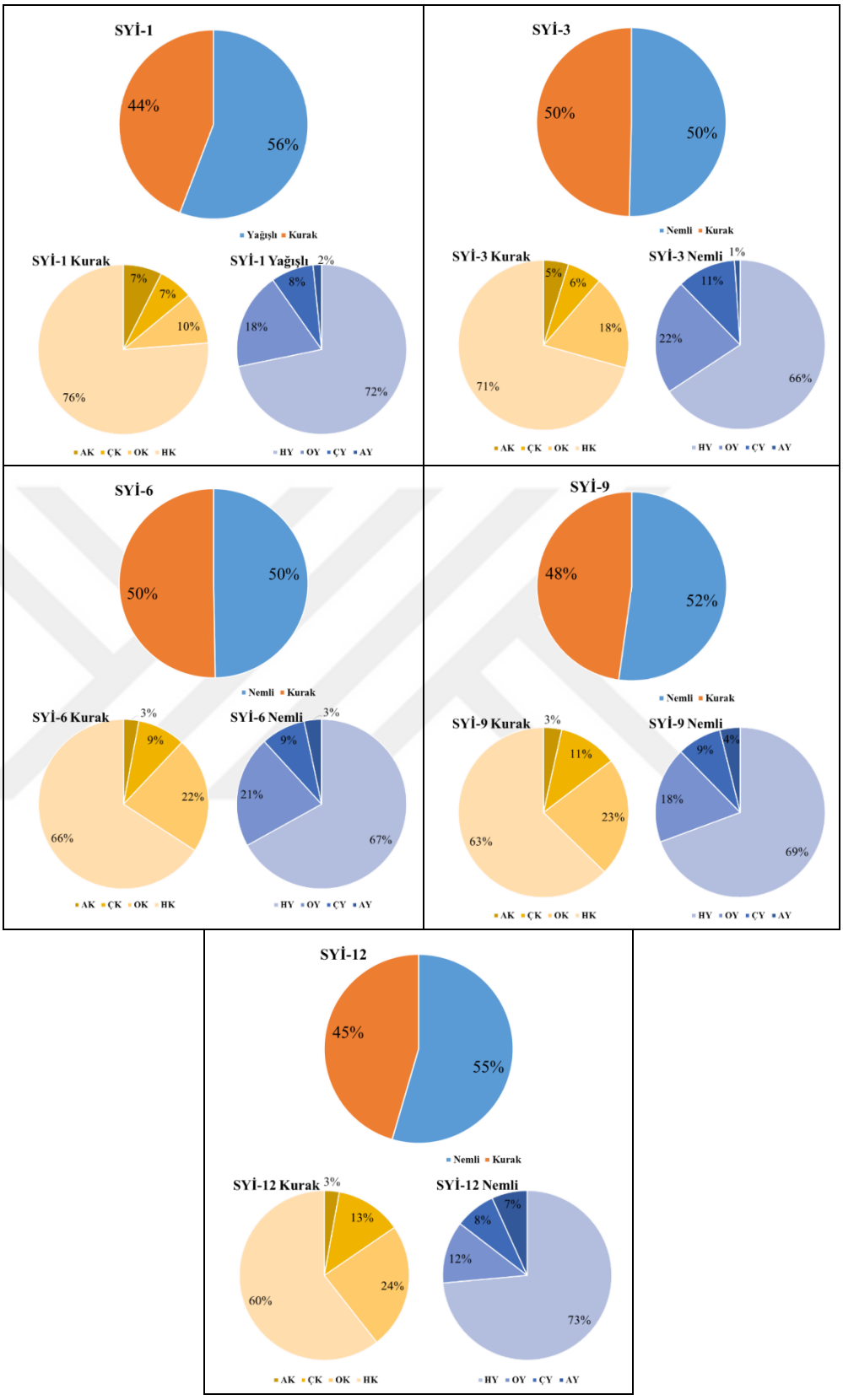
Çizelge 4.17. Palu istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			Yağışlı Dönem		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Kas.88	May.89	7 ay	May.68	Ağu.69	16 ay
SYİ-3	Eki.83	Tem.85	22 ay	Eyl.66	Oca.68	17 ay
SYİ-6	Tem.83	Mar.86	33 ay	Tem.66	May.69	35 ay
SYİ-9	Haz.83	Oca.86	32 ay	Nis.66	Nis.69	37 ay
SYİ-12	May.82	Oca.86	45 ay	Eki.65	Nis.69	43 ay

Palu istasyonu için tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4. 34. 'te verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1965-2011 yılları arasında indis değerlerinin %56 yağışlı, %44 ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %76'sı Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %7'si ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %72'si Hafif yağışlı, %2'lik kısmı Aşırı Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır. 3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı ve 6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, her iki indis için de Tüm ayların %50'si kurak, %50'si yağışlı olduğu görülmüştür

9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %48 ve %52 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %63'ü Hafif Kurak, Yağışlı kısmın ise %69'u Hafif yağışlı, olarak meydana gelmiştir. 12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %45 ve %55 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %60'ı Hafif Kurak, %24'ü orta Kurak, %13'ü ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %3'lük ise

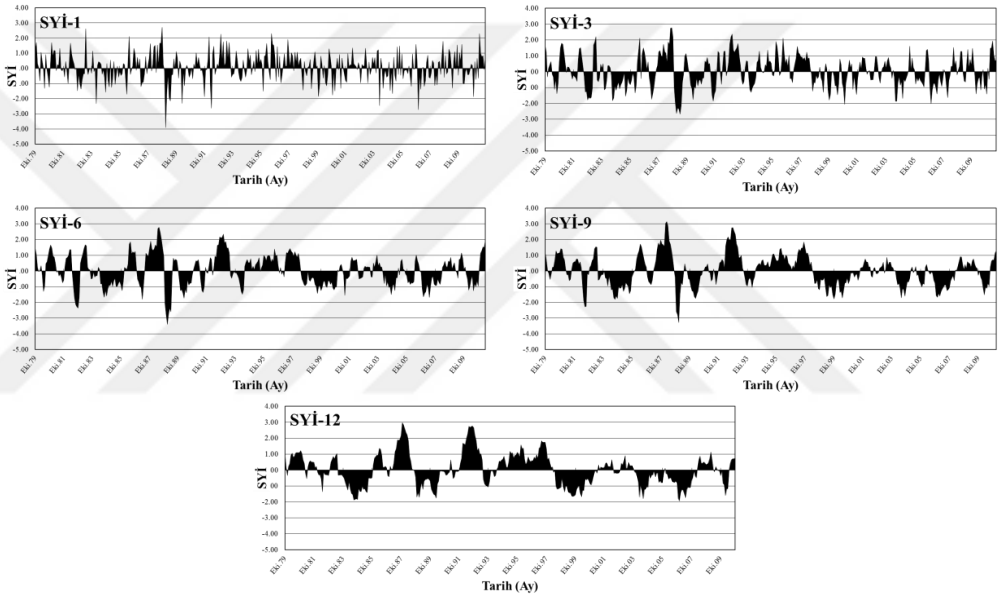
Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %73'ü Hafif yağışlı, %12'si Orta Yağışlı, %8'i Çok Yağışlı, %7'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4.34. Palu istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.5.6. Baskil istasyonu (17943) kuraklık analizi

17943 numaralı Siverek meteoroloji istasyonunda 1979-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4. 35. 'de verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1979-1990 ve 1991-2011 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.35. Baskil istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

17943 istasyon numaralı Baskil istasyonunun SYİ değerleri incelendiğinde, 1 aylık SYİ değerlerine göre; tüm zaman diliminde toplam 7 aşırı kurak ay olup, 1979-1990 yılları arasında 4 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, 1991-2011 yılları arasında ise 3 ayda aşırı kuraklık gözlenmiştir. 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 7 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 5 tanesi 1979-1990 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 9 aşırı kurak ayın tamamı si 1979-1990 yılları arasında gözlenmiştir. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 5 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir.ve bunların tamamı 1979-1990 yılları arasında görülmüştür 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, aşırı kurak aya

rastlanılamamaktadır. Ayrıca tüm zaman ölçeklerine göre en büyük SYİ değerlerinin dönemleri arasında meydana geldiği görülmüştür.

Baskil istasyonunun 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre en uzun kurak ve yağışlı dönemleri Çizelge 4. 18. 'de verilmiştir. Kurak dönemler İncelendiğinde, SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem Aralık 1988'de başlamış ve 8 ay sürmüş olup, SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem Nisan 1997'de başlayıp 15 ay sürmüştür. SYİ-6 değerleri için Aralık 1998'de başlayıp 24 ay sürerken, SYİ-9 değerleri için en uzun kurak dönem Mayıs 1998 başlamış ve 39 ay sürmüştür. SYİ-12 değerlerine göre ise en uzun kurak dönem Nisan 1998'de başlayıp 37 ay sürmüştür. Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 için Eylül-1992 başlayıp 12 ay, SYİ-3 ve SYİ-6 için bu dönemler 1987-1988 yılları arasında sırasıyla15 ve 17 ay sürmüştür. SYİ-9 ve SYİ-12 için ise Mayıs 1994 tarihinde başlayıp sırasıyla 48 ve 47 ay sürmüştür.

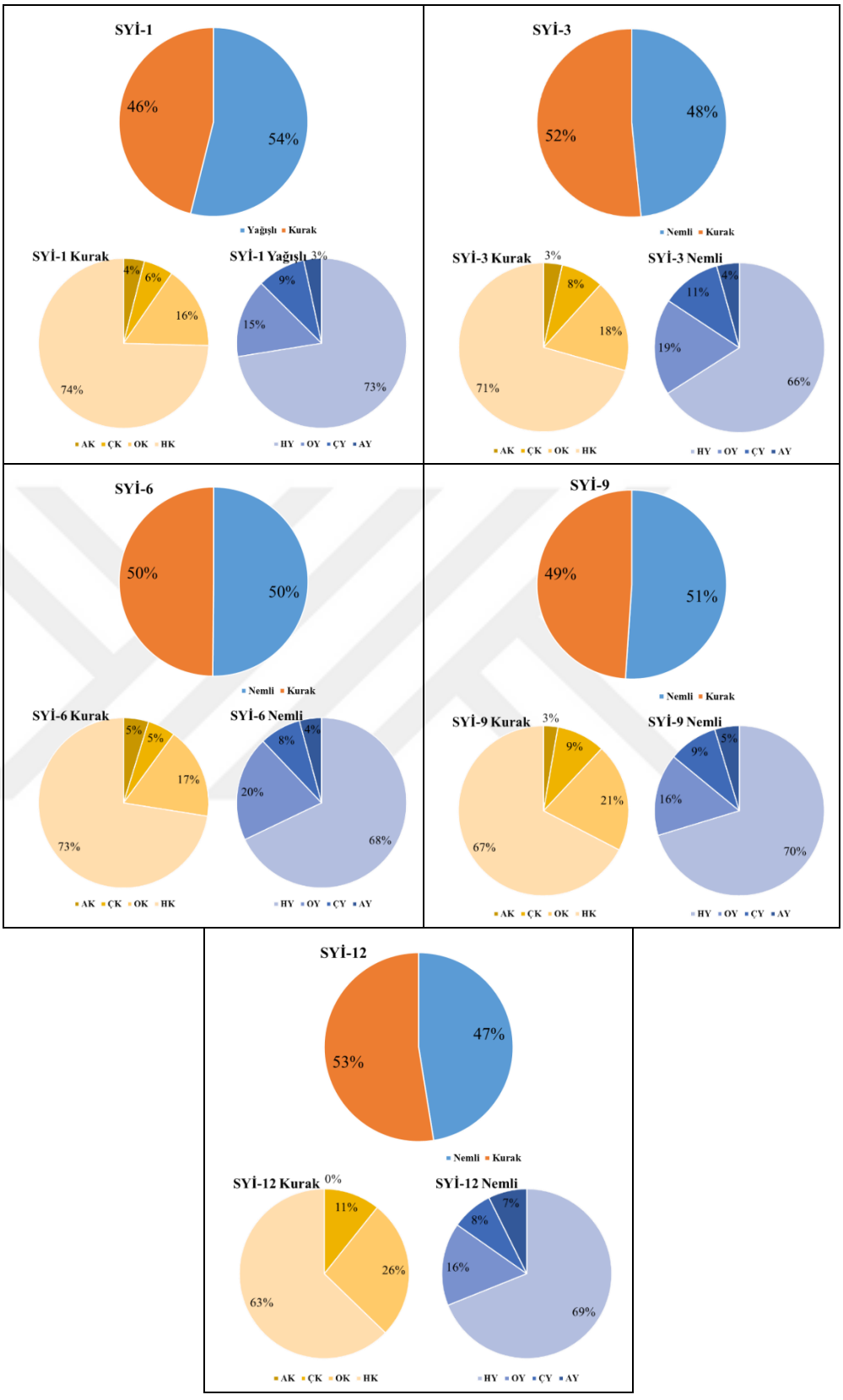
Çizelge 4.18. Baskil istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			**Yağışlı Dönem**		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Ara.88	Tem.89	8 ay	Eyl.92	Ağu.93	12 ay
SYİ-3	Nis.97	Haz.98	15 ay	Ağu.87	Eki.88	15 ay
SYİ-6	Ara.98	Kas.00	24 ay	Haz.87	Eki.88	17 ay
SYİ-9	May.98	Tem.01	39 ay	May.94	Nis.98	48 ay
SYİ-12	Nis.98	Nis.01	37 ay	May.94	Mar.98	47 ay

Tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4. 36. 'da verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1979-2011 yılları arasında Siverek istasyonunun indis değerlerinin %54 yağışlı, %40'ı ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %74'ü Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, Yağışlı kısmın ise %75'si Hafif yağışlı, olarak sınıflandırılmıştır. 3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı Şekil 4. 37'de verilmiştir. Burada SYİ-1 değerlerine kıyasla kurak ay sayısının yağışlı ay sayısında fazla olduğu,kurak dönemin kendi içerisindeki sınıflandırılmada ise, %71 hafif kurak geçtiği görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma durumu,tüm yağışlı dönemin % 4'ü olarak ortaya çıkmıştır.

6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar %50, %50 olarak eşit olduğu görülmüştür. 9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %51 ve %49 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin %67'si Hafif Kurak, %21'iOrta Kurak, %9'u ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %3ü ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %70'i Hafif yağışlı, %16'sı Orta Yağışlı, %9'luk Çok Yağışlı, %5'lik kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

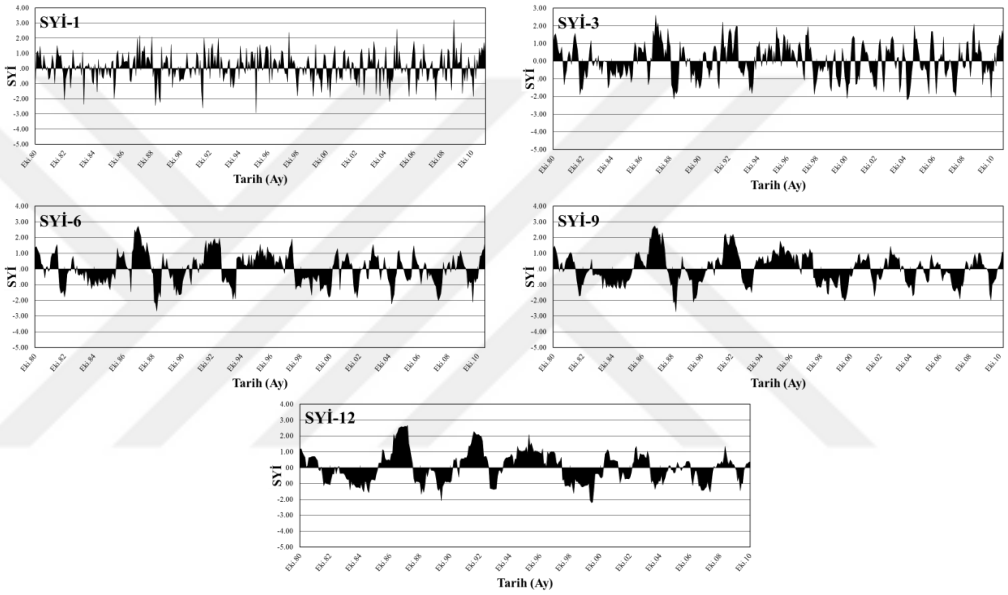
SYİ-12 için kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %53 ve %47 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %63'ü Hafif Kurak, Yağışlı kısmın ise %69'u Hafif yağışlı, olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4.36. Baskil istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.5.7. Sivrice istasyonu (17844) kuraklık analizi

17844 numaralı Sivrice meteoroloji istasyonunda 1980-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4. 37. 'de verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri1980-1990 ve 1991-2011 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.37. Sivrice istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Sivrice (17844) istasyon verilerine göre; SYİ değerleri incelendiğinde, 1 aylık SYİ değerlerine göre; tüm zaman diliminde toplam 8 aşırı kurak ay olup, 1980-1990 yılları arasında 4 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 5 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 4 tanesi 1991-2011 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 6 aşırı kurak ayın 3 tanesi 1990-2011 yılları arasında gözlenmiştir. 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde, toplam 5 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir ve bunların 4 tanesi 1980-1990 yılları arasında görülmüştür 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, tüm zaman aralığında toplam 4 aşırı kurak ay olduğu ve bunların 3 tanesi 1991-2011 yılları arasında olduğu belirlenmiştir.

Sivrice (17844) istasyonunun Çizelge.4.19'da 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre en uzun kurak ve yağışlı dönemleri verilmiştir. Kurak dönemler İncelendiğinde, SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem Şubat 2000 ile Temmuz 2008 tarihleri arasında 3 farklı dönem meydana gelmiş ve bu dönemler 6 ay sürmüştür. SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem Mayıs 1984'de başlayıp 23 ay sürmüştür. SYİ-6 değerleri için bu dönem iki farklı dönem de görülüp 31 ay sürerken, Aralık 1998'de başlayıp 24 ay sürerken, SYİ-9 değerleri ve SYİ-12 değerlerine göre ise en uzun kurak dönem Nisan 1998'de başlayıp 37 ay sürmüştür.

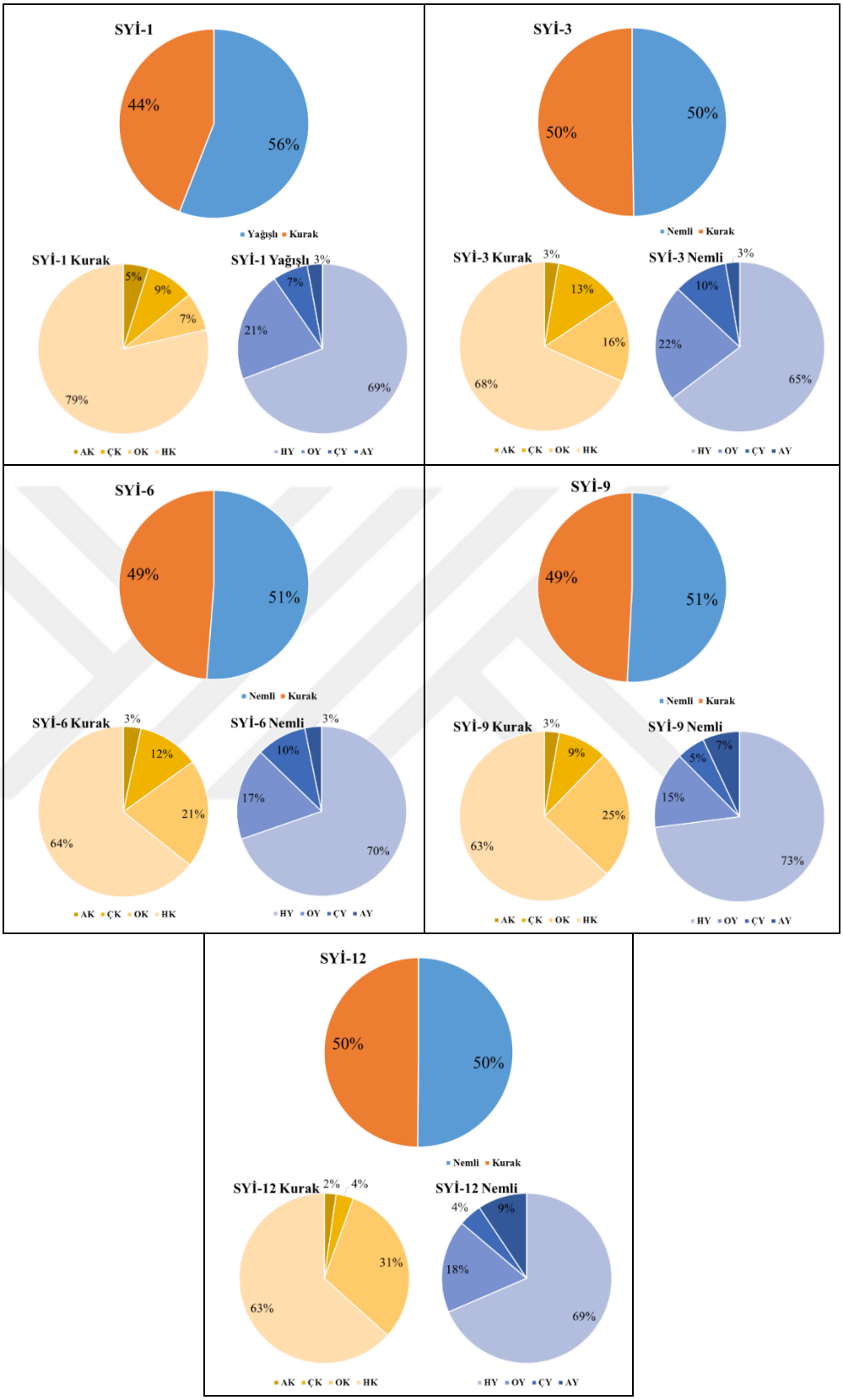
Yağışlı dönemler incelendiğinde ise, SYİ-1 ve SYİ-3 için en uzun yağışlı dönemler 1986-1998 arasında olup sırasıyla 11 ve17 ay sürerken, SYİ-6, SYİ-9 ve SYİ-12 için bu dönemler ise 1994-1998 tarihleri arasında olup sırasıyla 39, 37 ve 47 ay sürmüştür.

Çizelge 4. 19. Sivrice istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			**Yağışlı Dönem**		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	**Şub.00**	**Tem.00**	6 ay	**May.86**	**Mar.87**	11 ay
	Ara.04	**May.05**	6 ay			
	Şub.08	**Tem.08**	6 ay			
SYİ-3	**May.84**	**Mar.86**	23 ay	**Haz.87**	**Eki.88**	17 ay
SYİ-6	**Eyl.83**	**Mar.86**	31 ay	**Haz.94**	**Ağu.97**	39 ay
	May.98	**Kas.00**	31 ay			
SYİ-9	**Nis.98**	**Ara.00**	33 ay	**Nis.94**	**Nis.97**	37 ay
SYİ-12	**Nis.98**	**Ara.00**	33 ay	**May.94**	**Mar.98**	47 ay

Tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4.38.' de verilen 1 aylık SYİ (SYİ-1) değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1980-2011 yılları arasında Sivrice istasyonunun indis değerlerinin %56 yağışlı, %44'ü ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %79'u Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, Yağışlı kısmın ise %69'u Hafif yağışlı, olarak sınıflandırılmıştır. 3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı verilmiştir. kurak ve yağışlı geçen zamanlar %50, %50 olarak eşit olduğu görülmüştür. 6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) ve 9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %49 ve %51 ile birbirine oldukça yakın

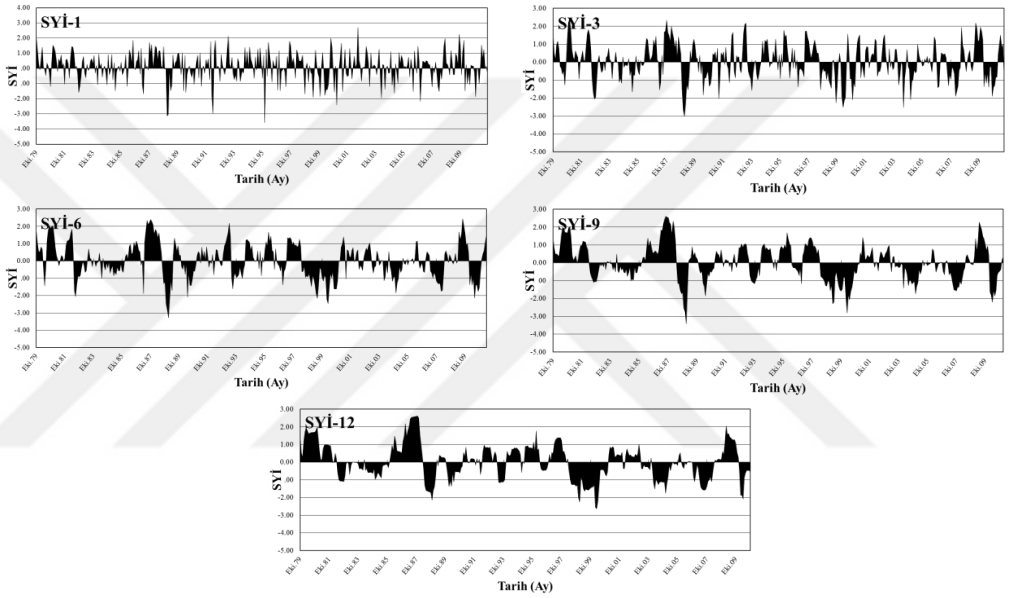
olduğu görülmüştür. SYİ-12 için Şekil 4.39.' da ki, kurak ve yağışlı geçen kurak ve yağışlı geçen zamanlar %50'ye %50 olarak eşit olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %63'ü Hafif Kurak, Yağışlı kısmın ise %69'u Hafif yağışlı, olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4.38. Sivrice istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.5.8. Maden istasyonu (17846) kuraklık analizi

17846 numaralı Maden meteoroloji istasyonunda 1979-2010 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Aylık ve yıllık toplam yağışlar kullanılarak elde edilen 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık seri SYİ değerlerinin zamansal dağılımı Şekil 4.39. 'da verilmiştir. Kuraklığın geçmişten günümüze değişiminin daha iyi incelenebilmesi için hesaplanan SYİ değerleri 1979-1990 ve 1991-2010 yılları arası iki farklı dönem olarak ele alınmıştır.



Şekil 4.39. Maden istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin zamansal dağılımı

Maden istasyonu SYİ değerleri incelendiğinde, 1 aylık SYİ değerlerine göre, 1979-2010 yılları arasında toplam 6 ayda aşırı kuraklık gözlenmiş, bu ayların 4 tanesi 1991-2010 yılları arasında olduğu gözlenmiştir. 3 aylık SYİ değerlerine göre, tüm zaman aralığında 11 aşırı kurak ay gözlenmiş ve bu aşırı kurak ayların 7 tanesi 1991-2010 yılları arasında olduğu belirlenmiştir. 6 aylık SYİ değerlerine göre, toplam 10 aşırı kurak ayın 6'sı 1979-1990 yılları arasında gözlenmiş, 9 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, tüm zaman aralığında toplam 8 aşırı kurak ayın 5 tanesi 1991-2010 yılları arasında görülmüştür. 12 aylık SYİ değerleri incelendiğinde ise, toplam 7 ayın aşırı kurak olduğu belirlenmiştir

Maden istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre en uzun kurak ve yağışlı dönemler verilmiştir. Çizelge.4.20'deki değerlere göre kurak dönemler incelendiğinde, SYİ-1 değerleri için en uzun kurak dönem Kasım 1988'de başlamış ve 7 ay sürmüş olup, SYİ-3 değerleri için ise en uzun kurak dönem iki farklı dönemde, Temmuz-2007 ve Şubat-2010 tarihinde başlayıp 12 ay sürmüştür,

Çizelge 4.20.' de ki yağışlı dönemler incelendiğinde ise Aylık (SYİ-1), 3 aylık (SYİ-3), 6 aylık (SYİ-6) için en uzun yağışlı dönemler; 1987 yılının farklı aylarında sırasıyla 13, 15, 15 ay sürmüştür. 9 aylık (SYİ-9) ve 12 aylık (SYİ-12) için değerleri için en uzun yağışlı dönem Aralık 1985 başlayıp sırasıyla 29, 28 ay sürmüştür.

Çizelge 4.20. Maden istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerine göre kurak ve yağışlı dönemler

	Kurak Dönem			Yağışlı Dönem		
	Başlangıç	**Bitiş**	**Süre**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Süre**
SYİ-1	Kas.88	May.89	7 ay	Eki.87	Eki.88	13 ay
SYİ-3	Tem.07	Haz.08	12 ay	Ağu.87	Eki.88	15 ay
	Şub.10	Oca.11	12 ay			
SYİ-6	May.98	Oca.01	33 ay	May.87	Tem.88	15 ay
SYİ-9	May.98	Oca.01	33 ay	Ara.85	Nis.88	29 ay
SYİ-12	Nis.98	Ara.00	33 ay	Ara.85	Mar.88	28 ay

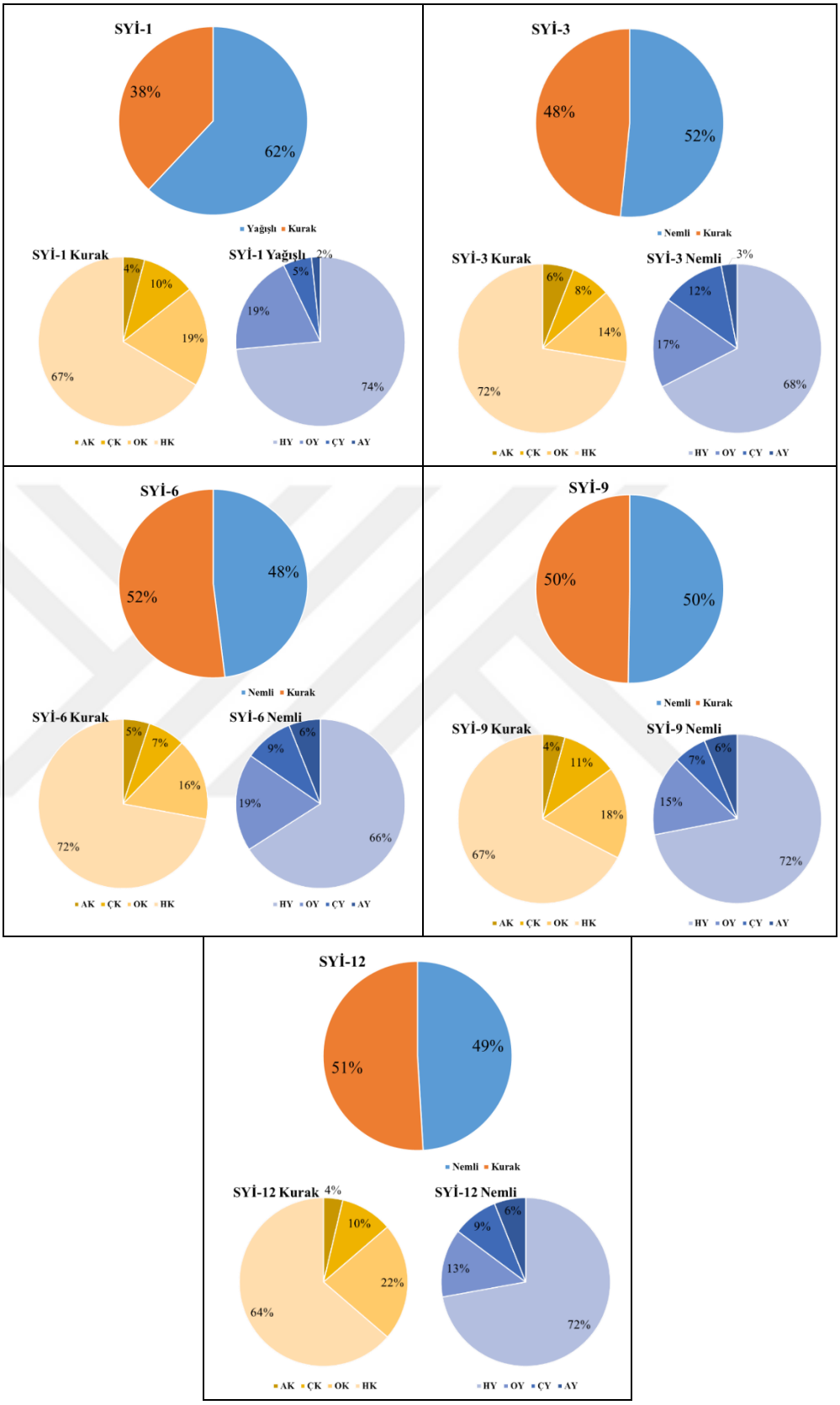
Tüm zaman ölçekleri için SYİ değerlerinin dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4. 40. 'da verilen 1 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, 1979-2010 yılları arasında Maden istasyonunun indis değerlerinin %62 yağışlı, %38 ise kurak olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre, kurak kısmın %67 Hafif kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %19 ise Orta Kurak olarak ortaya çıkmıştır. Yağışlı kısmın ise %74'ü Hafif yağışlı, %19 Orta Yağışlı olarak sınıflandırılmıştır. 3 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-3) dağılımı verilmiştir. Burada SYİ-1 değerlerine kıyasla kurak ay sayısının yağışlı ay sayısında az olduğu, kurak dönemin kendi içerisindeki sınıflandırılmada ise, %72 hafif kurak geçtiği görülmektedir. Yağışlı dönem içerisinde aşırı yağış oluşma durumu, tüm yağışlı dönemin %3'ü olarak ortaya çıkmıştır.

6 aylık SYİ değerlerinin (SYİ-6) dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %52 ve %48 ile birbirine oldukça yakın olmuştur. Kurak dönemin

%72'i Hafif Kurak, %7'si Orta Kurak, %5'i ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş,

9 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde, kurak ve yağışlı geçen zamanlar %50, %50 ile eşit olmuştur. Kurak dönemin %67'i Hafif Kurak, %18'i Orta Kurak, %11'i ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %4'lük ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %72'si Hafif yağışlı, %15'i Orta Yağışlı, %7'si Çok Yağışlı, %6'lık kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.

12 aylık SYİ değerlerinin dağılımı incelendiğinde ise, kurak ve yağışlı geçen zamanlar sırasıyla %51 ve %49 olduğu görülmüştür. Kurak dönemin %64'ü Hafif Kurak, %22'si Orta Kurak, %10'u ise Çok Kurak sınıflandırmasında meydana gelmiş, %4'lük ise Aşırı Kurak olarak meydana gelmiştir. Yağışlı kısmın ise %72'si Hafif yağışlı, %13'si Orta Yağışlı, %9'luk Çok Yağışlı, %6'lık kısmı ise Aşırı Yağışlı olarak meydana gelmiştir.



Şekil 4.40. Maden istasyonu için 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık SYİ değerlerinin oransal dağılımı

4.6. Aşağı Fırat Havzasının Kuraklığının Değerlendirilmesi

4.6.1. Kurak dönemler

Kurak dönemler incelendiğinde SYİ-1değerlerine göre uzun dönem veriler içindeki kurak ayların yüzdesi, %48 ile en yüksek Arapkir olurken, kurak aylar içinde aşırı kurak geçen ayların en yüksek %3.26 ile Palu olduğu görülmüştür. Çok kurak yüzdesi, %4.3 ile Sivrice, orta kurak yüzdesi Nusaybin %8.7 ve hafif kurak geçen ay oranı %37.02 ile Arapkir en yüksek kurak yüzdelere sahip olduğu görülmüştür.

SYİ -3 değerlerine göre ise; uzun dönem veriler içindeki kurak ayların yüzdesi, %52 ile en yüksek Birecik, Siverek, Nusaybin, Karakoçan ve Baskil olduğu, kurak aylar içinde aşırı kurak geçen ayların en yüksek %3.24 ile Karakoçan olduğu görülmüştür. Çok kurak yüzdesi, %6.49 ile Sivrice, orta kurak yüzdesi Ağın %11.62 ve hafif kurak geçen ay oranı %38.92 Karakoçan en yüksek kurak yüzdelere sahip olduğu görülmüştür.

SYİ -6 değerlerine göre uzun dönem veriler içindeki kurak ayların yüzdesi, %54 ile en yüksek Akçakale olduğu, kurak aylar içinde aşırı kurak geçen ayların en yüksek % 3.24 ile Karakoçan olduğu görülmüştür. Çok kurak yüzdesi %6.36 ile Sivrice, orta kurak yüzdesi Palu ve Malatya eşit olarak %11.15, hafif kurak geçen ay oranı %38.21 Akçakale en yüksek kurak yüzdelere sahip olduğu görülmüştür.

9 aylık SYİ (SYİ -9) değerlerine göre; tüm aylar içinde kurak geçen ayların yüzdesi en yüksek olan yer %53 ile Akçakale ve Adıyaman olduğu belirlenmiştir. Aşırı kurak yüzdesi en yüksek olan istasyon % 3.44 ile Mardin, çok kurak geçen aylar açısından %6.95 ile Nusaybin, orta kurak geçen aylar incelendiğinde %12.09 ile Sivrice en yüksek yüzdelere sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca hafif kurak geçen ayların oranı en yüksek olan yerin %38.79 ile Akçakale olduğu belirlenmiştir.

12 aylık değerler incelendiğinde tüm aylar içinde kurak geçen ayların yüzdesi en yüksek %54'lik oranı ile Adıyaman olduğu görülmüştür. Bu kurak aylar içinde aşırı kurak geçen ay yüzdesi en yüksek oranı %3.8 ile Mardin ve orta kurak ay yüzdesi en

yüksek olan %6.62 ile Nusaybin olduğu görülmüştür. Orta kurak geçen ay oranı en yüksek değer % 15.51 ile Sivrice, hafif kurak geçen ay oranı %38.52 ile Birecik olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.21. Ele alınan tüm istasyonların SYİ 1 değerlerinin kurak dönem ayları ve yüzdeleri

SYİ 1												
İstasyon No	İstasyon Adı	Top. Ay sayısı	Kurak yüzdesi	Kurak ay sayısı	Aşırı kurak		Çok kurak		Orta kurak		Hafif kurak	
					ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)
17270	**Şanlıurfa**	**924**	36	335	20	2,16	17	1,84	53	5,74	245	26,52
17980	**Akçakale**	**552**	33	180	10	1,81	14	2,54	33	5,98	123	22,28
17966	**Birecik**	**564**	38	212	11	1,95	16	2,84	27	4,79	158	28,01
17944	**Bozova**	**552**	33	183	9	1,63	18	3,26	30	5,43	126	22,83
17968	**Ceylanpınar**	**648**	38	246	9	1,39	18	2,78	41	6,33	178	27,47
17912	**Siverek**	**576**	40	230	16	2,78	12	2,08	34	5,9	168	29,17
17275	**Mardin**	**887**	37	331	16	1,8	24	2,71	50	5,64	241	27,17
17948	**Nusaybin**	**540**	36	194	7	1,3	14	2,59	47	**8,7**	126	23,33
17201	**Elazığ**	**912**	42	380	20	2,19	30	3,29	68	7,46	262	28,73
17766	**Ağın**	**372**	41	152	9	2,42	13	3,49	18	4,84	112	30,11
17774	**Karakoçan**	**372**	46	170	11	2,96	16	4,3	24	6,45	119	31,99
17804	**Keban**	**576**	47	269	14	2,43	20	3,47	35	6,08	200	34,72
17806	**Palu**	**552**	44	244	18	**3,26**	16	2,9	24	4,35	186	33,7
17843	**Baskil**	**384**	46	177	7	1,82	10	2,6	28	7,29	132	34,38
17844	**Sivrice**	**372**	44	164	8	2,15	15	**4,03**	12	3,23	129	34,68
17846	**Maden**	**384**	38	146	6	1,56	15	3,91	28	7,29	97	25,26
17265	**Adıyaman**	**624**	41	253	14	2,24	13	2,08	37	5,93	189	30,29
17199	**Malatya**	**924**	44	**406**	23	2,49	34	3,68	45	4,87	304	32,9
17872	**Doğanşehir**	**552**	42	230	14	2,54	11	1,99	27	4,89	178	32,25
17764	**Arapkir**	**624**	48	298	20	3,21	13	2,08	34	5,45	231	**37,02**

Çizelge 4. 22. Ele alınan tüm istasyonların SYİ 3 değerlerinin kurak dönem ayları ve yüzdeleri

SYİ 3												
İstasyon No	İstasyon Adı	Top. Ay sayısı	Kurak yüzdesi	Kurak ay sayısı	Aşırı kurak		Çok kurak		Orta kurak		Hafif kurak	
					ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)
17270	**Şanlıurfa**	**922**	51	469	19	2,06	26	2,82	72	7,81	352	38,18
17980	**Akçakale**	**550**	46	252	8	1,45	23	4,18	42	7,64	179	32,55
17966	**Birecik**	**562**	52	292	9	1,6	24	4,27	45	8,01	214	38,08
17944	**Bozova**	**550**	45	246	7	1,27	22	4	51	9,27	166	30,18
17968	**Ceylanpınar**	**646**	46	300	10	1,55	24	3,72	54	8,36	212	32,82
17912	**Siverek**	**574**	52	299	12	2,09	21	3,66	45	7,84	221	38,5
17275	**Mardin**	**885**	51	454	19	2,15	31	3,51	68	7,7	336	38,05
17948	**Nusaybin**	**538**	52	**475**	15	1,63	39	4,23	77	8,35	344	37,31
17201	**Elazığ**	**910**	49	447	20	2,2	41	4,51	86	9,45	300	32,97
17766	**Ağın**	**370**	48	176	10	2,7	14	3,78	43	**11,62**	109	29,46
17774	**Karakoçan**	**370**	52	192	12	**3,24**	15	4,05	21	5,68	144	**38,92**
17804	**Keban**	**574**	49	282	12	2,09	30	5,23	52	9,06	188	32,75
17806	**Palu**	**550**	50	273	13	2,36	18	3,27	49	8,91	193	35,09
17843	**Baskil**	**382**	52	197	7	1,83	16	4,19	35	9,16	139	36,39
17844	**Sivrice**	**370**	50	186	5	1,35	24	**6,49**	30	8,11	127	34,32
17846	**Maden**	**382**	48	185	11	2,88	14	3,66	26	6,81	134	35,08
17265	**Adıyaman**	**622**	50	312	13	2,09	22	3,54	70	11,25	207	33,28
17199	**Malatya**	**922**	48	440	23	2,49	32	3,46	86	9,31	299	32,36
17872	**Doğanşehir**	**550**	51	279	12	2,18	18	3,27	52	9,45	197	35,82
17764	**Arapkir**	**622**	48	298	18	2,89	27	4,34	47	7,56	206	33,12

Çizelge 4.23. Ele alınan tüm istasyonların SYİ 6 değerlerinin kurak dönem ayları ve yüzdeleri

SYİ 6													
İstasyon No	İstasyon Adı	Top. Ay sayısı	Kurak yüzdesi	Kurak ay sayısı	Aşırı kurak		Çok kurak		Orta kurak		Hafif kurak	
					ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)
17270	**Şanlıurfa**	**919**	49	451	27	2,94	30	3,26	81	8,81	313	34,06
17980	**Akçakale**	**547**	54	296	7	1,28	29	5,3	51	9,32	209	38,21
17966	**Birecik**	**559**	50	279	16	2,86	27	4,83	44	7,87	192	34,35
17944	**Bozova**	**547**	52	284	12	2,19	26	4,75	46	8,41	200	36,56
17968	**Ceylanpınar**	**643**	49	316	16	2,49	30	4,67	57	8,86	213	33,13
17912	**Siverek**	**571**	52	299	17	2,98	28	4,9	40	7,01	214	37,48
17275	**Mardin**	**882**	50	436	24	2,74	34	3,88	75	8,55	303	34,55
17948	**Nusaybin**	**535**	49	261	8	1,5	34	6,36	55	10,28	164	30,65
17201	**Elazığ**	**907**	51	462	22	2,43	36	3,97	88	9,7	316	34,84
17766	**Ağın**	**367**	49	179	9	2,45	17	4,63	26	7,08	127	34,6
17774	**Karakoçan**	**367**	50	185	13	3,54	8	2,18	25	6,81	139	37,87
17804	**Keban**	**571**	49	282	13	2,28	27	4,73	52	9,11	190	33,27
17806	**Palu**	**547**	50	275	8	1,46	25	4,57	61	11,15	181	33,09
17843	**Baskil**	**379**	50	189	9	2,37	10	2,64	33	8,71	137	36,15
17844	**Sivrice**	**367**	49	179	6	1,63	21	5,72	37	10,08	115	31,34
17846	**Maden**	**379**	52	197	10	2,64	14	3,69	31	8,18	142	37,47
17265	**Adıyaman**	**619**	50	312	15	2,42	22	3,55	57	9,21	218	35,22
17199	**Malatya**	**919**	49	452	19	2,06	27	2,92	103	11,15	303	32,79
17872	**Doğanşehir**	**547**	50	276	13	2,38	24	4,39	42	7,68	197	36,01
17764	**Arapkir**	**619**	49	301	19	3,07	24	3,88	42	6,79	216	34,89

Çizelge 4.24. Ele alınan tüm istasyonların SYİ 9 değerlerinin kurak dönem ayları ve yüzdeleri

SYİ 9												
İstasyon No	İstasyon Adı	Top. Ay sayısı	Kurak yüzdesi	Kurak ay sayısı	Aşırı kurak		Çok kurak		Orta kurak		Hafif kurak	
					ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)
17270	**Şanlıurfa**	**916**	50	461	25	2,73	28	3,06	70	7,64	338	36,9
17980	**Akçakale**	**544**	53	291	11	2,02	21	3,86	48	8,82	211	38,79
17966	**Birecik**	**556**	52	287	15	2,7	23	4,14	46	8,27	203	36,51
17944	**Bozova**	**544**	51	278	16	2,94	17	3,13	46	8,46	199	36,58
17968	**Ceylanpınar**	**640**	49	312	15	2,34	30	4,69	53	8,28	214	33,44
17912	**Siverek**	**568**	51	291	19	3,35	20	3,52	48	8,45	204	35,92
17275	**Mardin**	**879**	49	428	30	3,44	24	2,76	70	8,04	304	34,9
17948	**Nusaybin**	**532**	48	257	10	1,88	37	6,95	56	10,53	154	28,95
17201	**Elazığ**	**904**	50	454	21	2,32	40	4,42	89	9,85	304	33,63
17766	**Ağın**	**364**	49	179	9	2,47	16	4,4	30	8,24	124	34,07
17774	**Karakoçan**	**364**	46	166	11	3,02	15	4,12	25	6,87	115	31,59
17804	**Keban**	**568**	50	286	13	2,29	24	4,23	52	9,15	197	34,68
17806	**Palu**	**544**	48	260	9	1,65	29	5,33	59	10,85	163	29,96
17843	**Baskil**	**376**	49	184	5	1,33	17	4,52	38	10,11	124	32,98
17844	**Sivrice**	**364**	49	179	5	1,37	17	4,67	44	12,09	113	31,04
17846	**Maden**	**376**	50	187	8	2,13	20	5,32	33	8,78	126	33,51
17265	**Adıyaman**	**616**	53	325	14	2,27	25	4,06	51	8,28	235	38,15
17199	**Malatya**	**916**	49	455	10	1,08	33	3,57	95	10,28	317	34,31
17872	**Doğanşehir**	**544**	51	276	11	2,02	26	4,78	40	7,35	199	36,58
17764	**Arapkir**	**616**	49	302	15	2,44	23	3,73	49	7,95	215	34,9

Çizelge 4.25. Ele alınan tüm istasyonların SY İ12 değerlerinin kurak dönem ayları ve yüzdeleri

SYİ 12												
İstasyon No	İstasyon Adı	Top. Ay sayısı	Kurak yüzdesi	Kurak ay sayısı	Aşırı kurak		Çok kurak		Orta kurak		Hafif kurak	
					ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)
17270	**Şanlıurfa**	**913**	51	467	23	2,52	24	2,63	80	8,76	340	37,24
17980	**Akçakale**	**541**	51	275	12	2,22	22	4,07	43	7,95	198	36,6
17966	**Birecik**	**553**	53	295	16	2,89	18	3,25	48	8,68	213	38,52
17944	**Bozova**	**541**	52	279	15	2,77	13	2,4	43	7,95	208	38,45
17968	**Ceylanpınar**	**637**	49	313	15	2,35	30	4,71	52	8,16	216	33,91
17912	**Siverek**	**565**	52	295	19	3,36	15	2,65	53	9,38	208	36,81
17275	**Mardin**	**876**	46	399	33	3,8	10	1,16	77	8,9	279	32,25
17948	**Nusaybin**	**529**	50	264	12	2,27	35	6,62	49	9,26	168	31,76
17201	**Elazığ**	**901**	49	445	16	1,78	49	5,44	88	9,77	292	32,41
17766	**Ağın**	**361**	48	175	4	1,11	20	5,54	39	10,8	112	31,02
17774	**Karakoçan**	**361**	46	166	9	2,49	16	4,43	37	10,25	104	28,81
17804	**Keban**	**565**	49	275	11	1,95	28	4,96	56	9,91	180	31,86
17806	**Palu**	**541**	45	246	7	1,29	31	5,73	59	10,91	149	27,54
17843	**Baskil**	**373**	53	196	0	0	21	5,63	52	13,94	123	32,98
17844	**Sivrice**	**361**	50	180	4	1,11	6	1,66	56	15,51	114	31,58
17846	**Maden**	**373**	51	190	7	1,88	19	5,09	43	11,53	121	32,44
17265	**Adıyaman**	**613**	54	332	10	1,63	19	3,1	69	11,26	234	38,17
17199	**Malatya**	**913**	49	453	5	0,54	41	4,44	104	11,26	303	32,79
17872	**Doğanşehir**	**541**	48	261	5	0,92	30	5,55	49	9,06	177	32,72
17764	**Arapkir**	**613**	49	302	16	2,61	24	3,92	66	10,77	196	31,97

4.6.2.Yağışlı dönemler

SYİ -1 değerleri için yağışlı ay yüzdesi tüm ayların %67 ile Şanlıurfa, Akçakale ve Bozova'da görülürken, yağışlı ay sayısı içindeki aşırı yağışlı ay yüzdeleri en yüksek %2,47 ile Ceylanpınar'da, çok yağışlı ay yüzdesi %11,23 ile Bozova'da, en yüksek orta yağış yüzdesi %22,07 tekrardan Ceylanpınar'da görülürken, maksimum hafif yağışlı yüzdesi % 48,92 ile Şanlıurfa bölgesinde belirlenmiştir.

SYİ -3 değerleri için tüm aylar içinde yağışlı ay sayısı max olan %55 ile Bozova, aşırı yağışlı ay yüzdesi 2,91 ile yine Bozova olduğu belirlenirken, çok yağışlı ay yüzdesi, en yüksek %6,28 ile Maden, orta yağış yüzdesi en yüksek Palu %11,09, hafif yağış oranı en yüksek %39,45 ile Bozova olduğu belirlenmiştir.

SYİ -6 değerleri için tüm aylar içinde yağışlı ay sayısı min. Olan, %46 Akçakale iken geriye kalan tüm istasyon verilerine göre yağışlı ay yüzdesi yaklaşık %50 bandında olduğu belirlenmiştir. Aşırı yağışlı geçen ay yüzdesi en yüksek Malatya'da %3,03, çok yağışlı ay yüzdesi en yüksek geçen bölge %6,22 ile Akçakale olduğu, orta yağışlı geçen ay yüzdesi tüm yağışlı ay yüzdelerin en yüksek olduğu yer %10,63 ile Ağın, Nusaybin hafif yağışlı geçen ay yüzdesi, %37,57 ile en yüksek olan yer olduğu belirlenmiştir.

SYİ -9 için tüm aylar içinde en düşük yağışlı ay yüzdesi Akçakale ve Adıyaman'da %47 iken, maksimum yağışlı ay yüzdesi %54 ile Karakoçan olduğu belirlenmiştir. Yağışlı geçen aylar içinde; en yüksek değerler aşırı yağışlı geçen ay yüzdesi %3,68 ile Bozova, çok yağışlı ay yüzdesi %5,81 ile Siverek, orta yağışlı geçen ay yüzdesi %11,36 ile Adıyaman'da, hafif yağışlı en yüksek %37,41 ile Nusaybin olduğu belirlenmiştir.

SYİ -12 değerleri için tüm aylar içinde yağışlı ay yüzdesi en yüksek olan istasyon %55 ile Palu olduğu görülmüştür. Yağışlı geçen aylar içinde; aşırı yağışlı geçen ay yüzdesi en yüksek değerler %4,71 ile Sivrice, çok yağışlı ay yüzdesi %7,96 ile Birecik

olduğu, orta yağışlı geçen ay yüzdesi en yüksek olan yer %13,05 ile Adıyaman'da, hafif yağışlı en yüksek %40,72 ile Karakoçan olduğu belirlenmiştir

Çizelge 4. 26. Ele alınan tüm istasyonların SY İ 1 değerlerinin yağışlı dönem ayları ve yüzdeleri

SYİ 1												
İstasyon No	İstasyon Adı	Top. Ay sayısı	Yağış yüzdesi	Yağışlı ay sayısı	Aşırı yağışlı		Çok yağışlı		Orta yağış		Hafif yağış	
					ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)
17270	**Şanlıurfa**	**924**	64	589	16	1,73	34	3,68	87	9,42	452	48,92
17980	**Akçakale**	**552**	67	372	13	2,36	61	11,05	93	16,85	205	37,14
17966	**Birecik**	**564**	62	352	13	2,3	21	3,72	56	9,93	262	46,45
17944	**Bozova**	**552**	67	369	13	2,36	62	11,23	91	16,49	203	36,78
17968	**Ceylanpınar**	**648**	62	402	16	2,47	31	4,78	143	22,07	212	32,72
17912	**Siverek**	**576**	60	346	13	2,26	20	3,47	53	9,2	260	45,14
17275	**Mardin**	**887**	63	556	24	2,71	33	3,72	71	8	428	48,25
17948	**Nusaybin**	**540**	64	346	13	2,41	19	3,52	123	22,78	191	35,37
17201	**Elazığ**	**912**	58	532	12	1,32	39	4,28	90	9,87	391	42,87
17766	**Ağın**	**372**	59	220	5	1,34	16	4,3	38	10,22	161	43,28
17774	**Karakoçan**	**372**	54	202	4	1,08	13	3,49	41	11,02	144	38,71
17804	**Keban**	**576**	53	307	6	1,04	28	4,86	52	9,03	221	38,37
17806	**Palu**	**552**	56	308	5	0,91	25	4,53	57	10,33	221	40,04
17843	**Baskil**	**384**	54	207	7	1,82	19	4,95	31	8,07	150	39,06
17844	**Sivrice**	**372**	56	208	6	1,61	14	3,76	44	11,83	144	38,71
17846	**Maden**	**384**	62	238	4	1,04	13	3,39	46	11,98	175	45,57
17265	**Adıyaman**	**624**	59	371	8	1,28	22	3,53	71	11,38	270	43,27
17199	**Malatya**	**924**	56	518	14	1,52	34	3,68	101	10,93	369	39,94
17872	**Doğanşehir**	**552**	58	322	11	1,99	29	5,25	39	7,07	243	44,02
17764	**Arapkir**	**624**	52	326	11	1,76	20	3,21	60	9,62	235	37,66

Çizelge 4. 27. Ele alınan tüm istasyonların SY İ 3 değerlerinin yağışlı dönem ayları ve yüzdeleri

SYİ 3												
İstasyon No	İstasyon Adı	Top. Ay sayısı	Yağış yüzdesi	Yağışlı ay sayısı	Aşırı yağışlı		Çok yağışlı		Orta yağış		Hafif yağış	
					ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)
17270	**Şanlıurfa**	**922**	49	453	19	2,06	42	4,56	89	9,65	303	32,86
17980	**Akçakale**	**550**	54	298	15	2,73	29	5,27	50	9,09	204	37,09
17966	**Birecik**	**562**	48	270	9	1,6	27	4,8	54	9,61	180	32,03
17944	**Bozova**	**550**	55	304	16	2,91	23	4,18	48	8,73	217	39,45
17968	**Ceylanpınar**	**646**	54	346	16	2,48	30	4,64	58	8,98	242	37,46
17912	**Siverek**	**574**	48	275	11	1,92	31	5,4	54	9,41	179	31,18
17275	**Mardin**	**885**	49	429	21	2,38	40	4,53	76	8,61	292	33,07
17948	**Nusaybin**	**538**	48	447	20	2,17	36	3,9	85	9,22	306	33,19
17201	**Elazığ**	**910**	51	463	23	2,53	35	3,85	84	9,23	321	35,27
17766	**Ağın**	**370**	52	194	6	1,62	15	4,05	34	9,19	139	37,57
17774	**Karakoçan**	**370**	48	178	9	2,43	16	4,32	36	9,73	117	31,62
17804	**Keban**	**574**	51	292	7	1,22	34	5,9	58	10,1	193	33,62
17806	**Palu**	**550**	50	277	3	0,55	31	5,64	61	11,09	182	33,09
17843	**Baskil**	**382**	48	185	8	2,09	21	5,5	34	8,9	122	31,94
17844	**Sivrice**	**370**	50	184	5	1,35	19	5,14	41	11,08	119	32,16
17846	**Maden**	**382**	52	197	6	1,57	24	6,28	34	8,9	133	34,82
17265	**Adıyaman**	**622**	50	310	12	1,93	31	4,98	62	9,97	205	32,96
17199	**Malatya**	**922**	52	484	21	2,27	44	4,76	89	9,63	330	35,71
17872	**Doğanşehir**	**550**	49	271	9	1,64	29	5,27	52	9,45	181	32,91
17764	**Arapkir**	**622**	52	324	10	1,61	33	5,31	49	7,88	232	37,3

Çizelge 4. 28. Ele alınan tüm istasyonların SY İ 6 değerlerinin yağışlı dönem ayları ve yüzdeleri

SYİ 6												
İstasyon No	İstasyon Adı	Top. Ay sayısı	Yağış yüzdesi	Yağışlı ay sayısı	Aşırı yağışlı		Çok yağışlı		Orta yağış		Hafif yağış	
					ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)
17270	**Şanlıurfa**	**919**	51	468	22	2,39	43	4,68	72	7,83	331	36,02
17980	**Akçakale**	**547**	46	251	15	2,74	34	6,22	45	8,23	157	28,7
17966	**Birecik**	**559**	50	280	11	1,97	24	4,29	56	10,02	189	33,81
17944	**Bozova**	**547**	48	263	14	2,56	29	5,3	46	8,41	174	31,81
17968	**Ceylanpınar**	**643**	51	327	15	2,33	28	4,35	60	9,33	224	34,84
17912	**Siverek**	**571**	48	272	12	2,1	33	5,78	51	8,93	176	30,82
17275	**Mardin**	**882**	50	441	19	2,17	36	4,1	76	8,67	310	35,35
17948	**Nusaybin**	**535**	51	274	11	2,06	22	4,11	40	7,48	201	37,57
17201	**Elazığ**	**907**	51	445	16	1,76	46	5,07	89	9,81	294	32,41
17766	**Ağın**	**367**	51	188	6	1,63	12	3,27	39	10,63	131	35,69
17774	**Karakoçan**	**367**	50	182	10	2,72	15	4,09	26	7,08	131	35,69
17804	**Keban**	**571**	51	289	9	1,58	28	4,9	59	10,33	193	33,8
17806	**Palu**	**547**	50	272	9	1,65	23	4,2	58	10,6	182	33,27
17843	**Baskil**	**379**	50	190	8	2,11	15	3,96	38	10,03	129	34,04
17844	**Sivrice**	**367**	51	188	6	1,63	18	4,9	33	8,99	131	35,69
17846	**Maden**	**379**	48	182	11	2,9	17	4,49	34	8,97	120	31,66
17265	**Adıyaman**	**619**	50	307	13	2,1	23	3,72	64	10,34	207	33,44
17199	**Malatya**	**919**	51	472	28	3,03	44	4,76	80	8,66	320	34,63
17872	**Doğanşehir**	**547**	50	271	10	1,83	23	4,2	57	10,42	181	33,09
17764	**Arapkir**	**619**	51	318	9	1,45	36	5,82	49	7,92	224	36,19

Çizelge 4. 29. Ele alınan tüm istasyonların SY İ 9 değerlerinin yağışlı dönem ayları ve yüzdeleri

SYİ 9												
İstasyon No	İstasyon Adı	Top. Ay sayısı	Yağış yüzdesi	Yağışlı ay sayısı	Aşırı yağışlı		Çok yağışlı		Orta yağış		Hafif yağış	
					ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)
17270	**Şanlıurfa**	**916**	50	455	24	2,62	48	5,24	52	5,68	331	36,14
17980	**Akçakale**	**544**	47	253	17	3,13	27	4,96	46	8,46	163	29,96
17966	**Birecik**	**556**	48	269	14	2,52	31	5,58	47	8,45	177	31,83
17944	**Bozova**	**544**	49	266	20	3,68	20	3,68	48	8,82	178	32,72
17968	**Ceylanpınar**	**640**	51	328	12	1,88	31	4,84	60	9,38	225	35,16
17912	**Siverek**	**568**	51	277	13	2,29	33	5,81	50	8,8	181	31,87
17275	**Mardin**	**879**	51	443	20	2,3	26	2,99	86	9,87	311	35,71
17948	**Nusaybin**	**532**	52	275	12	2,26	12	2,26	52	9,77	199	37,41
17201	**Elazığ**	**904**	50	450	17	1,88	41	4,54	88	9,73	304	33,63
17766	**Ağın**	**364**	51	185	10	2,75	11	3,02	32	8,79	132	36,26
17774	**Karakoçan**	**364**	54	198	13	3,57	9	2,47	26	7,14	150	41,21
17804	**Keban**	**568**	50	282	13	2,29	28	4,93	46	8,1	195	34,33
17806	**Palu**	**544**	52	284	11	2,02	24	4,41	52	9,56	197	36,21
17843	**Baskil**	**376**	51	192	9	2,39	18	4,29	30	7,98	135	35,9
17844	**Sivrice**	**364**	51	185	13	3,57	10	2,75	27	7,42	135	37,09
17846	**Maden**	**376**	50	189	12	3,19	12	3,19	29	7,71	136	36,17
17265	**Adıyaman**	**616**	47	291	12	1,95	23	3,73	70	11,36	186	30,19
17199	**Malatya**	**916**	51	469	37	4	40	4,33	65	7,03	327	35,39
17872	**Doğanşehir**	**544**	49	268	13	2,39	26	4,78	40	7,35	189	34,74
17764	**Arapkir**	**616**	51	314	16	2,6	22	3,57	61	9,9	215	34,9

Çizelge 4. 30. Ele alınan tüm istasyonların SYİ 12 değerlerinin yağışlı dönem ayları ve yüzdeleri

SYİ 12												
İstasyon No	İstasyon Adı	Top. Ay sayısı	Yağış yüzdesi	Yağışlı ay sayısı	Aşırı yağışlı		Çok yağışlı		Orta yağış		Hafif yağış	
					ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)	ay sayısı	yüzde (%)
17270	**Şanlıurfa**	**913**	49	446	33	3,61	46	5,04	44	4,82	323	35,38
17980	**Akçakale**	**541**	49	266	17	3,14	26	4,81	46	8,5	177	32,72
17966	**Birecik**	**553**	47	258	15	2,71	44	7,96	32	5,79	167	30,2
17944	**Bozova**	**541**	48	262	21	3,88	14	2,59	53	9,8	174	32,16
17968	**Ceylanpınar**	**637**	51	324	12	1,88	26	4,08	67	10,52	219	34,38
17912	**Siverek**	**565**	48	270	16	2,83	32	5,66	41	7,26	181	32,04
17275	**Mardin**	**876**	54	466	25	2,89	19	2,2	84	9,71	338	39,08
17948	**Nusaybin**	**529**	50	265	12	2,27	13	2,46	58	10,96	182	34,4
17201	**Elazığ**	**901**	51	456	22	2,44	34	3,77	89	9,88	311	34,52
17766	**Ağın**	**361**	52	186	10	2,77	15	4,16	22	6,09	139	38,5
17774	**Karakoçan**	**361**	54	195	14	3,88	10	2,77	24	6,65	147	40,72
17804	**Keban**	**565**	51	290	16	2,83	30	5,31	34	6,02	210	37,17
17806	**Palu**	**541**	55	295	20	3,7	23	4,25	35	6,47	217	40,11
17843	**Baskil**	**373**	47	177	13	3,49	14	3,75	28	7,51	122	32,71
17844	**Sivrice**	**361**	50	181	17	4,71	8	2,22	32	8,86	124	34,35
17846	**Maden**	**373**	49	183	11	2,95	16	4,29	24	6,43	132	35,39
17265	**Adıyaman**	**613**	46	281	12	1,96	22	3,59	80	13,05	167	27,24
17199	**Malatya**	**913**	51	471	38	4,11	50	5,41	44	4,76	339	36,69
17872	**Doğanşehir**	**541**	52	280	13	2,4	25	4,62	47	8,69	195	36,04
17764	**Arapkir**	**613**	51	311	15	2,45	30	4,89	54	8,81	212	34,58

4.7. Kuraklığın Yapay Sinir Ağları İle Tahmini

Aşağı Fırat Havzası'nda kuraklığı incelenen istasyonlardan beş il merkezinin kuraklıklarının yapay sinir ağları yardımıyla tahmin edilmesine çalışılmıştır. Yağış istasyonlarına ait geçmiş yağış ve SYİ değerlerine göre güncel SYİ değerlerinin tahmin edilmesi amacıyla 16 farklı durum için girdi verileri verilmiştir (Çizelge. 4.31) Çizelge. 4.31. içerisinde bulunan ($P_{(t-1)}$, $P_{(t-2)}$, $P_{(t-3)}$, $P_{(t-4)}$, $P_{(t-5)}$, $P_{(t-6)}$ sırasıyla bir, iki, üç, dört, beş ve altı ay önceki yağış girdilerini, $SYI_{(t-1)}$, $SYI_{(t-2)}$, $SYI_{(t-3)}$, $SYI_{(t-4)}$, $SYI_{(t-5)}$, $SYI_{(t-6)}$ ise sırasıyla SYİ indisinin bir, iki, üç, dört, beş ve altı ay önceki değerini göstermektedir. t anındaki SYİ değerini temsil eden $SYI_{(t)}$ ise çıktı olarak tanımlanmıştır. Çalışma kapsamında ele alınan istasyonlara ait verilerin ilk %70'i Eğitim, geriye kalan %30 ise test için kullanılmıştır. Test aşamasında kullanılan veriler eğitim sürecine dâhil edilmemiştir.

Çizelge 4. 31. SYİ kuraklık indisinin belirlenmesinde kullanılan model girdileri ve çıktıları

Model	Girdi	Çıktı
DM01	$P_{(t-1)}$	$SYI_{(t)}$
DM02	$P_{(t-1)}$, $P_{(t-2)}$	$SYI_{(t)}$
DM03	$P_{(t-1)}$, $P_{(t-2)}$, $P_{(t-3)}$	$SYI_{(t)}$
DM04	$P_{(t-1)}$, $P_{(t-2)}$, $P_{(t-3)}$, $P_{(t-4)}$	$SYI_{(t)}$
DM05	$P_{(t-1)}$, $P_{(t-2)}$, $P_{(t-3)}$, $P_{(t-4)}$, $P_{(t-5)}$	$SYI_{(t)}$
DM06	$P_{(t-1)}$, $P_{(t-2)}$, $P_{(t-3)}$, $P_{(t-4)}$, $P_{(t-5)}$, $P_{(t-6)}$	$SYI_{(t)}$
DM07	$SYI_{(t-1)}$,	$SYI_{(t)}$
DM08	$SYI_{(t-1)}$, $SYI_{(t-2)}$,	$SYI_{(t)}$
DM09	$SYI_{(t-1)}$, $SYI_{(t-2)}$, $SYI_{(t-3)}$	$SYI_{(t)}$
DM10	$SYI_{(t-1)}$, $SYI_{(t-2)}$, $SYI_{(t-3)}$, $SYI_{(t-4)}$	$SYI_{(t)}$
DM11	$SYI_{(t-1)}$, $SYI_{(t-2)}$, $SYI_{(t-3)}$, $SYI_{(t-4)}$, $SYI_{(t-5)}$	$SYI_{(t)}$
DM12	$SYI_{(t-1)}$, $SYI_{(t-2)}$, $SYI_{(t-3)}$, $SYI_{(t-4)}$, $SYI_{(t-5)}$, $SYI_{(t-6)}$	$SYI_{(t)}$
DM13	$SYI_{(t-1)}$, $P_{(t-1)}$	$SYI_{(t)}$
DM14	$SYI_{(t-1)}$, $SYI_{(t-2)}$, $P_{(t-1)}$	$SYI_{(t)}$
DM15	$SYI_{(t-1)}$, $SYI_{(t-2)}$, $SYI_{(t-3)}$, $P_{(t-2)}$, $P_{(t-1)}$	$SYI_{(t)}$
DM16	$SYI_{(t-1)}$, $SYI_{(t-2)}$, $SYI_{(t-3)}$, $SYI_{(t-4)}$, $P_{(t-3)}$, $P_{(t-2)}$, $P_{(t-1)}$	$SYI_{(t)}$

4.7.1. Şanlıurfa istasyonuna ait tahmin sonuçları

Çalışma kapsamında Şanlıurfa istasyonuna ait 1938-1990 yılları arasındaki veriler eğitim sürecinde 1991-2014 yılları arasındaki veriler ise sadece test aşamasında kullanılmıştır. Çizelge. 4.32. 'de 1 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-1 değerlerinin verilen modellerle, YSA ile tahmin sonuçları verilmiştir. Buna göre, ele alınan yağış ve indis değerleri kullanılarak oluşturulan 16 modelde de SYİ-1 değerlerinin tahmin edilmesinde YSA başarısının düşük olduğu görülmektedir. Tüm modellere göre en yüksek korelasyon katsayısı test sürecinde 0,31 ile DM15'te görülmüştür. Buna göre tüm modellerin SYİ-1 değerini tahmin etmede başarılı olmadığı anlaşılmaktadır.

Aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-3 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçları verilmiştir. Buna göre, ele alınan modeller içerisinde sadece yağışın girdi olarak değerlendirildiği modellerin SYİ değerinin tahmin edilmesinde performansının düşük olduğu ve korelasyon katsayısının eğitim sürecinde 0,38 olsa da test sürecinde bu değerlerde ters korelasyon olarak karşımıza çıkmakta ve indisi tahmin etmede kullanılmayacağı sonucuna varılmaktadır. Girdi parametresi olarak sadece önceki indis değerlerinin olduğu DM07-DM12 arasındaki modellerde kuraklık indis tahmininin önceki modellere göre daha iyi olduğu ve test verilerinde korelasyon katsayısının 0,65 değerine kadar ulaştığı görülmektedir. Girdi parametresi olarak hem yağış hem de önceki indis değerlerinin olduğu DM13-DM16 arasındaki modellerde ise model başarısının oldukça arttığı ve korelasyon katsayısının eğitim verilerinde 0,75, test verilerinde ise 0,70 değerine ulaştığı görülmektedir.

6 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-6 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçları verilmiştir. Buna göre, ele alınan yağış ve indis değerleri kullanılarak oluşturulan modeller içerisinde sadece yağışın girdi olarak değerlendirildiği DM01-DM06 arasındaki modellerde indis değerinin tahmin edilmesinde, SYİ-3 değerlerine benzer bir şekilde, düşük olduğu görülmektedir. Girdi parametresi olarak önceki indis değerlerinin oluşturduğu DM07-DM12 arasındaki modellerde kuraklık indis tahmininde model başarısı açık bir şekilde artarak korelasyon katsayısı değeri eğitimde

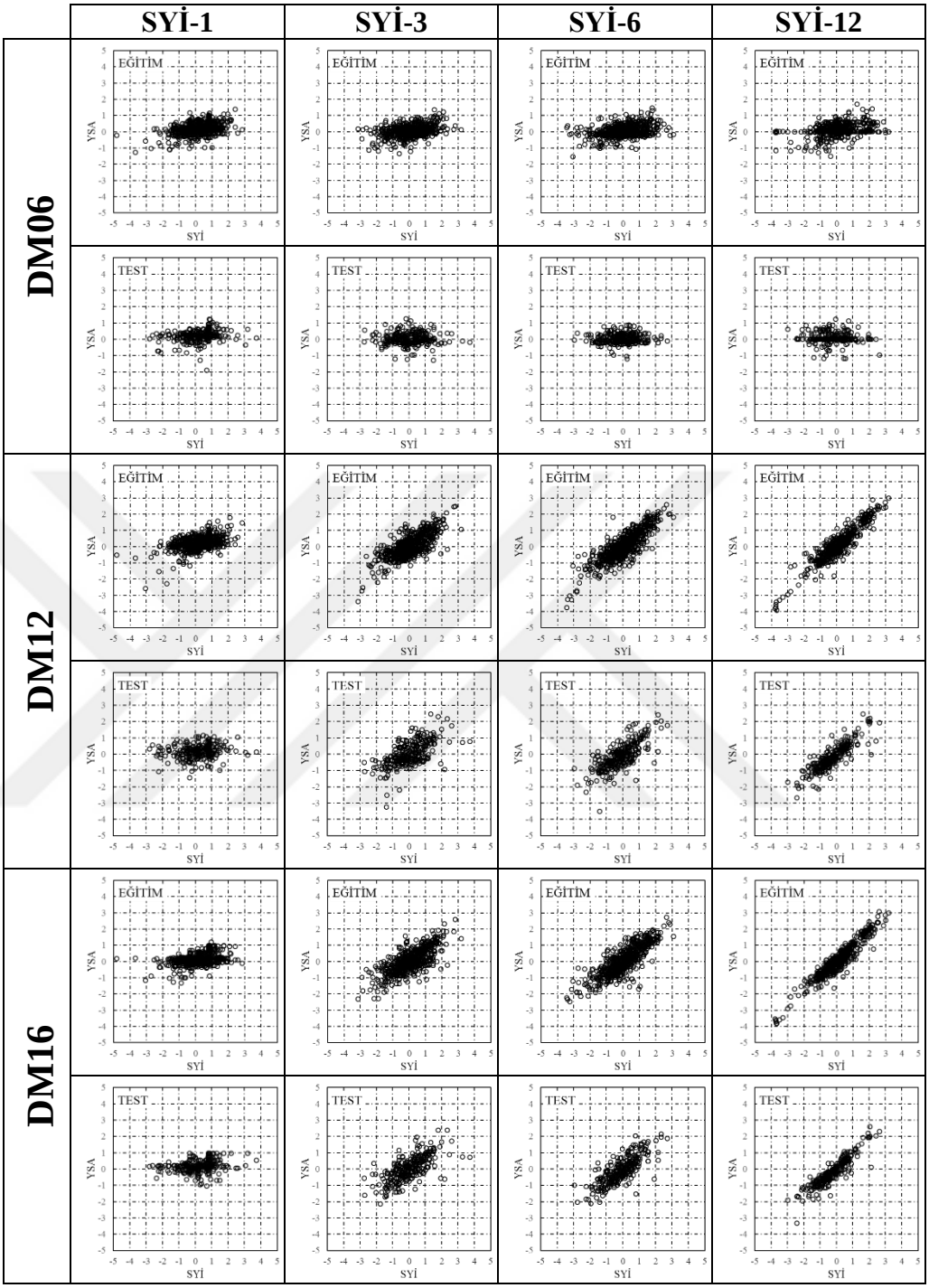
0,85, testte ise 0,76 değerlerine kadar yükselmektedir. Yağış ve önceki indis değerlerinin girdi olarak kullanıldığı DM13-DM16 arasındaki modellerde ise model başarısının oldukça arttığı ve korelasyon katsayısının eğitim verilerinde 0,85, test verilerinde ise 0,80 değerine ulaştığı, ayrıca OMH değerinin eğitim sürecinde 0,39, test sürecinde ise 0,41 değerine düştüğü belirlenmiştir.

12 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-12 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçları verilmiştir. Buna göre, SYİ-12 değerlerinin tahmininde de SYİ indisinin diğer zaman ölçeklerine benzer bir şekilde ele alınan yağış ve indis değerleri kullanılarak oluşturulan modeller içerisinde sadece yağışın girdi olarak değerlendirildiği DM01-DM06 arasındaki modellerde indis değerinin tahmin edilmesinde başarılı olmadığı görülmektedir DM07-DM12 arasındaki modellerde kuraklık indis tahmininde model başarısı açık bir şekilde artarak korelasyon katsayısının DM12 için eğitimde 0,94, testte 0,87 değerine ulaştığı, ayrıca OMH değerinin de eğitim ve test için sırasıyla 0,25 ile 0,32 olduğu görülmektedir. SYİ Burada korelasyon katsayısı eğitimde 0,95, testte 0,93, OMH değeri ise eğitimde 0,21, testte ise 0,23 olmaktadır.

Çizelge 4. 32. Şanlıurfa istasyonu için YSA yöntemine göre eğitim ve test sonuçlarının R, OKH ve OMH değerleri (a-SYİ-1, b-SYİ-3, c-SYİ-6, d-SYİ-12)

Model	(a)-SYİ-1						(b)-SYİ-3					
	Eğitim			Test			Eğitim			Test		
	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH
DM01	0,22	0,76	0,67	0,19	0,96	0,75	0,17	0,86	0,72	-0,11	1,05	0,81
DM02	0,29	0,74	0,64	0,23	0,95	0,74	0,20	0,85	0,72	-0,13	1,08	0,83
DM03	0,42	0,66	0,61	0,25	0,96	0,74	0,29	0,81	0,70	-0,06	1,10	0,83
DM04	0,34	0,71	0,64	0,28	0,92	0,72	0,21	0,85	0,72	-0,13	1,10	0,83
DM05	0,33	0,72	0,65	0,29	0,92	0,73	0,26	0,83	0,70	-0,14	1,13	0,84
DM06	0,42	0,66	0,63	0,28	0,93	0,72	0,38	0,76	0,68	-0,01	1,14	0,84
DM07	0,24	0,75	0,67	0,19	0,97	0,75	0,65	0,51	0,55	0,58	0,67	0,63
DM08	0,30	0,73	0,66	0,16	1,03	0,78	0,65	0,52	0,55	0,59	0,66	0,62
DM09	0,15	0,78	0,69	0,14	0,98	0,76	0,64	0,53	0,56	0,63	0,61	0,60
DM10	0,28	0,74	0,67	0,13	1,02	0,76	0,70	0,45	0,51	0,65	0,59	0,58
DM11	0,46	0,63	0,60	0,12	1,10	0,79	0,74	0,40	0,49	0,60	0,65	0,61
DM12	0,46	0,63	0,62	0,15	1,05	0,77	0,75	0,39	0,48	0,61	0,64	0,62
DM13	0,40	0,68	0,61	0,27	0,94	0,71	0,73	0,41	0,48	0,64	0,60	0,57
DM14	0,39	0,68	0,61	0,29	0,93	0,71	0,73	0,42	0,48	0,62	0,63	0,57
DM15	0,44	0,65	0,60	0,31	0,91	0,72	0,75	0,39	0,47	0,69	0,53	0,55
DM16	0,43	0,65	0,58	0,29	0,93	0,71	0,75	0,39	0,46	0,70	0,52	0,52

Model	(c)-SYİ-6						(d)-SYİ-12					
	Eğitim			Test			Eğitim			Test		
	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH
DM01	0,13	1,02	0,77	0,05	0,91	0,75	0,10	1,02	0,73	-0,01	0,99	0,78
DM02	0,13	1,02	0,77	-0,07	0,93	0,76	0,17	1,00	0,72	0,00	1,01	0,80
DM03	0,32	0,93	0,74	-0,03	1,04	0,80	0,20	0,99	0,73	0,04	1,00	0,79
DM04	0,10	1,03	0,78	-0,04	0,92	0,75	0,13	1,01	0,73	0,02	1,00	0,79
DM05	0,24	0,98	0,77	0,05	0,94	0,76	0,21	0,99	0,73	0,00	1,03	0,81
DM06	0,36	0,90	0,72	0,05	0,97	0,78	0,35	0,90	0,69	-0,07	1,14	0,83
DM07	0,79	0,39	0,46	0,74	0,40	0,48	0,93	0,15	0,26	0,89	0,18	0,29
DM08	0,79	0,38	0,46	0,76	0,38	0,46	0,93	0,14	0,25	0,89	0,19	0,29
DM09	0,74	0,48	0,52	0,73	0,41	0,48	0,85	0,35	0,38	0,86	0,27	0,35
DM10	0,79	0,38	0,46	0,76	0,38	0,46	0,93	0,14	0,25	0,89	0,19	0,30
DM11	0,83	0,32	0,42	0,75	0,39	0,47	0,94	0,12	0,24	0,88	0,21	0,32
DM12	0,85	0,29	0,40	0,74	0,41	0,47	0,94	0,13	0,25	0,87	0,21	0,32
DM13	0,85	0,30	0,40	0,79	0,34	0,43	0,96	0,09	0,20	0,89	0,19	0,27
DM14	0,84	0,30	0,41	0,80	0,32	0,42	0,95	0,10	0,21	0,93	0,12	0,24
DM15	0,85	0,29	0,40	0,81	0,32	0,41	0,95	0,09	0,21	0,93	0,12	0,24
DM16	0,85	0,29	0,39	0,81	0,32	0,41	0,95	0,10	0,21	0,93	0,12	0,23



Şekil 4. 41. Tüm zaman ölçekleri için üç farklı durumda elde edilen saçılım grafikleri (Şanlıurfa İstasyonu)

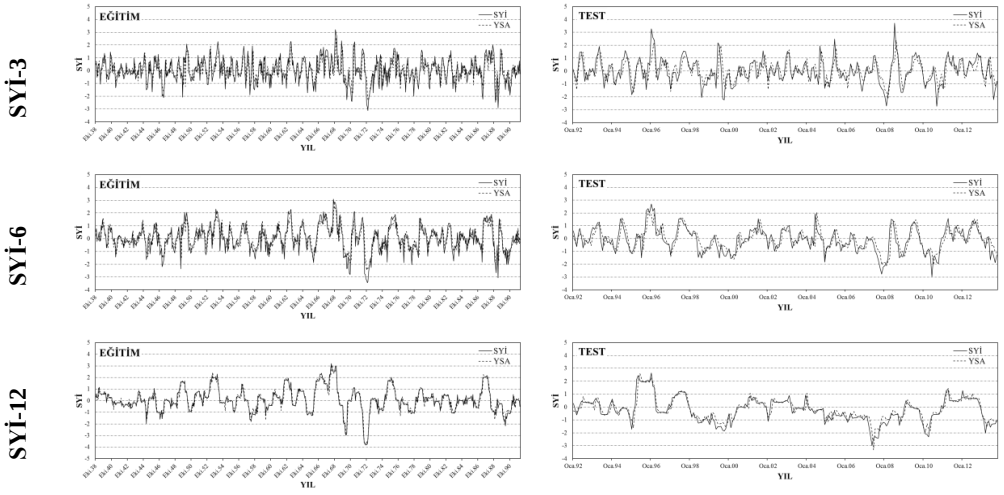
Dört farklı zaman ölçeğine göre DM06, DM12 ve DM16 için saçılma grafikleri Şekil 4.41.'de verilmiştir. Buradan SYİ-1 dışındaki indislerin tahmininde girdi parametresi

olarak önceki indis değerlerinin hesaplamaya alınması sonucunda model başarısının bariz bir şekilde arttığı görülmektedir.

SYİ-1 değerlerinin üç farklı modele göre saçılım diyagramları eğitim ve test için verilmiştir. Buna göre, YSA yönteminin, yağışın, önceki indis değerlerinin ya da her ikisinin de girdi parametresi olarak oluşturulan modellerde SYİ-1 kuraklık indisinin tahmininde yetersiz kaldığı görülmüştür.

SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-12 değerlerinin tahmininde ise sadece yağış parametrelerinin girdi olarak tanımlandığı modellerde, modelin tahmin yeteneğinin oldukça yetersiz kaldığı görülmüştür. Ancak SYİ'in geçmiş değerlerinin girdi parametresi olarak eklendiği durumlarda model performansının oldukça geliştiği grafiklerden anlaşılmaktadır. Hem yağış hem de önceki kuraklık indis parametresinin girdi olarak değerlendirildiği DM16 durumunda ise en iyi tahmin durumu ortaya çıkmaktadır.

SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-12 için DM16 ile tahmin edilen indis değerlerinin zamansal dağılımları bulunmaktadır. Burada, özellikle SYİ-6 ve SYİ-12 indis değerlerinin eğitim ve test süreçlerinde tahmin etme performansının yüksek olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4. 42. Şanlıurfa istasyonu DM16 ile elde edilen SYİ değerleri

4.7.2. Mardin istasyonuna ait tahmin sonuçları

Mardin istasyonuna ait 1940-1990 yılları arasındaki veriler eğitim sürecinde 1991-2013 yılları arasındaki veriler ise sadece test aşamasında kullanılmıştır. Çizelge 4. 33.-a'da aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-1 değerlerinin bu çizelgede verilen modellerle, YSA ile tahmin sonuçları verilmiştir. Buna göre, ele alınan yağış ve indis değerleri kullanılarak oluşturulan 16 modelde de SYİ-1 değerlerinin tahmin edilmesinde YSA başarısının düşük olduğu görülmektedir. Tüm modellere göre en yüksek korelasyon katsayısı test sürecinde 0,34 ile DM13'te görülmüştür. Buna göre tüm modellerin SYİ-1 değerini tahmin etmede başarılı olmadığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4. 33-b'de 3 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-3 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçları verilmiştir. Sadece yağışın girdi parametresi kullanılması tahmin için başarısız olduğu görülmüştür. Test verilerinde en başarılı sonuç; yağış ve SYİ değerlerinin giriş parametresi olarak kullanıldığı 0,68 korelasyon katsayısı değeri ile DM16' da görülmüştür.

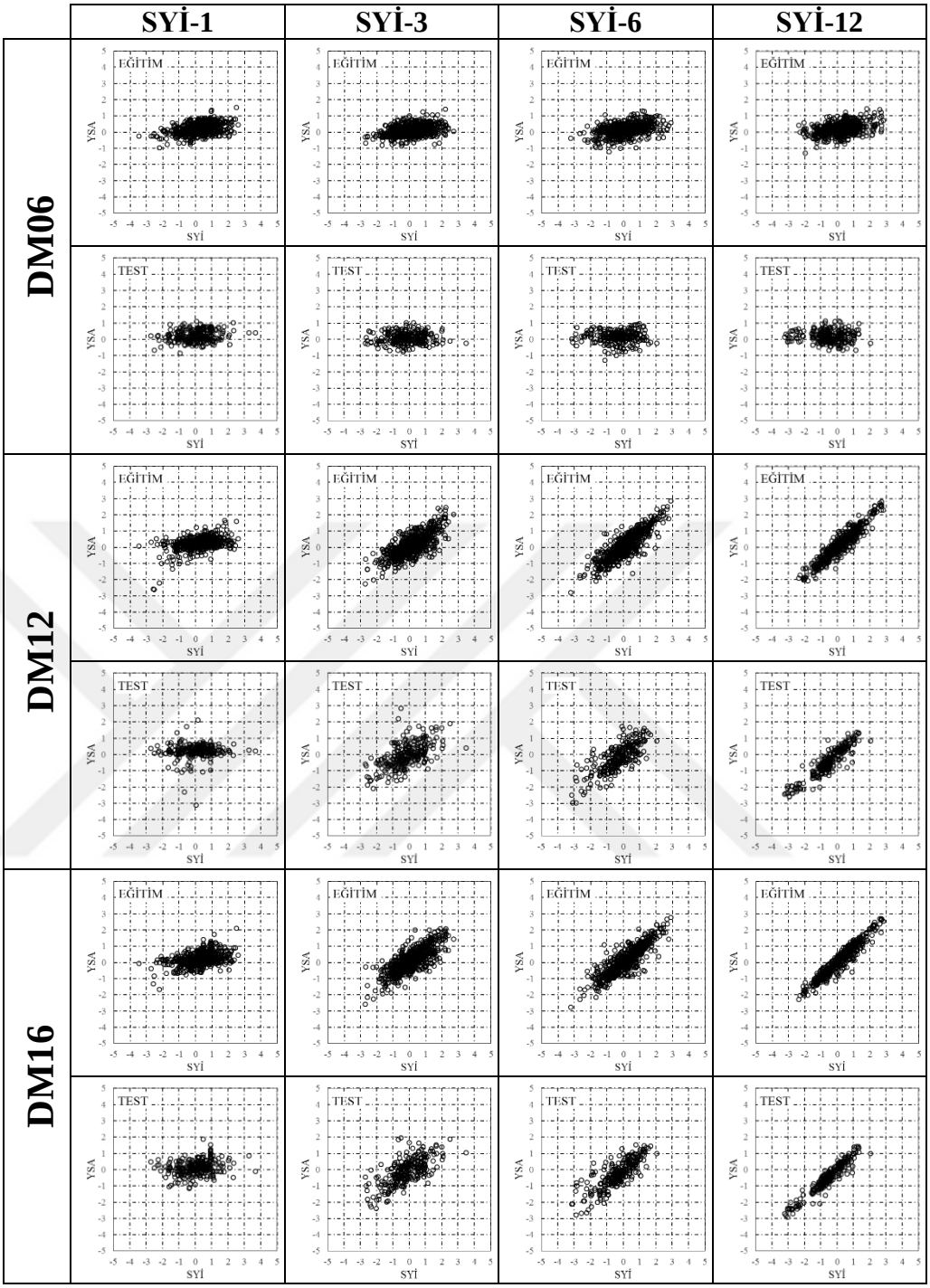
Çizelge 4. 33-c'de 6 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-6 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçlarına göre; girdi parametresinin sadece yağış olduğu sonuçlar başarısız olduğu görülürken, en başarılı sonuçların; girdi parametresi SYİ olan DM07 den itibaren önemli derecede arttığı bu değerlerin test sürecinde korelasyon katsayısı en yüksek 0,82 olduğu DM13' de eğitim süreci korelasyon katsayısı 0,86 olduğu görülmüştür. Ayrıca hem test, hem de eğitim sürecinde R korelasyon katsayısının arttığı aralıklarda OHM ve OKH değerlerinin en düşük değerlerde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. 33-d'de 12 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-12 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçları verilmiştir. Yağışın girdi olarak değerlendirildiği DM01-DM06 arasındaki modellerde indis değerinin tahmin edilmesinde başarılı olmadığı görülmektedir. Girdi parametresi olarak yağışın ve SYİ değerlerinin birlikte kullanıldığı DM07-DM16 arasında korelasyon katsayısı hem eğitim hem de test sürecine 0,96 değerine kadar yükseldiği görülmüştür.

Çizelge 4. 33 Mardin istasyonu için YSA yöntemine göre eğitim ve test sonuçlarının R, OKH ve OMH Değerleri (a-SYİ-1, b-SYİ-3, c-SYİ-6, d-SYİ-12)

Model	(a)-SYİ-1						(b)-SYİ-3					
	Eğitim			Test			Eğitim			Test		
	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH
DM01	0,23	0,78	0,67	0,27	0,90	0,72	0,14	0,89	0,76	-0,04	1,07	0,82
DM02	0,27	0,76	0,68	0,13	0,95	0,75	0,25	0,85	0,74	-0,05	1,11	0,83
DM03	0,39	0,69	0,63	0,12	0,99	0,76	0,37	0,78	0,70	-0,19	1,35	0,91
DM04	0,30	0,75	0,66	0,29	0,88	0,72	0,27	0,84	0,73	-0,04	1,12	0,84
DM05	0,37	0,71	0,64	0,21	0,93	0,74	0,35	0,79	0,70	-0,03	1,18	0,87
DM06	0,42	0,68	0,63	0,21	0,94	0,75	0,35	0,79	0,71	0,07	1,14	0,84
DM07	0,23	0,78	0,68	0,10	1,36	0,78	0,67	0,50	0,56	0,62	0,63	0,61
DM08	0,26	0,76	0,68	0,17	0,94	0,74	0,67	0,50	0,55	0,61	0,63	0,60
DM09	0,17	0,80	0,69	0,22	0,91	0,73	0,65	0,53	0,58	0,65	0,60	0,60
DM10	0,28	0,76	0,67	0,13	0,95	0,74	0,70	0,46	0,53	0,58	0,69	0,63
DM11	0,40	0,69	0,63	0,21	0,98	0,76	0,74	0,41	0,50	0,57	0,71	0,64
DM12	0,42	0,67	0,62	0,06	1,09	0,79	0,74	0,41	0,50	0,59	0,69	0,64
DM13	0,35	0,72	0,63	0,34	0,85	0,69	0,75	0,39	0,48	0,66	0,59	0,56
DM14	0,42	0,68	0,63	0,26	0,94	0,73	0,74	0,41	0,48	0,53	0,86	0,58
DM15	0,45	0,66	0,60	0,27	0,90	0,71	0,75	0,40	0,47	0,65	0,60	0,56
DM16	0,45	0,65	0,61	0,28	0,91	0,70	0,78	0,36	0,46	0,68	0,55	0,56

Model	(c)-SYİ-6						(d)-SYİ-12					
	Eğitim			Test			Eğitim			Test		
	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH
DM01	0,06	1,12	0,86	-0,07	1,61	0,99	0,18	0,87	0,73	-0,01	1,44	0,92
DM02	0,29	0,88	0,74	-0,07	1,28	0,88	0,25	0,85	0,73	-0,03	1,46	0,92
DM03	0,27	0,89	0,75	-0,01	1,27	0,87	0,30	0,82	0,72	-0,07	1,53	0,92
DM04	0,23	0,91	0,76	-0,05	1,19	0,86	0,22	0,86	0,73	0,01	1,42	0,91
DM05	0,29	0,88	0,74	-0,03	1,26	0,86	0,25	0,85	0,72	0,05	1,44	0,91
DM06	0,40	0,81	0,71	0,03	1,28	0,86	0,40	0,76	0,69	0,00	1,50	0,94
DM07	0,81	0,34	0,43	0,81	0,33	0,43	0,94	0,11	0,22	0,91	0,19	0,28
DM08	0,81	0,32	0,43	0,80	0,34	0,43	0,94	0,11	0,22	0,94	0,11	0,23
DM09	0,77	0,41	0,48	0,76	0,43	0,47	0,88	0,23	0,33	0,83	0,36	0,37
DM10	0,82	0,32	0,43	0,79	0,36	0,44	0,94	0,10	0,22	0,94	0,12	0,25
DM11	0,84	0,28	0,39	0,76	0,41	0,47	0,95	0,09	0,21	0,91	0,18	0,29
DM12	0,86	0,25	0,37	0,77	0,40	0,47	0,95	0,09	0,21	0,92	0,14	0,28
DM13	0,86	0,25	0,36	0,82	0,32	0,40	0,96	0,07	0,18	0,96	0,08	0,20
DM14	0,86	0,24	0,36	0,80	0,34	0,41	0,96	0,07	0,18	0,96	0,08	0,20
DM15	0,87	0,23	0,36	0,80	0,35	0,41	0,96	0,07	0,17	0,96	0,08	0,20
DM16	0,87	0,23	0,34	0,81	0,33	0,42	0,96	0,07	0,18	0,96	0,08	0,21

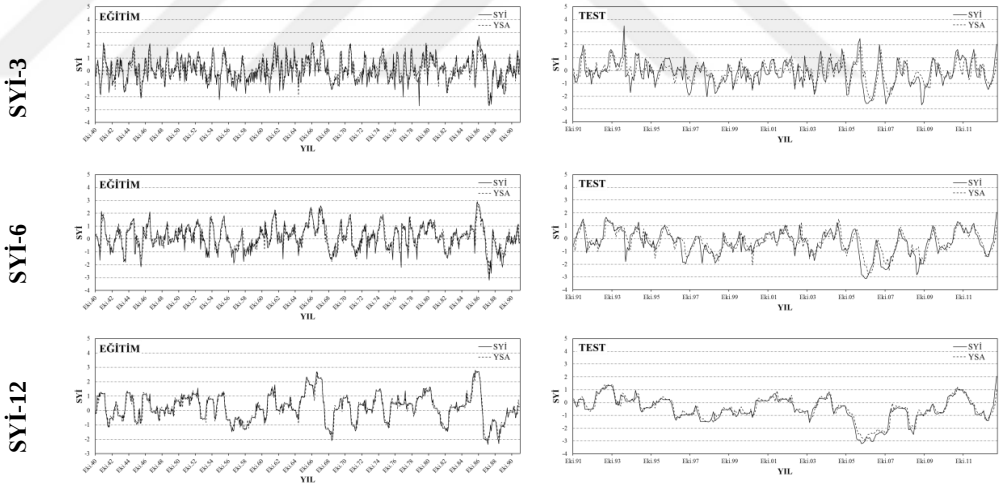


Şekil 4. 43. Tüm zaman ölçekleri için üç farklı durumda elde edilen saçılım grafikleri (Mardin istasyonu)

Dört farklı zaman ölçeğine göre DM06, DM12 ve DM16 için saçılma grafikleri Şekil 4. 43. ‘de verilmiştir. Buradan SYİ-1 değerlerinin girdi olarak hesaplamaya alınması sonucunda her üç modelin başarısız olduğu bariz bir şekilde görülmektedir.

SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-12 değerlerinin üç farklı modele göre saçılım diyagramları eğitim ve test için verilmiştir. Buna göre, SYİ-3 ve SYİ-6 kıyaslandığında; YSA yöntemin yağışın, önceki indis değerlerinin ya da her ikisinin de girdi parametresi olarak oluşturulan modellerde SYİ-6 'nın kuraklık indisinin tahmininde daha başarılı olduğu, SYİ-12 değerlerinin tahmininde ise sadece yağış parametrelerinin girdi olarak tanımlandığı modellerde, modelin tahmin yeteneğinin oldukça yetersiz kaldığı görülmüştür. Ancak SYİ'in geçmiş değerlerinin girdi parametresi olarak eklendiği durumlarda model performansının oldukça geliştiği grafiklerden anlaşılmaktadır. Hem yağış hem de önceki kuraklık indis parametresinin girdi olarak değerlendirildiği DM16 durumunda ise en iyi tahmin durumu ortaya çıkmaktadır.

Şekil 4.44. 'de SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-12 için DM16 ile tahmin edilen indis değerlerinin zamansal dağılımları bulunmaktadır. Burada SYİ-12 indis değerlerinin eğitim ve test süreçlerinde tahmin etme performansının en yüksek olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4. 44. Mardin istasyonu DM16 ile elde edilen SYİ değerleri

4.7.3. Malatya istasyonuna ait tahmin sonuçları

Malatya istasyonuna ait 1929-1988 yılları arasındaki veriler eğitim sürecinde 1989-2013 yılları arasındaki veriler ise sadece test aşamasında kullanılmıştır. Çizelge 4.34.'te 1, 3, 6 ve 12 aylık kuraklık indis değerini ifade eden sırasıyla SYİ-1, SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-12 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçları verilmiştir. Buna göre, ele alınan yağış ve indis değerleri kullanılarak oluşturulan 16 modelde de SYİ-1 değerlerinin tahmin edilmesinde YSA'nın başarısız olduğu görülmektedir. Tüm modellere göre en yüksek korelasyon katsayısı eğitim sürecinde 0,38 ile DM12'te görülmüştür. Buna göre tüm modellerin SYİ-1 değerini tahmin etmede başarısız olduğu, 3 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-3 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçları SYİ-1 'e göre daha başarılı olmasına rağmen, gerek eğitim süreci, gerek se test sürecinin yeteri kadar başarılı olmadığı görülmüştür. 6 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-6 değerlerinin sadece yağışın girdi parametresi kullanılması tahmin için başarısız olduğu, Test verilerinde en başarılı sonuç; yağış ve SYİ değerlerinin giriş parametresi olarak kullanıldığı 0,84 korelasyon katsayısı değeri ile DM15' te olduğu bu model için eğitim sürecinde korelasyon katsayısı 0,91 olduğu görülmüştür. Ayrıca hem test, hem de eğitim sürecinde R korelasyon katsayısının arttığı aralıklarda OHM ve OKH değerlerinin en düşük değerlerde olduğu görülmüştür.

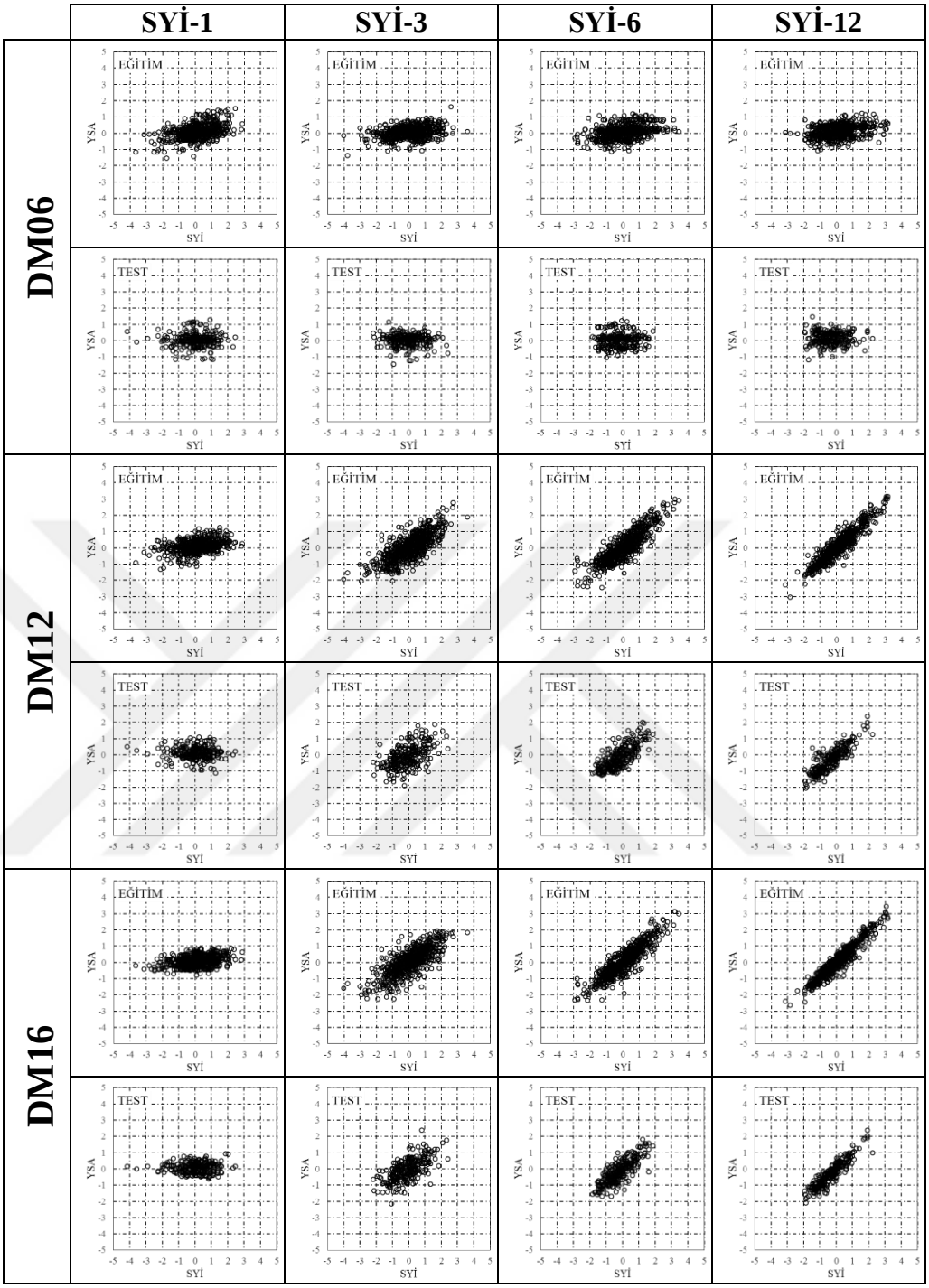
YSA ile tahmin 12 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-12 değerlerinde ise, sadece yağışın girdi olarak değerlendirildiği DM01-DM06 arasındaki modellerde indis değerinin tahmin edilmesinde başarısız olduğu, Girdi parametresi olarak yağışın ve SYİ değerlerinin birlikte kullanıldığı DM07-DM16 arasında korelasyon katsayısının eğitim hem de test süreci boyunca artış gözlenmiş, bu değerler test için 0,93' e kadar yükseldiği DM16 'da eğitim korelasyon katsayısı 0,96 değerine kadar yükseldiği görülmüştür.

.

Çizelge 4. 34. Malatya istasyonu için YSA yöntemine göre eğitim ve test sonuçlarının R, OKH ve OMH Değerleri (a-SYİ-1, b-SYİ-3, c-SYİ-6, d-SYİ-12)

Model	(a)-SYİ-1						(b)-SYİ-3					
	Eğitim			Test			Eğitim			Test		
	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH
DM01	0,06	0,88	0,71	0,05	0,84	0,68	0,15	1,08	0,83	-0,01	0,77	0,71
DM02	0,16	0,86	0,71	-0,07	0,89	0,70	0,21	1,05	0,83	-0,06	0,79	0,72
DM03	0,29	0,81	0,70	0,05	0,88	0,71	0,34	0,98	0,79	-0,09	0,90	0,75
DM04	0,29	0,81	0,70	0,02	0,91	0,72	0,24	1,04	0,82	-0,11	0,85	0,74
DM05	0,27	0,82	0,71	0,05	0,88	0,71	0,21	1,05	0,82	-0,19	0,84	0,74
DM06	0,46	0,70	0,65	0,01	1,01	0,76	0,33	0,98	0,80	-0,06	0,90	0,75
DM07	0,14	0,87	0,70	-0,03	1,41	0,74	0,66	0,61	0,60	0,54	0,53	0,57
DM08	0,15	0,86	0,71	-0,01	0,89	0,70	0,68	0,59	0,59	0,54	0,54	0,57
DM09	0,09	0,88	0,71	-0,02	0,86	0,69	0,66	0,63	0,62	0,58	0,49	0,55
DM10	0,22	0,84	0,70	0,00	0,93	0,72	0,71	0,54	0,56	0,58	0,50	0,55
DM11	0,40	0,74	0,67	-0,02	1,32	0,79	0,75	0,49	0,53	0,56	0,54	0,58
DM12	0,38	0,76	0,66	-0,04	1,01	0,75	0,75	0,47	0,54	0,54	0,56	0,59
DM13	0,21	0,84	0,70	-0,05	0,91	0,71	0,72	0,52	0,55	0,63	0,45	0,52
DM14	0,25	0,83	0,70	-0,04	0,94	0,72	0,74	0,49	0,54	0,64	0,45	0,52
DM15	0,32	0,79	0,69	0,06	0,90	0,71	0,75	0,49	0,54	0,66	0,42	0,50
DM16	0,34	0,78	0,69	0,04	0,91	0,72	0,77	0,45	0,51	0,66	0,43	0,51

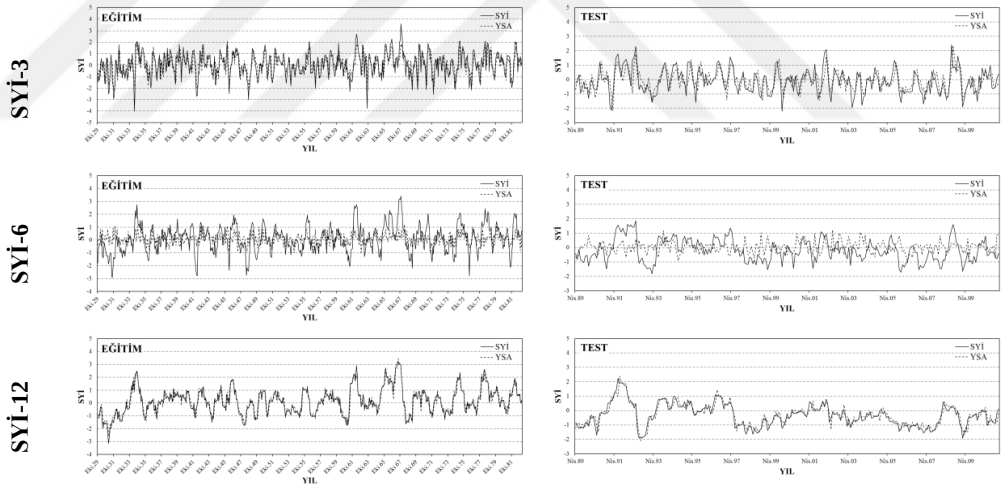
Model	(c)-SYİ-6						(d)-SYİ-12					
	Eğitim			Test			Eğitim			Test		
	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH
DM01	0,12	1,11	0,84	0,03	0,67	0,69	0,09	1,06	0,80	-0,07	0,85	0,76
DM02	0,21	1,07	0,83	0,02	0,69	0,69	0,14	1,04	0,80	-0,04	0,84	0,75
DM03	0,30	1,02	0,80	-0,01	0,74	0,70	0,30	0,97	0,78	-0,03	0,91	0,78
DM04	0,21	1,07	0,83	-0,05	0,71	0,69	0,15	1,04	0,80	-0,02	0,86	0,76
DM05	0,13	1,10	0,84	-0,04	0,70	0,70	0,28	0,98	0,78	0,00	0,87	0,75
DM06	0,39	0,96	0,77	0,02	0,80	0,74	0,37	0,92	0,75	0,02	0,99	0,81
DM07	0,84	0,33	0,44	0,78	0,24	0,37	0,93	0,15	0,28	0,89	0,14	0,26
DM08	0,85	0,32	0,44	0,78	0,24	0,38	0,93	0,15	0,28	0,89	0,13	0,27
DM09	0,80	0,43	0,50	0,77	0,25	0,39	0,86	0,31	0,39	0,86	0,17	0,31
DM10	0,85	0,32	0,44	0,78	0,24	0,38	0,93	0,15	0,28	0,89	0,14	0,27
DM11	0,87	0,28	0,40	0,75	0,28	0,41	0,94	0,13	0,27	0,88	0,15	0,29
DM12	0,88	0,26	0,39	0,76	0,27	0,41	0,94	0,13	0,27	0,87	0,16	0,29
DM13	0,90	0,22	0,34	0,84	0,19	0,32	0,95	0,10	0,23	0,93	0,09	0,23
DM14	0,90	0,21	0,34	0,83	0,19	0,34	0,95	0,10	0,23	0,93	0,09	0,23
DM15	0,91	0,20	0,33	0,84	0,18	0,32	0,96	0,09	0,22	0,93	0,08	0,22
DM16	0,90	0,21	0,34	0,83	0,20	0,34	0,96	0,08	0,22	0,93	0,09	0,23



Şekil 4. 45**.** Tüm zaman ölçekleri için üç farklı durumda elde edilen saçılım grafikleri (Malatya istasyonu)

SYİ-1, SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-12 değerlerinin DM06, DM12 ve DM16 için saçılma grafikleri Şekil 4. 45.'te üç farklı modele göre saçılım diyagramları eğitim ve test için verilmiştir. Buradan SYİ-1 değerlerinin girdi olarak hesaplamaya alınması sonucunda her üç modelin başarısız olduğu bariz bir şekilde görülmektedir.

YSA yöntemin, SYİ-3 ve SYİ-6 değerlerinin üç farklı modele göre saçılım diyagramları eğitim ve test sonuçlarına göre kıyaslandığında; yağışın, önceki indis değerlerinin ya da her ikisinin de girdi parametresi olarak oluşturulan modellerde SYİ-6 'nın kuraklık indisinin tahmininde daha başarılı olduğu görülmüş, SYİ-12 değerlerinin tahmininde ise sadece yağış parametrelerinin girdi olarak tanımlandığı modellerde, modelin tahmin yeteneğinin oldukça yetersiz kaldığı görülmüştür. Ancak SYİ'in geçmiş değerlerinin girdi parametresi olarak eklendiği durumlarda model performansının oldukça geliştiği grafiklerden anlaşılmaktadır. Hem yağış hem de önceki kuraklık indis parametresinin girdi olarak değerlendirildiği DM16 durumunda ise en iyi tahmin durumu ortaya çıkmaktadır. SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-12 için DM16 ile tahmin edilen indis değerlerinin zamansal dağılımları Şekilde 4.46'da görülmektedir. Burada SYİ-12 indis değerlerinin eğitim ve test süreçlerinde tahmin etme performansının en yüksek olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4. 46**.** Malatya istasyonu DM16 ile elde edilen SYİ değerleri

4.7.4. Elâzığ istasyonuna ait tahmin sonuçları

Elâzığ istasyonuna ait 1938-1990 yılları arasındaki veriler eğitim sürecinde 1991-2013 yılları arasındaki veriler ise sadece test aşamasında kullanılmıştır. 1 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-1 değerlerinin Çizelge. 4. 35'de verilen modellerle, YSA ile tahmin sonuçları verilmiştir. Buna göre, ele alınan yağış ve indis

değerleri kullanılarak oluşturulan 16 modelde de SYİ-1 değerlerinin tahmin edilmesinde YSA başarısının oldukça düşük olduğu, 3 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-3 değerlerinde ise; yağış ve SYİ değerlerinin birlikte girdi parametresi olarak kullanıldığı DM16' da en yüksek korelasyon katsayısı elde edilmiş olup bu değer test süreci için 0,70, eğitim süreci için ise bu katsayı 0,75 olmuştur.

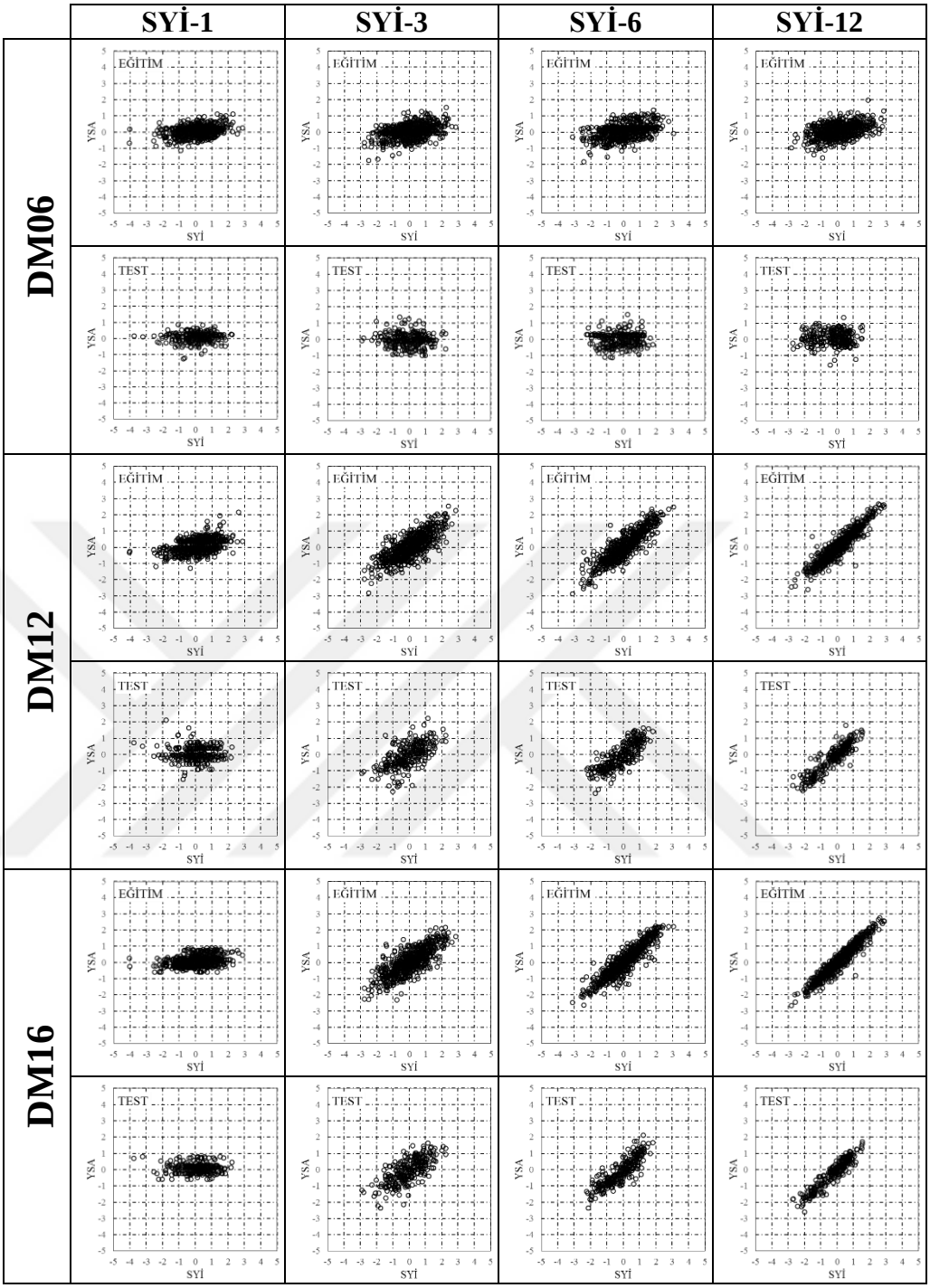
6 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-6 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçları için ele alınan yağış ve indis değerleri kullanılarak oluşturulan modeller içerisinde sadece yağışın girdi olarak değerlendirildiği DM01-DM06 arasındaki modellerde indis değerinin tahmin edilmesinde düşük olduğu, girdi parametresi olarak önceki indis değerlerinin oluşturduğu DM07-DM12 arasındaki modellerde kuraklık indis tahmininde model başarısı açık bir şekilde artarak korelasyon katsayısı değeri eğitimde 0,85, testte ise 0,76 değerlerine kadar yükselmektedir. Yağış ve önceki indis değerlerinin girdi olarak kullanıldığı DM13-DM16 arasındaki modellerde ise model başarısının oldukça arttığı ve korelasyon katsayısının eğitim verilerinde 0,85, test verilerinde ise 0,81 değerine ulaştığı, ayrıca OMH değerinin eğitim sürecinde 0,29, test sürecinde ise 0,32 değerine düştüğü belirlenmiştir.

12 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-12 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçları verilmiştir. Buna göre, SYİ-12 değerlerinin tahmininde de SYİ indisinin diğer zaman ölçeklerine benzer bir şekilde ele alınan yağış ve indis değerleri kullanılarak oluşturulan modeller içerisinde sadece yağışın girdi olarak değerlendirildiği DM01-DM06 arasındaki modellerde indis değerinin tahmin edilmesinde başarılı olmadığı görülmektedir DM07-DM12 arasındaki modellerde kuraklık indis tahmininde model başarısı açık bir şekilde artarak korelasyon katsayısının DM12 için eğitimde 0,94, testte 0,87 değerine ulaştığı, ayrıca OMH değerinin de eğitim ve test için sırasıyla 0,13 ile 0,2 olduğu görülmektedir. Yağış ve önceki indis değerlerinin tahminde kullanıldığı modellerde ise DM16'nın oldukça başarılı sonuçlar verdiği ve korelasyon katsayısı eğitimde 0,96, testte 0,92 olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. 35. Elâzığ istasyonu için YSA yöntemine göre eğitim ve test sonuçlarının R, OKH ve OMH Değerleri (a-SYİ-1, b-SYİ-3, c-SYİ-6, d-SYİ-12)

Model	(a)-SYİ-1						(b)-SYİ-3					
	Eğitim			Test			Eğitim			Test		
	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH
DM01	0,13	0,87	0,72	0,05	0,86	0,70	0,17	0,86	0,72	-0,11	1,05	0,81
DM02	0,29	0,81	0,70	0,03	0,90	0,74	0,20	0,85	0,72	-0,13	1,08	0,83
DM03	0,33	0,79	0,69	0,02	0,95	0,75	0,29	0,81	0,70	-0,06	1,10	0,83
DM04	0,24	0,84	0,71	-0,05	0,92	0,73	0,21	0,85	0,72	-0,13	1,10	0,83
DM05	0,29	0,81	0,70	0,09	0,88	0,72	0,26	0,83	0,70	-0,14	1,13	0,84
DM06	0,34	0,79	0,69	0,07	0,90	0,72	0,38	0,76	0,68	-0,01	1,14	0,84
DM07	0,18	0,86	0,71	0,04	0,87	0,71	0,65	0,51	0,55	0,58	0,67	0,63
DM08	0,25	0,83	0,70	0,06	0,88	0,71	0,65	0,52	0,55	0,59	0,66	0,62
DM09	0,13	0,87	0,72	0,08	0,85	0,69	0,64	0,53	0,56	0,63	0,61	0,60
DM10	0,30	0,80	0,70	0,04	0,91	0,71	0,70	0,45	0,51	0,65	0,59	0,58
DM11	0,45	0,70	0,65	0,00	1,05	0,80	0,74	0,40	0,49	0,60	0,65	0,61
DM12	0,46	0,70	0,66	-0,02	1,08	0,78	0,75	0,39	0,48	0,61	0,64	0,62
DM13	0,14	0,87	0,72	0,08	0,85	0,70	0,73	0,41	0,48	0,64	0,60	0,57
DM14	0,24	0,83	0,71	0,04	0,89	0,72	0,73	0,42	0,48	0,62	0,63	0,57
DM15	0,32	0,80	0,69	0,11	0,87	0,71	0,75	0,39	0,47	0,69	0,53	0,55
DM16	0,32	0,80	0,69	0,01	0,94	0,73	0,75	0,39	0,46	0,70	0,52	0,52

Model	(c)-SYİ-6						(d)-SYİ-12					
	Eğitim			Test			Eğitim			Test		
	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH
DM01	0,13	1,02	0,77	0,05	0,91	0,75	0,10	1,02	0,73	-0,01	0,99	0,78
DM02	0,13	1,02	0,77	-0,07	0,93	0,76	0,17	1,00	0,72	0,00	1,01	0,80
DM03	0,32	0,93	0,74	-0,03	1,04	0,80	0,20	0,99	0,73	0,04	1,00	0,79
DM04	0,10	1,03	0,78	-0,04	0,92	0,75	0,13	1,01	0,73	0,02	1,00	0,79
DM05	0,24	0,98	0,77	0,05	0,94	0,76	0,21	0,99	0,73	0,00	1,03	0,81
DM06	0,36	0,90	0,72	0,05	0,97	0,78	0,35	0,90	0,69	-0,07	1,14	0,83
DM07	0,79	0,39	0,46	0,74	0,40	0,48	0,93	0,15	0,26	0,89	0,18	0,29
DM08	0,79	0,38	0,46	0,76	0,38	0,46	0,93	0,14	0,25	0,89	0,19	0,29
DM09	0,74	0,48	0,52	0,73	0,41	0,48	0,85	0,35	0,38	0,86	0,27	0,35
DM10	0,79	0,38	0,46	0,76	0,38	0,46	0,93	0,14	0,25	0,89	0,19	0,30
DM11	0,83	0,32	0,42	0,75	0,39	0,47	0,94	0,12	0,24	0,88	0,21	0,32
DM12	0,85	0,29	0,40	0,74	0,41	0,47	0,94	0,13	0,25	0,87	0,21	0,32
DM13	0,85	0,30	0,40	0,79	0,34	0,43	0,96	0,09	0,20	0,89	0,19	0,27
DM14	0,84	0,30	0,41	0,80	0,32	0,42	0,95	0,10	0,21	0,93	0,12	0,24
DM15	0,85	0,29	0,40	0,81	0,32	0,41	0,96	0,09	0,20	0,93	0,13	0,25
DM16	0,83	0,32	0,42	0,79	0,34	0,43	0,96	0,09	0,20	0,92	0,14	0,25

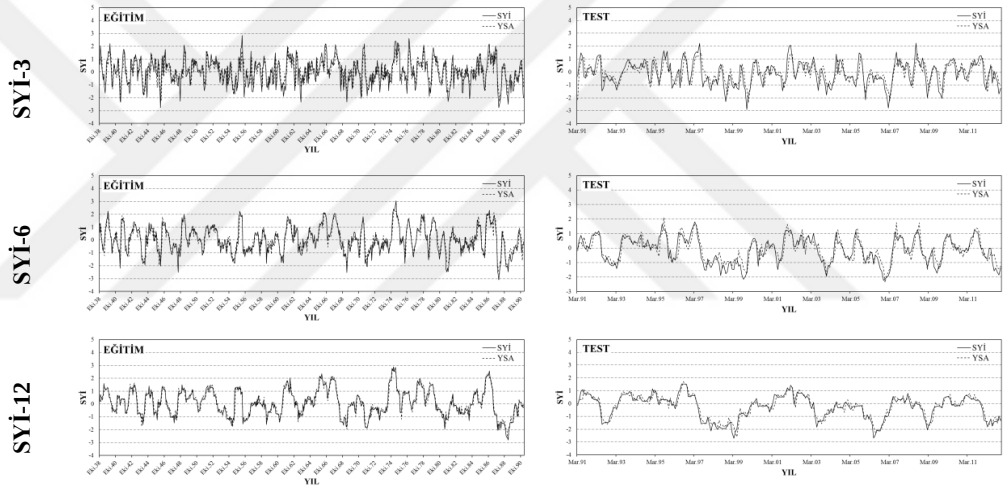


Şekil 4. 47. Tüm zaman ölçekleri için üç farklı durumda elde edilen saçılım grafikleri (Elazığ istasyonu)

Dört farklı zaman ölçeğine göre DM06, DM12 ve DM16 için saçılma grafikleri Şekil 4. 49 ‘’da verilmiştir. Buradan DM06 tahmin modelinin tüm zaman ölçeklerinde eğitim ve test sürecinde başarısız olduğu görülmektedir. SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-12 değerlerinin tahmininde ise sadece yağış parametrelerinin girdi olarak tanımlandığı

modellerde, modelin tahmin yeteneğinin yetersiz kaldığı görülmüştür. Ancak SYİ'in geçmiş değerlerinin girdi parametresi olarak eklendiği durumlarda model performansının oldukça geliştiği grafiklerden anlaşılmaktadır. Hem yağış hem de önceki kuraklık indis parametresinin girdi olarak değerlendirildiği DM16 durumunda ise en iyi tahmin durumu ortaya çıkmaktadır.

Şekil 4.48'de SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-12 için DM16 ile tahmin edilen indis değerlerinin zamansal dağılımları bulunmaktadır. Burada, özellikle SYİ-6 ve SYİ-12 indis değerlerinin eğitim ve test süreçlerinde tahmin etme performansının yüksek olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4. 48. Elâzığ istasyonu DM16 ile elde edilen SYİ değerleri

4.7.5. Adıyaman istasyonuna ait tahmin sonuçları

Çalışma kapsamında Adıyaman istasyonuna ait 1962-1998 yılları arasındaki veriler eğitim sürecinde 1999-2013 yılları arasındaki veriler ise sadece test aşamasında kullanılmıştır. Çizelge 4.36-a de 1 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-1 değerlerinin verilen modellerle ile ilgili YSA ile tahmin sonuçları verilmiştir. Buna göre, ele alınan yağış ve indis değerleri kullanılarak oluşturulan 16 modelde de SYİ-1 değerlerinin tahmin edilmesinde YSA başarısının çok düşük olduğu görülmektedir.

3 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-3 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçlarına göre; girdi parametresi olarak hem yağış hem de önceki indis değerlerinin olduğu DM13-DM16 arasındaki modellerde model başarısının SYİ-1'in sonuçlarına göre daha iyi olduğu ve korelasyon katsayısının eğitim verilerinde 0,78, test verilerinde ise 0,67 değerine ulaştığı görülmektedir.

6 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-6 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçları verilmiştir. Buna göre, ele alınan yağış ve indis değerleri kullanılarak oluşturulan modeller içerisinde sadece yağışın girdi olarak değerlendirildiği DM01-DM06 arasındaki modellerde indis değerinin tahmin edilmesinde, korelasyon katsayısının oldukça başarısız olduğu, DM07-DM12 arasındaki modellerde kuraklık indis tahmininde model başarısı açık bir şekilde artarak korelasyon katsayısı değeri eğitimde 0,88, testte ise 0,71 değerlerine kadar yükselmektedir. Yağış ve önceki indis değerlerinin girdi olarak kullanıldığı DM13-DM16 arasındaki modellerde ise model başarısının oldukça arttığı ve korelasyon katsayısının eğitim verilerinde 0,89, test verilerinde ise 0,78 değerine ulaştığı, ayrıca OMH değerinin eğitim sürecinde 0,35, test sürecinde ise 0,22 değerine düştüğü belirlenmiştir.

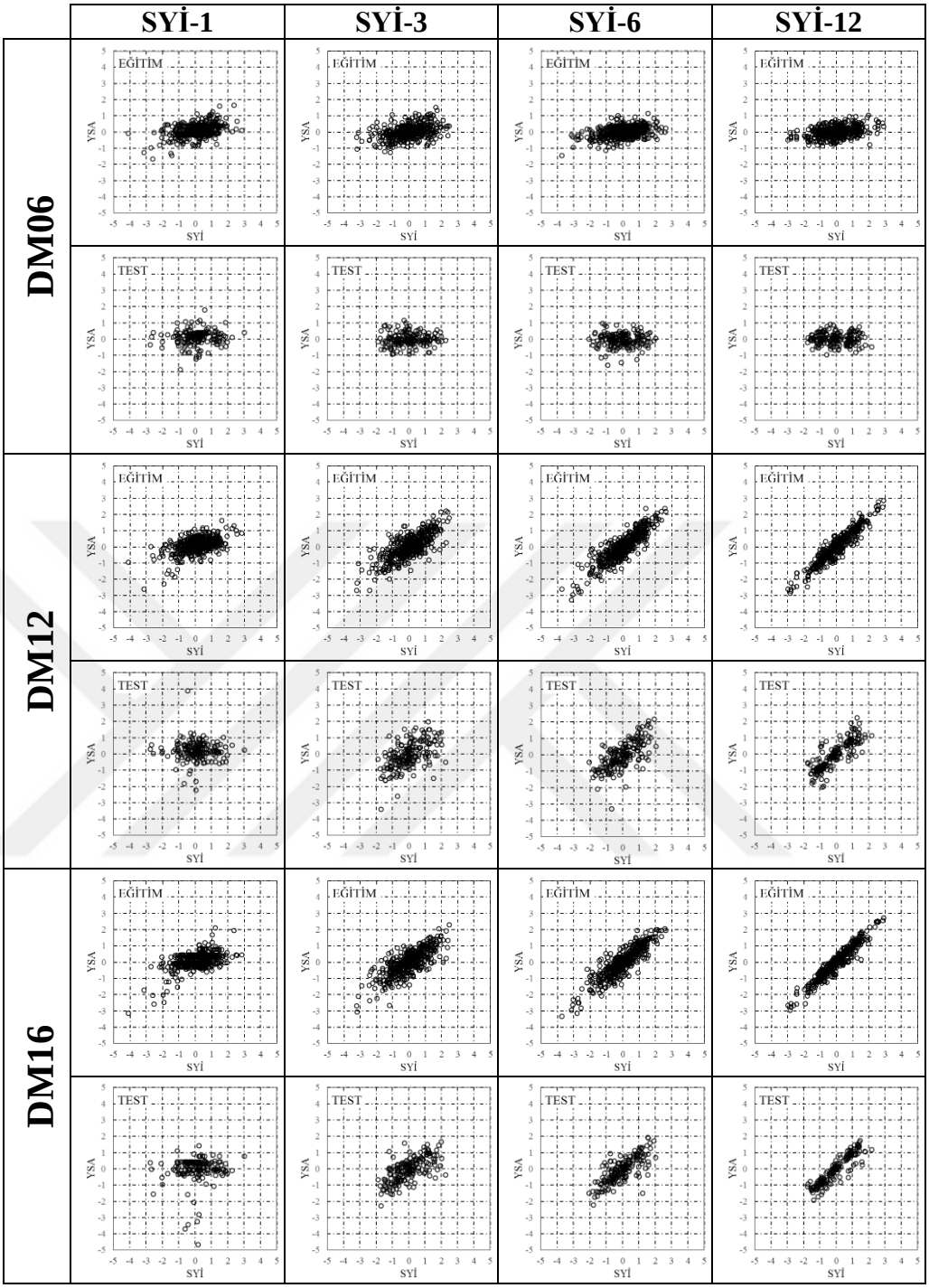
12 aylık kuraklık indis değerini ifade eden SYİ-12 değerlerinin YSA ile tahmin sonuçları göre ise; sadece yağışın girdi olarak değerlendirildiği DM01-DM06 arasındaki modellerde indis değerinin tahmin edilmesinde başarısız, DM013-DM16 arasındaki modellerde kuraklık indis tahmininde model başarısı açık bir şekilde artarak korelasyon katsayısının DM12 için eğitimde 0,88, testte 0,78 değerine ulaştığı, ayrıca

OKH değerinin de eğitim ve test için sırasıyla 0,22 ile 0,31 değerine kadar düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4. 36. Adıyaman istasyonu için YSA yöntemine göre eğitim ve test sonuçlarının R, OKH ve OMH Değerleri (a-SYİ-1, b-SYİ-3, c-SYİ-6, d-SYİ-12)

Model	(a)-SYİ-1						(b)-SYİ-3					
	Eğitim			Test			Eğitim			Test		
	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH
DM01	0,08	0,84	0,71	0,15	0,81	0,66	0,10	1,00	0,79	-0,12	0,88	0,75
DM02	0,26	0,78	0,68	0,06	0,85	0,68	0,19	0,97	0,79	-0,03	0,89	0,76
DM03	0,38	0,72	0,65	0,01	0,93	0,73	0,34	0,89	0,74	-0,07	0,98	0,82
DM04	0,27	0,78	0,68	0,07	0,85	0,70	0,21	0,97	0,77	0,03	0,89	0,76
DM05	0,28	0,77	0,68	0,02	0,88	0,70	0,23	0,95	0,77	0,06	0,87	0,75
DM06	0,44	0,68	0,63	0,09	0,96	0,73	0,42	0,83	0,70	0,06	0,95	0,79
DM07	0,25	0,79	0,69	0,08	0,85	0,70	0,66	0,57	0,59	0,54	0,60	0,60
DM08	0,26	0,78	0,69	0,02	0,88	0,70	0,67	0,56	0,59	0,56	0,59	0,60
DM09	0,20	0,81	0,70	0,09	0,83	0,69	0,65	0,59	0,61	0,58	0,56	0,58
DM10	0,33	0,75	0,68	-0,02	0,91	0,73	0,69	0,52	0,57	0,59	0,57	0,58
DM11	0,51	0,62	0,61	-0,05	1,09	0,79	0,76	0,42	0,50	0,53	0,69	0,63
DM12	0,53	0,60	0,61	-0,01	1,32	0,85	0,76	0,43	0,50	0,54	0,71	0,65
DM13	0,32	0,76	0,67	0,14	0,83	0,67	0,68	0,54	0,56	0,63	0,51	0,54
DM14	0,33	0,75	0,66	0,15	0,84	0,68	0,72	0,48	0,53	0,65	0,50	0,54
DM15	0,32	0,76	0,67	0,09	0,86	0,71	0,76	0,43	0,51	0,67	0,48	0,51
DM16	0,56	0,58	0,60	0,10	1,29	0,83	0,78	0,40	0,48	0,66	0,50	0,52

Model	(c)-SYİ-6						(d)-SYİ-12					
	Eğitim			Test			Eğitim			Test		
	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH	R	OKH	OMH
DM01	0,13	1,04	0,80	-0,17	0,83	0,73	0,13	1,04	0,80	-0,17	0,83	0,73
DM02	0,22	1,01	0,78	-0,03	0,84	0,73	0,22	1,01	0,78	-0,03	0,84	0,73
DM03	0,30	0,96	0,77	0,04	0,80	0,73	0,30	0,96	0,77	0,04	0,80	0,73
DM04	0,18	1,03	0,79	0,05	0,79	0,71	0,18	1,03	0,79	0,05	0,79	0,71
DM05	0,29	0,97	0,78	0,04	0,83	0,73	0,29	0,97	0,78	0,04	0,83	0,73
DM06	0,39	0,90	0,76	0,07	0,87	0,74	0,39	0,90	0,76	0,07	0,87	0,74
DM07	0,82	0,34	0,44	0,71	0,38	0,45	0,82	0,34	0,44	0,71	0,38	0,45
DM08	0,83	0,33	0,43	0,70	0,39	0,45	0,83	0,33	0,43	0,70	0,39	0,45
DM09	0,77	0,44	0,50	0,68	0,41	0,47	0,77	0,44	0,50	0,68	0,41	0,47
DM10	0,83	0,33	0,44	0,71	0,39	0,46	0,83	0,33	0,44	0,71	0,39	0,46
DM11	0,86	0,28	0,39	0,68	0,44	0,48	0,86	0,28	0,39	0,68	0,44	0,48
DM12	0,88	0,24	0,38	0,70	0,44	0,49	0,88	0,24	0,38	0,70	0,44	0,49
DM13	0,86	0,27	0,39	0,78	0,30	0,39	0,86	0,27	0,39	0,78	0,30	0,39
DM14	0,86	0,27	0,39	0,76	0,34	0,40	0,86	0,27	0,39	0,76	0,34	0,40
DM15	0,89	0,23	0,35	0,78	0,31	0,40	0,89	0,23	0,35	0,78	0,31	0,40
DM16	0,89	0,22	0,36	0,77	0,32	0,39	0,89	0,22	0,36	0,77	0,32	0,39

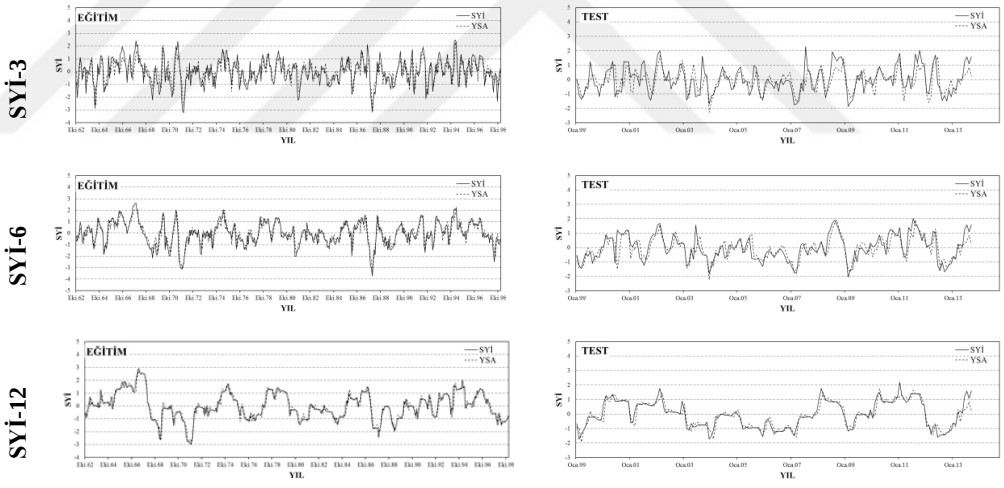


Şekil 4. 49. Tüm zaman ölçekleri için üç farklı durumda elde edilen saçılım grafikleri (Adıyaman istasyonu)

Şekil 4. 49.'da dört farklı zaman ölçeğine göre DM06, DM12 ve DM16 için saçılma grafikleri verilmiştir. Buradan SYİ-1 dışındaki indislerin tahmininde girdi parametresi olarak önceki indis değerlerinin hesaplamaya alınması sonucunda model başarısının bariz bir şekilde arttığı görülmektedir.

SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-12 değerlerinin tahmininde ise sadece yağış parametrelerinin girdi olarak tanımlandığı modellerde, modelin tahmin yeteneğinin oldukça yetersiz kaldığı görülmüştür. Ancak SYİ'nin geçmiş değerlerinin girdi parametresi olarak eklendiği durumlarda model performansının oldukça geliştiği grafiklerden anlaşılmaktadır. Hem yağış hem de önceki kuraklık indis parametresinin girdi olarak değerlendirildiği DM16 durumunda ise en iyi tahmin durumu ortaya çıkmaktadır.

SYİ-3, SYİ-6 ve SYİ-12 için DM16 ile tahmin edilen indis değerlerinin zamansal dağılımlarına Şekil .4. 50 'de bulunmaktadır. Burada, özellikle SYİ-6 ve SYİ-12 indis değerlerinin eğitim ve test süreçlerinde tahmin etme performansının yüksek olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4. 50. Adıyaman istasyonu DM16 ile elde edilen SYİ değerleri

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye'nin en önemli havzalarından olan Fırat havzasının Aşağı Fırat Bölgesinde bulunan Şanlıurfa, Adıyaman, Elâzığ, Malatya ve Mardin illerinde bulunan 20 meteoroloji gözlem istasyonundan ölçülen uzun süreli aylık toplam yağış verileri kullanılarak ele alanın bölgenin kuraklık analizi yapılmıştır.

Kuraklığın belirlenmesinde Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) yöntemi kullanılmıştır ve 1, 3, 6, 9 ve 12 aylık zaman ölçeklerine göre zamansal kuraklık değerleri değerlendirilmiştir.

Hesaplanan SYİ değerleri Yapay Sinir Ağları (YSA) yardımıyla farklı girdi parametreleri kullanılarak tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Ele alınan istasyonların SYİ 12 değerleri incelendiğinde, Şanlıurfa, Siverek, Akçakale, Birecik, Bozova ve Ceylanpınar istasyonları için en uzun kurak dönem sırasıyla 60, 28, 71, 38, 50 ve 43 ay, Mardin istasyonu için 71 ay, Nusaybin istasyonu için 43 ay, Adıyaman istasyonu için ise 36 ay olarak belirlenmiştir. Malatya, Arapkir ve Doğanşehir istasyonları için sırasıyla 55, 47 ve 32 ay olarak elde edilmiştir. Elazığ, Ağın, Karakoçan, Keban, Palu, Baskil, Sivrice ve Maden istasyonları için sırasıyla 38, 32, 29, 45, 45, 37, 33 ve 33 ay olarak belirlenmiştir. Ele alınan tüm istasyonların SYİ 12 değerlerine göre en uzun kurak dönemlerin başlangıç tarihleri genel olarak 1988-2004 yılları arasında olduğu görülmüştür.

Tüm istasyonlar için elde edilen SYİ-1 değerleri içindeki en yüksek kurak ay oranı, %48 ile Arapkir istasyonunda oluşmuştur. Kurak aylar içinde en yüksek "Aşırı Kurak" ay oranı %3,26 ile Palu istasyonunda olduğu görülmüştür. Kuraklık sınıflandırılmasına göre en yüksek "Çok Kurak" ay oranı %4,3 ile Sivrice, "Orta Kurak" ay oranı %8,7 ile Nusaybin ve "Hafif Kurak" geçen ay oranı ise %37,02 ile Arapkir istasyonunda meydana gelmiştir.

SYİ-3 değerleri incelendiğinde en yüksek kurak ay oranı, %52 ile Birecik, Siverek, Nusaybin, Karakoçan ve Baskil istasyonlarında oluşmuştur. Kurak aylar içinde en yüksek "Aşırı Kurak" geçen ay oranı %3,24 ile Karakoçan istasyonunda "Çok Kurak" ay oranı %6,49 ile Sivrice istasyonunda, "Orta Kurak" ay oranı %11,62 ile Ağın istasyonunda ve "Hafif Kurak" geçen ay oranı ise %38,92 Karakoçan istasyonunda meydana gelmiştir.

SYİ-6 değerlerine göre en yüksek kurak ay oranı, %54 ile Akçakale istasyonunda meydana gelmiştir. Kurak aylar içinde en yüksek "Aşırı Kurak" geçen ay oranı %3,24 ile Karakoçan istasyonunda, "Çok Kurak" ay oranı %6,36 ile Sivrice istasyonunda, "Orta Kurak" ay oranı %11,15 ile Palu ve Malatya istasyonlarında ve "Hafif Kurak" geçen ay oranı ise %38,21 ile Akçakale istasyonunda oluşmuştur.

SYİ-9 değerlerine göre en yüksek kurak ay oranı, %53 ile Akçakale ve Adıyaman istasyonlarında oluşmuştur. Kurak aylar içinde en yüksek "Aşırı Kurak" geçen ay oranı %3,44 ile Mardin istasyonunda, "Çok Kurak" ay oranı %6,95 ile Nusaybin istasyonunda, "Orta Kurak" ay oranı %12,09 ile Sivrice istasyonunda ve "Hafif Kurak" geçen ay oranı ise %38,79 ile Akçakale istasyonunda meydana gelmiştir.

SYİ-12 değerlerine göre en yüksek kurak ay oranı, %54 ile Adıyaman istasyonunda meydana gelmiştir. Kurak aylar içinde en yüksek "Aşırı Kurak" geçen ay oranı %3,80 ile Mardin istasyonunda, "Çok Kurak" ay oranı %6,62 ile Nusaybin istasyonunda, "Orta Kurak" ay oranı %15,51 ile Sivrice istasyonunda ve "Hafif Kurak" geçen ay oranı ise %38,52 ile Birecik istasyonunda oluşmuştur.

Aşağı Fırat Havzası'nda kuraklığı incelenen istasyonlardan beş il merkezinin kuraklıklarının yapay sinir ağları yardımıyla tahmin edilmesine çalışılmıştır. Yağış istasyonlarına ait geçmiş yağış ve SYİ değerlerine göre güncel SYİ değerlerinin tahmin edilmesi amacıyla 16 farklı girdi parametresine bağlı olarak oluşturulan modeller kullanılmıştır. Kuraklığın Yapay Sinir Ağları ile tahmini için ele alınan

istasyonlara ait verilerin ilk %70'i Eğitim, geriye kalan %30 ise test için kullanılmıştır. Test aşamasında kullanılan veriler eğitim sürecine dâhil edilmemiştir.

Kullanılan modellerin performansı incelendiğinde, oluşturulan 16 modelde de SYİ-1 değerlerinin tahmin edilmesinde YSA başarısının düşük olduğu görülmüştür. SYİ-3'ün tahmin edilmesinde, sadece yağışın girdi olarak değerlendirildiği modellerin SYİ değerinin tahmin edilmesinde performansının düşük olduğu indisi tahmin etmede kullanılmayacağı sonucuna varılmıştır. Girdi parametresi olarak sadece önceki indis değerlerinin olduğu DM07-DM12 arasındaki modellerde kuraklık indis tahmininin önceki modellere göre daha iyi olduğu ve test verilerinde korelasyon katsayısının nispeten daha yüksek olduğu görülmüştür. Girdi parametresi olarak hem yağış hem de önceki indis değerlerinin olduğu DM13-DM16 arasındaki modellerde ise model başarısının diğer modellere göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

SYİ-6 ve SYİ-12 değerlerinin YSA ile tahmin edilmesinde ise, ele alınan yağış ve indis değerleri kullanılarak oluşturulan modeller içerisinde sadece yağışın girdi olarak değerlendirildiği DM01-DM06 arasındaki modellerde indis değerinin tahmin edilmesinde başarısının diğer indislerin tahmin edilmesindekine benzer olarak düşük olduğu görülmüştür. Girdi parametresi olarak önceki indis değerlerinin oluşturduğu DM07-DM12 arasındaki modellerde kuraklık indis tahmininde model başarısı açık bir şekilde artarak korelasyon katsayısı değerlerinin arttığı, yağış ve önceki indis değerlerinin girdi olarak kullanıldığı DM13-DM16 arasındaki modellerde ise model başarısının oldukça arttığı ve korelasyon katsayısının eğitim verilerinde oldukça yüksek bir değere ulaştığı görüşmüştür.

Araştırmacılar tarafından, su kaynakları ve tarımsal açıdan önemli olan çalışma bölgesinde kuraklığın mekânsal analizinin yapılması ve uzun süreli veriler kullanılarak yağışın ve kuraklığın trendi ile ilgili çalışmalar yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

AL-QINNA, M.I., HAMMOURI, N.A., OBEIDAT, M.M. ve AHMAD, F.Y., 2011. Drought analysis in Jordan under current and future climates. Climatic Change, 106:421–440.

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

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

BACANLI, U. G., FIRAT M. ve DIKBAS M., 2009. Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System for Drought Forecasting, Stoch Environ Res Risk Assess, 23: 1143–1154.

BARUA, S., NG, A. W. M., ve PERERA, B. J. C., 2012. Development ofan aggregated drought index using hydrometeorological variables. Proc., Australia's National Water Conf. and Exhibition: Ozwater'09, Australian Water Association, Artarmon, NSW, Australia.

BELAYNEH, A., ADAMOWSKI J. ve KHALİL, B., 2014, Long-term SPI drought forecasting in the Awash River Basin in Ethiopia using wavelet neural network and wavelet support vector regression models. Journal of Hydrology, 508:418–429.

BHUIYAN, C., SINGH, R.P. ve KOGAN, F.N., 2006. Monitoring drought dynamics in the Aravalli region (India) using different indices based on ground and remote sensing data. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 8: 289–302.

DU, J., FANG, J., XU, W. ve SHI, P. J., 2013. Analysis of dry/wet conditions using the standardized precipitation index and its potential usefulness for drought/flood monitoring in Hunan Province, China. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, 27(2): 377-387.

EDOSSA, D.C., BABEL, M. S. ve GUPTA, A.D., 2009. Drought Analysis in the Awash River Basin, Ethiopia. Water Resour Manage, 24:1441–1460.

FIORILLO, F. ve GUADAGNO, F. M., 2010. Karst Spring Discharges Analysis in Relation to Drought Periods, Using the SPI. Water Resour Manag, 24(9): 1867-1884.

GOCIC, M. ve TRAJKOVİC, S., 2014. Spatiotemporal characteristics of drought in Serbia. Journal of Hydrology, 510: 110-123.

GÜLSEVER, H., 2006. Dicle Havzasında Sıcaklık-Yağış Analiz, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü., Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır, 59s.

HAMMOURI, N. ve EL-NAQA, A., 2007. Drought Assessment Using GIS and Remote Sensing in Amman-Zarqa Basin, Jordan. Jordan Journal of Civil Engineering, 1(2): 142-152.

ILLEPERUMA, G., SONNADAR U., 2009. Forecasting Droughts using Artificial Neural Networks, Department of Physics, University of Colombo, Colombo 3, Sri Lanka.

KARABULUT, M., 2015. Drought analysis in Antakya-Kahramanmaraş Graben, Turkey," Journal of Arid Land, 7: 741-754.
KESKIN, M. E., TERZİ Ö., TAYLAN E. D. ve KUCUKYAMAN D., 2014, Meteorological drought analysis using data-driven models for the Lakes District, Turkey. Hydrological sciences journal, 54(6): 1114-1124.
KESKIN, M.E., TERZI, Ö., TAYLAN, E.D. ve YILMAZ, A. G., 2007. Isparta Bölgesi Meteorolojik Kuraklık Analizi. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, 11-13 Nisan, İstanbul, s.350-360.
KESKİN, F. ve ŞORMAN, A.Ü., 2010. Assesment of the Drought Pattern Change in Çamlıdere Basin Using SPİ. BALWOIS 2010, Ohrid, Republic of Macedonia.
KIYMAZ, S., GÜNEŞ, V. ve ASAR, M., 2011. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi ile Seyfe Gölünün Kurak Dönemlerinin Belirlenmesi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi,28:91-102.
KİSİ, O. 2004. River flow modeling using artificial neural networks. J Hydrol Eng, 9: 60-63.
LIPPMANN, R. P., 1988. An introduction to computing with neural nets. ACM SIGARCH Computer Architecture News, 16: 7-25.
MARJ, A.F. and MARJERINK M. J., 2015. Agricultural drought forecasting using satellite images, climate indices and artificial neural network. International journal of remote sensing, 32(24): 9707-9719.
MARQUARDT, D. W. 1963. An Algorithm for Least-Squares Estimation of Nonlinear Parameters. Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics, 11: 431-441.
MCKEE, T.B., DOESKEN N.J. and KLEIST J., 1993. The relation of drought requency and duration to time scales. In: Proceedings of the eighth conference on applied climatology, Am Meteorol Soc., Boston, s.179–184.
MERKOCI, A. L., MUSTAQI, V., MUCAJ, L. and DVORANI, M. 2013. Arnavutluk bölgesinde kuraklık ve Standart Yağış İndeksinin (SPI) kullanımı. Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University, 28(1):161-166.
MISHRA, A. K. and DESAİ V. R., 2006 Drought forecasting using feed-forward recursive neural network. Ecological Modelling, 198(1): 127-138.
MISHRA, S. S. ve 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.
MORID, S., SMAKHTİN V. and BAGHERZADEH K., 2007, Drought Forecasting Using Artificial Neural Networks Andtime Series Of Drought İndice, International Journal of Climatology Int. J. Climatol., 27: 2103–2111.
OĞUZTURK, G., 2010. Kızılırmak Havzasında SYİ ile Kuraklık Analizi ve YSA yöntemi ile Kuraklık Tahmini. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale, 190s.
PALMER, W.C., 1965. Meteorological drought. U.S. Department of Commerce Weather Bureau, Washington. Research Paper.
PAMUK, G., ÖZGÜREL, M ve TOPÇUOĞLU, K., 2004. Standart Yağış İndeksi (SYİ) ile Ege Bölgesinde Kuraklık Analizi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41:99-106.
PAULO, A. A., and PEREIRA, L. S. 2006. Drought concepts and characterization: comparing drought indices applied at local and regional scales. Water International, 31(1): 37-49.

SMAKHTIN, V.U. ve HUGHES, D.A., 2007. Automated estimation and analyses of meteorological drought characteristics from monthly rainfall data. Environmental Modelling & Software, 22:880-890.

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

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

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

TÜRKEŞ, M., AKGÜNDÜZ, A.S. ve DEMIRÖRS, Z., 2009. Palmer kuraklık indisine göre İç Anadolu Bölgesi'nin Konya bölümündeki kurak dönemler ve kuraklık şiddeti. Coğrafi Bilimler Dergisi, 7(2): 129-144.

TÜRKEŞ, M., ve TATLI, H., 2009. Use of the standardized precipitation index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey. Int. J. Climatol., 29(15): 2270-2282.

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

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

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

ZIN, W. Z. W., JEMAIN, A. A. ve İBRAHIM, K., 2013. Analysis of drought condition and risk in Peninsular Malaysia using Standardised Precipitation Index. Theoretical and Applied Climatology, 111(3-4): 559-568.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ahmet BAŞAK
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Nusaybin / 15.07.1989
Telefon : 0 (539) 559 42 18
e-mail : ahmedbasak47@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı	İlçe / İl	Bitirme Yılı
Lise	Nusaybin Lisesi	Nusaybin/ Mardin	2005
Önlisans	Çukurova Üniversitesi, Ceyhan MYO, İnşaat Programı	Ceyhan/A dana	2008
Lisans	Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü	Şanlıurfa	2012
Y.Lisans	Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı	Şanlıurfa	2017

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Kurum	Görevi
2010-devam ediyor	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı	İnşaat Mühendisliği

UZMANLIK ALANI:

Arazi Islahı, Tarla İçi Drenaj Sistemleri

YABANCI DİLLER:

İngilizce

YAYINLAR:

GÜMÜŞ, V., **BAŞAK, A.** ve ORUÇ, N. (2016). Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Yöntemi ile Şanlıurfa İstasyonunun Kuraklık Analizi. Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 1(1): 36-44.