T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKIM KURAKLIK İNDEKSİ YÖNTEMİ İLE FIRAT HAVZASININ HİDROLOJİK KURAKLIK ANALİZİ

Mustafa Semih YILDIZ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2019

Doç. Dr. Veysel GÜMÜŞ danışmanlığında Mustafa Semih YILDIZ'ın hazırladığı **"Fırat Havzasının Akım Kuraklık İndeksi Yöntemi ile Hidrolojik Kuraklık Analizi"** konulu bu çalışma 28/05/2019 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 : Doç. Dr. Veysel GÜMÜŞ ……

Üye : Prof. Dr. Kasım YENİGÜN ……

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Recep ÇELİK ……....

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

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ vii
SİMGELER DİZİNİ viii
1.GİRİŞ 1
1.1. Kuraklığın Tanımı 1
1.2. Kuraklığın Etkileri 1
1.3. Kuraklığın Çeşitleri 2
1.3.1. Meteorolojik kuraklık 2
1.3.2. Tarımsal kuraklık 3
1.3.3. Hidrolojik kuraklık 3
1.3.4. Sosyoekonomik kuraklık 4
1.4. Kuraklık Analiz Metotları 5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 6
3. MATERYAL ve YÖNTEM 12
3.1. Çalışma Alanı 12
3.2. Akım Kuraklık İndeksi 17
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 19
4.1. Murat Nehri Palu İstasyonu (E21A002) Kuraklık Analizi 19
4.2. Göksu Nehri Malpınar istasyonu (E21A015) kuraklık analizi 25
4.3. Murat Nehri Tutak İstasyonu (E21A022) Kuraklık Analizi 31
4.4. Tohma Suyu Yazıköy İstasyonu (E21A024) Kuraklık Analizi 37
4.5. Bey Deresi Kılayık İstasyonu (E21A031) Kuraklık Analizi 43
4.6. Munzur Suyu Melekbahçe İstasyonu (E21A033) Kuraklık Analizi 49
4.7. Bulam Çayı Fatopaşa İstasyonu (E21A035) Kuraklık Analizi 55
4.8. Tohma Suyu Hisarcık İstasyonu (E21A045) Kuraklık Analizi 61
4.9. Karasu Aşağı Kağdariç İstasyonu(E21A054) Kuraklık Analizi 67
4.10. Fırat Nehri Bağıştaş İstasyonu (E21A056) Kuraklık Analizi 73
4.11. Karasu Karaköprü İstasyonu(E21A057) Kuraklık Analizi 79
4.12. Bingöl Çayı Abdurrahmanpaşa Köprüsü İstasyonu (E21A058) Kuraklık Analizi 85
4.13. Göynük Çayı Çayağzı İstasyonu (E21A064) Kuraklık Analizi 91
4.14. Peri Suyu Loğmar İstasyonu (E21A066) Kuraklık Analizi 97
4.15. Tacik Deresi Mutu Boğazı İstasyonu (E21A076) Kuraklık Analizi 103
4.16. Hınıs Çayı Adıvar İstasyonu (E21A077) Kuraklık Analizi 109
4.17. Fırat Havzasının Genel Kuraklık Analizi 115
4.18. Fırat Havzasının 1968-1989 Arası İle 1990-2011 Arasındaki Yılların Kuraklığının Değerlendirilmesi 121
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 125
KAYNAKLAR: 127
ÖZGEÇMİŞ 129

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AKIM KURAKLIK İNDEKSİ YÖNTEMİ İLE FIRAT HAVZASININ HİDROLOJİK KURAKLIK ANALİZİ

Mustafa Semih YILDIZ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Veysel GÜMÜŞ
Yıl: 2019, Sayfa: 129

Bu çalışmada Türkiye'nin doğu ve güneydoğusunda yer alan, Ortadoğu coğrafyasında en önemli su kaynaklarını içinde barındıran ve sınır aşan sular kapsamına giren Fırat Nehrinin havzasında bulunan on altı (16) akım gözlem istasyonuna ait akım verileri kullanılarak hidrolojik kuraklık analizi yapılmıştır. Hidrolojik kuraklığın belirlenmesinde Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) yöntemi kullanılmıştır. Aylık akım verileri kullanılarak 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerleri ile Fırat havzasının kuraklık analizi yapılmış ve istasyon bazlı olarak detaylı bir şekilde incelenmiştir. İstasyon bazlı yapılan analizler sonucunda 12 aylık indis değerlerine göre en fazla kurak dönem %58 ile E21A058 ve E21A064 istasyonunda, en az kurak dönem ise %37 ile E21A024 istasyonunda belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, neredeyse tüm zaman ölçekleri için 1990-2011 arasındaki kuraklığın, 1968-1989 yılları arasındaki meydana gelen kuraklıklardan fazla olduğu görülmüş ve kuraklığın artma eğilimi sergilediği belirlenmiştir. Ayrıca havza bazında kuraklık oranlarının fazla olduğu yıllar 1973, 1989, 2001 ve 2008 yılları olurken, aşırı nemli yıllar ise 1969 ve 1988 yılları olarak belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Fırat havzası, kuraklık analizi, hidrolojik kuraklık, akım kuraklık indeksi

ABSTRACT

MSc Thesis

HYDROLOGICAL DROUGHT ANALYSIS OF EUPHRATES BASIN WITH STREAMFLOW DROUGHT INDEX METHOD

Mustafa Semih Yıldız

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Veysel GÜMÜŞ
Year: 2019, Page: 129

In this study, located in Turkey's east and southeast, located in the basin of the hosts and transboundary entering the waters covered the Euphrates River in the most important water resources in the Middle East sixteen (16) hydrological drought analysis using flow data for the gauging station is made. In the determination of the hydrological drought, Streamflow Drought Index (SDI) method was used. By using monthly flow data, drought analysis of Euphrates basin was carried out with 1, 3, 6 and 12-month SDI values. As a result of the analysis based on the station, the most dry period was found at E21A058 and E21A064 stations with 58% and the least dry period was at 37% with E21A024 station. As a result of the study, it was found that the drought for almost all time scales between 1990 and 2011 was more than the drought occurring between 1968-1989 and the drought tended to increase. In addition, the years when the drought rates in the basin were high were 1973, 1989, 2001 and 2008, while the extreme damp years were determined as 1969 and 1988.

KEY WORDS: Euphrates basin, hydrological drought analysis, streamflow drought index (SDI)

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması sırasında bana rehberlik eden, yardımlarını esirgemeyen ve akademik gelişimime katkı sağlayan danışman hocam sayın Doç. Dr. Veysel Gümüş'e en içten duygularımla şükranlarımı sunuyorum.

Son olarak öğrenim hayatım boyunca, her zaman arkamda olduğunu bildiğim ve yanımda hissettiğim Aileme, eşime ve oğlum Muhammed Mirza'ya bana gösterdikleri sabır ve sonsuz güven için çok teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Türkiye haritası üzerinde çalışma alanı 13
Şekil 3.2. Fırat Havzası'nın alt havzaları 13
Şekil 3.3. Fırat Havzası ve Fırat Nehri 15
Şekil 3.4. Fırat Havzası yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin dağılımı 16
Şekil 3.5. Fırat Havzası'nda bulunan çok amaçlı ve sulama amaçlı barajlar 16
Şekil 4.1. E21A002 numaralı istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 21
Şekil 4.2. E21A002 numaralı istasyonun 3,6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 21
Şekil 4.3. E21A002 numaralı istasyona ait AKİ-1 değerlerinin zamansal dağılımı 22
Şekil 4.4. E21A002 numaralı istasyona ait AKİ-3, AKİ-6 ve AKİ-12 değerlerinin zamansal dağılımı 23
Şekil 4.5. E21A002 numaralı istasyona ait aylık AKİ değerlerinin kurak ve nemli dönemler oluşma yüzdesi 24
Şekil 4.6. E21A002 numaralı istasyona ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak ve nemli dönemler oluşma yüzdesi 24
Şekil 4.7. E21A015 istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 27
Şekil 4.8. E21A015 istasyonun 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 27
Şekil 4.9. E21A015 istasyonu'na ait 1 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 28
Şekil 4.10. E21A015 istasyonu'na ait 3, 6, 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 29
Şekil 4.11. E21A015 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 30
Şekil 4.12. E21A015 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 30
Şekil 4.13. E21A022 istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 33
Şekil 4.14. E21A022 istasyonun 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 33
Şekil 4.15. E21A022 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 34
Şekil 4.16. E21A022 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 35
Şekil 4.17. E21A022 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 36
Şekil 4.18. E21A022 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 36
Şekil 4.19. E21A024 istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 39
Şekil 4.20. E21A024 istasyonun 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 39
Şekil 4.21. E21A024 istasyonu'na ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 40
Şekil 4.22. E21A024 istasyonu'na ai 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 41
Şekil 4.23. E21A024 istasyonu'na ait 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 42
Şekil 4.24. E21A024 istasyonu'na ait 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 42
Şekil 4.25. E21A031 istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 45
Şekil 4.26. E21A031 istasyonun 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 45
Şekil 4.27. E21A031 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 46
Şekil 4.28. E21A031 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 47
Şekil 4.29. E21A031 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 48
Şekil 4.30. E21A031 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 48
Şekil 4.31. E21A033 istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 51
Şekil 4.32. E21A033 istasyonun 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 51
Şekil 4.33. E21A033 istasyonu'na ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 52
Şekil 4.34. E21A033 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 53
Şekil 4.35. E21A033 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 54
Şekil 4.36. E21A033 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 54
Şekil 4.37. E21A035 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinine göre kurak/nemli dönem dağılımları .. 57
Şekil 4.38. E21A035 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 57
Şekil 4.39. E21A035 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 58
Şekil 4.40. E21A035 istasyonu'na ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 59
Şekil 4.41. E21A035 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 60

Şekil 4.42. E21A035 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 60
Şekil 4.43. E21A045 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 63
Şekil 4.44. E21A045 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 63
Şekil 4.45. E21A045 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 64
Şekil 4.46. E21A045 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları..... 65
Şekil 4.47. E21A045 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 66
Şekil 4.48. E21A045 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 66
Şekil 4.49. E21A054 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 69
Şekil 4.50. E21A054 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 69
Şekil 4.51. E21A054 istasyonu'na ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 70
Şekil 4.52. E21A054 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları..... 71
Şekil 4.53. E21A054 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 72
Şekil 4.54. E21A054 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 72
Şekil 4.55. E21A056 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 75
Şekil 4.56. E21A056 istasyonu'na ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 75
Şekil 4.57. E21A056 istasyonu'na ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 76
Şekil 4.58. E21A056 istasyonu'na ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 77
Şekil 4.59. E21A056 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 78
Şekil 4.60. E21A056 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 78
Şekil 4.61. E21A057 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 81
Şekil 4.62. E21A057 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 81
Şekil 4.63. E21A057 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 82
Şekil 4.64. E21A057 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları..... 83
Şekil 4.65. E21A057 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 84
Şekil 4.66. E21A057 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 84
Şekil 4.67. E21A058 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 87
Şekil 4.68. E21A058 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 87
Şekil 4.69. E21A058 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 88
Şekil 4.70. E21A058 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları..... 89
Şekil 4.71. E21A058 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 90
Şekil 4.72. E21A058 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 90
Şekil 4.73. E21A064 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 93
Şekil 4.74. E21A064 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 93
Şekil 4.75. E21A064 istasyonu'na ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 94
Şekil 4.76. E21A064 istasyonu'na ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 95
Şekil 4.77. E21A064 istasyonu'na ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi..... 96
Şekil 4.78. E21A064 istasyonu'na ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi..... 96
Şekil 4.79. E21A066 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 99
Şekil 4.80. E21A066 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 99
Şekil 4.81. E21A066 Peri Suyu Loğmar istasyonuna ait AKİ-1 değerlerinin zamansal dağılımı 100
Şekil 4.82. E21A066 Peri Suyu Loğmar istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 101
Şekil 4.83. E21A066 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 102
Şekil 4.84. E21A066 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 102
Şekil 4.85. E21A076 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları ... 105
Şekil 4.86. E21A076 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları ... 105
Şekil 4.87. E21A076 istasyonuna ait AKİ-1 değerlerinin zamansal dağılımı 106
Şekil 4.88. E21A076 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları..... 107
Şekil 4.89. E21A076 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 108
Şekil 4.90. E21A076 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 108
Şekil 4.91. E21A077 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları ... 111

Şekil 4.92. E21A077 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 111
Şekil 4.93. E21A077 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımı 112
Şekil 4.94. E21A077 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımı 113
Şekil 4.95. E21A077 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 114
Şekil 4.96. E21A077 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi 114
Şekil 4.97. Tüm istasyonlara ait ortalama aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 117
Şekil 4.98. Tüm istasyonlara ait ortalama 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları 117
Şekil 4.99. Tüm istasyonlara ait ortalama aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 118
Şekil 4.100. Tüm istasyonlara ait ortalama 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları 119
Şekil 4.101. Tüm istasyonlara ait ortalama aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi..... 120
Şekil 4.102. Tüm istasyonlara ait ortalama 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi..... 120
Şekil 4.103. 1968-1989 ve 1990-2011 yılları arası aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımlarının karşılaştırılması..... 122
Şekil 4.104. 1968-1989 ve 1990-2011 yılları arası 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımlarının karşılaştırılması 124
Şekil 4.105. 1968-1989 ve 1990-2011 yılları arası 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi karşılaştırması 124

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Fırat havzasında kullanılan akım gözlem istasyonları ve coğrafi bilgileri 12
Çizelge 3.2. AKİ değerlerinin sınıflandırması (Hong ve ark., 2014) 18

SİMGELER DİZİNİ

AKİ	Akım kuraklık indeksi
k	Birinci hidrolojik yıl
V_i	Kümülatif akım hacmi
Q_{ij}	Aylık akış hacmi
i	Hidrolojik yılı
j	Hidrolojik yıl içindeki ay
V_k	k referans periyodunun kümülatif akım hacimlerinin ortalaması
S_k	Standart sapma

1.GİRİŞ

1.1. Kuraklığın Tanımı

Kuraklığın evrensel olarak kabul edilmiş bir tanımı olmamakla birlikte ideal olarak, incelenen bölgeyle ilişkili olmalı ve özel uygulamaya özel olarak tanımlanmalıdır. Kuraklık, genel olarak yağışın bir bölgede uzun yıllar ortalamasının altında düşmesi sonucu o bölgede çevresel, ekonomik ve sosyal sorunlara sebep olan bir doğal afet olarak tanımlanabilir. Dünya üzerinde bilinen afetler içerisinde en tehlikelisi olan kuraklık ile ilgili birçok tanım yapılmıştır. McMahon ve Diaz Arenas (1982), kuraklığı, insanın su kullanımına bağlı olarak bir nem eksikliğinin çağrışımlarını taşıyan ciddi bir hidrolojik dengesizliğe neden olacak şekilde, yağış eksikliğinin yeterince uzun süreceği anormal derecede kuru bir hava dönemi olarak tanımlamaktadır. Hagman (1984)'e göre kuraklık, diğer tüm afetlerden daha fazla insanı etkileyen, tüm doğal afetlerden en karmaşık olanı fakat en az anlaşılan doğa olayı olarak tanımlanmıştır. Beran ve Rodier (1985), belirli bir dönemde ve belirli bir alanda su kullanılabilirliğinin azalmasını kuraklık olarak tanımlamıştır. Hisdal ve Tallaksen (2003)'e göre ise kuraklık, her yıl dünyanın bazı bölgelerini etkileyen, çeşitli derecelerde karmaşık ve doğal tehlike olduğu ifade edilmiştir.

1.2. Kuraklığın Etkileri

Kuraklık, birçok etkisi olmakla birlikte genel olarak ekonomik, çevresel ve sosyal etkileri olan bir doğa olayıdır. Kuraklık yağış eksikliği sonucu olarak ortaya çıkması ile yaşamın kaynağı olan suyun ve su kaynaklarının bulunduğu bölgede azalmasına sebep olmakta ve buna bağlı olarak bölgenin iklim yapısına uygun yapılan tarım veriminin etkilenmesi mümkün olabilmektedir. Örneğin; kuraklığın etkisinin hissedildiği ve yarı kurak iklim özelliklerini taşıyan ülkemiz ele aldığında Türkiye'nin kurak bir dönemde geçtiği bir zamanda ülkemizin meteorolojik kuraklığın bir sonucu olarak ortaya çıkan tarımsal ve hidrolojik kuraklığın etkisinde bazı problemler meydana gelebilecektir. Bunlar, tarımsal kuraklıktan dolayı Türkiye'nin en önemli

sektörlerinden biri olan tarım sektörü ve bu sektörün en temel unsuru olan çiftçilerin ektiği ürünler genel olarak iklime bağlı olduklarından toprak neminde meydana gelen bir azalma ile ürünlerin rekoltesinde azalma, ülkenin gıda ihtiyacını karşılayamama gibi sorunları meydana getirebilecektir. Böylece tarım sektörünün ham madde ihtiyacı meydana geleceğinden, ithalat miktarında artış ve ihracatta ise azalış meydana gelerek ülkenin milli gelirinde azalmaya sebep olacaktır. Aynı durumu hidrolojik kuraklık açısından değerlendirdiğimizde ise Türkiye'nin en temel sıkıntılarından biri olan enerji üretiminin kurulu güç bakımından 2018 yıllının ilk altı aylık verileri dikkate alındığında hidroelektrik enerji toplam üretilen enerjinin %32'sini oluşturmaktadır. Ülkemizde yaşanacak bir hidrolojik kuraklıkta HES üreten depolama tesislerimizde suyun azalmasına ve toplam enerji üretiminde HES tesislerinin oranının düşmesine sebep olacak, oluşan enerji açığını kapatmak amacı ile dışardan enerji ithalatı yapılmasına ihtiyaç duyulacaktır. Ayrıca bazı depolama tesisleri sulama amaçlı olduklarından hidrolojik kuraklık sonucu azalan suyun paylaşımı tarım ve enerji sektörlerinde de anlaşmazlıklara sebep olabilecektir. Su seviyelerinde meydana gelen azalış suyun kalitesinde azalmaya ve balık alanlarında zarar oluşması gibi çevresel sorunlara da neden olabilecektir (Öztürk 2012).

1.3. Kuraklığın Çeşitleri

Kuraklığın şiddeti, süreleri ve etkileri göz önüne alınarak oluşan en belirgin kuraklık çeşitleri; meteorolojik kuraklık, tarımsal kuraklık, hidrolojik kuraklık ve sosyoekonomik kuraklıktır (Wilhite and Glantz 1985).

1.3.1. Meteorolojik kuraklık

Meteorolojik kuraklık, kuraklık derecesine ve süresine bağlı olarak ifade edilir ve yağış verilerine bağlı olup karşımıza çıkan ilk kuraklık çeşididir. Etkisi yağan yağışlara bağlı olduğu için bu kuraklık çeşidinde kuraklık süresi yağışın normal seviyelerine gelmesi ile biter.

Meteorolojik kuraklık bölgelerin iklim rejimi önemli bir etken olduğundan bölgeye değişiklik gösterir. Farklı yağış miktarlarına sahip iki bölgeyi ele alındığında; birinci bölgenin yıllık yağış miktarı uzun yıllar ortalaması 500 mm/yıl, ikinci bölgenin de yıllık yağış miktarı uzun yıllar ortalaması 1500 mm/yıl olması durumunda, bu iki bölgede aynı yılda düşen yağış miktarı 750 mm/yıl olması durumunda birinci bölgede nemli bir yıldan bahsedilirken ikinci bölgede kurak bir yıl meydana geldiği söylenebilir. Çünkü yağış eksikliğine neden olan atmosferik koşullar iklim rejimine bağlıdır. Bunun yanında, meteorolojik kuraklıkta, gerçek yağış verileri, aylık, mevsimsel, su yılı veya yıllık zaman ölçeklerinde değerlendirilir.

1.3.2. Tarımsal kuraklık

Tarımsal kuraklık, meteorolojik kuraklığa bağlı olarak meydana gelen yağış sıkıntısı, ve toprak suyu eksikliği sonucu oluşur. Bir bitkinin su talebi bitkinin biyolojik özelliklerine, büyüme aşamasına ve toprağın fiziksel ve biyolojik özelliklerine bağlıdır (Wilhite 2000). Tarımsal kuraklıkta bitkinin gelişim evresinde olduğu dönemde toprak, eksik toprak altı nemine sahip bir dönemde ise, üst toprak neminin erken büyüme gereksinimlerini karşılamak için yeterli olsa dahi son ürün verimi üzerinde çok az etkisi olacağından bitkinin gelişimi tamamlanamayacaktır. Bunun yanında, toprak altı nemi eksikliği devam ederse, ciddi bir verim kaybı ortaya çıkacaktır. Tarımsal kuraklıkta en önemli özellik bitkinin ihtiyacı olduğu toprak altı nemin bitkinin büyüme ve gelişim evresinde toprakta bulunmasıdır. Bu nedenle tarımsal kuraklıkta yıllık değerlendirmeden çok aylık değerlendirmeler daha önem kazanmaktadır. Ayrıca tarımsal kuraklık meteorolojik kuraklıktan sonra karşımıza çıkan ilk kuraklıktır. Bu yüzden meteorolojik kuraklığın ilk etkilediği sektör tarımdır.

1.3.3. Hidrolojik kuraklık

Hidrolojik kuraklık, hidrolojik sistemdeki su eksikliği anlamına gelir. Nehirlerde, göllerde, rezervuarlarda ve yeraltı suyunda anormal derecede düşük seviyelerinde kendini gösteren bir kuraklık çeşididir (Van Loon, 2015). Hidrolojik

kuraklık, kurak yılın toplam akışının uzun yıllar ortalama akıştan daha düşük olduğu olarak da tanımlanır.

Hidrolojik kuraklığın sıklığı ve şiddeti, genellikle nehir havzası ölçeğinde tanımlanmaktadır. Seçilen bir süre için nehirdeki gerçek akış, belirli bir eşiğin altına düşerse, hidrolojik kuraklığın devam ettiği kabul edilir. Bir nehir havzasının memba kısmındaki hidrolojik kuraklığın etkileri ayrıca mansap akımını da azaltılabileceğinden, kuraklık etkileri mansaba da uzayabilir, çünkü mansap akışı, havzanın bu kısmında meteorolojik kuraklık bulunmasa da, mansaptaki yerlerde daha düşük rezervuar ve yeraltı suyu seviyelerine neden olacaktır. Havzanın alt kısımlarındaki rezervuar ve yeraltı suyu seviyelerinde azalma, kamu su kaynakları, hidroelektrik enerji üretimi, rekreasyon, ulaşım, tarım ve diğer sektörler üzerinde ciddi etkilere neden olabilir.

Hidrolojik kuraklık aylar veya yıllar boyunca da devam edebilir, çünkü rezervuarların ve yeraltı sularının dolması uzun bir süreç almaktadır. Örneğin, bir nehir havzasında geçen şiddetli kuraklık yıllarının ardından, rezervuarları normal seviyelere getirmek için havza üzerinde uzun yıllar normal yağışın yağması gerekmektedir.

1.3.4. Sosyoekonomik kuraklık

Sosyoekonomik kuraklık, bazı ekonomik malların veya hizmetlerin arz ve talebini meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal kuraklık unsurlarıyla ilişkilendirilmesi sonucu ortaya çıkar. Örneğin, bazı ekonomik malların su, gıda, hidroelektrik enerji arzı hava koşullarına bağlıdır. Çoğu durumda, bu mallar için olan talep, artan nüfus ve/veya kişi başına tüketimin bir sonucu olarak artmaktadır. Bu nedenle, kuraklık, bu mallar için olan talebin, iklim kaynaklı arz yetersizliği nedeniyle arzın üzerine çıkması durumunda meydana geldiği şeklinde tanımlanabilir.

1.4. Kuraklık Analiz Metotları

Kuraklık birden çok çeşidi olan bir doğal afet olduğundan kuraklıkla ilgili yapılan çalışmalarda, yapılan çalışmanın amacına ve kullandığı verilere göre birçok kuraklığı değerlendiren metotlar geliştirilmiştir. Bu metotlardan öne çıkanlar arasında; kuraklığı matematik diline çevirmek için Palmer (1965), tarafından geliştirilen ve yağış ile sıcaklık verileri baz alınarak yapılan Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi (PDSI), McKee et al. (1993), tarafından geliştirilen ve sadece yağış verileri baz alınarak meteorolojik kuraklığı analiz eden Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ), Nalbantis (2008), tarafından nehir akımlarını gözlemlemek amacı ile kurulan akım gözlem istasyonlarındaki akış verileri baz alınarak bir bölgenin hidrolojik kuraklığını analizi yapmamızı sağlayan Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) metotları kullanılmaktadır. Ülkemizde de kuraklığı analiz eden metotlar geliştirilmiştir. Bu metotlardan biri de Prof. Dr. Akgün AYDENİZ' in geliştirmiş olduğu formüle dayanmaktadır. Aydeniz (1985), özellikle kurak dönemlerin ve indislerin belirlenmesinde, sadece yağış ve sıcaklık parametrelerinin kullanımının yetersiz olduğunu ve gerçeğe yakın değerlerin elde edilmesinde nem-yağış ilişkisi ile sıcaklık-güneşlenme süresi ilişkilerinin göz önünde bulundurulmasının daha uygun sonuçlar vereceğini bildirmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tabari ve ark. (2012), Bu çalışmada, 1975–2009 yılları arasındaki dönemde İran'ın kuzeybatısında bulunan 14 akım gözlem istasyonunun verileri alınarak istasyonda 3, 6, 9 ve 12 aylık dönemler için Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) yöntemi kullanılarak söz konusu yerin hidrolojik kuraklık analizi yapılmıştır. AKİ'ye dayanan Analiz sonuçlarında; çalışma süresi boyunca neredeyse tüm istasyonların aşırı kuraklıklardan muzdarip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, aşırı kurak dönemlerin 12 aylık değerlendirilmesinde 1997-1998 ve 2008-2009 dönemlerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Meddi ve ark. (2013), Cezayir ve özellikle batı kısmında bu yüzyılda meydana gelen birden fazla kurak dönemin yaşanması ve son kurak dönemlerin su kaynakları üzerinde de etkisini hissettirmesi ile birlikte Cezayir'in kuzeybatısında bulunan ve 1941-2010 yılları arasındaki dönemi kapsayan dört meteorolojik istasyonun verileri ile Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) metodu ve iki akım gözlem istasyonun verileri ile Akım Kuraklık İndeksi metodu kullanılaraktan 3, 6, 9 ve 12 aylık dönemlerde söz konusu yerin hidrolojik kuraklık analizi yapılmıştır. Yapılan analizlerde; AKİ'ye dayanan hidrolojik kuraklık analizinin sonuçlarında, çalışma süresi boyunca ve özellikle 1975'ten sonra neredeyse tüm istasyonların kuraklıktan etkilendiğini göstermiştir.

Zhao ve ark. (2014), Hidrolojik kuraklığın son yıllarda yerel yönetimler, araştırmacılar ve halk tarafından önem kazanması ile birlikte hidrolojik kuraklığın oluşumunu belirlemek ve erken uyarı vermek, etkili su kaynakları yönetimi için zamanında bilgi sağlayabilmek amacı ile Kuzeybatı Çin'deki Jinghe Nehri Havzası üzerinde bulunan meteorolojik ve hidrolojik veriler baz alınaraktan yapılan bu çalışmada meteorolojik kuraklık için Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ve hidrolojik kuraklık içinde Akım Kuraklık İndeksi metodu kullanılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarında; 1970 ve 1990 yılları arasında on bir meteorolojik kuraklık ve altı hidrolojik kuraklık tespit edilmiştir. Jinghe Nehri Havzası'ndaki hidrolojik kuraklık sıklığı meteorolojik kuraklıktan daha az olduğu, ancak ortalama hidrolojik kuraklık

süresinin daha uzun olduğu belirlenmiş ayrıca analizlerde hidrolojik kuraklığın büyüklüğünün meteorolojik kuraklıktan da daha büyük olduğu da tespit edilmiştir.

Hong ve ark. (2014), Su kaynaklarının planlanması ve yönetimi için, kuraklığın kesin olarak değerlendirilmesi ve öngörülmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; Yichang hidroloji istasyonunun 1882'den 2009'a kadar olan günlük akım verilerine dayanarak Yangtze Nehri'nin membasının 12 aylık dönemi kapsayacak şekilde Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) metodu kullanılarak nehrin hidrolojik kuraklık analizi yapılmıştır. Yapılan analizlerde; Yangtze Nehri'nin membasında nemli ve kurak yılların art arda değiştiği ayrıca bahar mevsiminin yıl içerisinde en kurak mevsim olduğu belirlenmiş ve Yangtze Nehri'nin üst havzasında yükselen kuraklıkla mücadelede mevcut zorlukların arttığı da tespit edilmiştir.

Zhiyong ve ark. (2015), yaptığı bu çalışmada, Çin'in güneyinde bulunan Xijiang Nehri Havzası üzerindeki akım gözlem istasyonlarının 1951–2013 dönemini kapsayan verilerini kullanarak Standartlaştırılmış Akış Kuraklık İndeksi yöntemi ile Xijiang Nehrinin hidrolojik kuraklığındaki değişiklikler incelenmiştir. Çalışmada; Standartlaştırılmış Akış Kuraklık İndeksinin, Xijiang Havzası'ndaki bölgesel hidrolojik kuraklık araştırmaları için uygun olduğu, Xijiang Havzasında yer alan hidrolojik kuraklıkların genellikle uzun süreli olduğu, üç ciddi hidrolojik kuraklık döneminin olduğu (1950'lerden 1960'ların ortasına, 1980'lerin sonlarından 1990'ların ortasına ve 2000'lerin ortalarından 2010'ların başına kadar), Xijiang Nehri'ndeki hidrolojik kuraklıkların çok sık görüldüğü ve çoğunlukla yaz ve ilkbahar mevsimlerinde yoğunlaştığını, ancak ciddi hidrolojik kuraklıkların sonbahar mevsiminde ortaya çıktığını belirtmiştir. Ayrıca kuraklıkların daha sık olma eğiliminde olduğunu ve membadan mansaba doğru şiddetinin de azaldığını tespit etmişlerdir.

Sabau ve ark. yaptığı bu çalışmada; Romanya'nın batı kesiminde yer alan Galbena Vadisinin havzasındaki akım gözlem istasyonun 1991-2010 yılları arasındaki verileri kullanarak Akım Kuraklık İndeksi ile Bu havza içerisinde bulunan İtei ve Stâna de Vale meteoroloji istasyonlarında kaydedilen yağışların verisinin Standartlaştırılmış

Yağış İndeksi ile inceleyerek havzadaki akım ile yağış arasında bir bağlantının olup olmadığını araştırmışlardır. Bu araştırmada 1991-2010 hidrolojik yıllarına ait Galbena Vadisi Havzasında bulunan akım gözlem istasyonlarından alınan verilerle hesaplanan Akım Kuraklık İndeksi değerleri, Stei ve Stâna de Vale'den meteorolojik istasyonlarından alınan yağış verileri ile hesaplanan Standartlaştırılmış Yağış İndeksi değerlerinin aynı yıl için, 1997-1998'in yağış verilerinin pozitif olduğu dönemde Akım Kuraklık İndeksinin aşırı kuru (-2.26) olduğunu göstermiştir. Stei ve Stâna de Vale'de kaydedilen iklimsel verilerle ve AKİ arasındaki Pearson korelasyon katsayılarının değerleri, 0.5'ten düşük olduğu belirlenmiş ve Galbena Vadisi'ndeki yağış verileri ile sıcaklıklar arasında veya SYİ arasında bağlantı olmadığını da tespit etmiştir.

Davida ve ark. (2015), 2015 yılının Çek Cumhuriyeti ve diğer Orta Avrupa ülkelerinde yağış miktarlarının çok düşük miktarda düşmesinden dolayı ilgililer kadar kamuyonun da dikkatini çekmiştir. Bu çalışmada, 2015 yaz döneminin Blanice Nehri'nin Havzası (Orta Bohemya Bölgesi, Güney Bohemya Bölgesi) çalışma alanı olarakele alınmış, havza hem meteorolojik hem de hidrolojik açıdan analiz edilmiştir. Kuraklığın değerlendirilmesi için hem hidrolojik veriler hem de meteorolojik veriler kullanılmıştır. Bu çalışma için 50 yıldan fazla zaman aralığında veriler kullanılmıştır. Kuraklık indisleri olarak yağış verilerini baz alan meteorolojik kuraklık için Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ve akım verilerini baz alan hidrolojik kuraklık içinde Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) metodları kullanılmıştır. 2015 yıllının değerlendirilmesi için yapılan analizlerde, 2015 yazında meydana gelen kuraklık olayının hem meteorolojik hem de hidrolojik açıdan önemli olduğu ve sonuçlarda meteorolojik kuraklığın hidrolojik kuraklığa göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlarda ayrıca analiz edilen zaman aralıklarında geçmişte de şiddetli kuraklık olaylarının olduğunu da belirtmiştir.

Akbari ve ark. (2015), Bu araştırmada, İran'ın güneyindeki Chenar Rahdar havzasında Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ve Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) ile tanımlanan meteorolojik ve hidrolojik kuraklıklar incelenmiştir. 1974 - 2013 döneminde yağış ve akım verileri baz alınmıştır. 40 yıllık veriler kullanılarak havza

içerisinde SYİ ve AKİ indisleri analiz edilmiştir. 3, 6, 9 ve 12 aylık süreler gözlenlenmiş olup, analizlerde, iklimsel bir indis olan SYİ ile hidrolojik bir kuraklık İndeksi olan AKİ arasında kabul edilebilir bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Analizler, havzanın çalışma süresi boyunca bir dizi orta ila aşırı kuraklık yaşadığını ortaya koymuş ve analizlerden hem SYİ hem de AKİ indislerinin, son 40 yıldır Chenar Rahdar nehri havzasındaki ana kuraklıkları yakalayabildiği sonucuna varılmıştır.

Gümüş ve ark. (2016), Türkiye'deki Seyhan-Ceyhan Havzası'ndaki kuraklık konusunda endişelerin artması, zamansal ve mekansal kuraklık değişimlerini tanımlama ihtiyacını ortaya çıkarmış ve havza bazında hem meteorolojik hemde hidrolojik kuraklık analizi yapılmıştır. Bu çalışmada 14 meteorolojik ve 12 akım gözlem istasyonundan alınan veriler esas alınaraktan meteorolojik kuraklık için Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ve hidrolojik kuraklık içinde Akım Kuraklık İndeksi yöntemleri kullanılmıştır. 3, 6 ve 12 aylık zaman aralıklarında yapılan kuraklık analizinde; Hidrolojik kuraklığın meteorolojik kuraklıktan bir yıl gecikme ile meydana geldiği sonucuna varılmıştır.

Won ve ark. (2016), 1985 - 2015 yılları arasında Kore'nin Cheongmicheon havzasının kuraklığını değerlendirilmiş ve havzanın meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklıkları hesaplanmıştır. Kullanılan yöntemler meteorolojik kuraklık için Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ve Standartlaştırılmış Yağış Evapotranspirasyon İndeksi (SYEİ), Toprak ve Su Değerlendirme Aracı sonuçları ile hesaplanan Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi (PKŞİ) ve Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) tarımsal ve hidrolojik kuraklık indeksi olarak uygulanmıştır. Analiz sonucunda; 2014 ve 2015 yıllarının kurak geçtiği belirlenmiş, Kuraklık değişimleri, frekans analizine bağlı olarak farklı eğilimler göstermiştir. Ayrıca, kurak ve aşırı kurak dönemlerin, PKŞİ'ler hariç, kuraklık indisleri arasında yüksek bir korelasyona sahip olduğu tespit edilmiştir.

Arabzadeh ve ark. (2016), bu çalışmada bölgesel olarak farklı veya zincirleme olaylara bağlı olaraktan değişen kuraklığın bölgesel olarak ölçülmesi için farklı istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Belirli bir bölgede ölçülen ızgara noktalarında bir kuraklık indeksinin hesaplanması, bu yöntemde kuraklığın bölgeselleşmesi için ön

koşuldur. Çok değişkenli temel bileşenler analizi (PCA) kullanılarak yapılan bölgesel akımın analizinde, İran'daki Sefid-Rud havzasının 1984-2013 dönemindeki yedi akım gözlem istasyonundaki veriler kullanılarak İran'nın 3, 6 ve 12 aylık zaman ölçeklerinde Akım Kuraklık İndeksinin bölgesel olarak izlenmesi, tüm istasyonların AKİ serilerini, çok değişkenli akış akışı kuraklık indeksi (MSDI) olarak adlandırılan yeni bir diziye özetleyen PCA tekniğine uydurulmasıdır. Her zaman skalasındaki MSDI serisi, birkaç istatistiksel açıdan analiz edilmiş ve sonuçlarda, belirli zaman ölçekleri için istasyonların AKİ serisi ile arasında nispeten yüksek korelasyonların olduğunu göstermiştir. MSDI ve AKİ'ler arasındaki en yüksek benzeşme yüzdesinin, altı aylık zaman ölçeğinde ve en düşük olan benzeşiminde AKİ-3 Mart olarak belirlenmiştir.

Gümüş ve ark. (2017), Yapılan bu çalışmada; Türkiye'nin güneyinde yer alan ve sınır aşan sular kapsamına giren Asi havzasında bulunan dört akım gözlem istasyonuna ait 52 yıllık (1954-2005) akım verileri, Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) kullanılarak havzanın hidrolojik kuraklık analizi yapılmıştır. Analizde aylık akım verileri kullanılarak 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerleri ile Asi havzasının kurak ve nemli dönemlerinin şiddeti, büyüklüğü ve dağılımı belirlenmiş ve analiz sonucunda, tüm zaman ölçekleri için ele alınan istasyonların ortalama AKİ değerlerine göre 1980-2005 arasındaki kurak geçen yıl sayısının, 1954-1979 yılları arasındaki kurak geçen yıl sayısından çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca havza bazında aşırı kurak yılların 2000 ve 2001 yılları olduğu da belirlenmiştir.

Rahmana ve ark. (2017), Su kaynakları daha verimli bir şekilde yönetmek amacıyla kuraklığın eğilimlerini belirleyip ve ölçmek amacıyla kuraklık indislerinin önemini anlatmak için yapılan bu çalışmada, Avustralya'nın güneydoğusundaki Yarra Nehri havzasındaki kuraklık olaylarının meydana gelme sıklığı değerlendirilmiştir. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) ve Standartlaştırılmış Kuraklık İndeksi (SHDI) metodu kullanılarak havzanın 6 aylık zaman skalasındaki hidrolojik ve meteorolojik kuraklık analizi yapılmıştır. Analiz için iki yağış ve iki akım gözlem istasyonlarının verileri kullanılmıştır. Analiz sonuçlarında; söz konusu istasyonlarda genel olarak kuraklığa maruz kaldığı tespit edilmiş olup analizin su yöneticilerine gelecekte

kuraklık etkilerini yenmek için kuraklığın etkilerini azaltmak için stratejilerini değerlendirme ve geliştirme konusunda yardımcı olacaktır.

Özfidaner ve ark. (2018), Yapılan bu çalışmada, Seyhan havzasında ölçülmüş olan aylık ortalama akımlar kullanılarak Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) metoduna göre kuraklığın saptanması hedeflenmiş ve Seyhan Havzası üzerinde bulunan 1801 ve 1818 nolu akım gözlem istasyonlarına ait 1967 - 2007 yılları arası aylık toplam akım verileri kullanılmıştır. AKİ metoduna göre 3, 6, 9,12 aylık dönemlerde kuraklık şiddetini ifade eden indis değerleri elde edilmiş ve her iki istasyonda da 9-12 aylık referans dönemleri için AKİ değerlerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Myronidis ve ark. (2018), Kıbrıs'taki kalıcı su kıtlığı sebebiyle Kıbrıs'ta bulunan akarsuların hidrolojik kuraklık analizi yapılmıştır. Analiz için yukarı havzada bulunan ve verileri bozulmamış on bir akım gözlem istasyonunun 10/1979 ila 09/2013 zaman aralığını kapsayan verileri kullanılmıştır. Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) metodu kullanılarak yapılan bu çalışmada AKİ üzerine uygulanan Mann Kendall testinde kuraklığın zamanla yoğunlaştığını ve kuraklık koşullarının önümüzdeki üç aydaki çoğu havzada beklendiği tespiti yapılmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

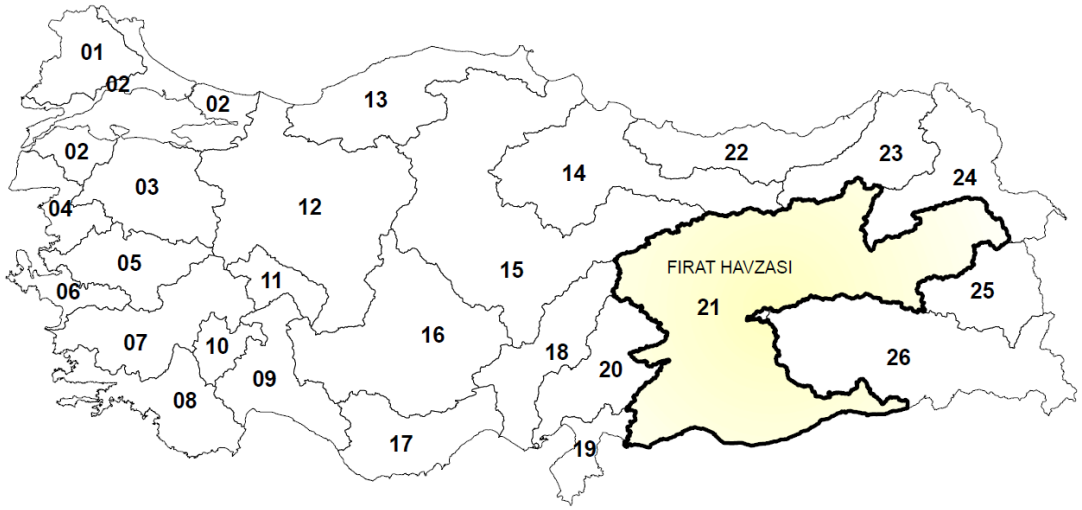
3.1. Çalışma Alanı

Bu çalışmada Türkiye'de bulunan 26 havzadan en büyüğü olan Fırat Havzasında çalışılmıştır. Fırat Havzasında bulunan akarsulardaki akımı takip eden 16 akım gözlem istasyonunun verileri baz alınarak Fırat Havzasının hidrolojik kuraklık analizi AKİ yöntemi ile 1, 3, 6 ve 12 aylık hidrolojik kuraklık indis değerleri hesaplanmıştır. 1957-2016 yılları arasındaki veriler kullanılarak yapılan hidrolojik kuraklık analizi ile kuraklık indis değerlerinin zamansal değişimleri irdelenmiştir.

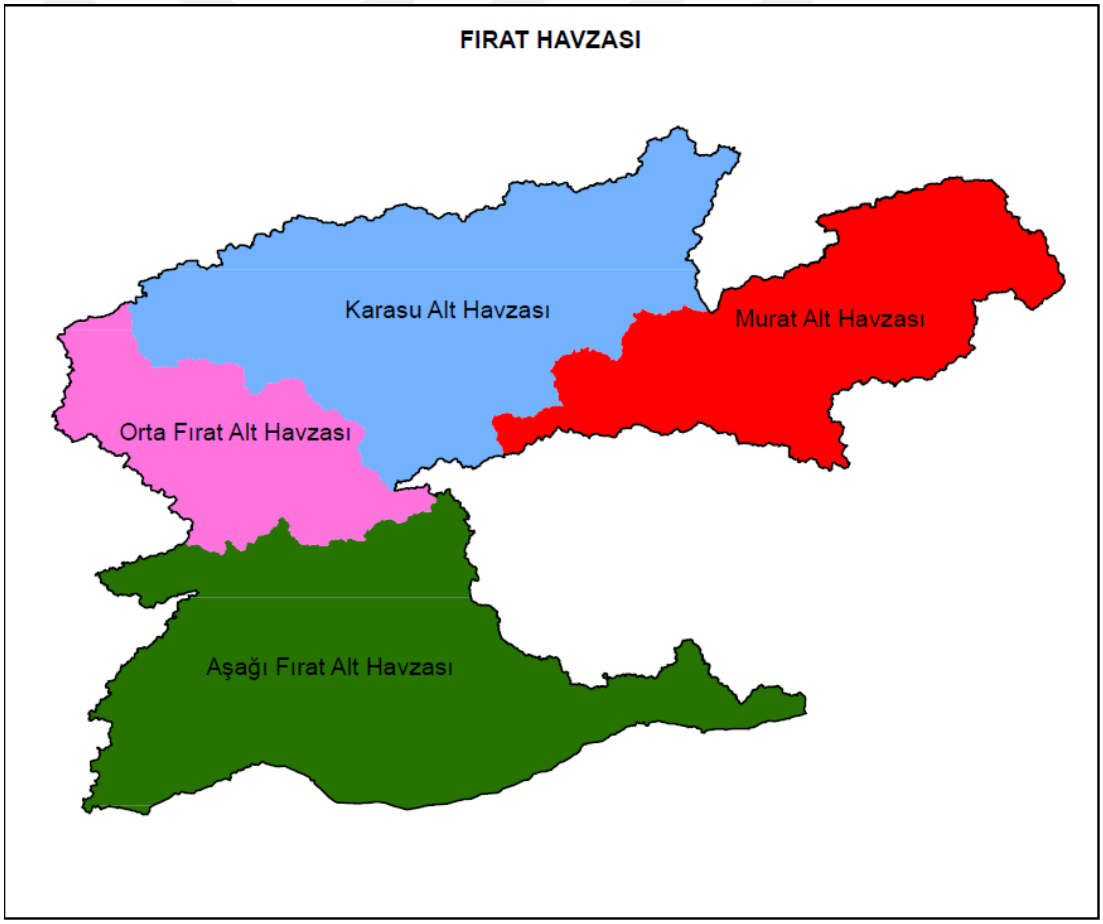
Bu çalışmada Türkiye'nin doğu ve güney doğusunda yer alan Fırat Havzasında bulunan E21A002, E21A015, E21A022, E21A024, E21A031, E21A033, E21A035, E21A045, E21A054, E21A056, E21A057, E21A058, E21A064, E21A066, E21A072 ve E21A077 numaralı akım gözlem istasyonlarındaki veriler ele alınarak Fırat Havzasının hidrolojik kuraklık analizi Akım Kuraklık İndeksi metoduyla incelenmiştir (Şekil 3.1) ve (Şekil 3.2).

Çizelge 3.1. Fırat havzasında kullanılan akım gözlem istasyonları ve coğrafi bilgileri

İstasyon No	İstasyon Adı	Yağış Alanı(km²)	Kot(m)	Koordinat
E21A002	MURAT N. PALU	25515.6	852	39°55' 52" D-38°41' 18" K
E21A015	GÖKSU N. MALPINAR	3998,8	390	38°9' 32"D-37°29' 22" K
E21A022	MURAT N. TUTAK	5882,4	1552	42°46' 49" D-39°32' 19" K
E21A024	TOHMA S. YAZIKÖY	1256,1	1193	37°26' 35 D-38°40' 23" K
E21A031	BEY DERESİ KILAYIK	277.6	892	38°12' 38" D-38°19' 47" K
E21A033	MUNZUR S. MELEKBAHÇE	3284,8	875	39°31' 34" D-39°02' 45" K
E21A035	BULAM Ç. FATOPAŞA	154.8	1252	38°14' 13" D-37°59' 38" K
E21A045	TOHMA S. HİSARCIK	5780,8	933	37°41' 08" D-38°28' 34" K
E21A054	KARASU AŞAĞI KAĞDARİÇ	2886	1675	40°45' 35" D-39°56' 20" K
E21A056	FIRAT N. BAĞIŞTAŞ	15562	865	38°27' 04" D-39°26' 05" K
E21A057	KARASU KARAKÖPRÜ	2098,4	1250	41°29' 43" D-38°47' 02" K
E21A058	BİNGÖL Ç. A.PAŞA KÖPRÜSÜ	1577.6	1310	41°29' 14" D-39°6' 30 K
E21A064	GÖYNÜK Ç. ÇAYAĞZI	2232	990	40°33' 17" D-38°48' 31" K
E21A066	PERİ S. LOĞMAR	5430	840	39°48' 52" D-38°51' 30" K
E21A076	TACİK D. MUTU BOĞAZI	94.4	1225	39°52' 15" D-39°35' 29" K
E21A077	HINIS Ç. ADIVAR	2995.3	1452	42°10' 06" D-39°13' 10" K



Şekil 3.1. Türkiye haritası üzerinde çalışma alanı



Şekil 3.2. Fırat Havzası'nın alt havzaları

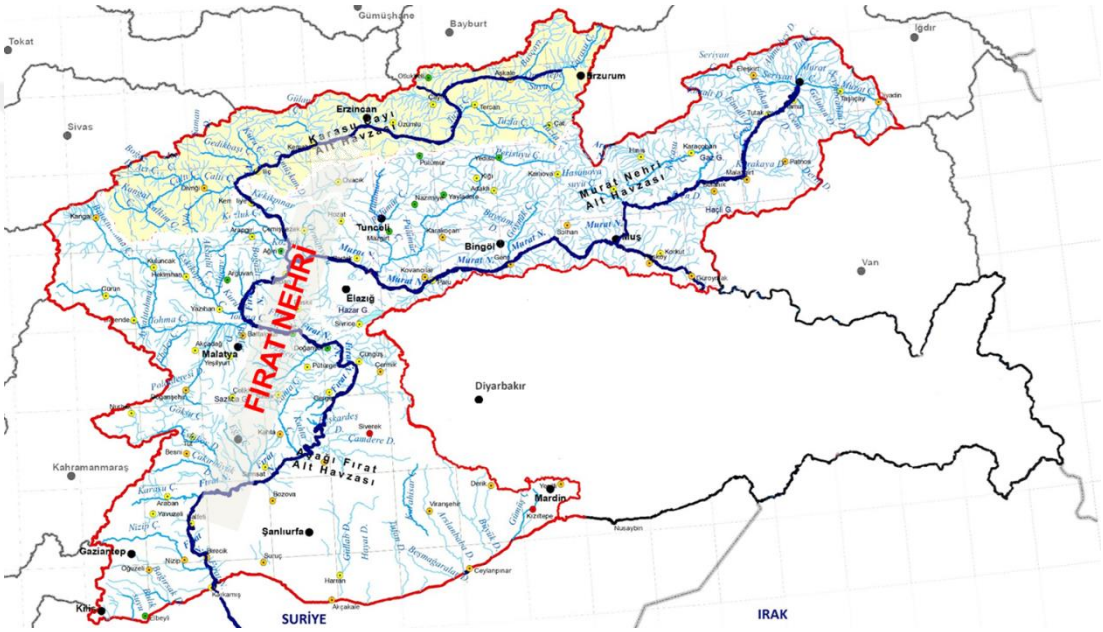
Türkiye'de su kaynaklarının en iyi şekilde değerlendirilmesi ve kullanılması amacı ile kurulan Devlet Su işleri, havzaları kodlandırarak tasnif etmiştir. Fırat

Havzası'nda yapılan kodlandırmada 21 Numarası ile kodlanmıştır. Fırat Havzasında bulunan en önemli su kaynağı da Fırat Nehri'dir. Fırat Nehri, Türkiye'nin en verimli ve su potansiyeli en yüksek ırmağı olup, 1170 km'si Türkiye'de, 1765 km'si Suriye ve Irak'ta olmak üzere toplamda 2935 km uzunluğundadır (Şekil 3.3). Fırat Nehri'nin başlangıç noktaları Ağrı Diyadin'de, Murat Nehri ve Erzurum Dumludağ'da bulunan Karasu Nehri'dir. Fırat Nehri Erzincan, Tunceli, Elazığ, Malatya, Diyarbakır, Adıyaman ve Gaziantep il sınırını belirledikten sonra Suriye, daha sonra Irak topraklarına girer. Irak'ta 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 Çayı'dır.

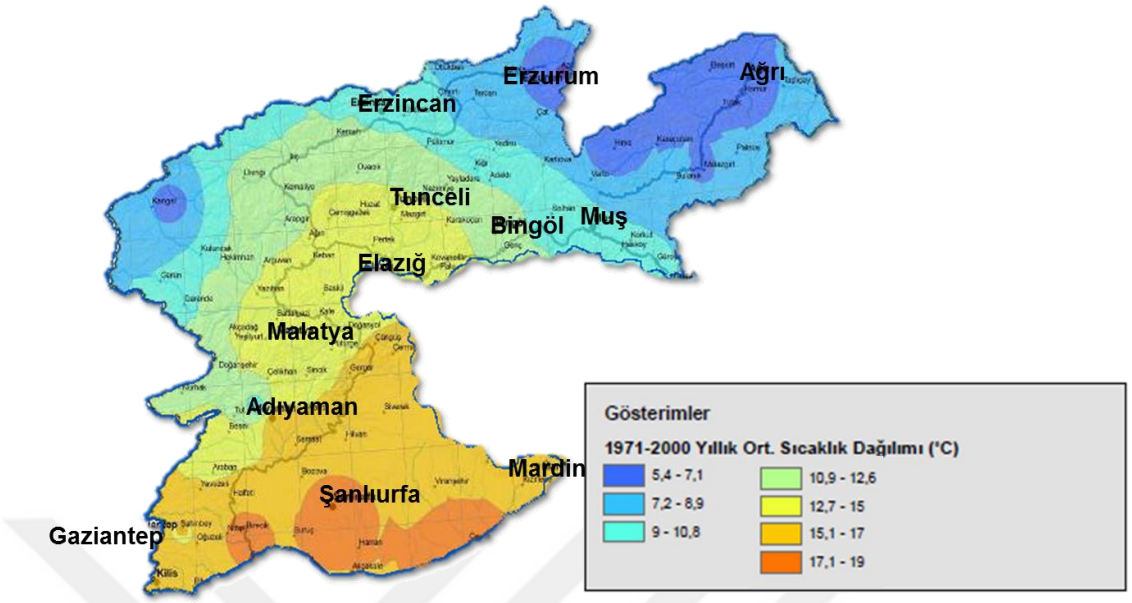
Murat Nehri; Malazgirt batısında Banşan deresini, Bulanık ovasında Hınıs çayını, Liz ovası sonunda Liz çayını alır. Batıya doğru akarak dar Manahik boğazından geçer. Varto kazası yakınlarında Tepeköy civarında Bingöl (Çarbuhur) deresi ile birleşir ve kuzey güney istikametinde akarak Muş ovasına girer. Muş ovasında Karasu kolunu alan Murat Nehri dar Palu boğazına girer. Elazığ ovasının kuzey sınırını çizen nehir batıya doğru akarak Mercan, Kalan, Pülümür ve Peri çayları birleşiminden meydana gelen Munzur suyunu alır ve Keban mevkiine kadar gelir. Keban'ın kuzeyinde Karasu çayı kolunu alır. Erzurum civarındaki dağlardan doğan Karasu çayı Erzincan iline bağlı Tercan ilçesi sınırlarında Tuzla deresi ile birleşir. Daha sonra Karasu çayı Sivas İli Divriği ilçesinin batısında aldığı Çaltı suyundan teşekkül eder. Fırat Nehri bu mevkiden itibaren Geyiktaşı civarına kadar dar bir boğazda güneye doğru akar. Malatya ovasında batıdan gelen Tohma kolu ile birleşir. Kömürhan civarında tekrar bir boğaz içerisinde güneydoğu istikametinde akarken batıdan Şiro dağından Çermik çaylarını alır. Keferge köyü yakınlarında Siverek ilçesinin batısı ile Halfeti ilçesi arasında yer yer daralan oldukça geniş bir vadi içerisinden akar. Bu kısımda doğrudan Beşkardeşler, batıdan Kâhta, Kalburcu, Göksu ve Karasu Çaylarını aldıktan sonra Halfeti ile Birecik arasında güneye yönelir. Batıdan Nizip ve Merzumen çaylarını alarak Karkamış mevkiinde 326 m kotunda Türkiye sınırlarını terk eder.

Ortadoğu'nun yarı kurak iklim özelliğinden dolayı suyun önemi bu coğrafyada önem arz etmektedir (Şekil 3.4). Fırat Havzası da taşıdığı önemli su potansiyeli ile

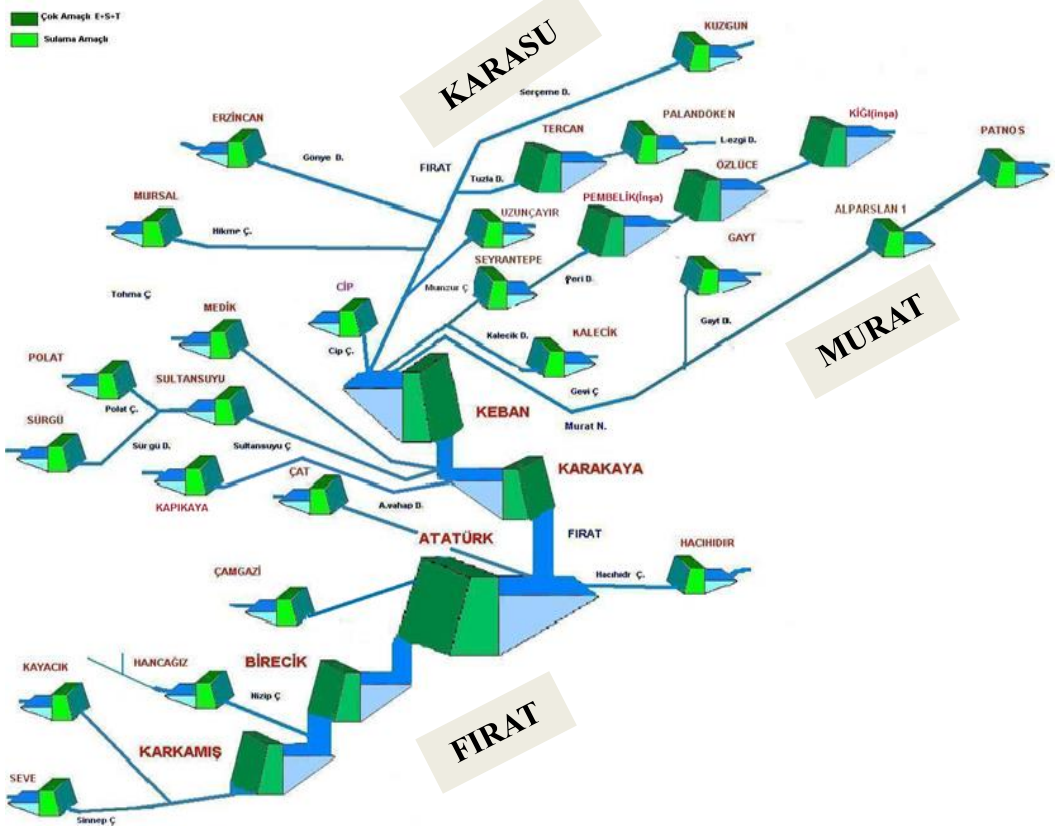
Ortadoğu'da çok önemli bir stratejik öneme sahiptir. Fırat Havzasının potansiyel olarak taşıdığı rezervle hem tarımsal sulama açısından hem de enerji açısından bölgenin can suyu olmaktadır. Havzanın önemli bir kısmının ülkemizde kalmasından dolayı havza ile ilgili Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından önemli planlama ve proje çalışmaları geliştirilmiş ve havzada bulunan su kaynakları üzerinde çok amaçlı barajlar inşa edilmiştir (Şekil 3.5). Bu barajlardan depolanan su ile tarımsal sulamalarla çeşitli ürünler yetiştirilmiş ve hidroelektrik enerjisi ile de enerji elde edilerek milli gelire önemli katkılarda bulunulmuştur.



Şekil 3.3. Fırat Havzası ve Fırat Nehri



Şekil 3.4. Fırat Havzası yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin dağılımı



Şekil 3.5. Fırat Havzası'nda bulunan çok amaçlı ve sulama amaçlı barajlar

3.2. Akım Kuraklık İndeksi

Bir çalışma bölgesinde hidrolojik kuraklığın belirlenmesinde Nalbantis (2008) tarafından yöntem olan Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) yöntemi kullanılabilmektedir. Bu yöntem ile AKİ değerleri aylık akım verileri ($Q_{i,j}$) kullanılarak hesaplanmaktadır. Burada *i*, su yılını, *j* ise su yılı içerisindeki ayı temsil etmektedir. Biriken akım hacmi,

$$V_{i,j} = \sum_{j=(k-1)+1}^{k} Q_{i,j} \ , \ k = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 \tag{3.1}$$

$$V_{i,j} = \sum_{j=3(k-1)+1}^{3k} Q_{i,j} \ , \ k = 1,2,3,4 \tag{3.2}$$

$$V_{i,j} = \sum_{j=6(k-1)+1}^{6k} Q_{i,j} \ , \ k = 1,2 \tag{3.3}$$

$$V_{i,j} = \sum_{j=1}^{12} Q_{i,j} \tag{3.4}$$

Şeklinde hesaplanır. Denklem 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4 ile sırasıyla1, 3, 6 ve 12 aylık kuraklık indis değerleri hesaplanır. Denklemlerdeki *k*, referans periyodunu ifade eder. Denklem 3.1'de *k*=1 Ekim, *k*=2 Kasım, *k*=12 Eylül olacak şekilde, Denklem 3.2'de *k*=1 Ekim-Aralık (AKİ-3 Ekim), *k*=2 Ocak-Mart (AKİ-3 Ocak), k=3 Nisan-Haziran (AKİ-3 Nisan), k=4 ise Temmuz-Eylül (AKİ-3 Temmuz) dönemlerini temsil eder. Denklem 3.3'te *k*=1 ve *k*=2 sırasıyla ilk 6 ay (AKİ-6 Ekim) ve son 6 aylık (AKİ-6 Nisan) periyodları, Denklem 3.4'te ise yıllık kuraklık indis değerini (AKİ-12) ifade eder.

Referans periyot *k* ve *i*'inci hidrolojik yıl için AKİ aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$AK\dot{I}_{i,k} = \frac{V_{i,k} - \overline{V}_k}{S_k}, \quad k = 1,2,3,4.....,12 \tag{3.5}$$

Burada, V_k ve S_k sırasıyla kümülatif akım hacimlerinin ortalamasını ve standart sapmasını temsil eder. AKİ değerleri Hong ve ark. (2014) tarafından aşırı nemli ile aşırı kuraklık arasında değişen sekiz farklı sınıfta ifade edilmiştir. Bu sınıflandırma Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2**.** AKİ değerlerinin sınıflandırması (Hong ve ark., 2014)

AKİ Değeri	**Sınıflandırma**
AKİ≤-2	Aşırı Kurak (AK)
-2<AKİ≤-1.5	Şiddetli Kurak (ŞK)
-1.5<AKİ≤-1	Orta Kurak (OK)
-1<AKİ≤0	Hafif Kurak (HK)
0<AKİ≤1	Hafif Nemli (HN)
1<AKİ≤1.5	Orta Nemli (ON)
1.5<AKİ≤2	Şiddetli Nemli (ŞN)
AKİ>2	Aşırı Nemli (AN)

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu tez kapsamında Fırat Havzasında bulunan 16 akım gözlem istasyonuna ait aylık ortalama akım değerleri kullanılarak Akım Kuraklık İndeksi yöntemi ile 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerleri hesaplanmış ve değerlendirilmiştir.

4.1. Murat Nehri Palu İstasyonu (E21A002) Kuraklık Analizi

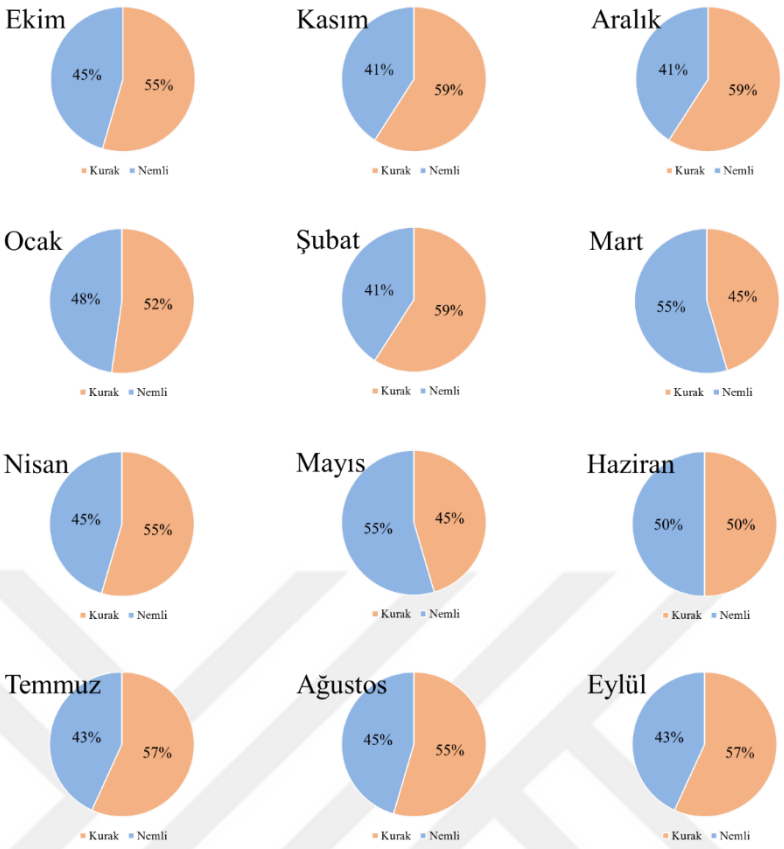
E21A002 numaralı Murat Nehri Palu Akım Gözlem İstasyonu'nun 1968-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

Murat Nehri Palu Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.3'te 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Şekil 4.1'göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %45 ile %59 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %59 ile Kasım, Aralık, ve Şubat aylarında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %45 ile Mart ve Mayıs aylarında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %55 ile Mart ve Mayıs aylarında, en düşük nemli dönem ise %41 ile Kasım, Aralık ve Şubat aylarında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca, Mart ve Mayıs aylarında nemli dönem kurak dönemden fazla olmuştur. Geri kalan aylarda ise kurak dönem ile nemli dönem eşit olmuş ya da kurak dönem nemli dönemlerden fazla meydana gelmiştir.

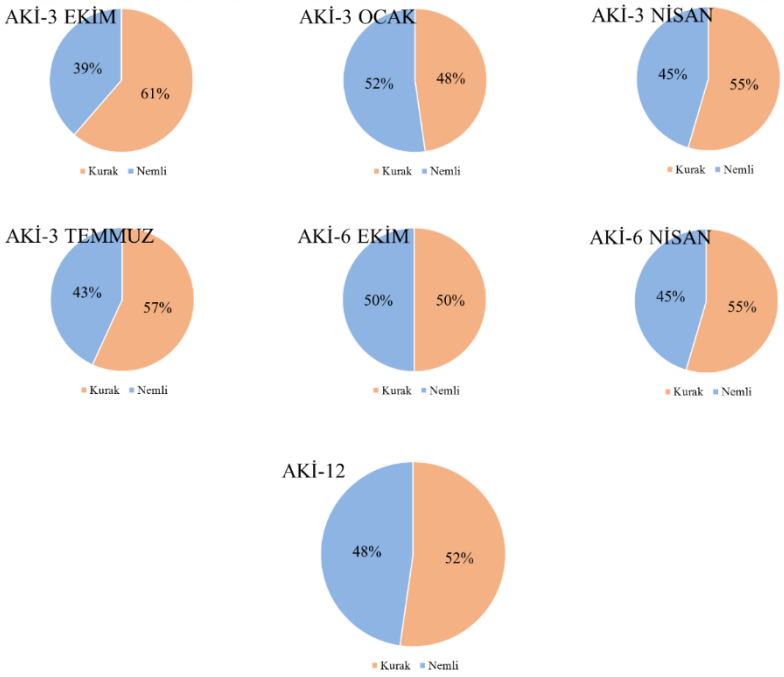
Şekil 4.2'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönemler %61 ile AKİ-3 Ekim'de gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Ocak'ta %48 ile gerçekleşmiştir. AKİ- 6 Ekim ve Aki-6 Nisan dönemleri için ise kurak dönem sırasıyla %50 ve %55 olmuştur.12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %52 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.3'e göre, Murat Nehri Palu Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 44 yıllık döneminin 12 ayında aşırı kuraklık 16 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 1989 yılı Mayıs ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 2010 yılı Nisan ayında gerçekleşmiştir.

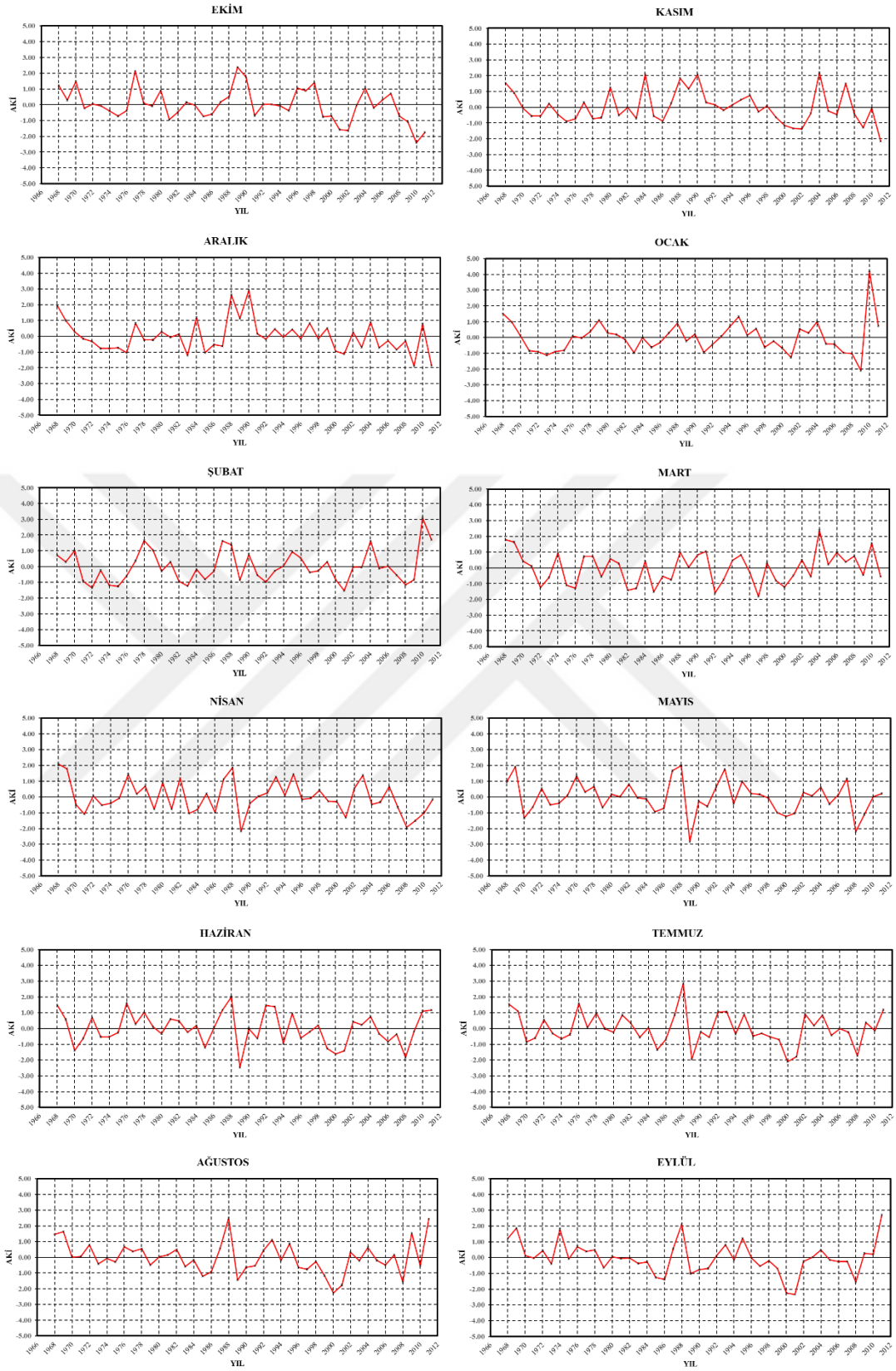
Şekil 4.4'te 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 2011 yılı aşırı kurak 1990 yılı aşırı nemli dönem, AKİ-3 Ocak için 2010 yılı aşırı kurak 1992 yılı aşırı nemli dönem, AKİ-3 Nisan için 1989 yılı aşırı kurak 1988 yılı aşırı nemli dönem, AKİ-3 Temmuz için ise 2000 yılı aşırı kurak 1988 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 1983, AKİ-6 Nisan için ise 1989 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 2008 yılı aşırı kurak 1988 yılı ise aşırı nemli olarak belirlenmiştir.



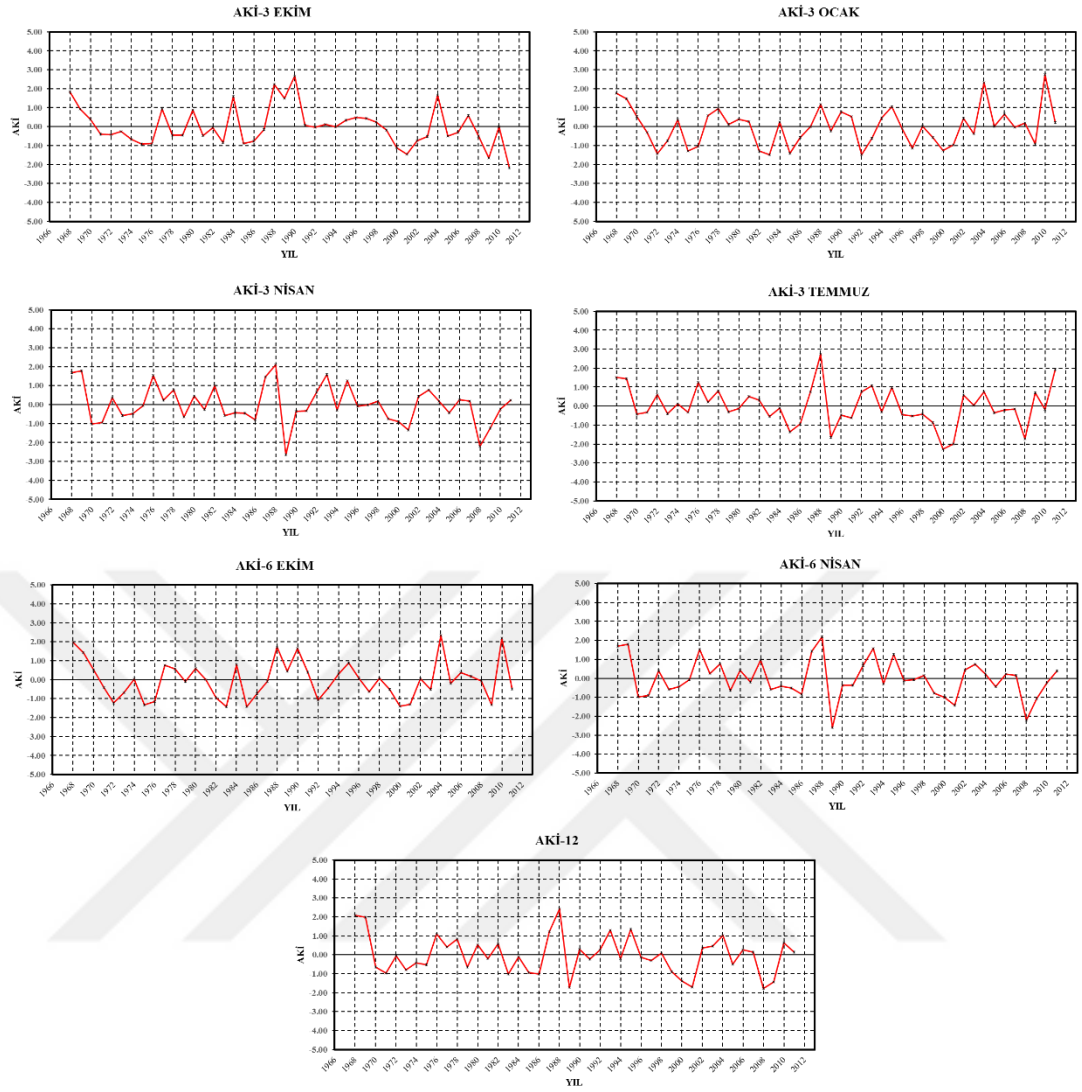
Şekil 4.1. E21A002 numaralı istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.2. E21A002 numaralı istasyonun 3,6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



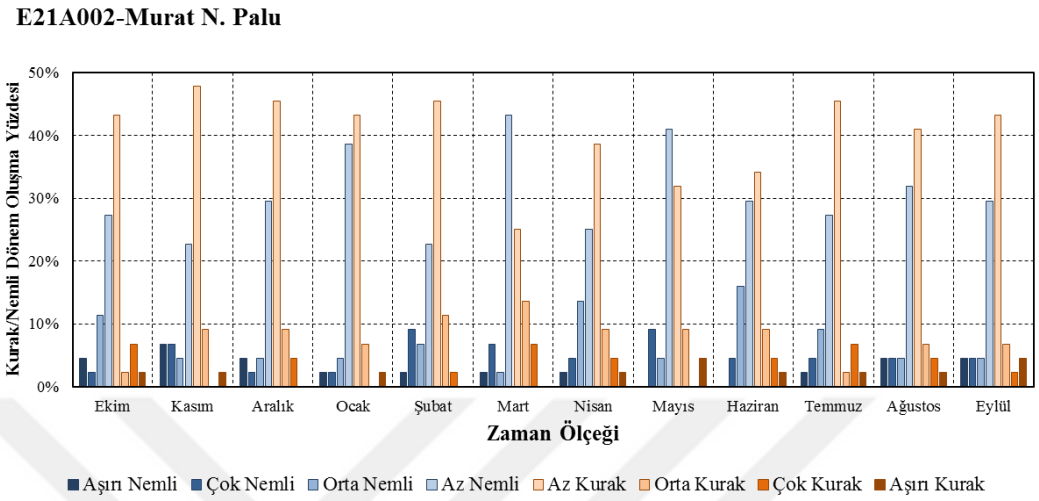
Şekil 4.3. E21A002 numaralı istasyona ait AKİ-1 değerlerinin zamansal dağılımı



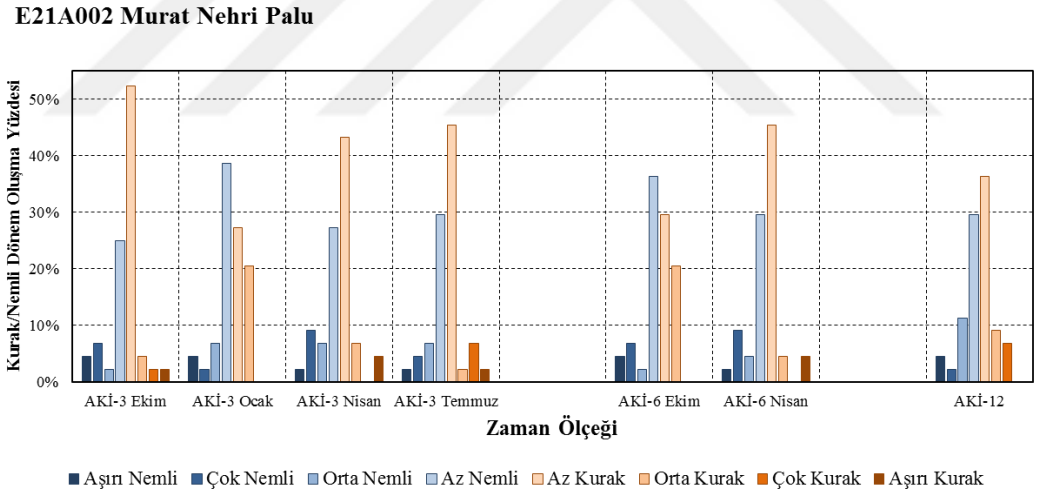
Şekil 4.4. E21A002 numaralı istasyona ait AKİ-3, AKİ-6 ve AKİ-12 değerlerinin zamansal dağılımı

Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da E21A002 numaralı istasyona ait 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Mart ve Mayıs ayları dışında diğer tüm aylar için kurak geçen yıl oranı %50'den fazla olmuştur. Haziran ayında da %50 olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, %5 ile en fazla Mayıs ve Eylül aylarında yaşanmıştır. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %7 ile Kasım ayında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %5 ile AKİ-3 Nisan'da aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %5 ile AKİ-3 Ekim ve AKİ-3 Ocak dönemlerinde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %5 ile AKİ-6 Nisan döneminde oluşurken AKİ-6 Ekim'de aşırı kurak oluşma yüzdesi %0 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak"

sırasıyla %0, %7, %9 ve %36 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %52 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %5 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.5. E21A002 numaralı istasyona ait aylık AKİ değerlerinin kurak ve nemli dönemler oluşma yüzdesi



Şekil 4.6. E21A002 numaralı istasyona ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak ve nemli dönemler oluşma yüzdesi

4.2. Göksu Nehri Malpınar istasyonu (E21A015) kuraklık analizi

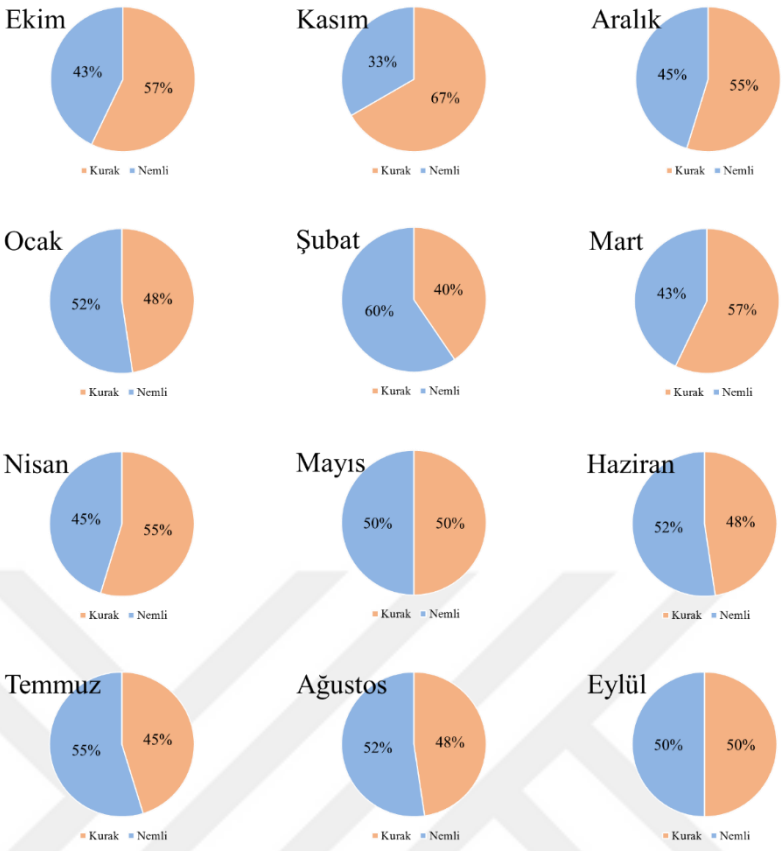
E21A015 numaralı Göksu Nehri Malpınar Akım Gözlem İstasyonu'nun 1968-2009 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

Göksu Nehri Malpınar Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.9'da 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.10'da gösterilmiştir. Şekil 4.7'ye göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %40 ile %67 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %67 ile Kasım ayında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %40 ile Şubat ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %60 ile Şubat ayında, en düşük nemli dönem ise %33 ile Kasım ayında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca, Ocak, Şubat, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında nemli dönem kurak dönemden fazla olmuştur. Geri kalan aylarda ise kurak dönem ile nemli dönem eşit olmuş ya da kurak dönem nemli dönemlerden fazla meydana gelmiştir.

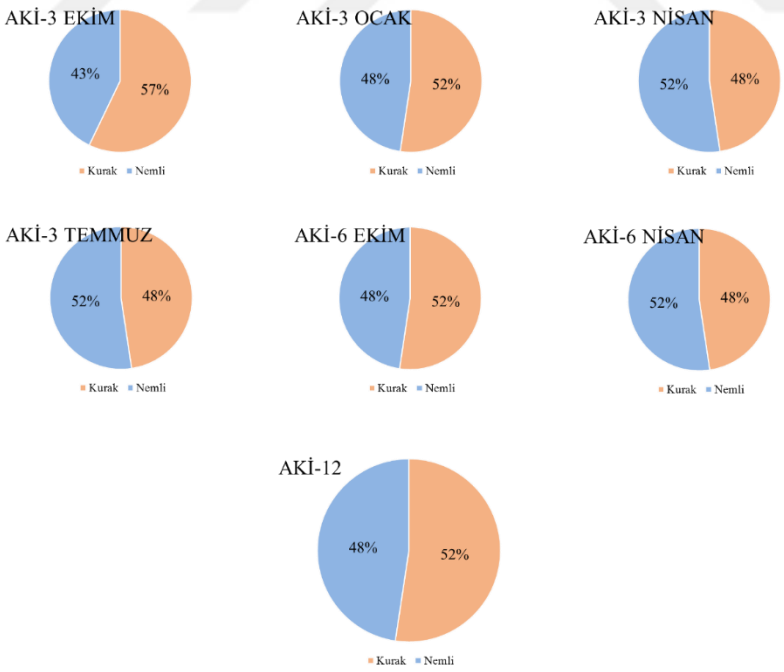
Şekil 4.8'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönemler %57 ile AKİ-3 Ekim'de gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Nisan ve AKİ-3 Temmuz'da %48 ile gerçekleşmiştir. AKİ- 6 Ekim ve Aki-6 Nisan dönemleri için ise kurak dönem sırasıyla %52 ve %48 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %52 nemli dönem ise %48 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.9'a göre, E21A015 Göksu Nehri Malpınar Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 42 yıllık döneminin 10 ayında aşırı kuraklık 14 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 2008 yılı Temmuz ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 1969 yılı Ocak ayında gerçekleşmiştir. Şekil 4.10'da 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri

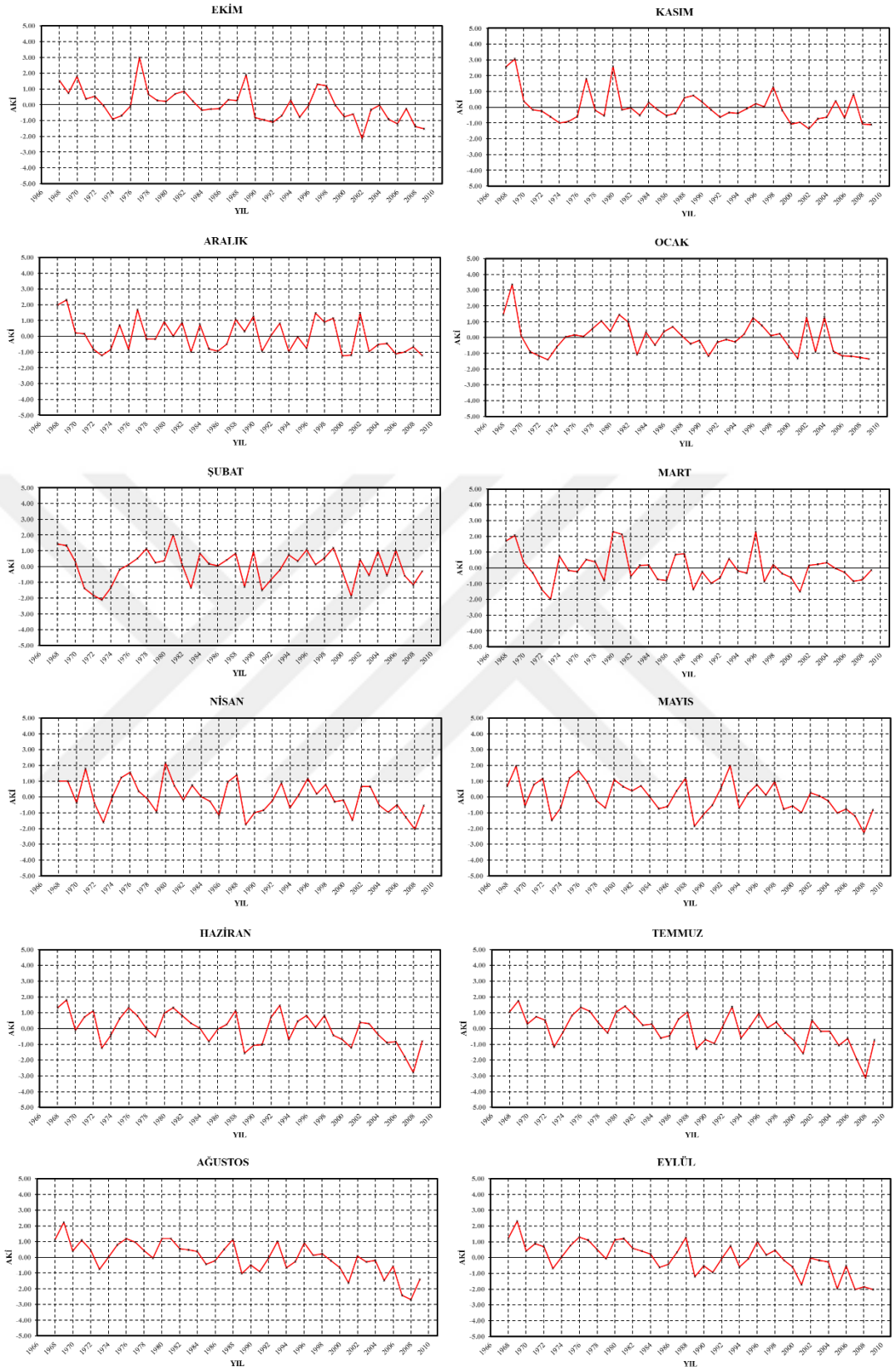
incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 2009 yılı aşırı kurak 1969 yılı aşırı nemli dönem, AKİ-3 Ocak için 1973 yılı aşırı kurak 1969 yılı aşırı nemli dönem, AKİ-3 Nisan için 2008 yılı aşırı kurak 1980 yılı aşırı nemli dönem, AKİ-3 Temmuz için ise 2008 yılı aşırı kurak 1969 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 1973, AKİ-6 Nisan için ise 2008 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 2008 yılı aşırı kurak 1969 yılı ise aşırı nemli olarak belirlenmiştir.



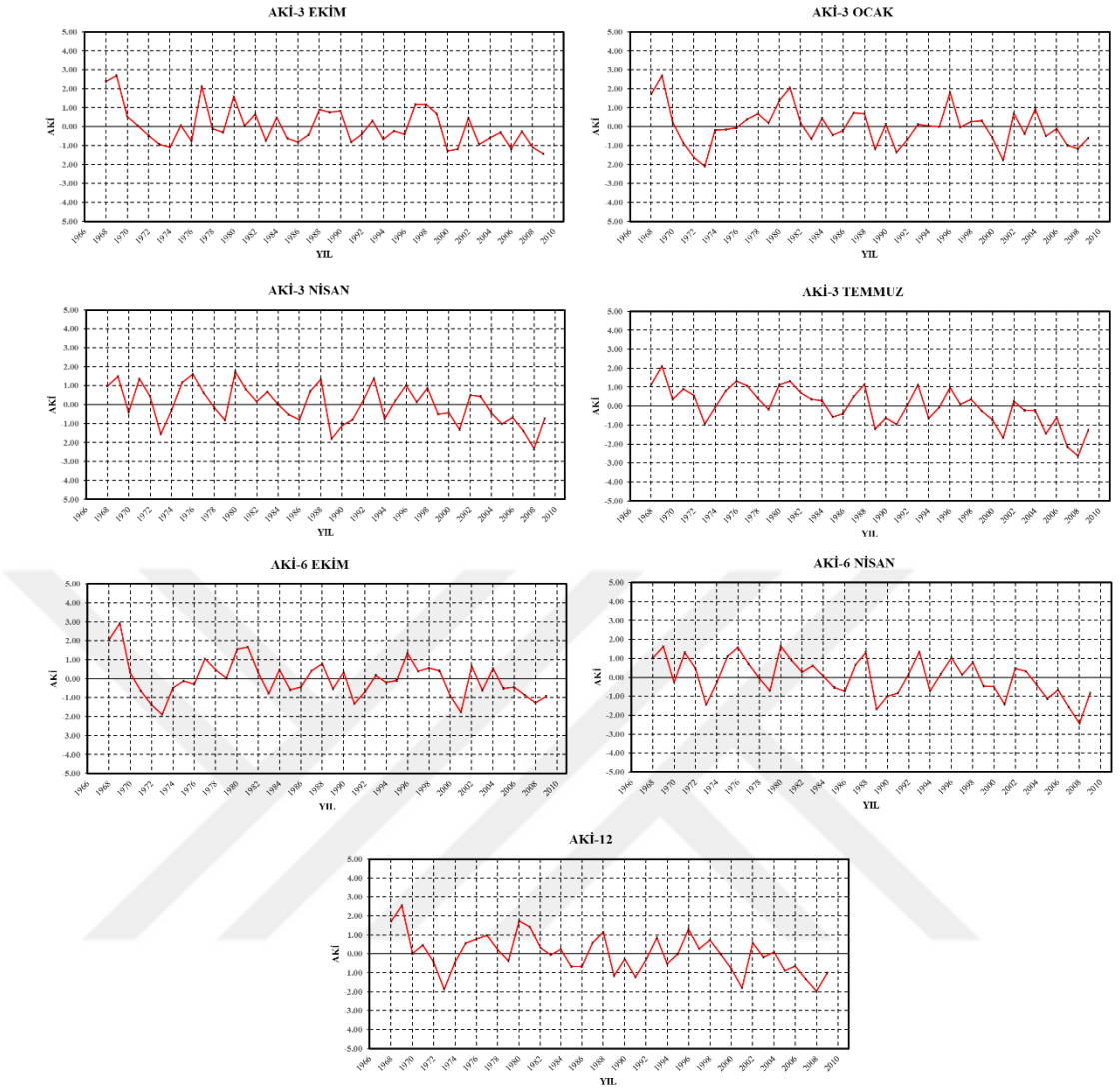
Şekil 4.7. E21A015 istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.8. E21A015 istasyonun 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



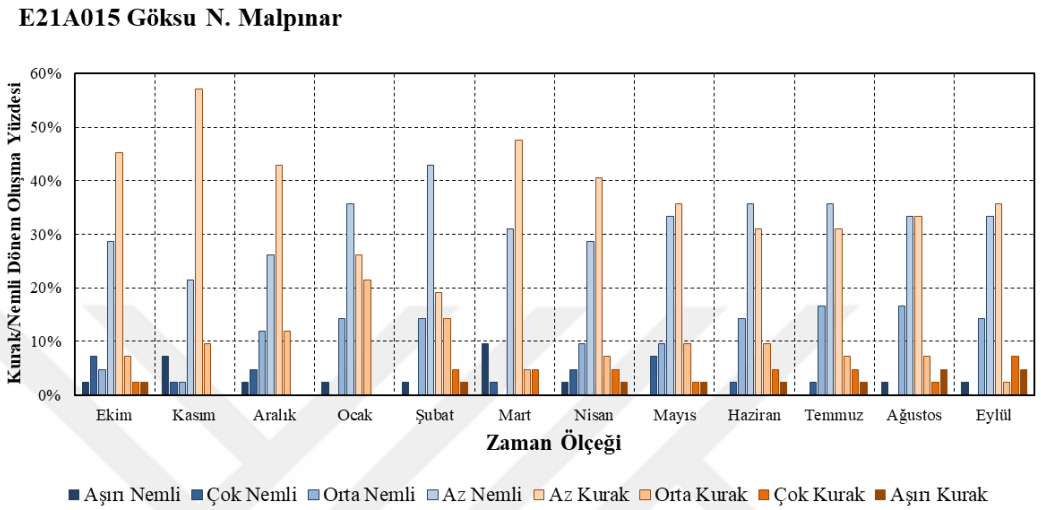
Şekil 4.9. E21A015 istasyonu'na ait 1 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



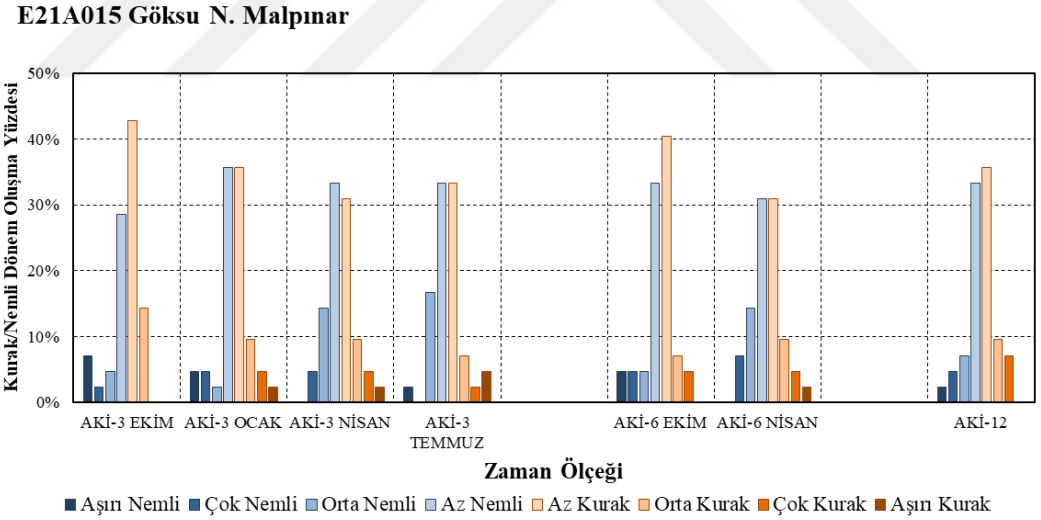
Şekil 4.10. E21A015 istasyonu'na ait 3, 6, 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de E21A015 Göksu Nehri Malpınar İstasyonu'na ait 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Ocak, Şubat, Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları dışında diğer tüm aylar için kurak geçen yıl oranı %50'den fazla olmuştur. Mayıs ve Eylül ayında da %50 olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, %5 ile en fazla Ağustos ve Eylül aylarında yaşanmıştır. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %7 ile Kasım ayında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %5 ile AKİ-3 Temmuz'da aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %7 ile AKİ-3 Ekim döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %2 ile AKİ-6 Nisan döneminde oluşurken AKİ-6 Ekim'de aşırı kurak oluşma

yüzdesi %0 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %0, %7, %10 ve %36 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %52 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %2 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.11. E21A015 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.12. E21A015 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.3. Murat Nehri Tutak İstasyonu (E21A022) Kuraklık Analizi

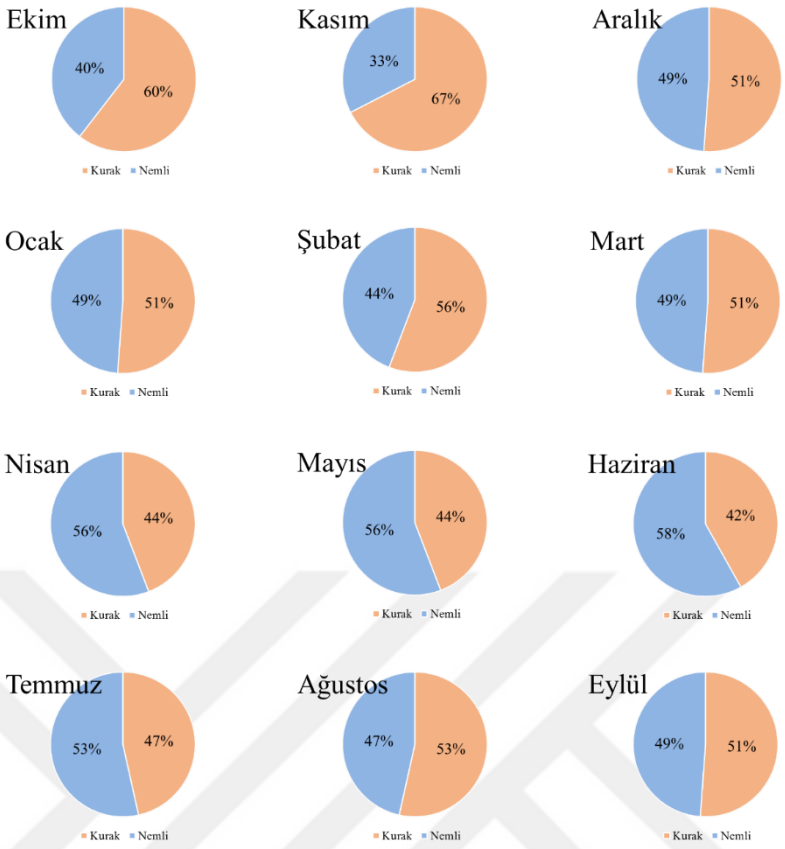
E21A022 numaralı Murat Nehri Tutak Akım Gözlem İstasyonu'nun 1969-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

Murat Nehri Tutak Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'te verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.15'te 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.16'da gösterilmiştir. Şekil 4.13'e göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %42 ile %67 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %67 ile Kasım ayında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %42 ile Haziran ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %58 ile Haziran ayında, en düşük nemli dönem ise %33 ile Kasım ayında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında nemli dönem kurak dönemden fazla olmuştur. Geri kalan aylarda ise kurak dönem nemli dönemlerden fazla meydana gelmiştir.

Şekil 4.14'te verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönemler %60 ile AKİ-3 Ocak'ta gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Nisan'da %44 ile gerçekleşmiştir. AKİ- 6 Ekim ve Aki-6 Nisan dönemleri için ise kurak dönem sırasıyla %56 ve %49 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %51 nemli dönem ise %49 olarak belirlenmiştir. Şekil 4.15'e göre, E21A022 Murat Nehri Tutak Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 43 yıllık döneminin 11 ayında aşırı kuraklık 18 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 1989 yılı Mayıs ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 2010 yılı Şubat ayında gerçekleşmiştir.

Şekil 4.16'da 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 2001 yılı aşırı kurak 1990 yılı aşırı nemli dönem, AKİ-3 Ocak için 1987 yılı aşırı kurak 2010 yılı aşırı nemli dönem,

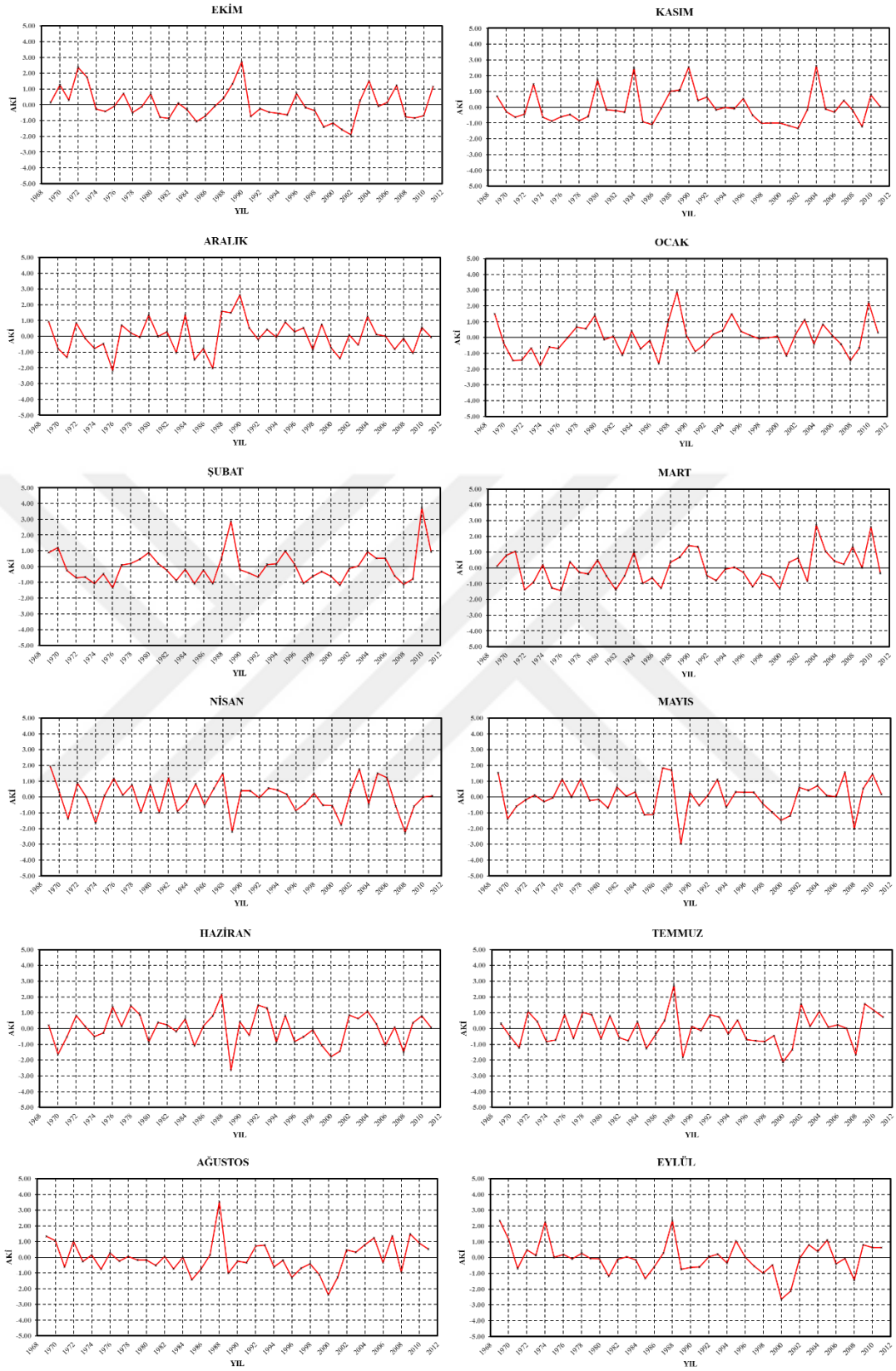
AKİ-3 Nisan için 1989 yılı aşırı kurak 1988 yılı aşırı nemli dönem, AKİ-3 Temmuz için ise 2000 yılı aşırı kurak 1988 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 1976, AKİ-6 Nisan için ise 1989 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 2008 yılı aşırı kurak 1988 yılı ise aşırı nemli olarak belirlenmiştir.



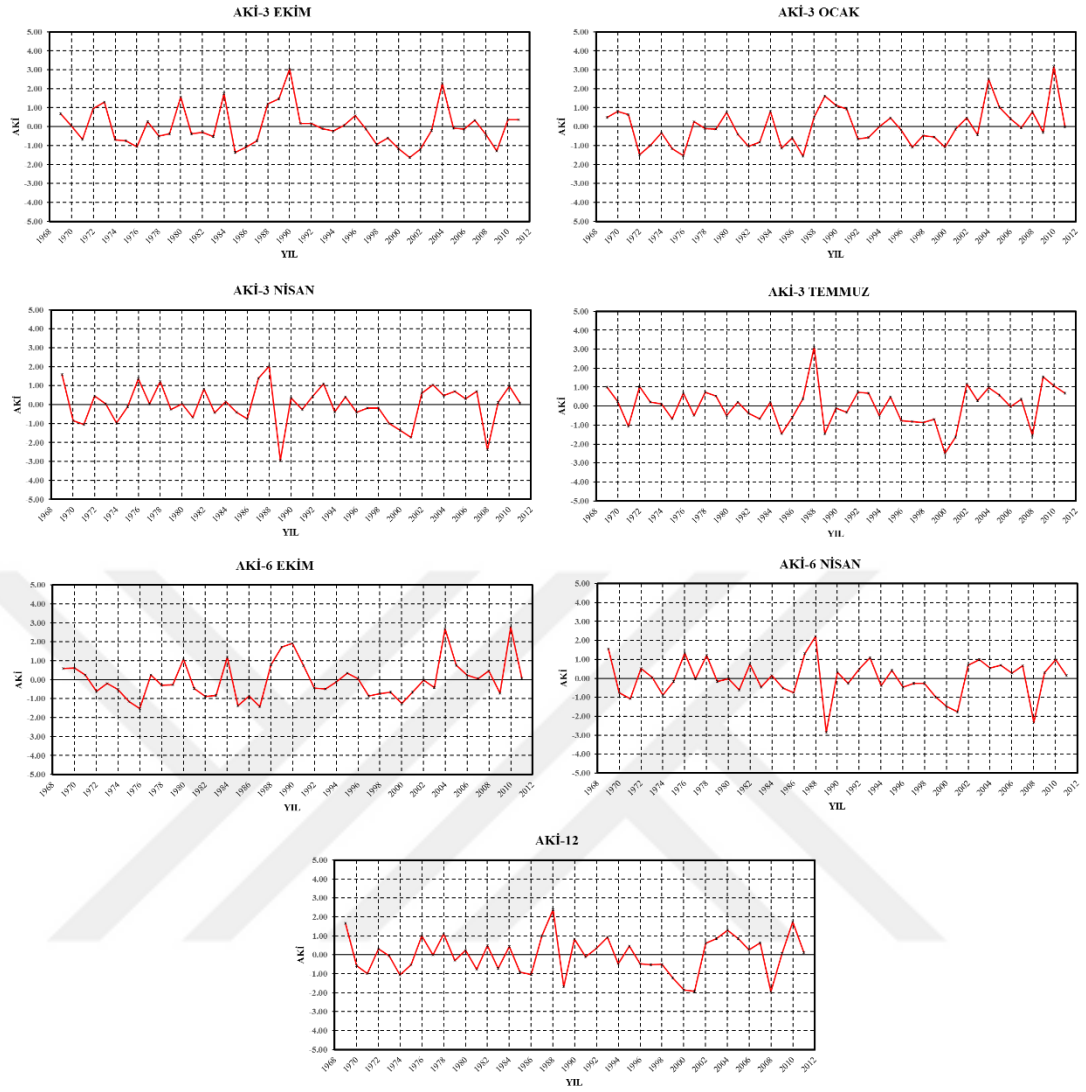
Şekil 4.13. E21A022 istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.14. E21A022 istasyonun 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



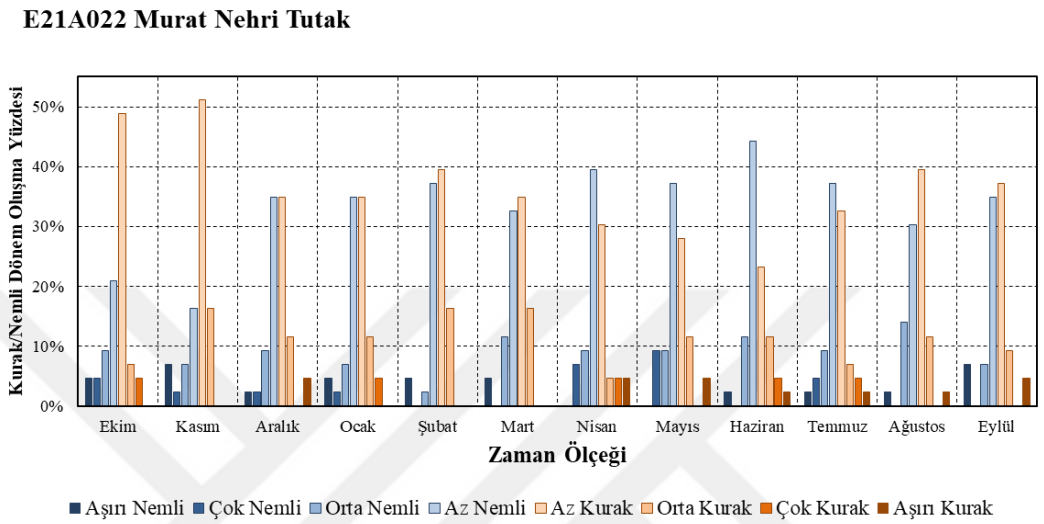
Şekil 4.15. E21A022 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



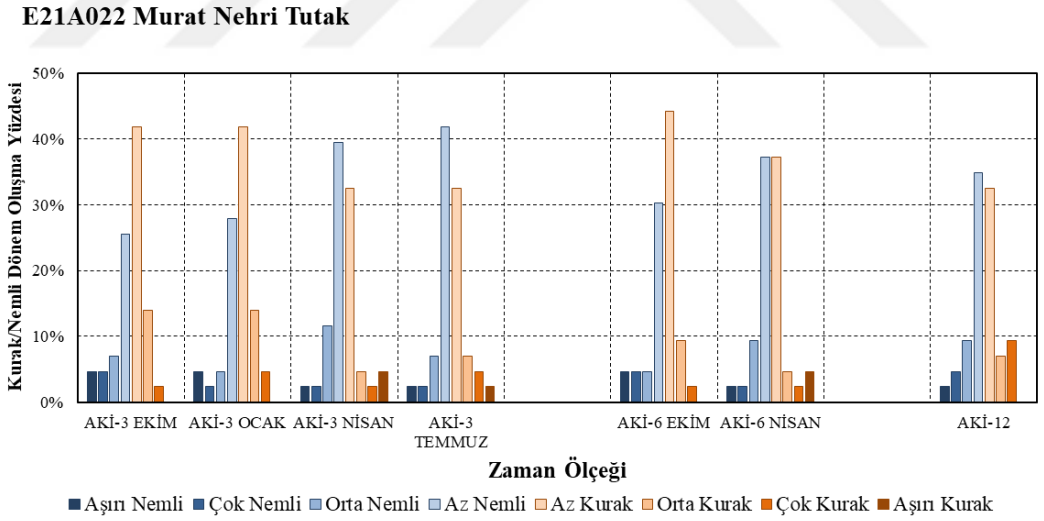
Şekil 4.16. E21A022 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

Şekil 4.17 ve Şekil 4.18'de E21A022 Murat Nehri Tutak istasyonu'na ait 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları dışında diğer tüm aylar için kurak geçen yıl oranı %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, %5 ile en fazla Aralık, Nisan, Mayıs ve Eylül aylarında yaşanmıştır. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %7 ile Kasım ve Eylül ayında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %5 ile AKİ-3 Nisan'da aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %5 ile AKİ-3 Ekim ve AKİ-3 Ocak döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %5 ile AKİ-6 Nisan döneminde oluşurken AKİ-6 Ekim'de aşırı kurak oluşma yüzdesi %0 olmuştur. 12

aylık AKİ değerlerine göre ise “Aşırı Kurak”, “Çok Kurak”, “Orta Kurak” ve “Az Kurak” sırasıyla %0, %7, %9 ve %33 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %49 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %2 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.17. E21A022 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.18. E21A022 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.4. Tohma Suyu Yazıköy İstasyonu (E21A024) Kuraklık Analizi

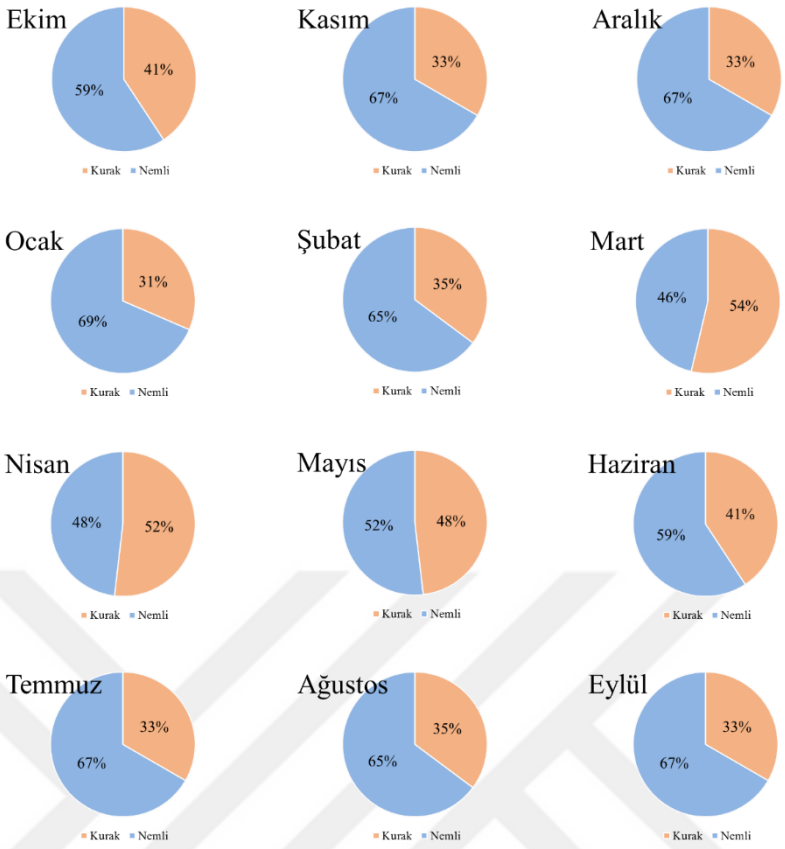
E21A024 numaralı Tohma Suyu Yazıköy Akım Gözlem İstasyonu'nun 1963-2016 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

Tohma Suyu Yazıköy Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.19 ve Şekil 4.20'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.21'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.22'de gösterilmiştir. Şekil 4.19'a göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %31 ile %54 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %54 ile Mart ayında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %31 ile Ocak ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %69 ile Ocak ayında, en düşük nemli dönem ise %46 ile Mart ayında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca, Ocak, Şubat, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında nemli dönem kurak dönemden fazla olmuştur. Mart ve Nisan aylarında ise kurak dönem nemli dönemlerden fazla meydana gelmiştir.

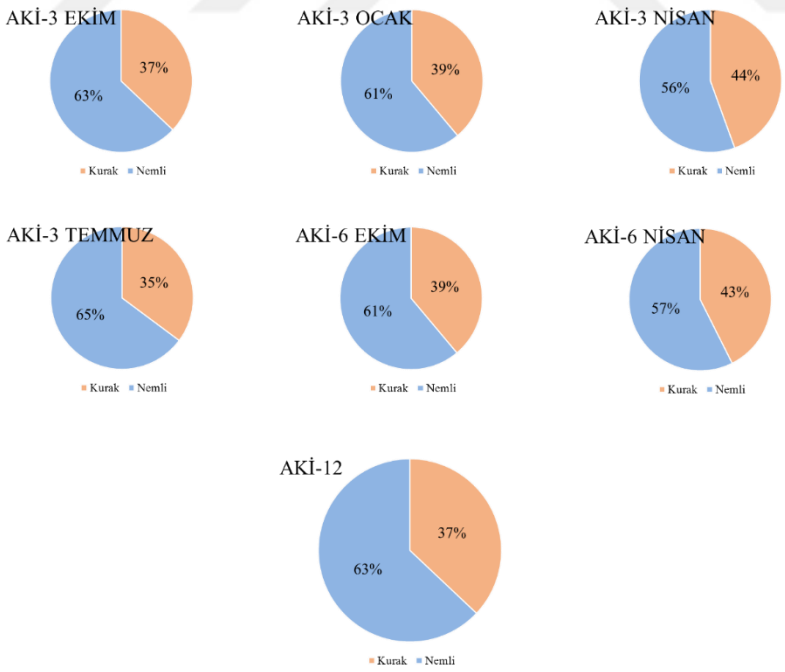
Şekil 4.20'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönemler %44 ile AKİ-3 Nisan'da gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Temmuz'da %35 ile gerçekleşmiştir. AKİ- 6 Ekim ve Aki-6 Nisan dönemleri için ise kurak dönem sırasıyla %39 ve %43 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %37 nemli dönem ise %63 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.21'e göre, E21A024 Murat Nehri Tutak Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 54 yıllık döneminin 22 ayında aşırı kuraklık 7 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 2007 yılı Mayıs ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 1969 yılı Nisan ayında gerçekleşmiştir.

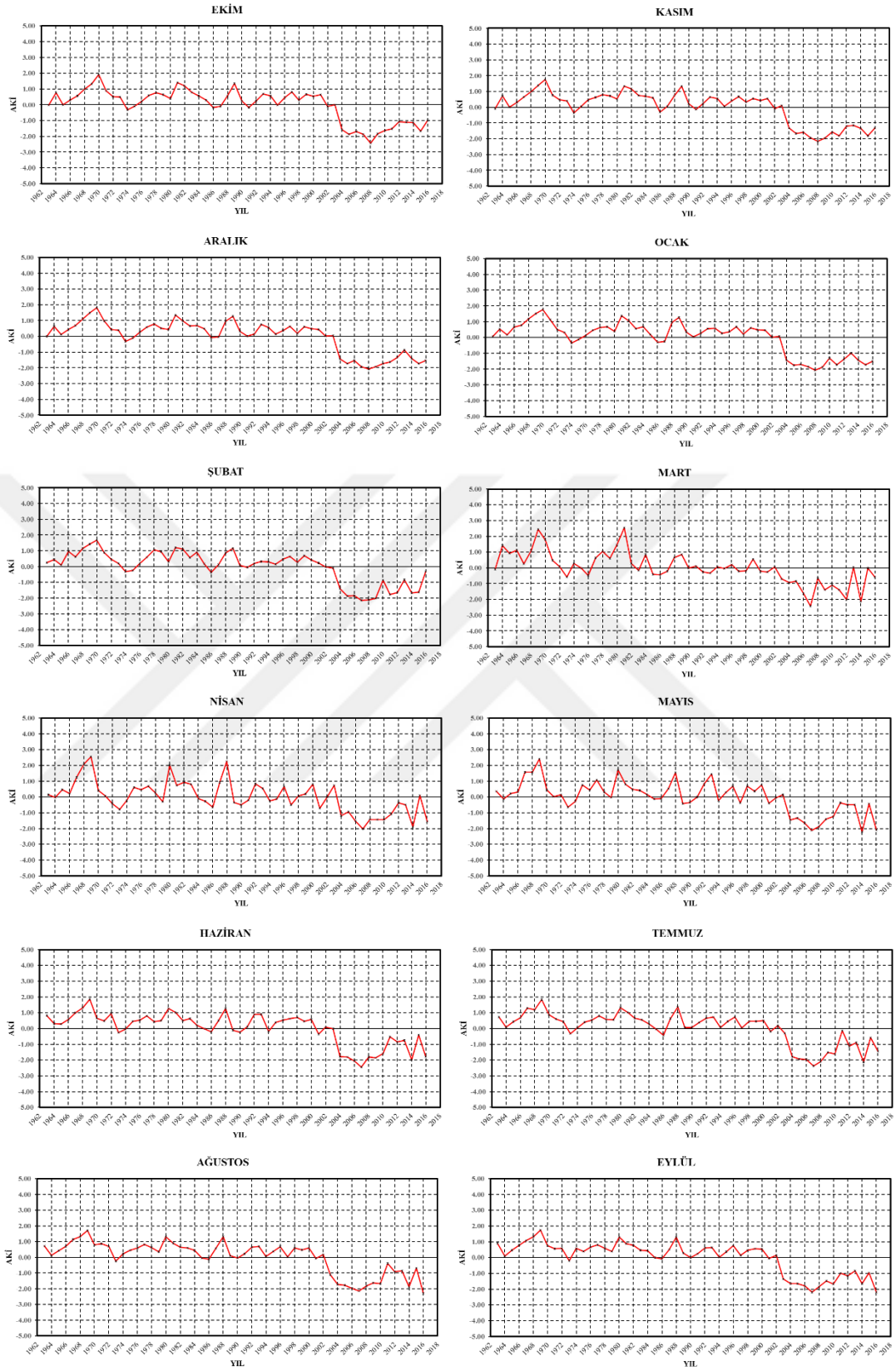
Şekil 4.22'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 2008 yılı aşırı kurak aşırı nemli döneme rastlanmamıştır, AKİ-3 Ocak için 2007 yılı aşırı kurak aşırı nemli döneme rastlanmamıştır, AKİ-3 Nisan için 2007 yılı aşırı kurak 1969 yılı aşırı nemli dönem, AKİ-3 Temmuz için ise 2007 yılı aşırı kurak aşırı nemli döneme rastlanılmadığı belirlenmiştir. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 2007, AKİ-6 Nisan için de 2007 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 2007 yılı aşırı kurak 1969 yılı ise aşırı nemli olarak belirlenmiştir.



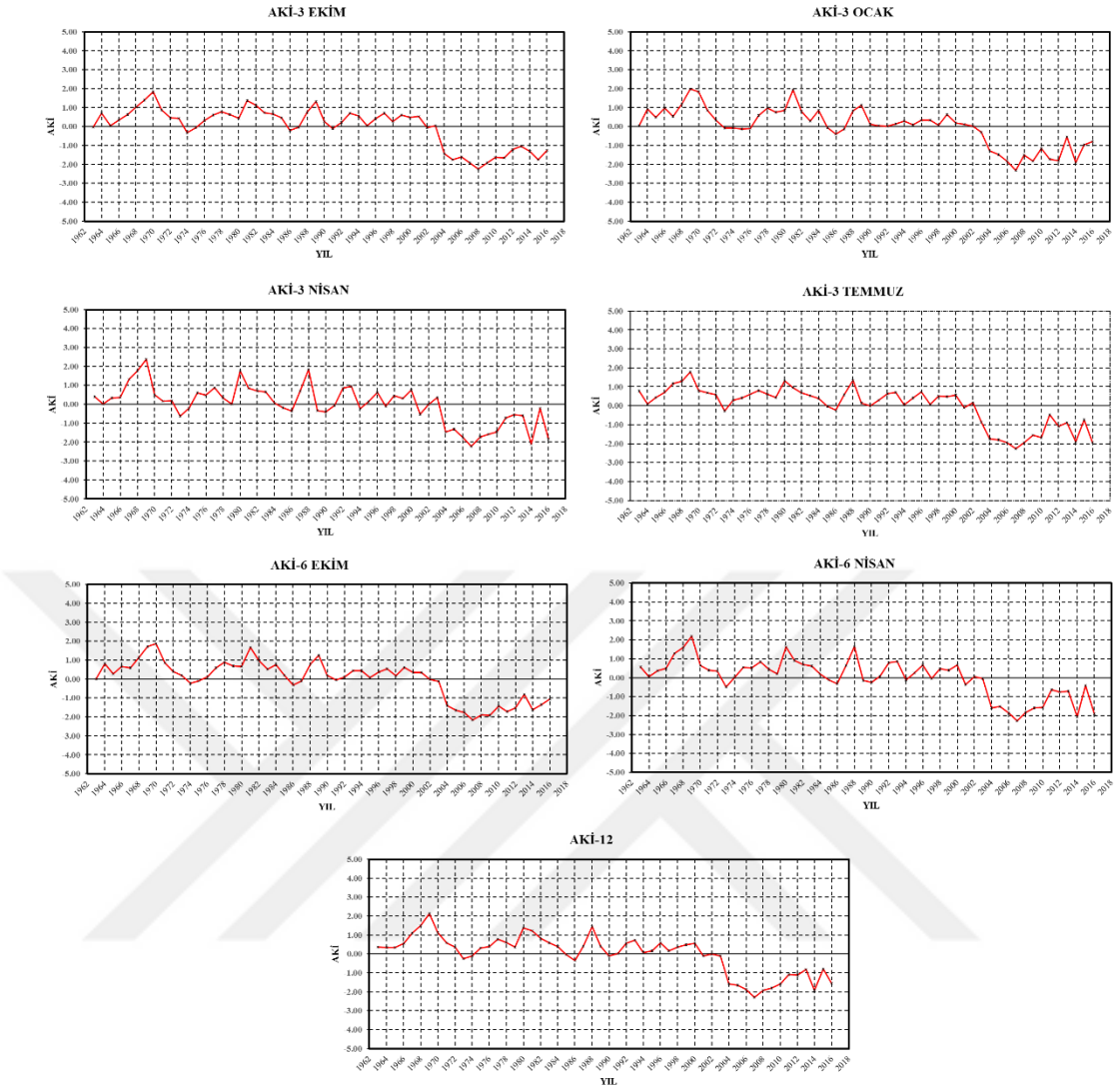
Şekil 4.19. E21A024 istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.20. E21A024 istasyonun 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



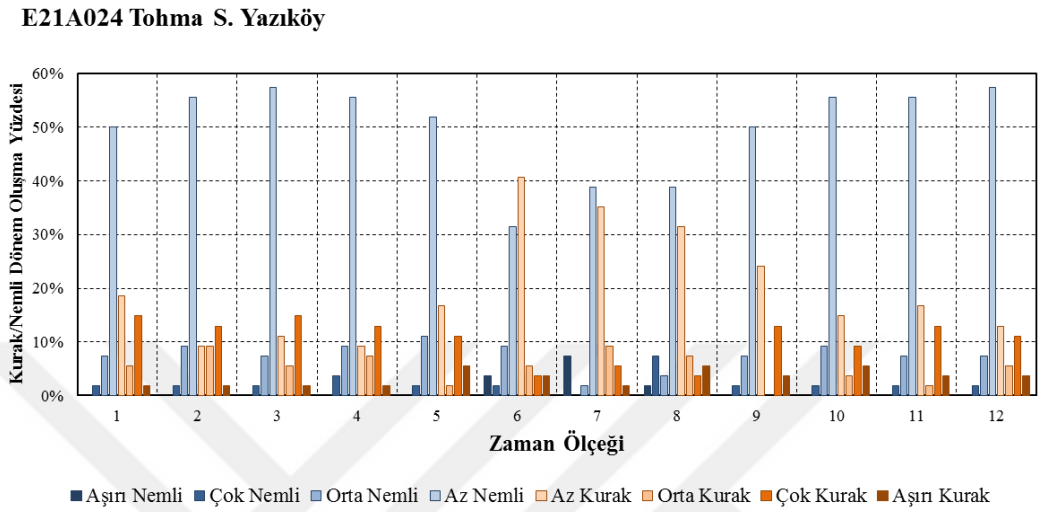
Şekil 4.21. E21A024 istasyonu'na ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



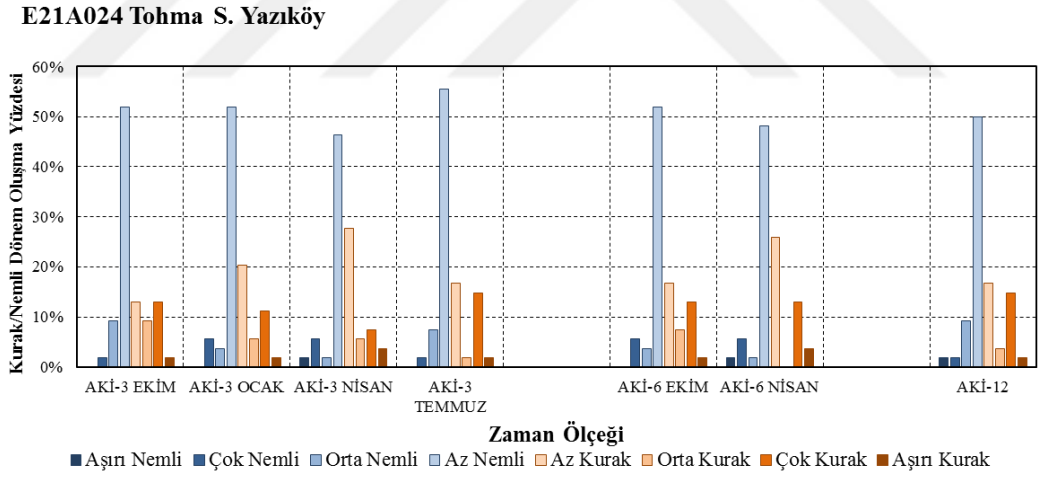
Şekil 4.22. E21A024 istasyonu'na ai 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

E21A024 Tohma Suyu Yazıköy istasyonu'na ait Şekil 4.23 ve Şekil 4.24'te 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Mart ve Nisan ayları dışında diğer tüm aylar için nemli geçen ay oranı %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, %6 ile en fazla Şubat, Mayıs ve Temmuz aylarında yaşanmıştır. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %7 ile Nisan ayında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %4 ile AKİ-3 Nisan'da aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %2 ile AKİ-3 Nisan döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %4 ile AKİ-6 Nisan döneminde oluşurken AKİ-6 Ekim'de aşırı kurak oluşma yüzdesi %2 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak",

"Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %2, %15, %4 ve %17 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %38 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %2 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.23. E21A024 istasyonu'na ait 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.24. E21A024 istasyonu'na ait 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.5. Bey Deresi Kılayık İstasyonu (E21A031) Kuraklık Analizi

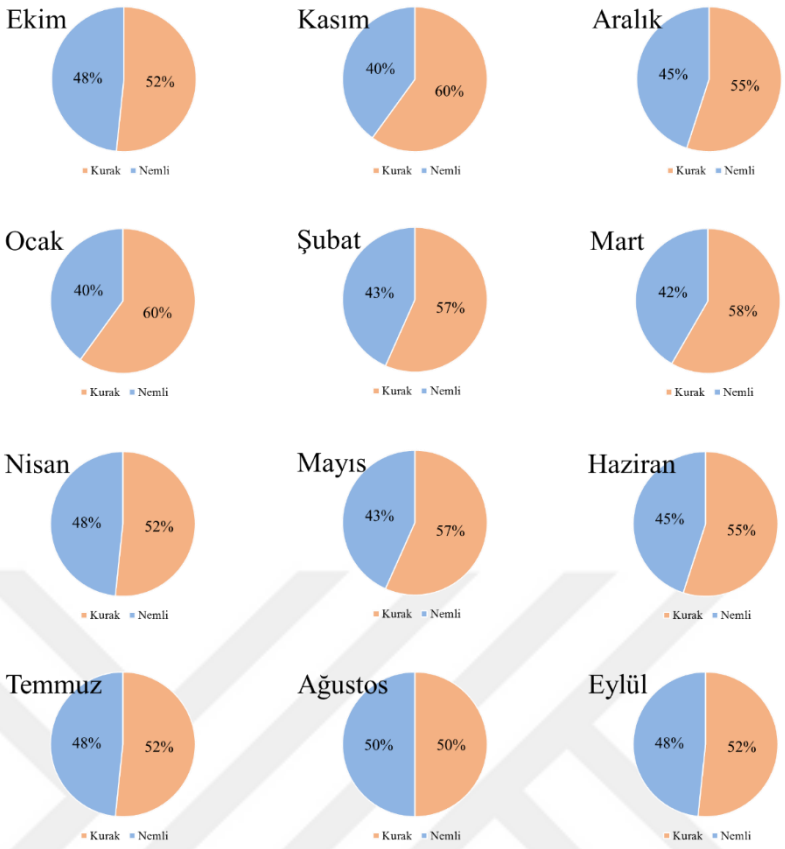
E21A031 numaralı Bey Deresi Kılayık Akım Gözlem İstasyonu'nun 1957-2016 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

Bey Deresi Kılayık Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.25 ve Şekil 4.26'da verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.27'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.28'de gösterilmiştir. Şekil 4.25'e göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %50 ile %60 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %60 ile Ocak ve Kasım aylarında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %50 ile Haziran ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %50 ile Haziran ayında, en düşük nemli dönem ise %40 ile Ocak ve Kasım aylarında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca, tüm aylarda kurak dönem nemli dönemden fazla olmuştur. Haziran ayında ise kurak dönem ile nemli dönem oranı eşit çıkmıştır.

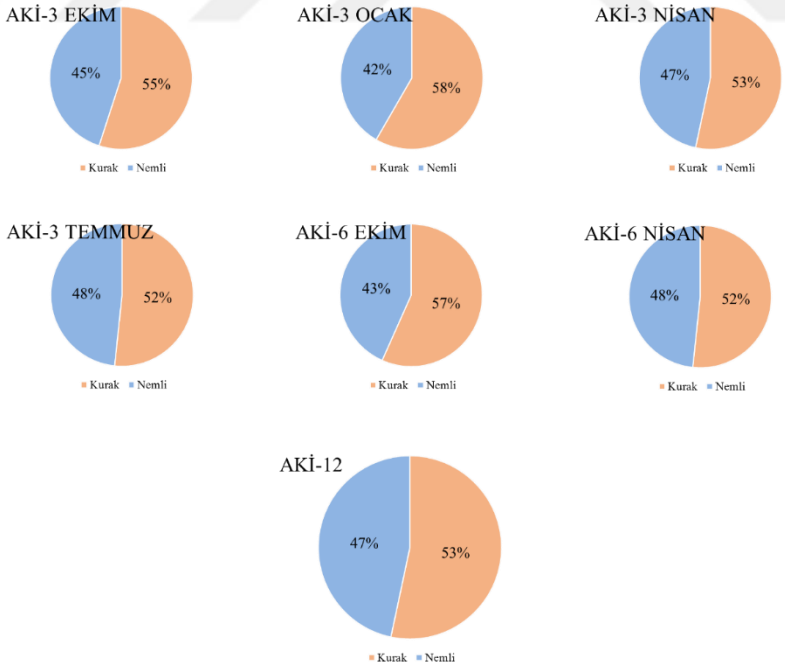
Şekil 4.26'da verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönemler %58 ile AKİ-3 Ocak'ta gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Temmuz'da %52 ile gerçekleşmiştir. AKİ- 6 Ekim ve Aki-6 Nisan dönemleri için ise kurak dönem sırasıyla %57 ve %52 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %53 nemli dönem ise %47 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.27'ye göre, E21A031 Bey Deresi Kılayık Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 60 yıllık döneminin 7 ayında aşırı kuraklık 32 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 1991 yılı Temmuz ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 1969 yılı Kasım ayında gerçekleşmiştir.

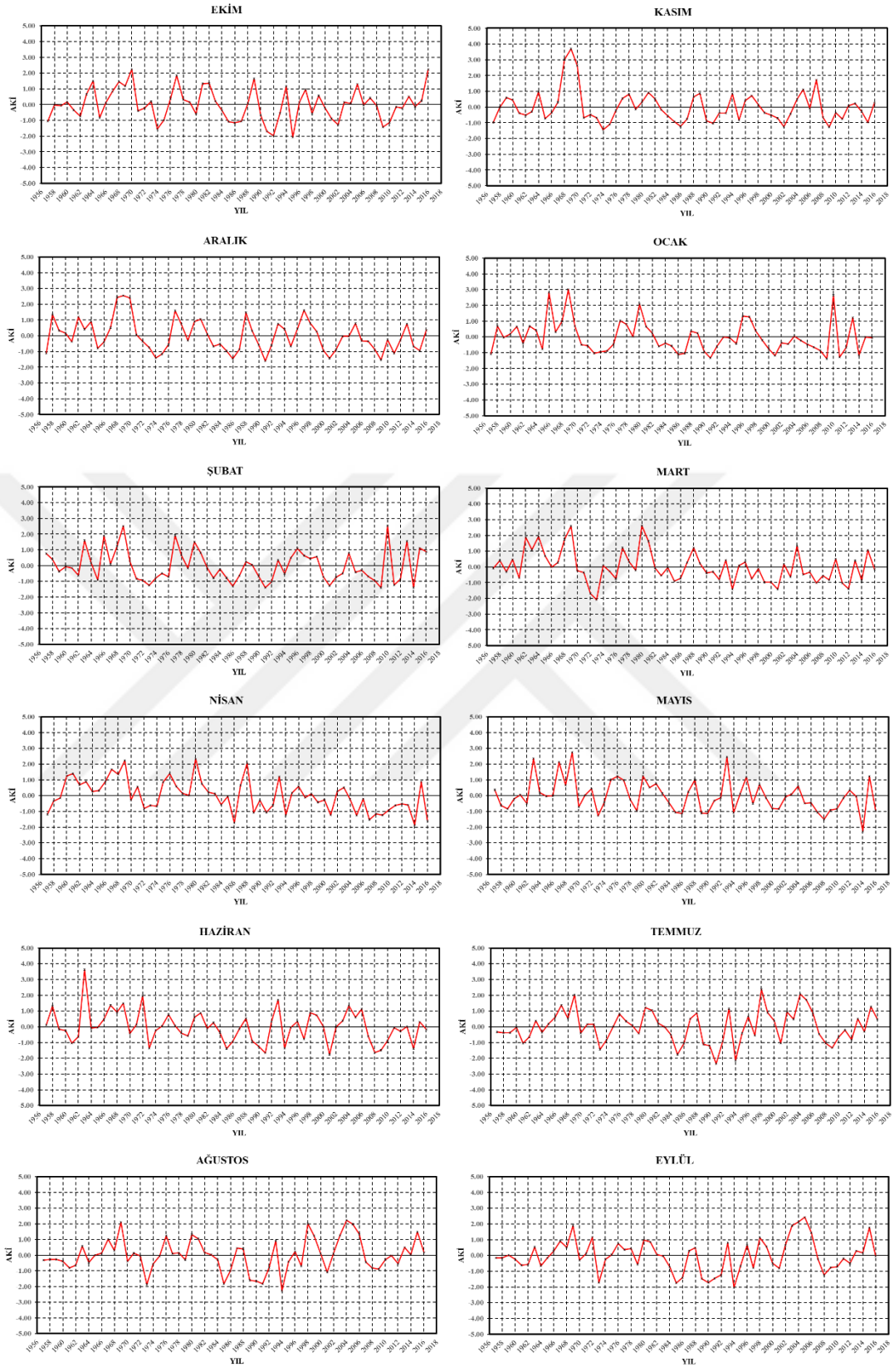
Şekil 4.28'te 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 1974 yılı çok kurak olup aşırı kurak döneme rastlanmamıştır. AKİ-3 Ekim'de 1969 yılı aşırı nemli döneme olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 1973 yılı çok kurak olup aşırı kurak döneme rastlanılmamıştır. AKİ-3 Ocak'ta 1969 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Nisan için 2014 yılı aşırı kurak 1969 yılı aşırı nemli dönem, AKİ-3 Temmuz için ise 1994 yılı aşırı kurak 2004 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 2001 yılı çok kurak, AKİ-6 Nisan için de 1994 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 1986 yılı çok kurak olup aşırı kurak döneme rastlanılmamıştır, 1969 yılı ise aşırı nemli olarak belirlenmiştir.



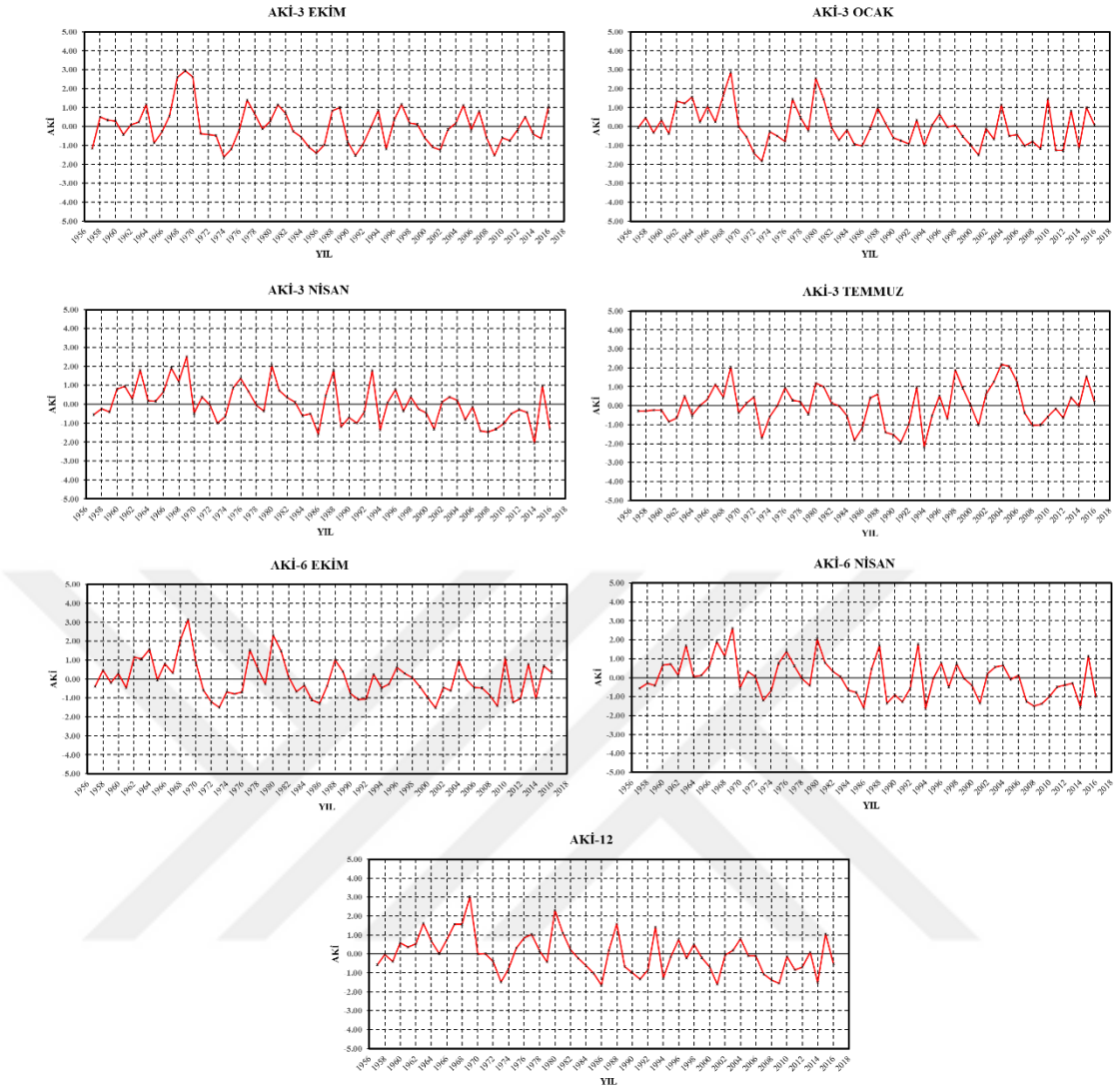
Şekil 4.25. E21A031 istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.26. E21A031 istasyonun 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



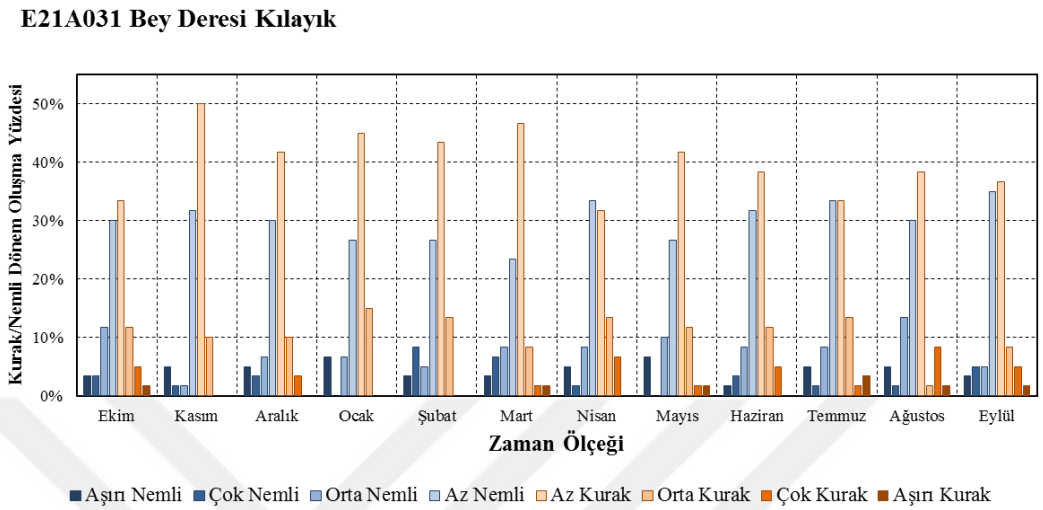
Şekil 4.27. E21A031 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



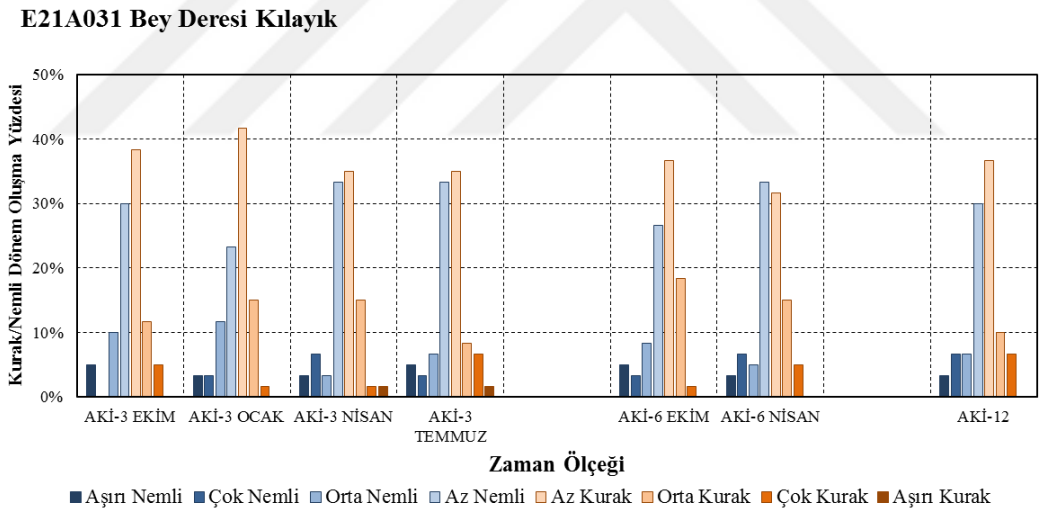
Şekil 4.28. E21A031 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

E21A031 Bey Deresi Kılayık istasyonu'na ait Şekil 4.29 ve Şekil 4.30'da 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, tüm aylar için kurak geçen ay oranı %50 veya %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, %3 ile en fazla Temmuz ayında yaşanmıştır. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %7 ile Ocak ve Mayıs aylarında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %2 ile AKİ-3 Nisan ve AKİ-3 Temmuz'da aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %5 ile AKİ-3 Ekim ve AKİ-3 Temmuz dönemlerinde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %0 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %0, %7, %10 ve %37 olmak

üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %54 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %3 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.29. E21A031 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.30. E21A031 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.6. Munzur Suyu Melekbahçe İstasyonu (E21A033) Kuraklık Analizi

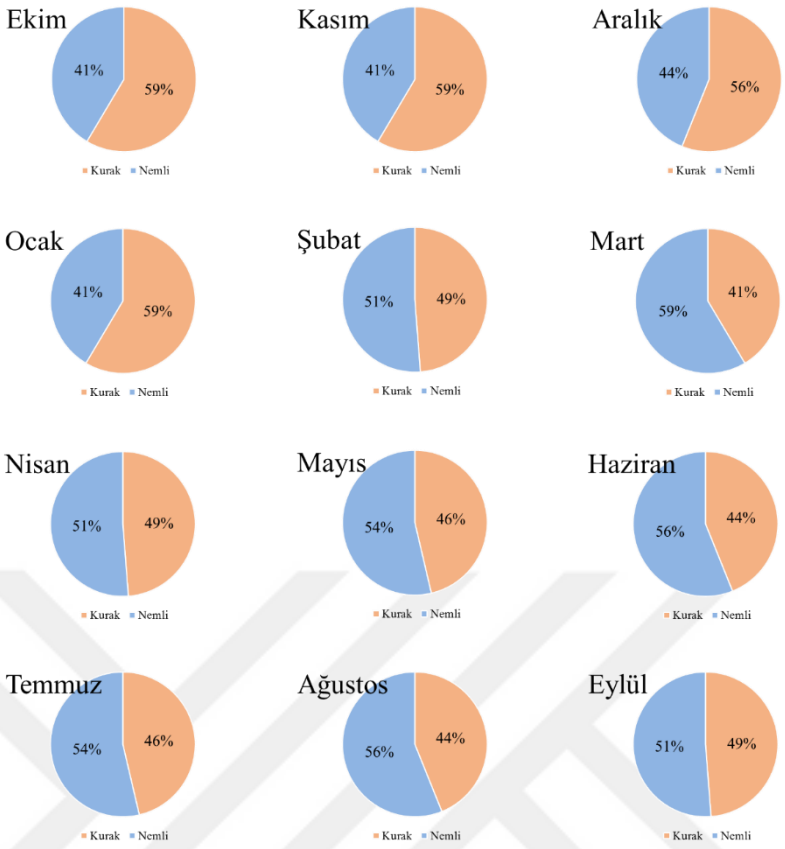
E21A033 numaralı Munzur Suyu Melekbahçe Akım Gözlem İstasyonu'nun 1969-2009 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

Munzur Suyu Melekbahçe Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.31 ve Şekil 4.32'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.33'te 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.34'te gösterilmiştir. Şekil 4.31'e göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %41 ile %59 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %59 ile Ekim, Kasım ve Ocak aylarında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %41 ile Mart ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %59 ile Mart ayında, en düşük nemli dönem ise %41 ile Ekim, Kasım ve Ocak aylarında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca, Ekim, Kasım, Aralık ve Ocak ayları dışında diğer tüm aylarda nemli dönem kurak dönemden fazla olmuştur.

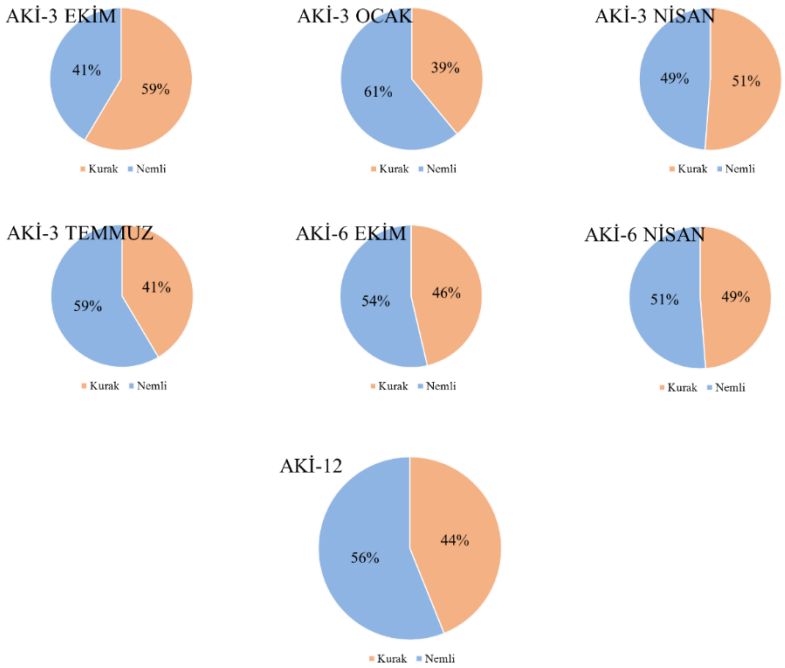
Şekil 4.32'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönemler %59 ile AKİ-3 Ekim'de gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Ocak'ta %39 ile gerçekleşmiştir. AKİ-6 Ekim ve Aki-6 Nisan dönemleri için ise kurak dönem sırasıyla %46 ve %49 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %56 nemli dönem ise %44 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.33'e göre, Munzur Suyu Melekbahçe Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 41 yıllık döneminin 10 ayında aşırı kuraklık, 15 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 1973 yılı Temmuz ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 2007 yılı Kasım ayında gerçekleşmiştir.

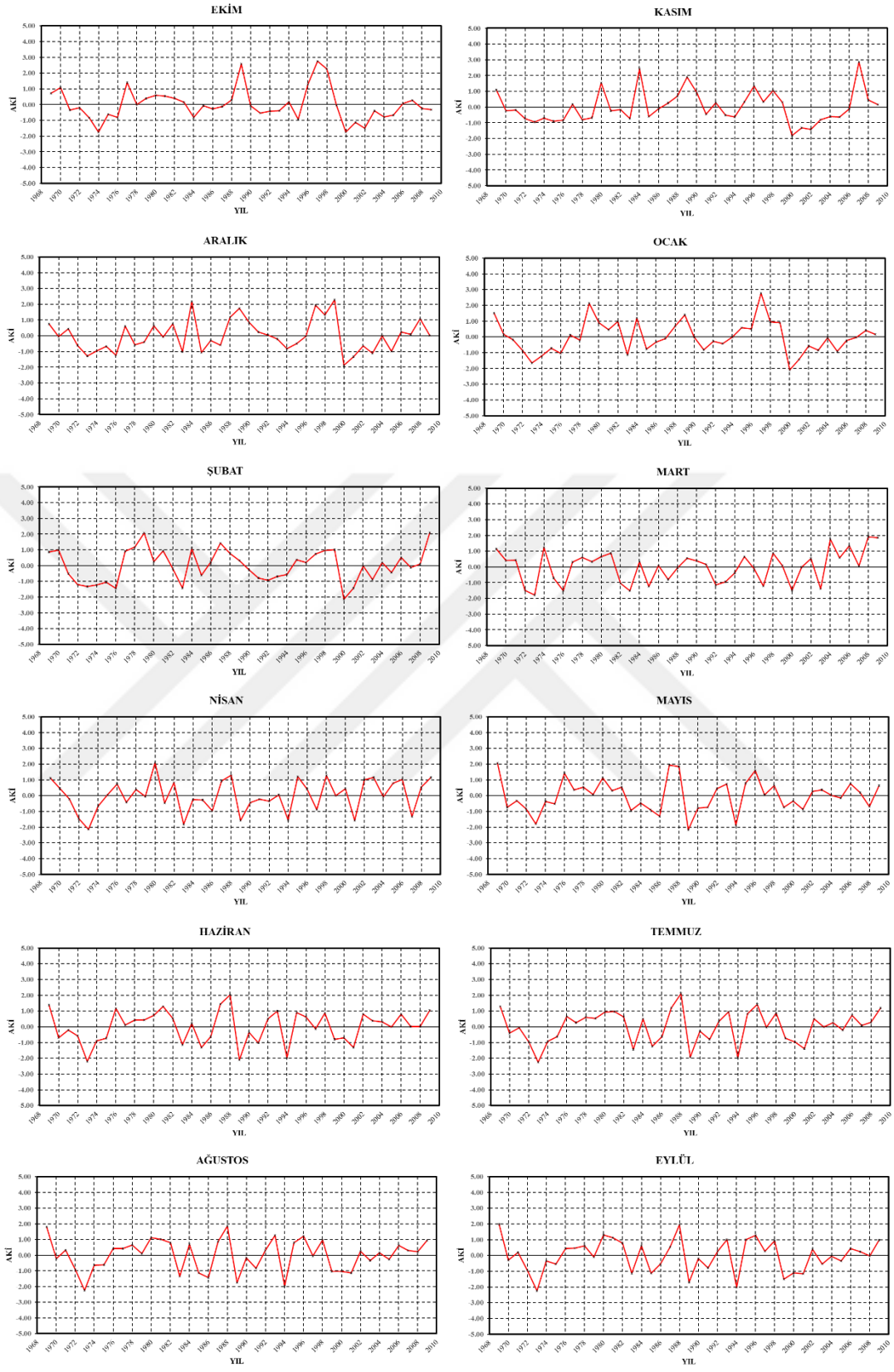
Şekil 4.34'te 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 2000 yılı aşırı kurak, 1989 yılı aşırı nemli döneme olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 2000 yılı aşırı kurak, 2009 yılı çok nemli olup aşırı nemli döneme rastlanılmamıştır. AKİ-3 Nisan için 1973 yılı aşırı kurak, 1988 yılı çok nemli olup aşırı nemli döneme rastlanılmamıştır. AKİ-3 Temmuz için ise 1973 yılı aşırı kurak, 1988 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 2000 yılı aşırı kurak, AKİ-6 Nisan için de 1973 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 1973 yılı aşırı kurak olup, 1969 yılı ise çok nemli dönem olarak belirlenmiş, aşırı nemli döneme rastlanılmamıştır.



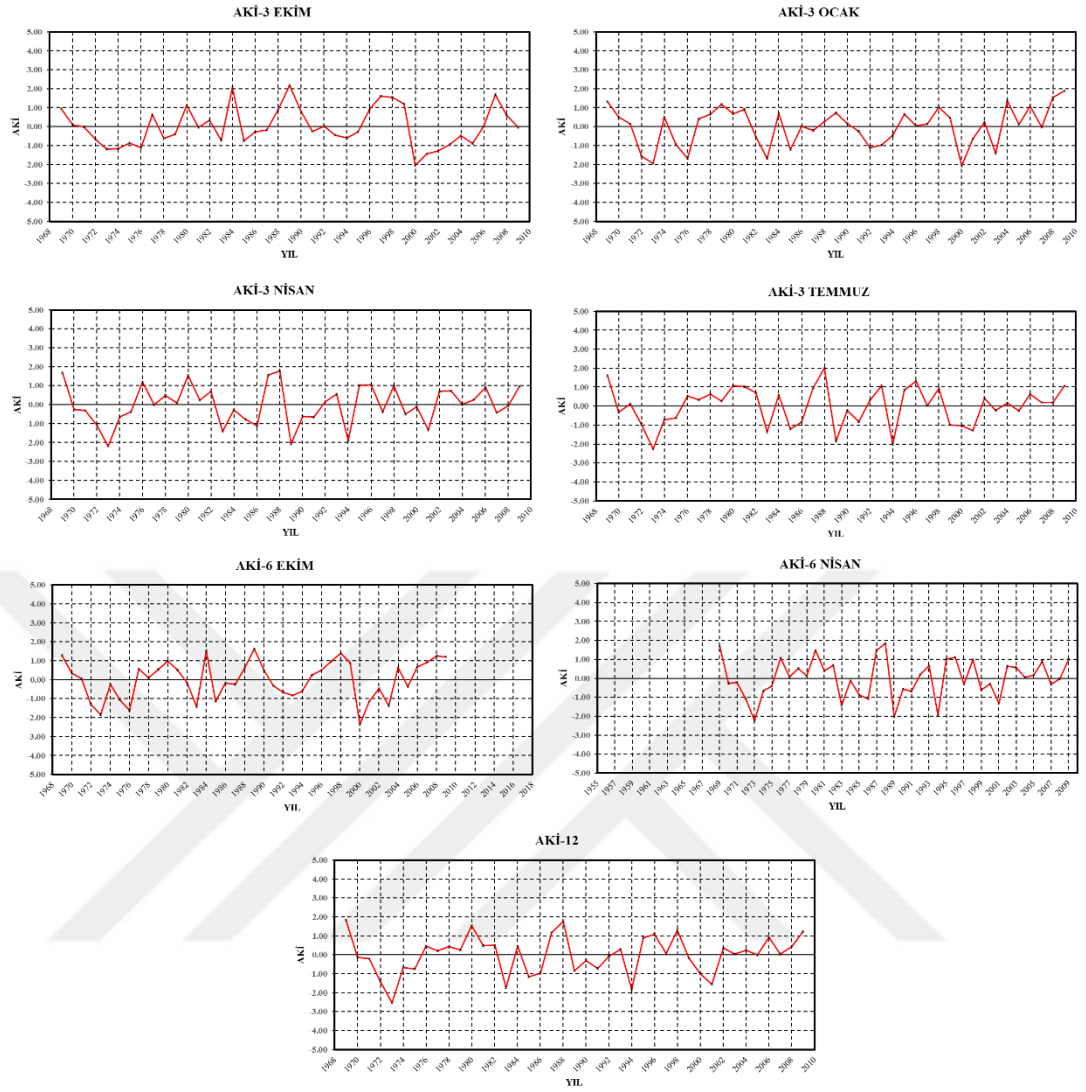
Şekil 4.31. E21A033 istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.32. E21A033 istasyonun 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



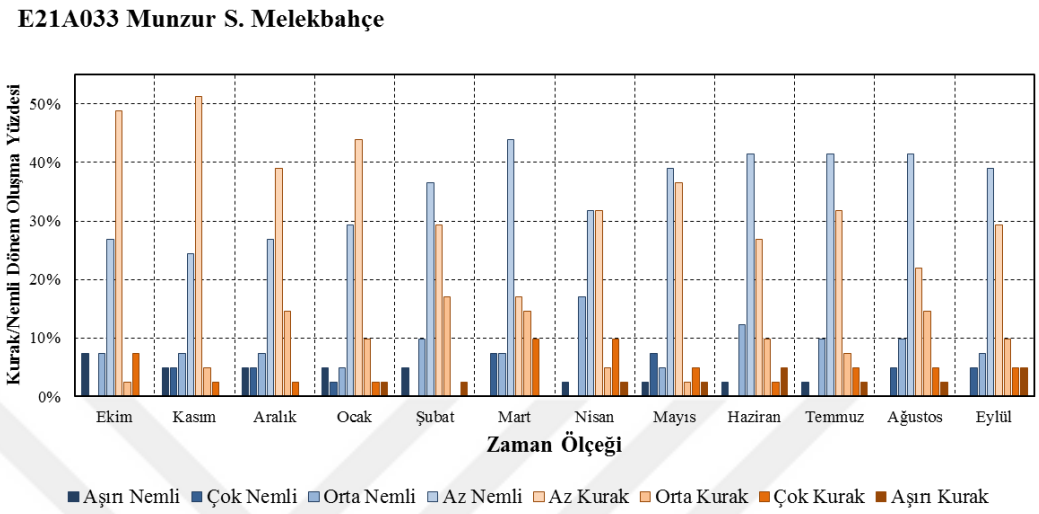
Şekil 4.33. E21A033 istasyonu'na ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



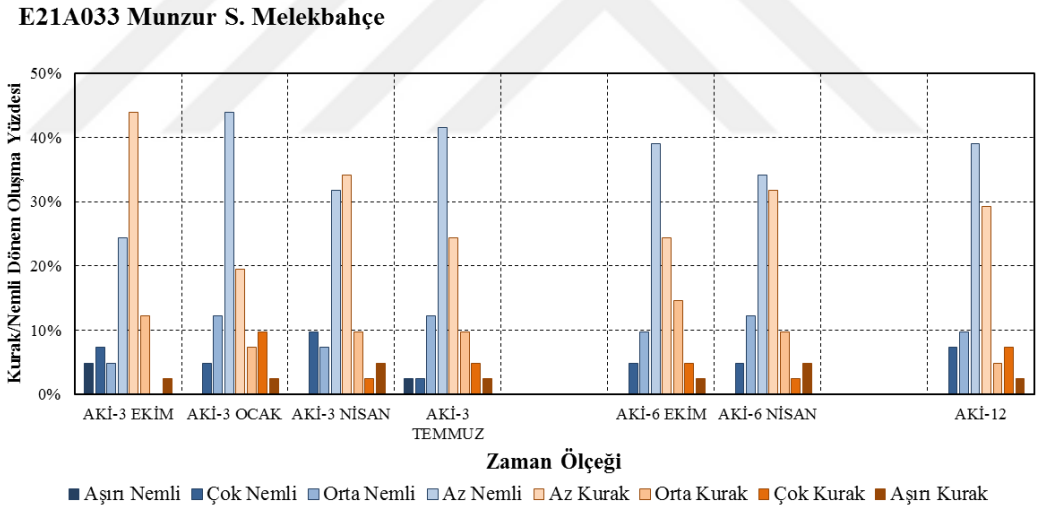
Şekil 4.34. E21A033 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

E21A033 Munzur Suyu Melekbahçe istasyonu'na ait Şekil 4.35 ve Şekil 4.36'da 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Ekim, Kasım, Aralık ve Ocak ayları dışında diğer tüm aylar için nemli geçen ay oranı %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, %5 ile en fazla Haziran ve Eylül aylarında yaşanmıştır. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %7 ile Ekim ayında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %5 ile AKİ-3 Nisan'da aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %5 ile AKİ-3 Ekim döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, AKİ-6 Ekim'de %2 ve AKİ-6 Nisan'da ise %5 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %2, %7, %5 ve %29 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma

yüzdesi %43 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %0 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.35. E21A033 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.36. E21A033 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.7. Bulam Çayı Fatopaşa İstasyonu (E21A035) Kuraklık Analizi

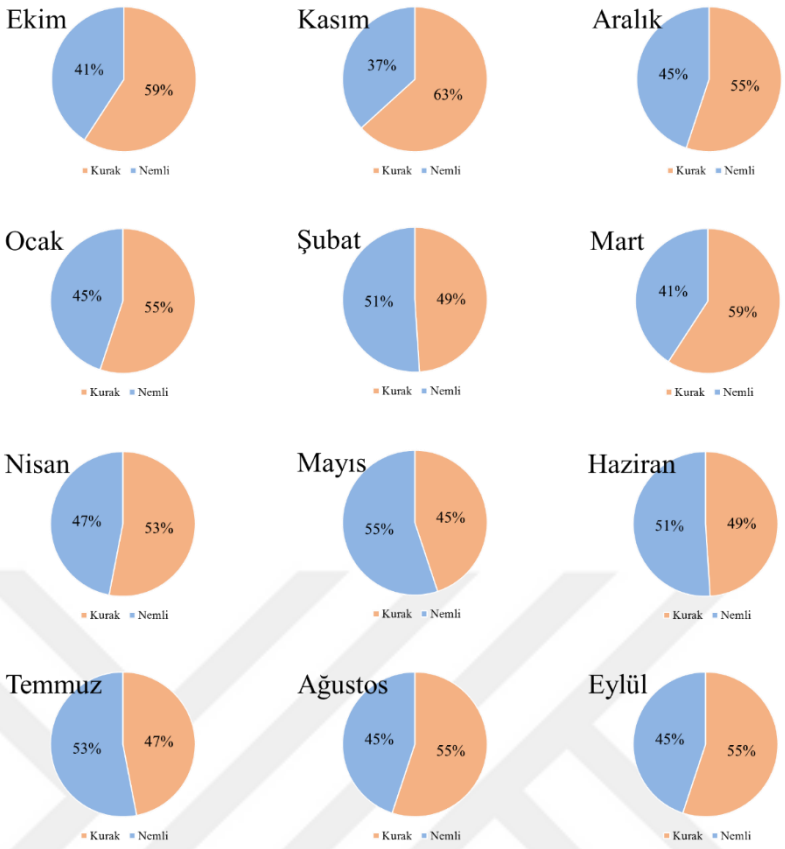
E21A035 numaralı Bulam Çayı Fatopaşa Akım Gözlem İstasyonu'nun 1967-2015 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

Bulam Çayı Fatopaşa Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.37 ve Şekil 4.38'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.39'da 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.40'ta gösterilmiştir. Şekil 4.37'ye göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %45 ile %63 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %63 ile Kasım ayında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %45 ile Mayıs ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %55 ile Mayıs ayında, en düşük nemli dönem ise %37 ile Kasım ayında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca, Şubat, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları dışında diğer tüm aylarda kurak dönem nemli dönemden fazla olmuştur.

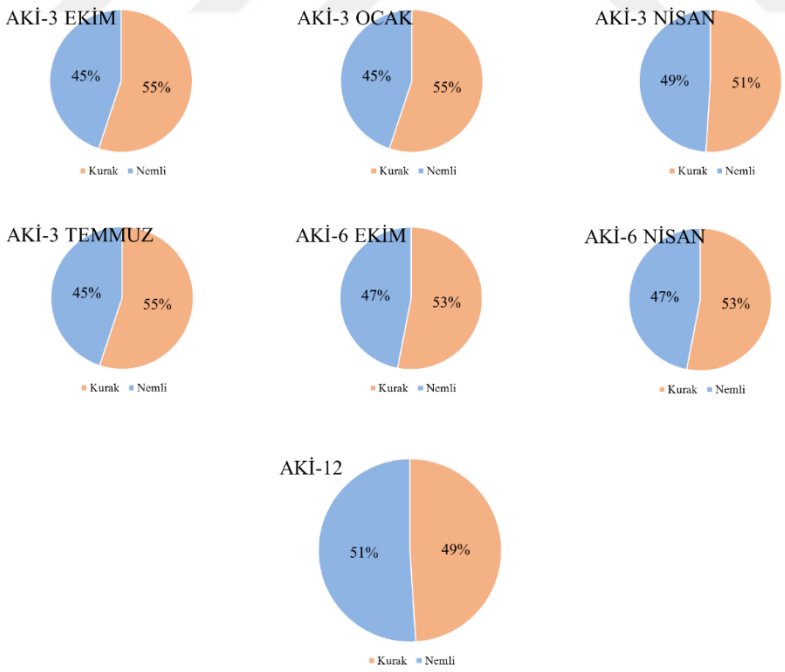
Şekil 4.38'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönemler %59 ile AKİ-3 Ekim, AKİ-3 Ocak ve AKİ-3 Temmuz döneminde gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Nisan'da %51 ile gerçekleşmiştir. AKİ-6 Ekim ve Aki-6 Nisan dönemleri için ise kurak dönem heriksinde de %53 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %49 nemli dönem ise %51 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.39'a göre, Bulam Çayı Fatopaşa Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 49 yıllık döneminin 8 ayında aşırı kuraklık, 17 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 2014 yılı Eylül ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 2010 yılı Ocak ayında gerçekleşmiştir.

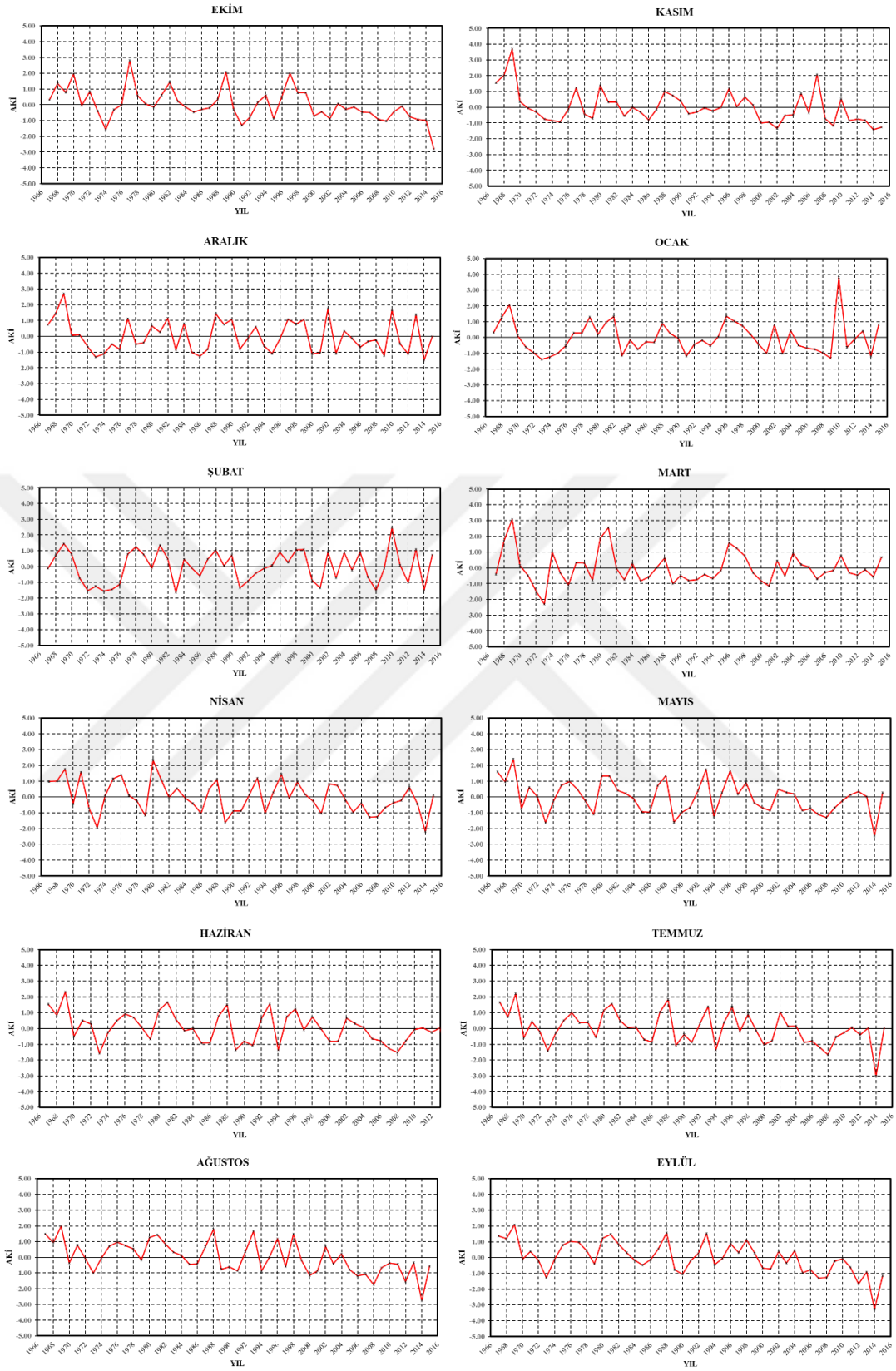
Şekil 4.40'ta 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 2014 yılı çok kurak, 1969 yılı aşırı nemli döneme olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 1973 yılı çok kurak, 2010 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Nisan için 2014 yılı aşırı kurak, 1969 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Temmuz için ise 2014 yılı aşırı kurak, 1969 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 1973 yılı çok kurak, AKİ-6 Nisan için de 2014 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 2014 yılı aşırı kurak olup, 1969 yılı ise aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir.



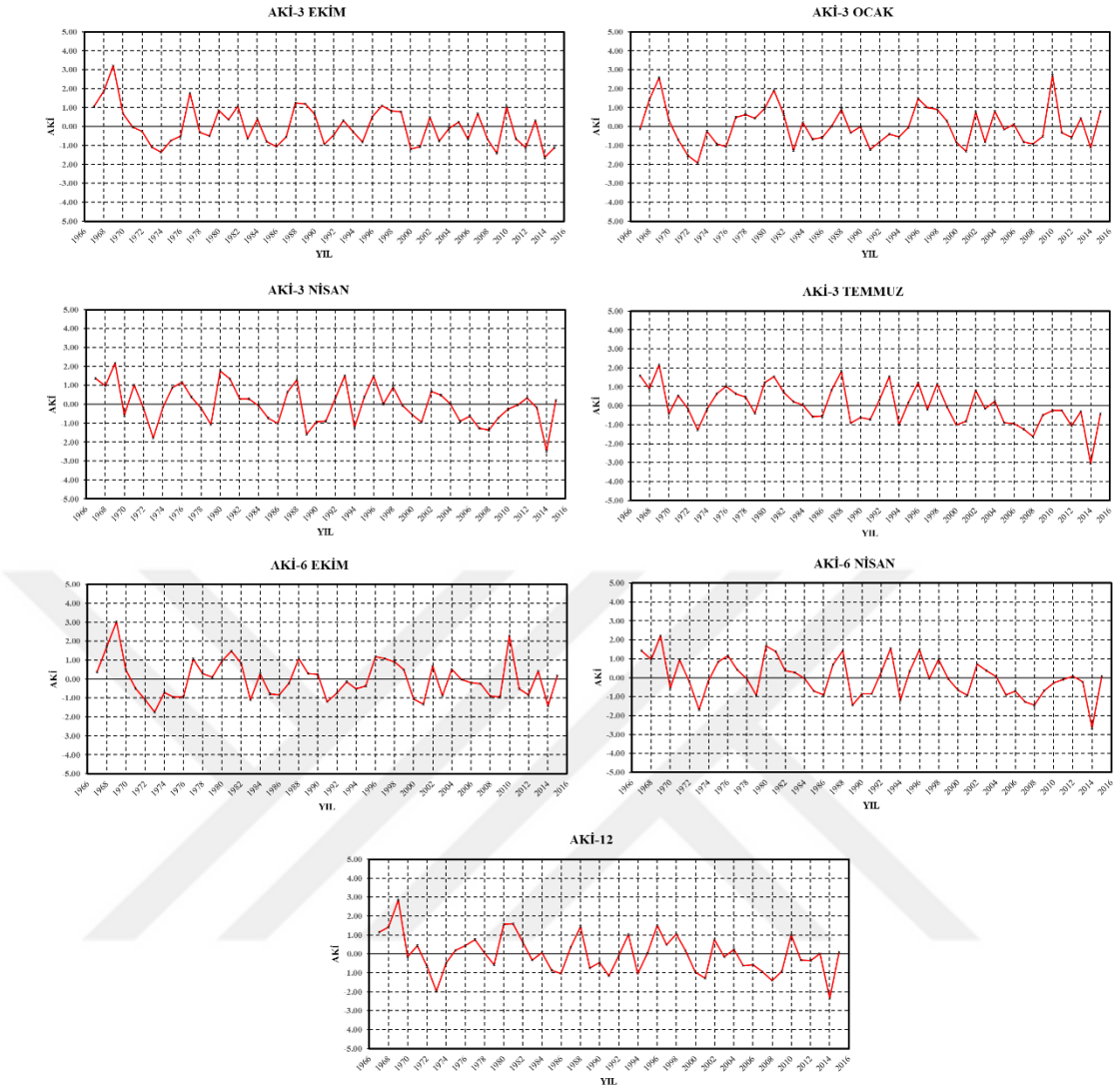
Şekil 4.37. E21A035 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.38. E21A035 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



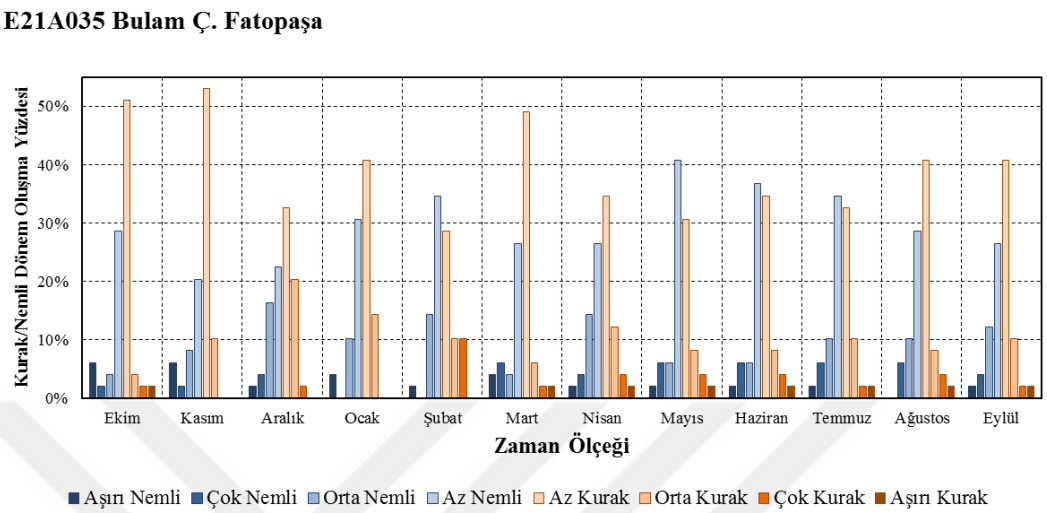
Şekil 4.39. E21A035 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



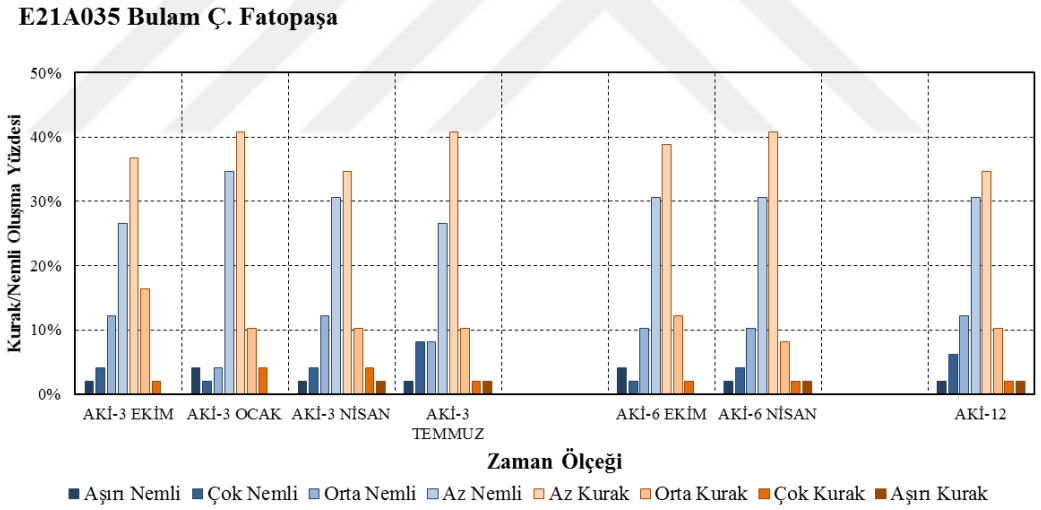
Şekil 4.40. E21A035 istasyonu'na ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

E21A035 Bulam Çayı Fatopaşa istasyonu'na ait Şekil 4.41 ve Şekil 4.42'te 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Şubat, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları dışında diğer tüm aylar için kurak geçen ay oranı %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında %0 diğer aylarda %2 olmuştur. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %6 ile Ekim ve Kasım aylarında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %2 ile AKİ-3 Nisan ve AKİ-3 Temmuz'da aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %4 ile AKİ-3 Ocak döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, AKİ-6 Ekim'de %0 ve AKİ-6 Nisan'da ise %2 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %2, %2, %10 ve

%35 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %49 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %2 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.41. E21A035 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.42. E21A035 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.8. Tohma Suyu Hisarcık İstasyonu (E21A045) Kuraklık Analizi

E21A045 numaralı Tohma Suyu Hisarcık Akım Gözlem İstasyonu'nun 1963-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

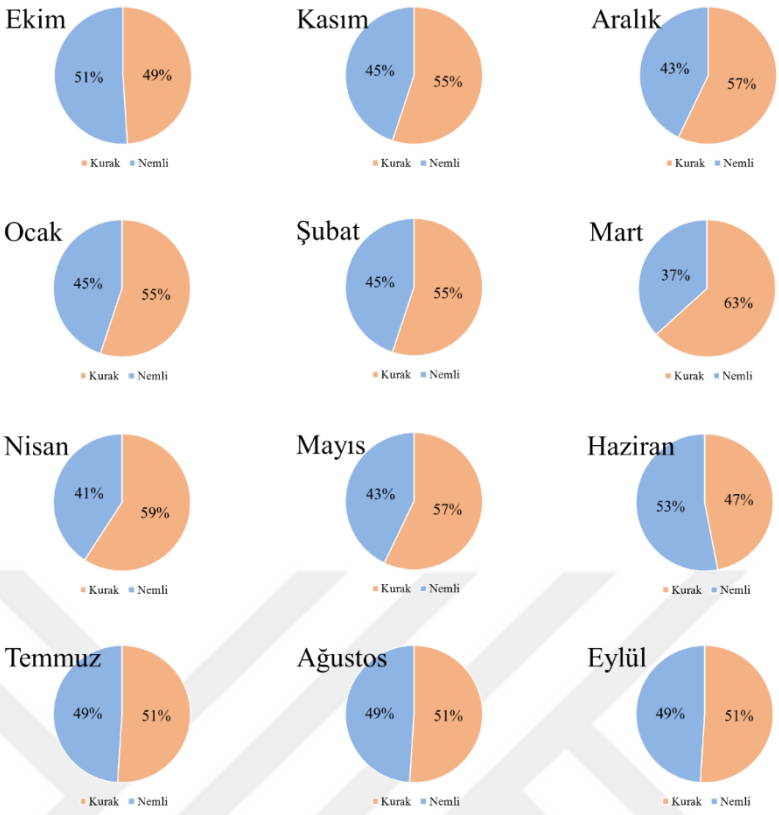
Tohma Suyu Hisarcık Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.43 ve Şekil 4.44'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.45'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.46'da gösterilmiştir. Şekil 4.43'e göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %47 ile %63 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %63 ile Mart ayında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %47 ile Haziran ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %53 ile Haziran ayında, en düşük nemli dönem ise %37 ile Mart ayında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca, Ekim ve Haziran ayları dışında diğer tüm aylarda kurak dönem nemli dönemden fazla olmuştur.

Şekil 4.44'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönemler %63 ile AKİ-3 Ocak döneminde gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Nisan ve AKİ-3 Temmuz'da %51 ile gerçekleşmiştir. AKİ-6 Ekim'de %61 ve Aki-6 Nisan'da ise %49 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %53 nemli dönem ise %47 olarak belirlenmiştir.

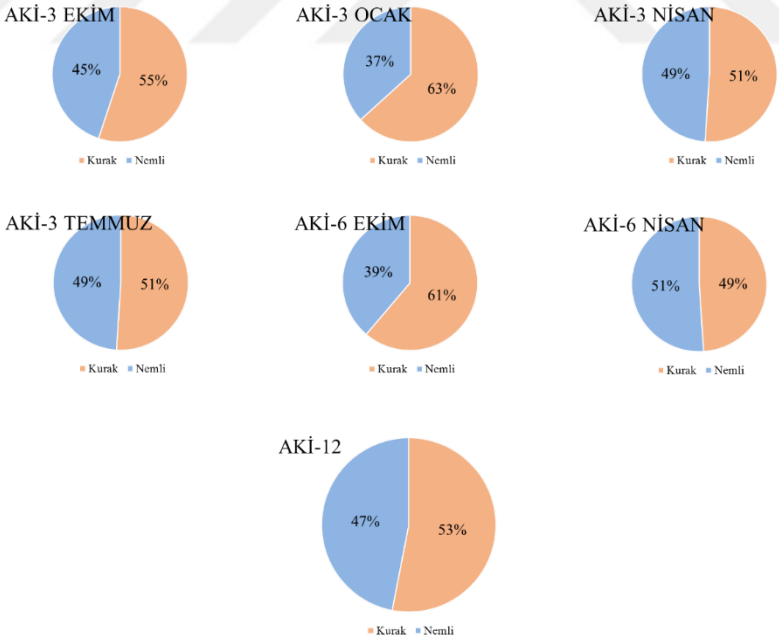
Şekil 4.45'e göre, Bulam Çayı Fatopaşa Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 49 yıllık döneminin 4 ayında aşırı kuraklık, 23 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 2008 yılı Ekim ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 1969 yılı Mart ayında gerçekleşmiştir.

Şekil 4.46'da 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 2008 yılı çok kurak,

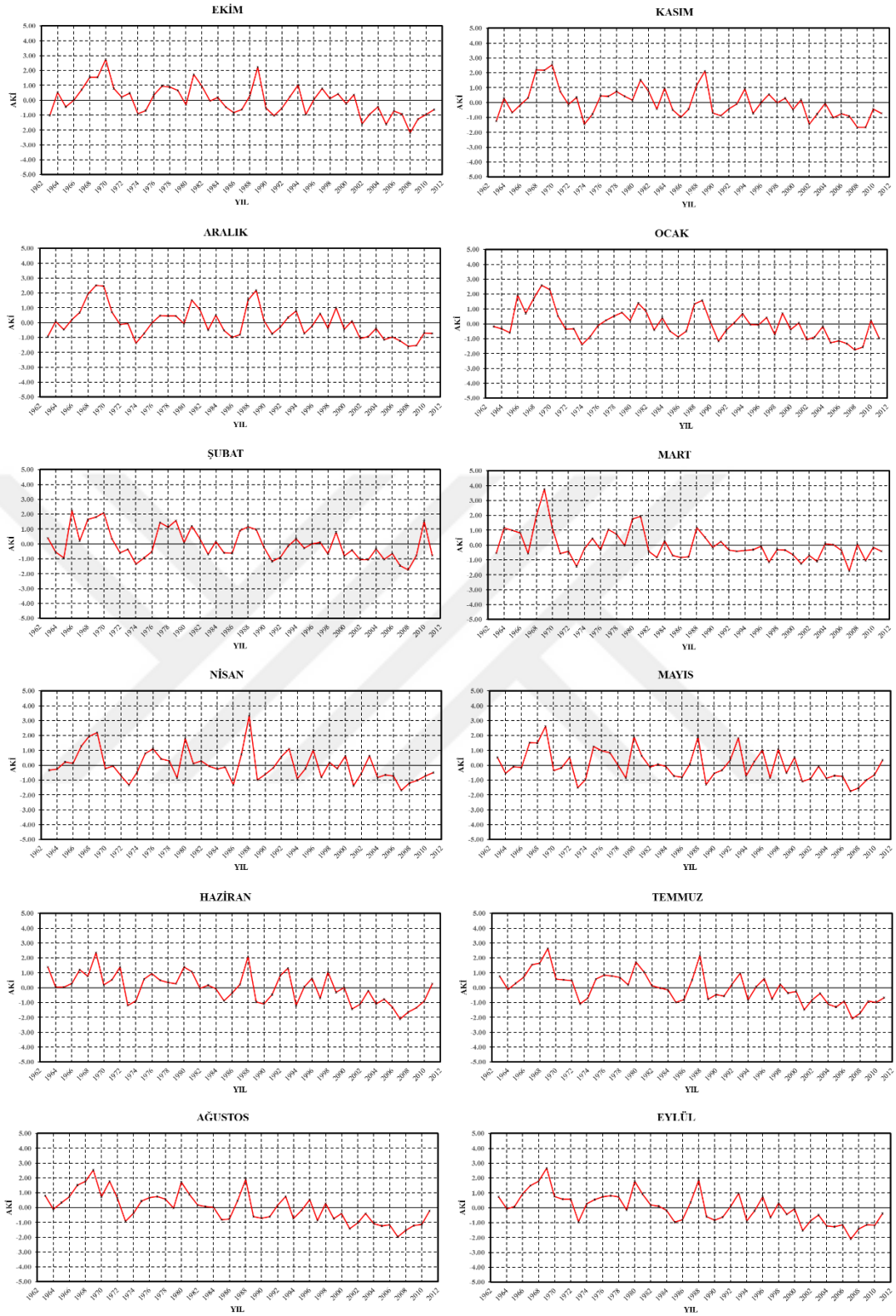
1970 yılı aşırı nemli döneme olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 2007 yılı çok kurak, 1969 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Nisan için 2007 yılı çok kurak, 1988 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Temmuz için ise 2007 yılı aşırı kurak, 1969 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ekim, Ocak ve Nisan dönemlerinde aşırı kurak döneme ratlanılmamıştır. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim ve AKİ-6 Nisan için 2007 yılının çok kurak olduğu belirlenmiş, aşırı kurak dönem oluşmamıştır. AKİ-12 değerlerine göre ise, 2007 yılı çok kurak olup, 1969 yılı ise aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir.



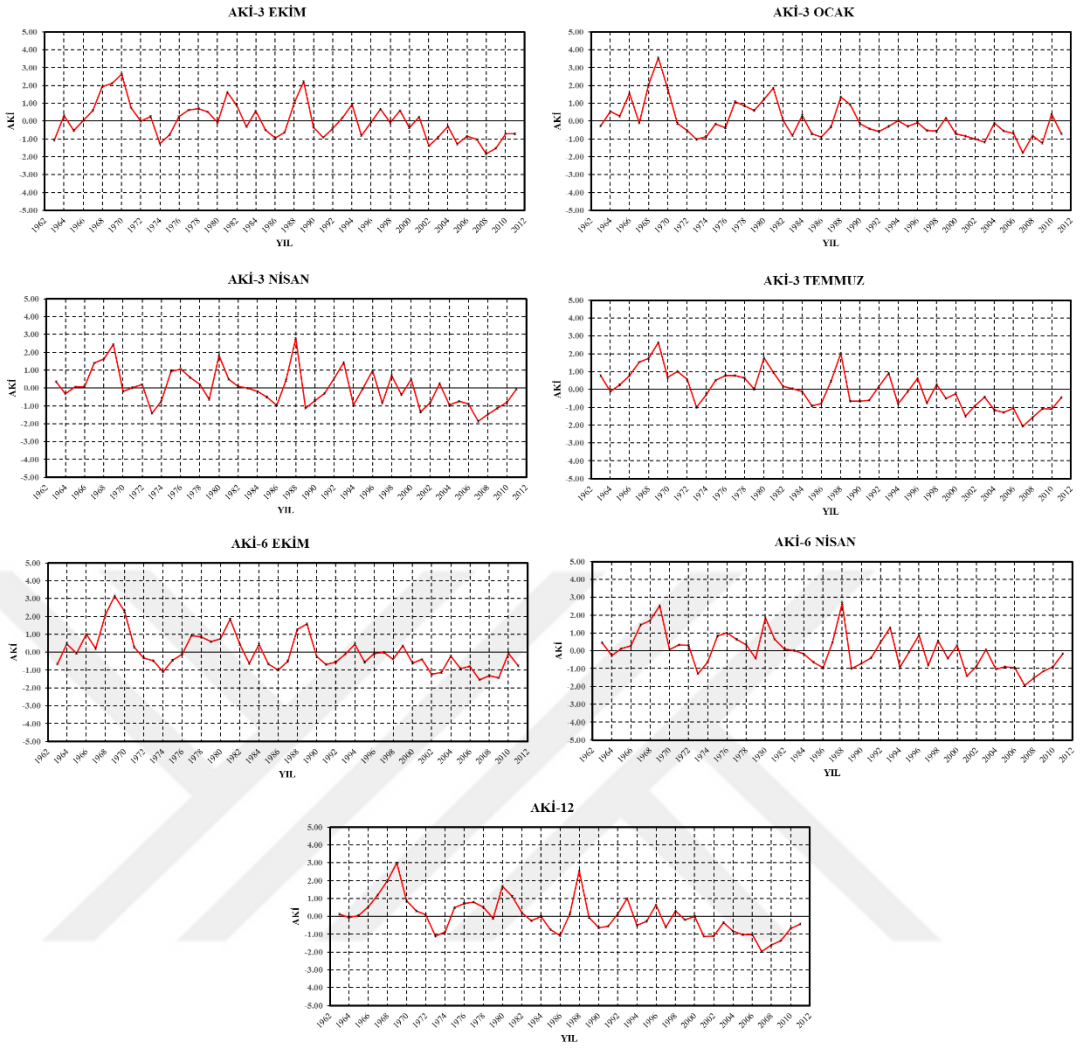
Şekil 4.43. E21A045 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.44. E21A045 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



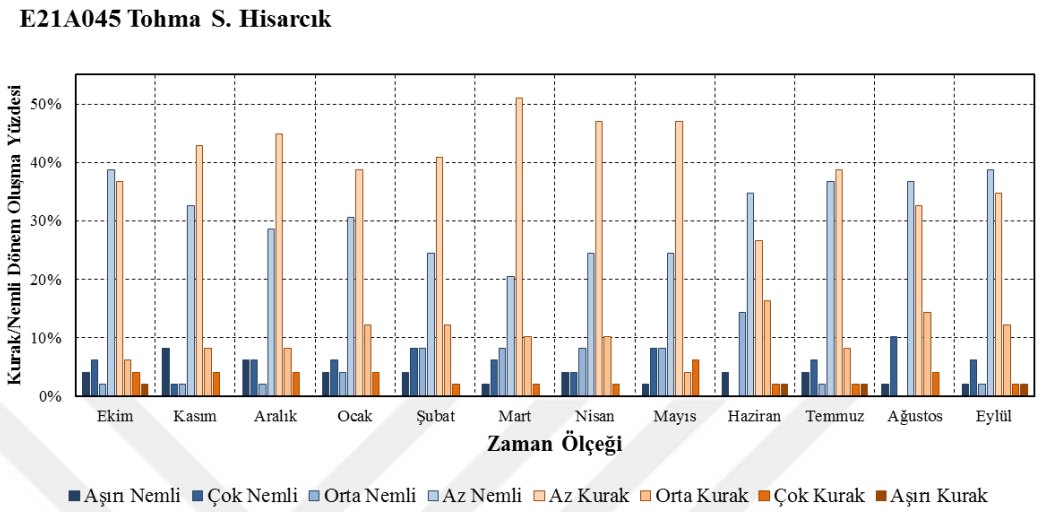
Şekil 4.45. E21A045 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



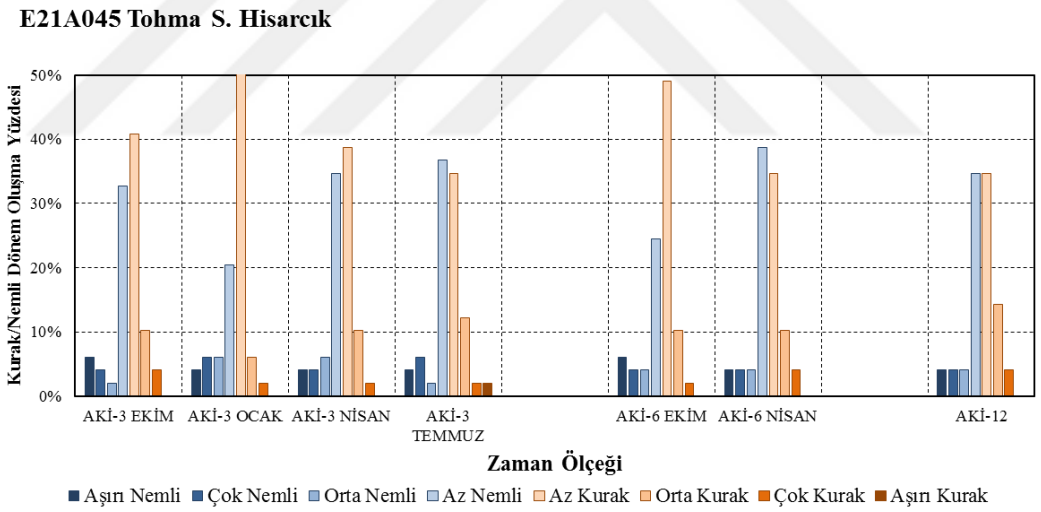
Şekil 4.46. E21A045 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

E21A045 Tohma Suyu Hisarcık istasyonu'na ait Şekil 4.47 ve Şekil 4.48'de 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Ekim ve Haziran ayları dışında diğer tüm aylar için kurak geçen ay oranı %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, Ekim, Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında %2 diğer aylarda %0 olmuştur. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %8 ile Kasım ayında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %2 ile AKİ-3 Temmuz'da aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %6 ile AKİ-3 Ekim döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, AKİ-6 Ekim'de %0 ve AKİ-6 Nisan'da da %0 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %0, %4, %14 ve %35 olmak üzere toplam kurak

dönem oluşma yüzdesi %53 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %4 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.47. E21A045 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.48. E21A045 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.9. Karasu Aşağı Kağdariç İstasyonu(E21A054) Kuraklık Analizi

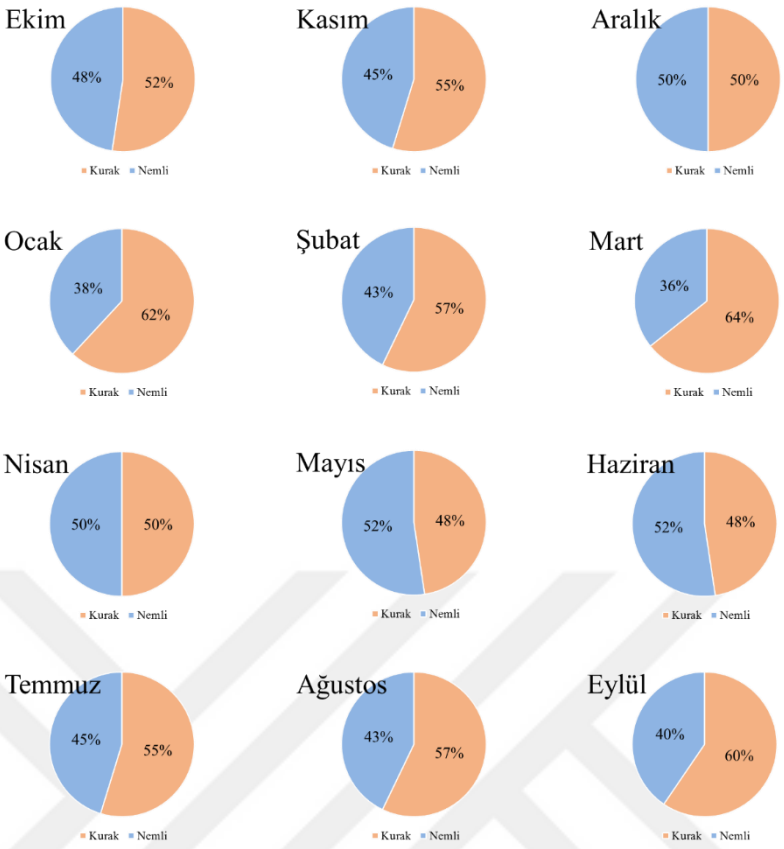
E21A054 numaralı Karasu Aşağı Kağdariç Akım Gözlem İstasyonu'nun 1969-2010 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

Karasu Aşağı Kağdariç Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.49 ve Şekil 4.50'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.51'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.52'de gösterilmiştir. Şekil 4.49'a göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %48 ile %64 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %64 ile Mart ayında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %48 ile Mayıs ve Haziran aylarında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %52 ile Mayıs ve Haziran aylarında, en düşük nemli dönem ise %36 ile Mart ayında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca, Mayıs ve Haziran ayları dışında diğer tüm aylarda kurak dönem nemli döneme eşit vaya fazla olmuştur.

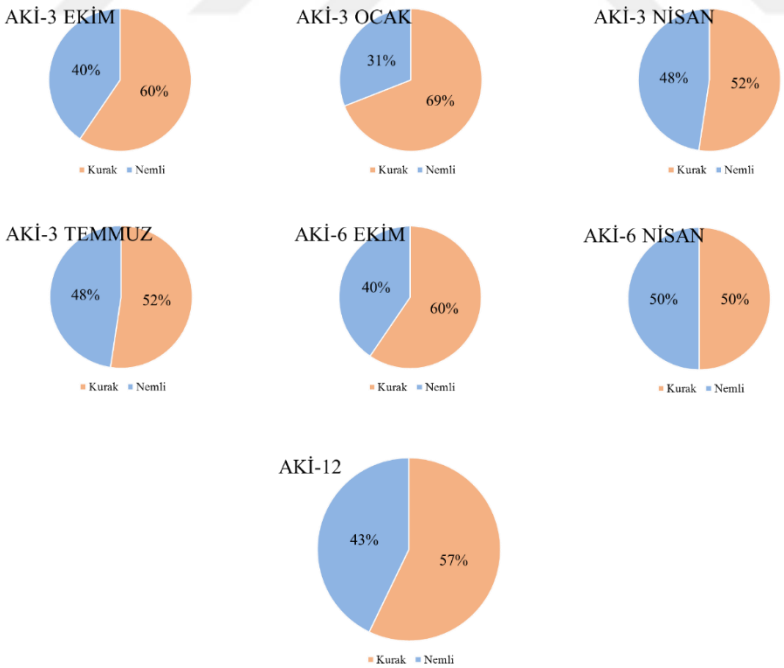
Şekil 4.50'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönem %69 ile AKİ-3 Ocak döneminde gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Nisan ve AKİ-3 Temmuz'da %52 ile gerçekleşmiştir. Kurak dönemler AKİ-6 Ekim'de %60 ve Aki-6 Nisan'da ise %50 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %57 nemli dönem ise %43 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.51'e göre, Karasu Aşağı Kağdariç Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 42 yıllık döneminin 1 ayında aşırı kuraklık, 18 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 1983 yılı Nisan ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 2010 yılı Şubat ayında gerçekleşmiştir.

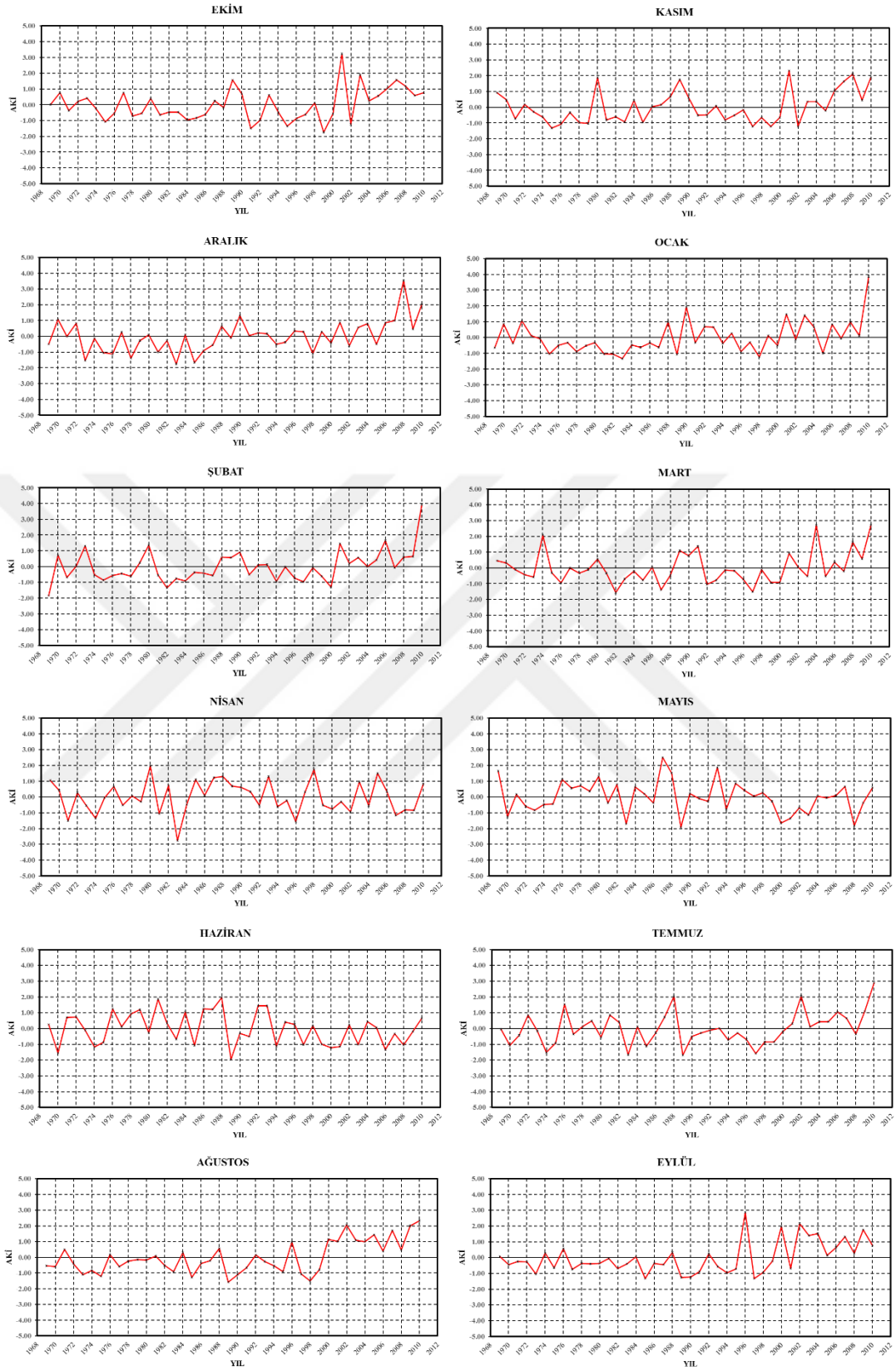
Şekil 4.52'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 1975 yılı çok kurak, 2001 yılı aşırı nemli döneme olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 1982 yılı çok kurak, 2010 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Nisan için 1983 yılı aşırı kurak, 1987 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Temmuz için ise 1989 yılı çok kurak, 2010 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ekim, Ocak ve Temmuz dönemlerinde aşırı kurak döneme rastlanılmamıştır. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 1982 yılı çok kurak ve AKİ-6 Nisan için ise 1983 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 1983 yılı aşırı kurak olup, 2010 yılı ise aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.49. E21A054 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.50. E21A054 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



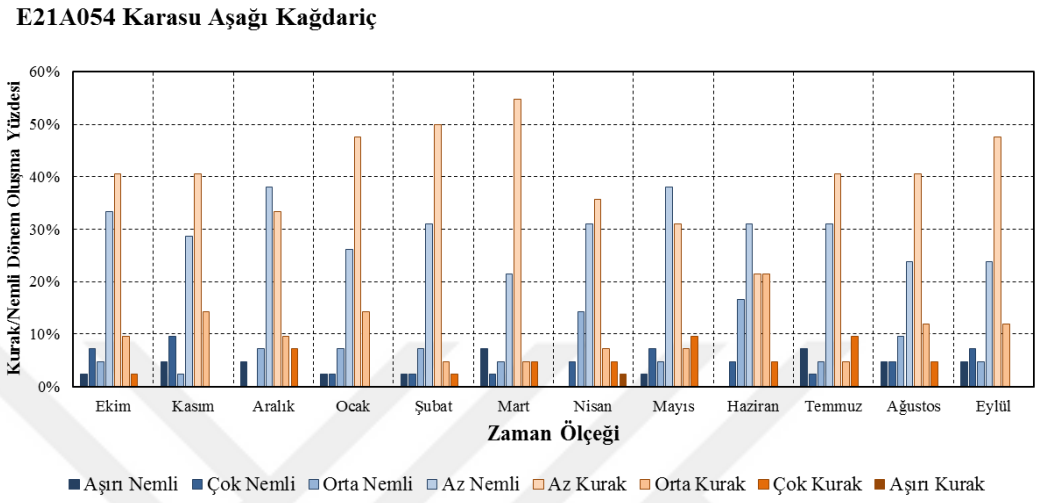
Şekil 4.51. E21A054 istasyonu'na ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



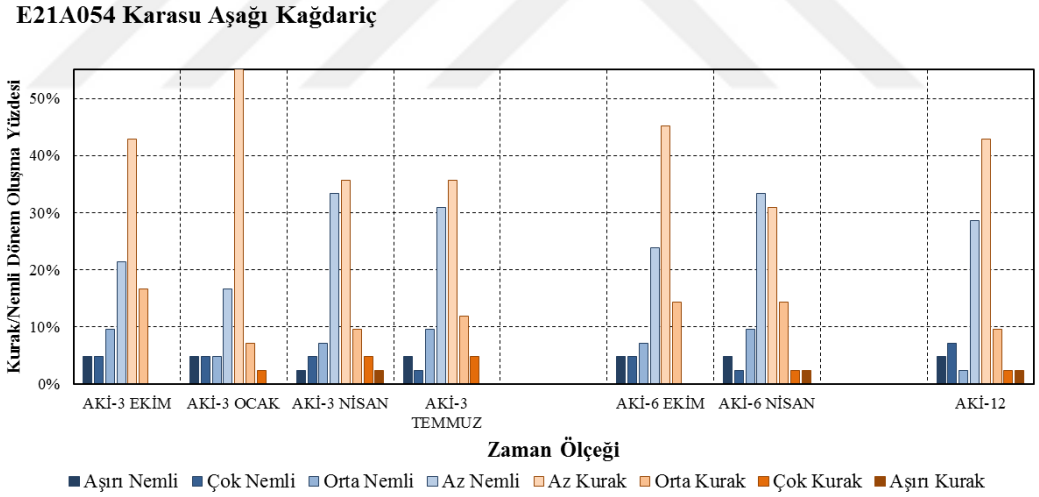
Şekil 4.52. E21A054 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

E21A054 Karasu Aşağı Kağdariç istasyonu'na ait Şekil 4.53 ve Şekil 4.54'te 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Mayıs ve Haziran ayları dışında diğer tüm aylar için kurak geçen ay oranı %50 veya %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, Nisan ayında %2 diğer aylarda %0 olmuştur. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %7 ile Mart ve Temmuz aylarında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %2 ile AKİ-3 Nisan'da aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %5 ile AKİ-3 Ekim, Ocak ve Temmuz dönemlerinde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, AKİ-6 Ekim'de %0 ve AKİ-6 Nisan'da %2 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak",

"Orta Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %2, %2, %10 ve %43 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %57 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %5 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.53. E21A054 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.54. E21A054 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.10. Fırat Nehri Bağıştaş İstasyonu (E21A056) Kuraklık Analizi

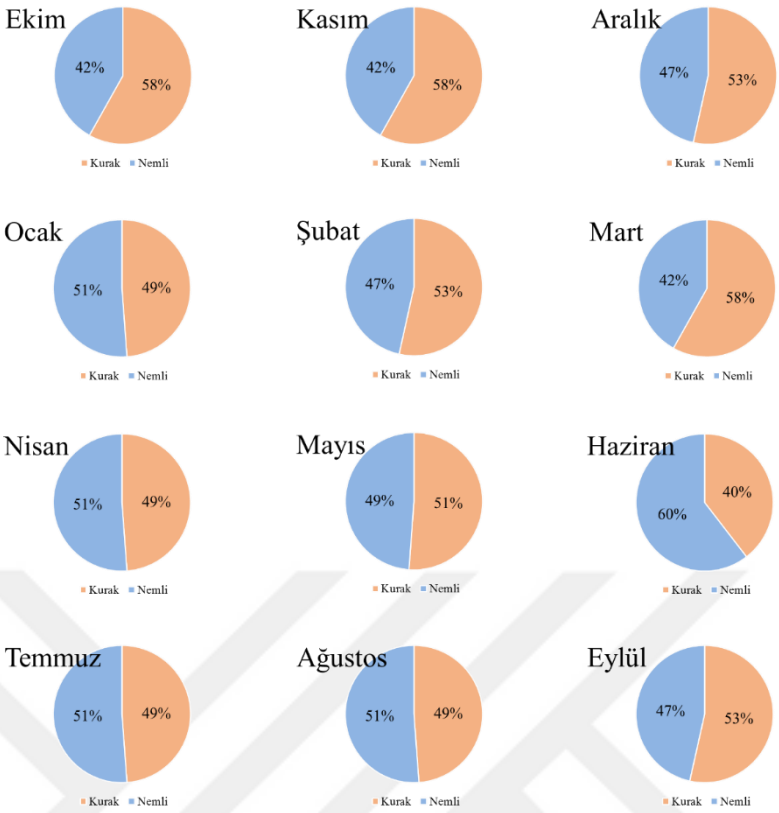
E21A056 numaralı Fırat Nehri Bağıştaş Akım Gözlem İstasyonu'nun 1969-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

Fırat Nehri Bağıştaş Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.55 ve Şekil 4.56'da verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.57'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.58'de gösterilmiştir. Şekil 4.55'e göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %40 ile %58 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %58 ile Ekim, Kasım ve Mart aylarında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %40 ile Haziran ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %60 ile Haziran ayında, en düşük nemli dönem ise %42 ile Ekim, Kasım ve Mart aylarında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca Ocak, Nisan, Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları dışında diğer tüm aylarda kurak dönem nemli dönemden fazla olmuştur.

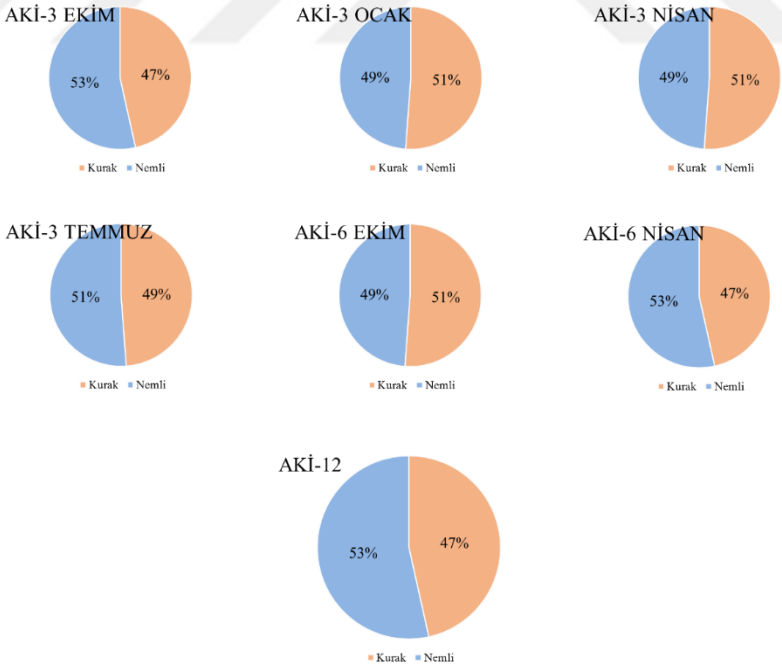
Şekil 4.56'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönem %51 ile AKİ-3 Ocak ve AKİ-3 Nisan dönemlerinde gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Ekim'de %47 ile gerçekleşmiştir. Kurak dönemler AKİ-6 Ekim'de %51 ve Aki-6 Nisan'da ise %47 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %47 nemli dönem ise %53 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.57'ye göre, Fırat Nehri Bağıştaş Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 42 yıllık döneminin 4 ayında aşırı kuraklık, 17 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 1989 yılı Mayıs ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 2010 yılı Şubat ayında gerçekleşmiştir.

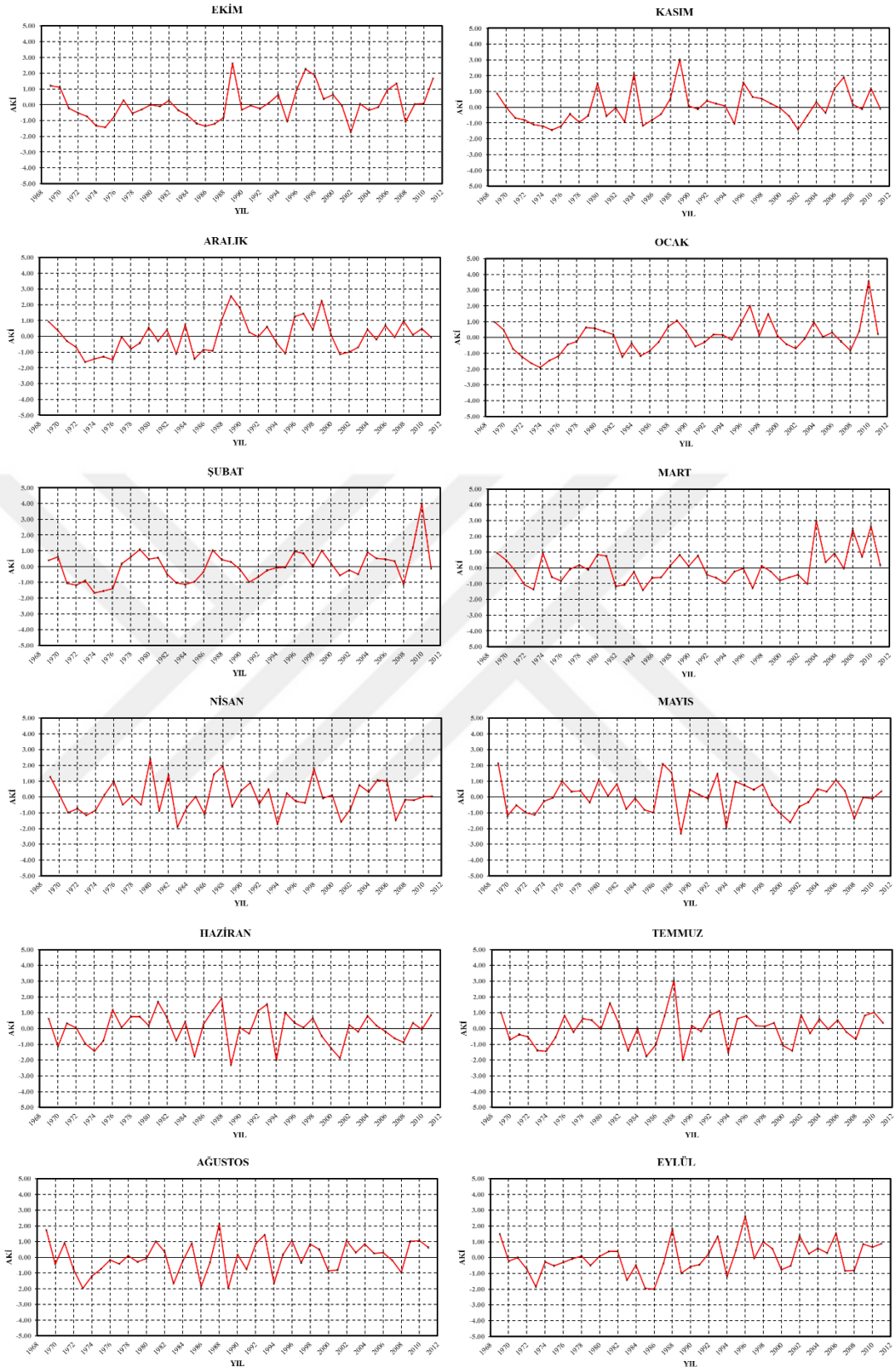
Şekil 4.58'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 1975 yılı çok kurak, 1989 yılı aşırı nemli döneme olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 1973 yılı çok kurak, 2010 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Nisan için 1994 yılı aşırı kurak, 1988 yılı çok nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Temmuz için ise 1989 yılı çok kurak, 1988 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ekim, Ocak ve Temmuz dönemlerinde aşırı kurak döneme rastlanılmamıştır. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 1973 yılı çok kurak ve AKİ-6 Nisan için ise 1994 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 1994 yılı aşırı kurak olup, 1988 yılı ise aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir.



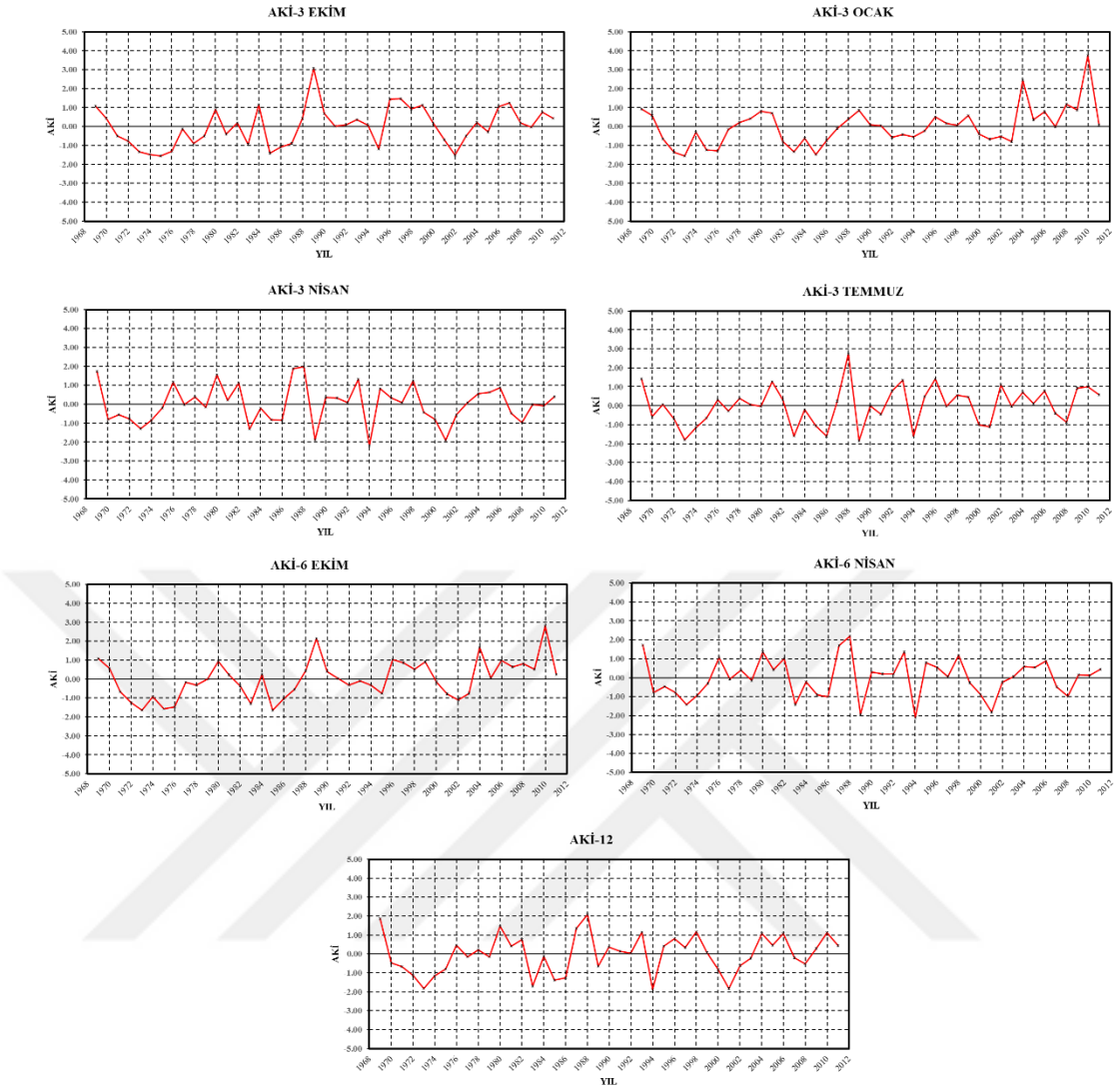
Şekil 4.55. E21A056 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.56. E21A056 istasyonu'na ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



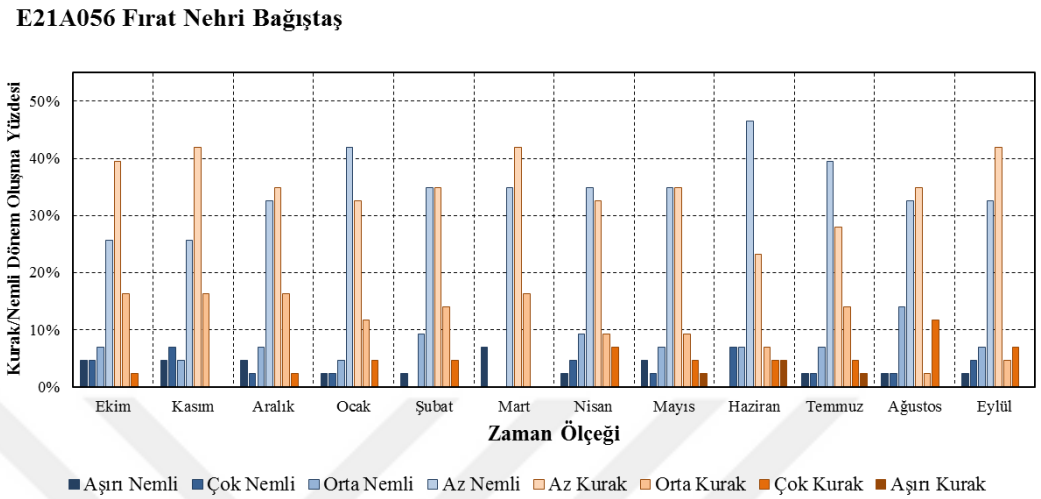
Şekil 4.57. E21A056 istasyonu'na ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



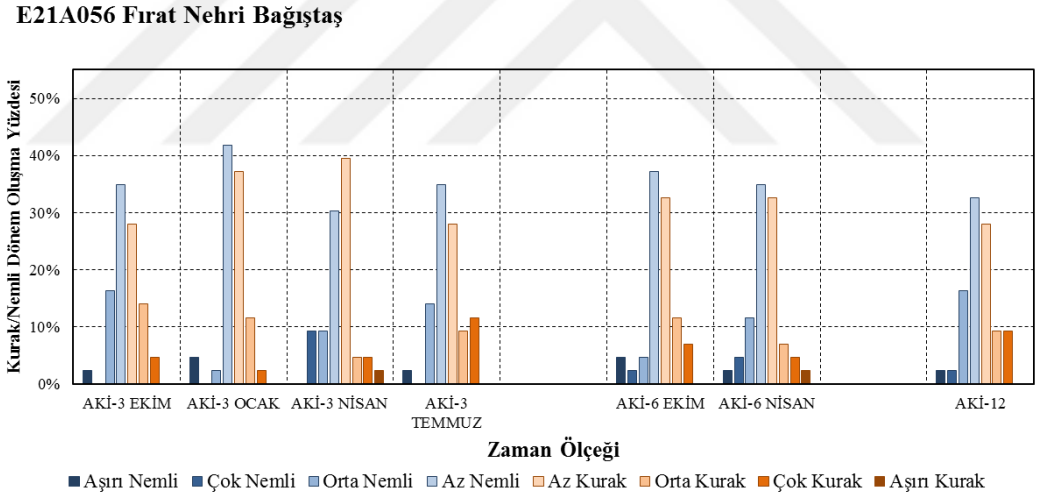
Şekil 4.58. E21A056 istasyonu'na ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

E21A056 Fırat Nehri Bağıştaş istasyonu'na ait Şekil 4.59 ve Şekil 4.60'da 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Ocak, Nisan, Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları dışında diğer tüm aylar için kurak geçen ay oranım %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, Haziran ayında %5 olmuştur. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %7 ile Mart ayında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %2 ile AKİ-3 Nisan'da aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %5 ile AKİ-3 Ocak döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, AKİ-6 Ekim'de %0 ve AKİ-6 Nisan'da %2 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak"

sırasıyla %0, %9, %9 ve %28 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %47 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %2 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.59. E21A056 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.60. E21A056 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.11. Karasu Karaköprü İstasyonu(E21A057) Kuraklık Analizi

E21A057 numaralı Karasu Karaköprü Akım Gözlem İstasyonu'nun 1969-2007 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

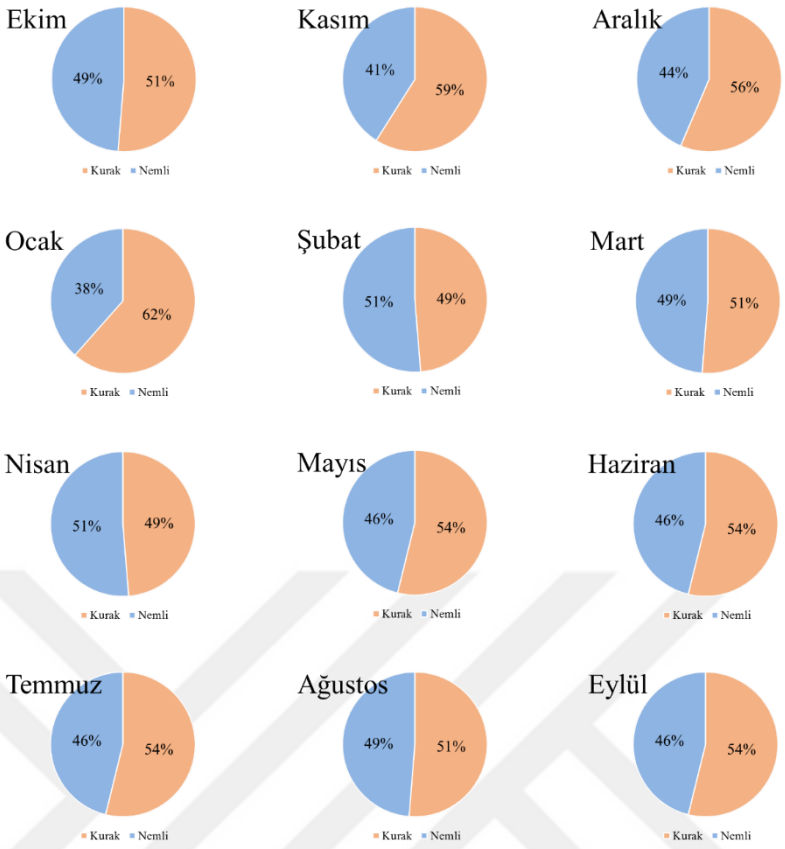
Karasu Karaköprü Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.61 ve Şekil 4.62'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.63'te 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.64'te gösterilmiştir. Şekil 4.61'e göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %49 ile %62 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %62 ile Ocak ayında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %49 ile Şubat ve Nisan aylarında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %51 ile Şubat ne Nisan aylarında, en düşük nemli dönem ise %38 ile Ocak ayında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca Şubat ve Nisan ayları dışında diğer tüm aylarda kurak dönem nemli dönemden fazla olmuştur.

Şekil 4.62'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönem %59 ile AKİ-3 Nisan döneminde gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Ocak ve AKİ-3 Temmuz'da %51 ile gerçekleşmiştir. Kurak dönemler AKİ-6 Ekim'de %54 ve Aki-6 Nisan'da ise %59 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %56 nemli dönem ise %44 olarak belirlenmiştir.

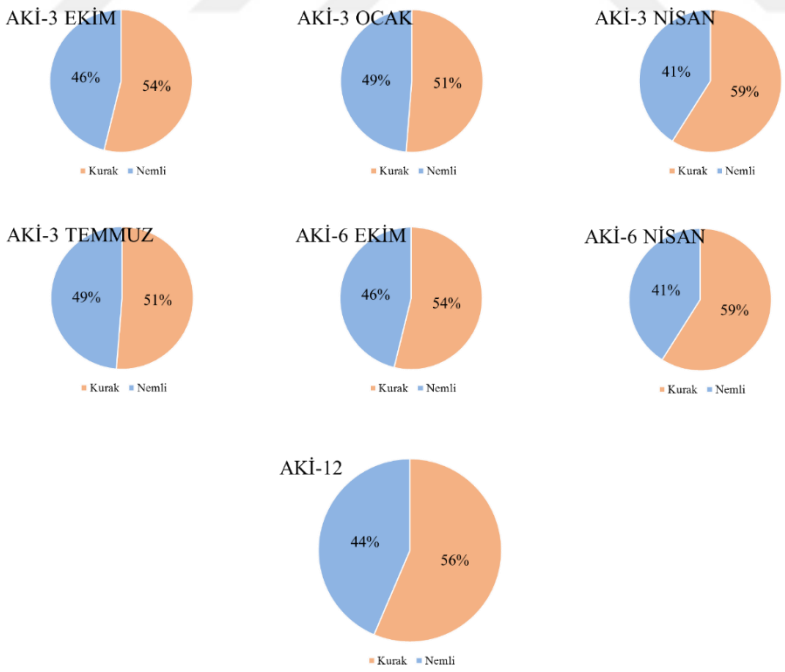
Şekil 4.63'ye göre, Karasu Karaköprü Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 39 yıllık döneminin 6 ayında aşırı kuraklık, 18 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 2001 yılı Eylül ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 1988 yılı Aralık ayında gerçekleşmiştir.

Şekil 4.64'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 2001 yılı çok kurak,

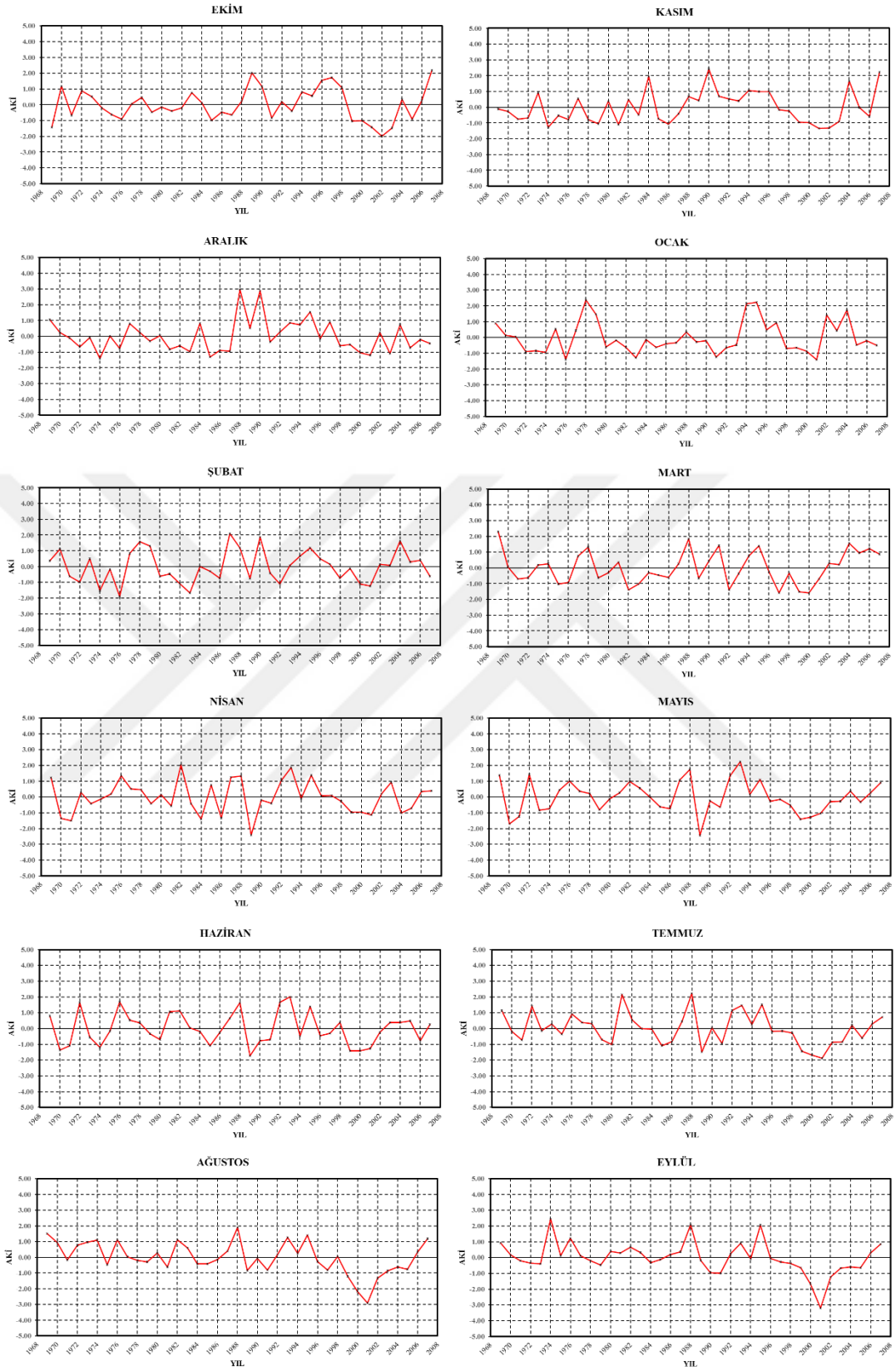
1990 yılı aşırı nemli döneme olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 2000 yılı çok kurak, 1969 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Nisan için 1989 yılı aşırı kurak, 1993 yılı çok nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Temmuz için ise 2001 yılı aşırı kurak, 1988 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ekim ve Ocak dönemlerinde aşırı kurak döneme rastlanılmamıştır. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 2000 yılı çok kurak ve AKİ-6 Nisan için ise 1989 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 1989 yılı çok kurak olup, 1988 yılı ise aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir.



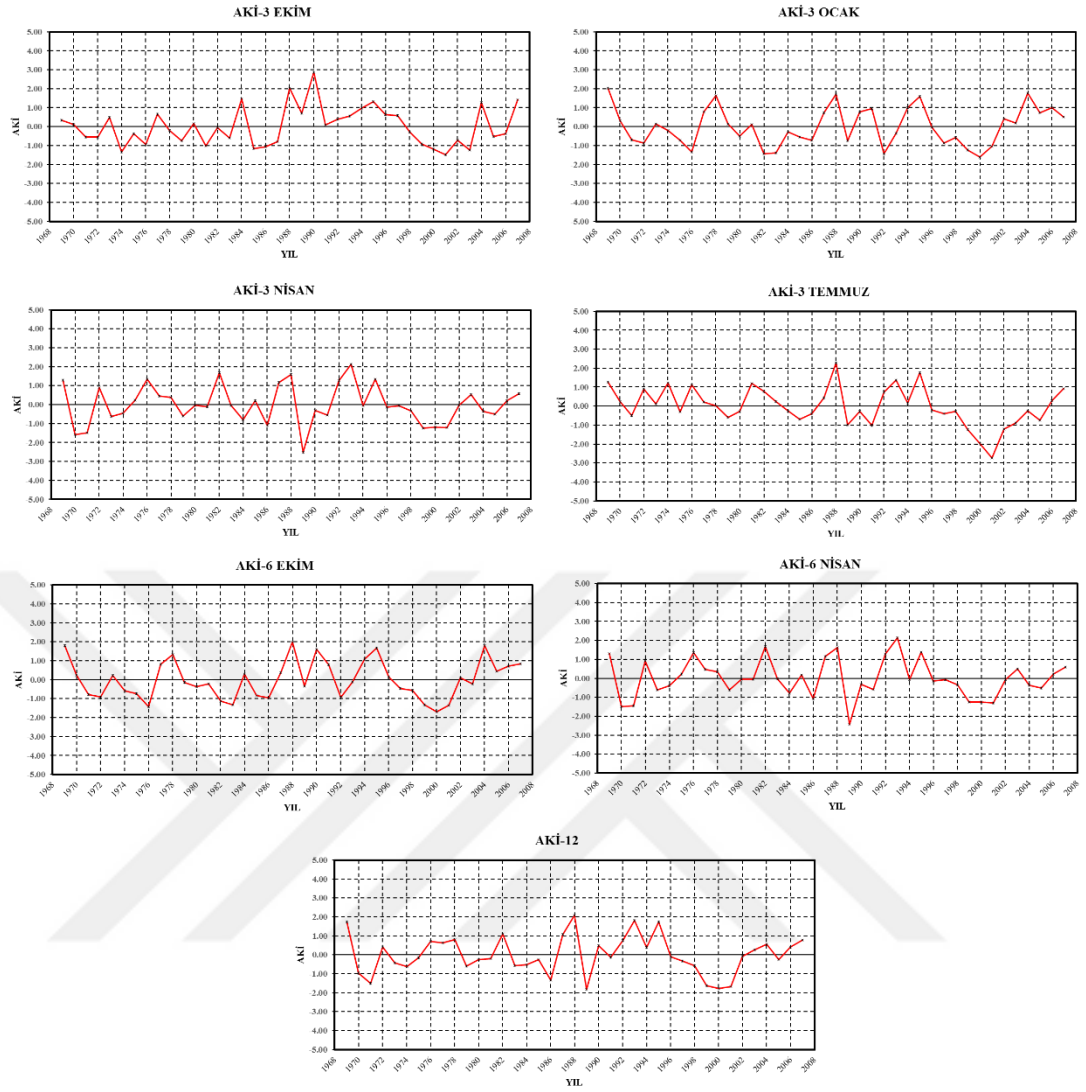
Şekil 4.61. E21A057 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.62. E21A057 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



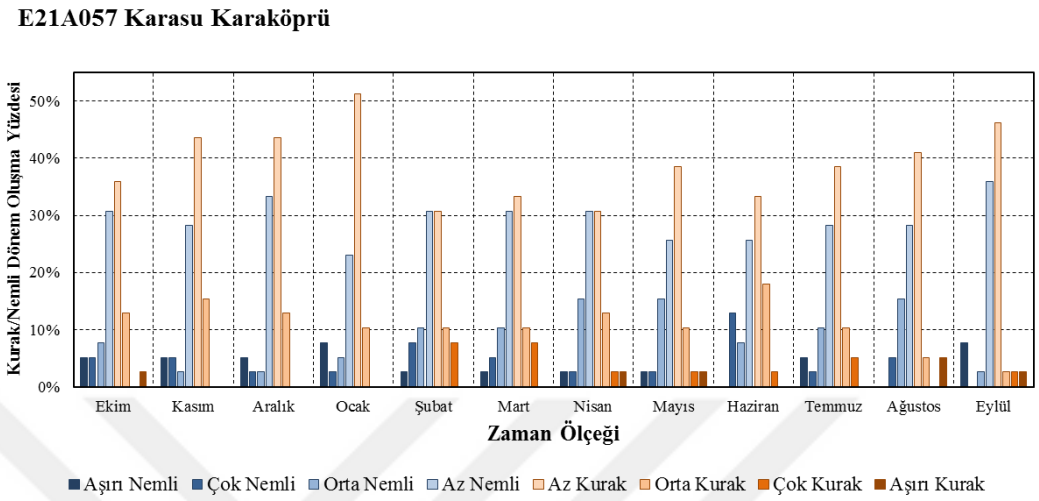
Şekil 4.63. E21A057 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



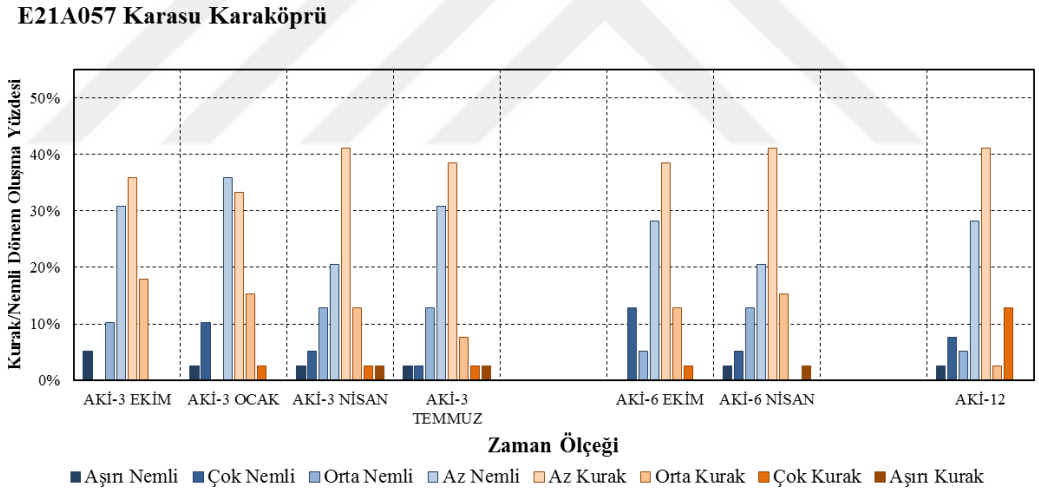
Şekil 4.64. E21A057 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

E21A057 Karasu Karaköprü istasyonu'na ait Şekil 4.65 ve Şekil 4.66'da 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Şubat ve Nisan ayları dışında diğer tüm aylar için kurak geçen ay oranı %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, Ağustos ayında %5 olmuştur. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %8 ile Ocak ve Eylül aylarında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %3 ile AKİ-3 Nisan ve AKİ-3 Temmuz dönemlerinde, aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %5 ile AKİ-3 Ekim döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, AKİ-6 Ekim'de %0 ve AKİ-6 Nisan'da %3 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak"

sırasıyla %0, %13, %3 ve %41 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %56 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %3 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.65. E21A057 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.66. E21A057 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.12. Bingöl Çayı Abdurrahmanpaşa Köprüsü İstasyonu (E21A058) Kuraklık Analizi

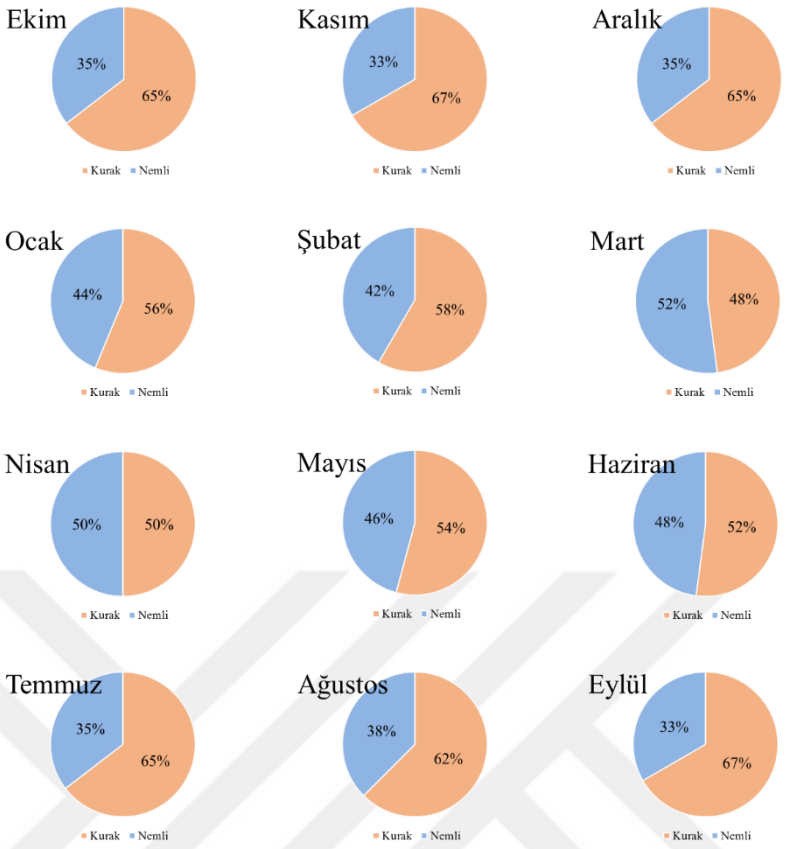
E21A058 numaralı Bingöl Çayı Abdurrahmanpaşa Köprüsü Akım Gözlem İstasyonu'nun 1969-2016 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

Bingöl Çayı Abdurrahmanpaşa Köprüsü Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.67 ve Şekil 4.68'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.69'da 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.70'de gösterilmiştir. Şekil 4.67'ye göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %48 ile %67 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %67 ile Kasım ve Eylül aylarında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %48 ile Mart aylarında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %52 ile Mart ayında, en düşük nemli dönem ise %33 ile Kasım ve Eylül aylarında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca Mart ayı dışında diğer tüm aylarda kurak dönem nemli dönemden eşit veya fazla olmuştur.

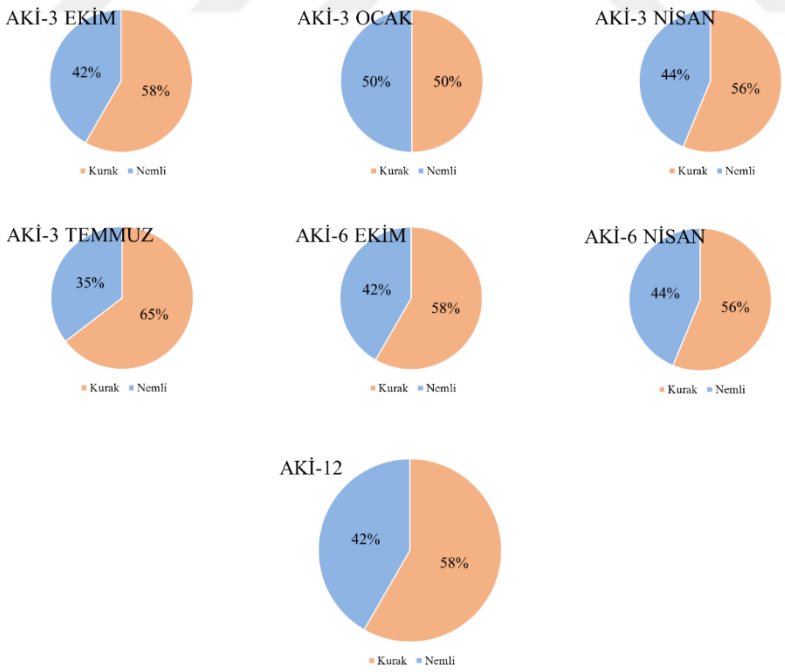
Şekil 4.68'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönem %65 ile AKİ-3 Temmuz döneminde gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Ocak %50 ile gerçekleşmiştir. Kurak dönemler AKİ-6 Ekim'de %58 ve Aki-6 Nisan'da ise %56 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %58 nemli dönem ise %42 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.69'a göre, Bingöl Çayı Abdurrahmanpaşa Köprüsü Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 48 yıllık döneminin 5 ayında aşırı kuraklık, 21 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 1990 yılı Şubat ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 2012 yılı Eylül ayında gerçekleşmiştir.

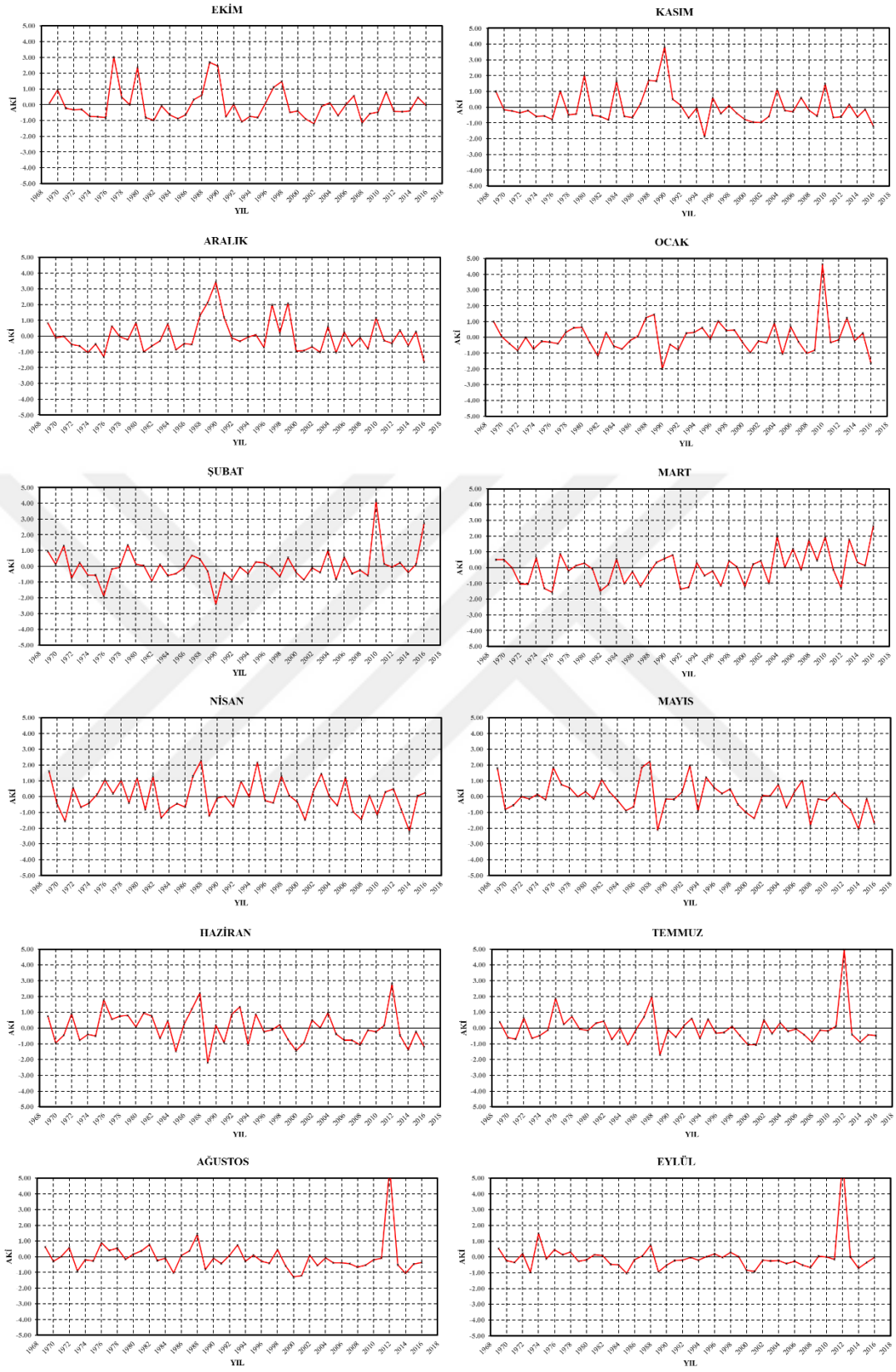
Şekil 4.70'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 2016 yılı orta kurak, 1990 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 1976 yılı çok kurak, 2010 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Nisan için 2014 yılı aşırı kurak, 1988 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Temmuz için ise 1989 yılı orta kurak, 2012 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ekim ve AKİ-3 Temmuz dönemlerinde aşırı kurak ve çok kurak dönemlere, AKİ-3 Ocak'ta ise aşırı kurak döneme rastlanılmamıştır. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 1976 yılı çok kurak ve AKİ-6 Nisan için ise 2014 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 2014 yılı aşırı kurak olup, 1988 yılı ise aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir.



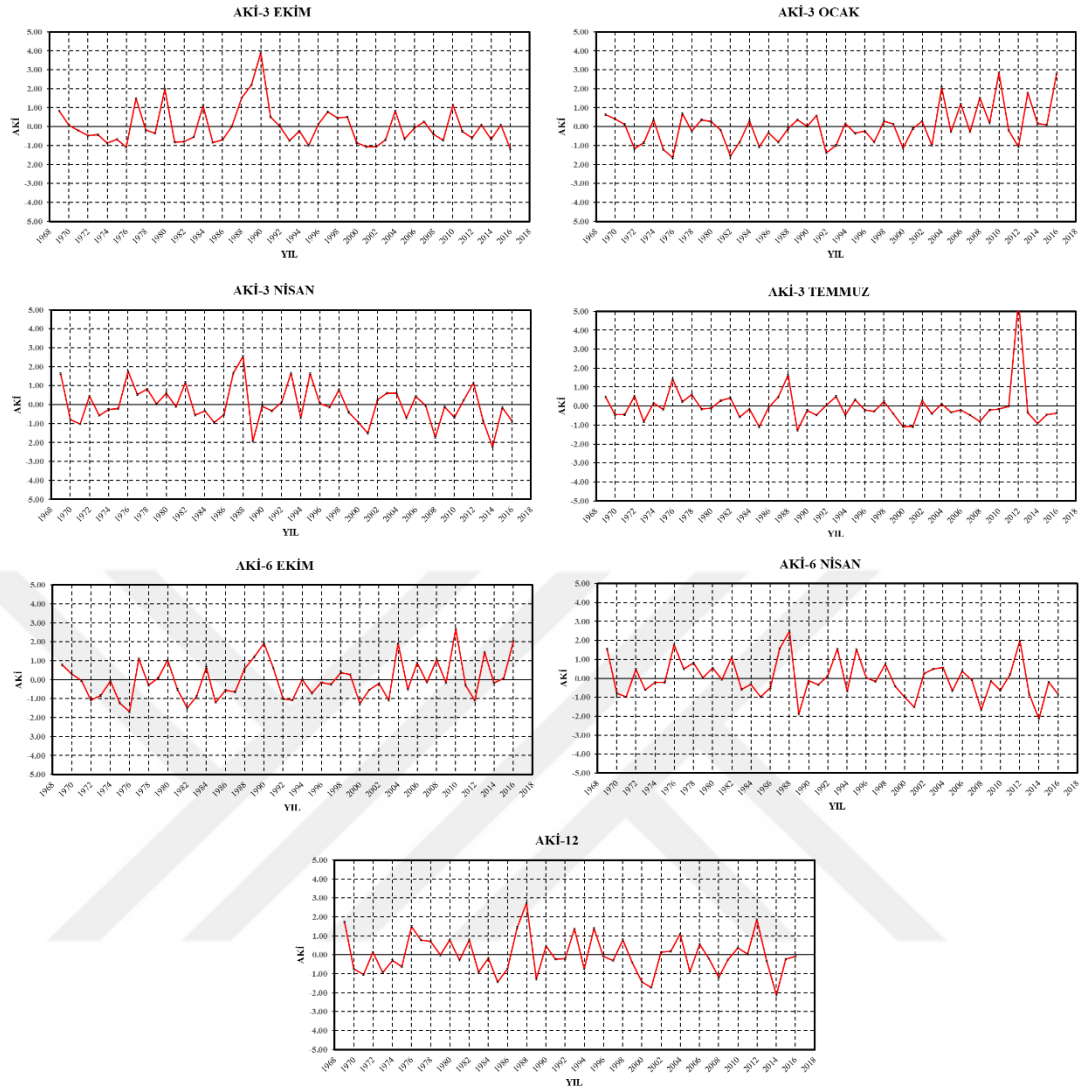
Şekil 4.67. E21A058 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.68. E21A058 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



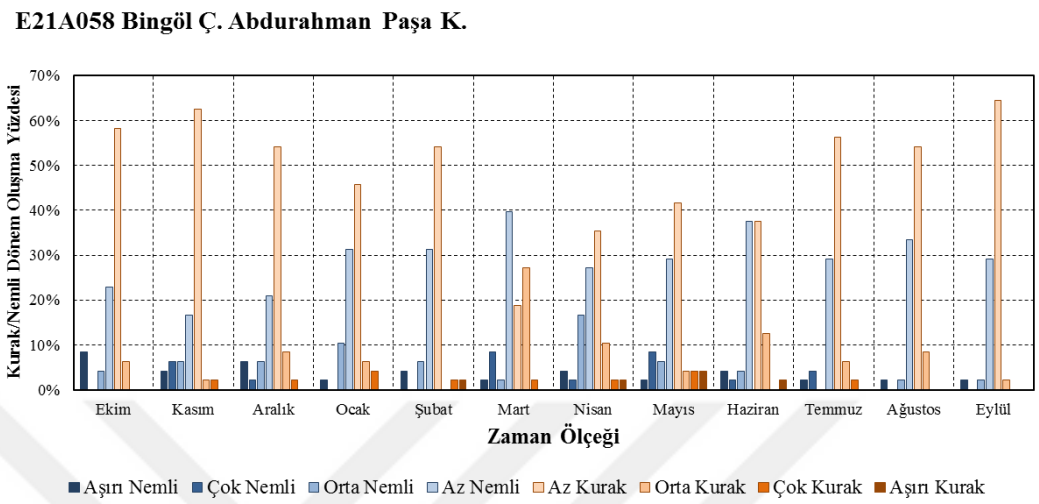
Şekil 4.69. E21A058 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



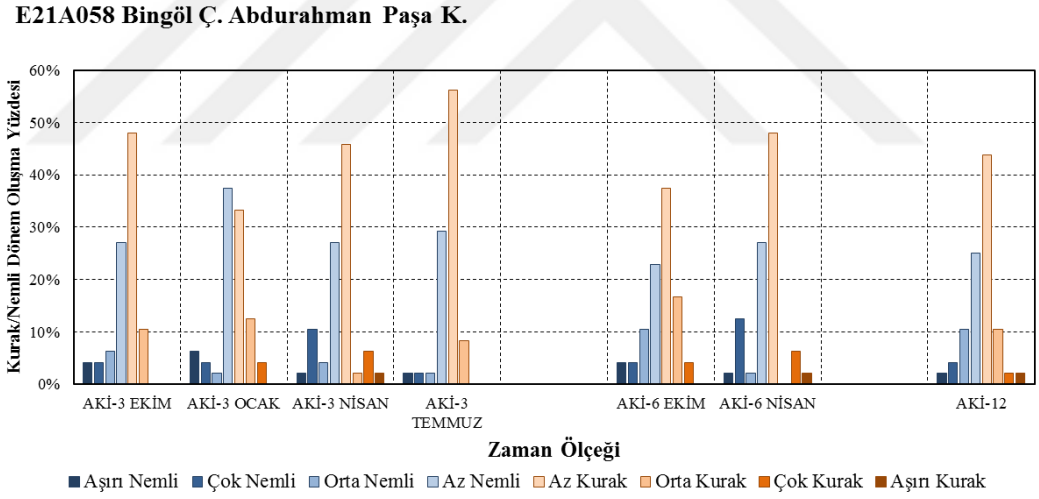
Şekil 4.70. E21A058 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

E21A057 Bingöl Çayı Abdurrahmanpaşa Köprüsü istasyonu'na ait Şekil 4.71 ve Şekil 4.72'de 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Mart ayı dışında diğer tüm aylar için kurak geçen ay oranı %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, Mayıs ayında %4 olmuştur. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %8 ile Ekim ayında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %2 ile AKİ-3 Nisan döneminde, aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %6 ile AKİ-3 Ocak döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, AKİ-6 Ekim'de %0 ve AKİ-6 Nisan'da %2 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %2, %2, %10 ve

%44 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %58 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %2 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.71. E21A058 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.72. E21A058 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.13. Göynük Çayı Çayağzı İstasyonu (E21A064) Kuraklık Analizi

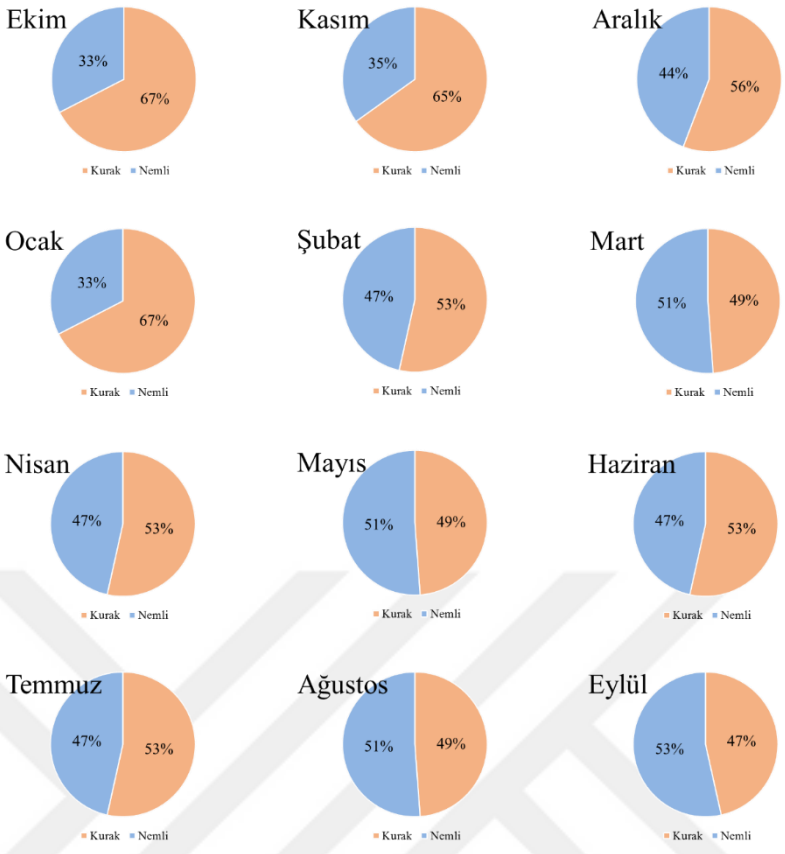
E21A064 numaralı Göynük Çayı Çayağzı Akım Gözlem İstasyonu'nun 1969-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

Göynük Çayı Çayağzı Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.73 ve Şekil 4.74'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.75'te 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.76'da gösterilmiştir. Şekil 4.73'e göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %47 ile %67 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %67 ile Ekim ve Ocak aylarında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %47 ile Eylül ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %53 ile Eylül ayında, en düşük nemli dönem ise %33 ile Mayıs ve Ocak aylarında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları dışında diğer tüm aylarda kurak dönem nemli dönemden veya fazla olmuştur.

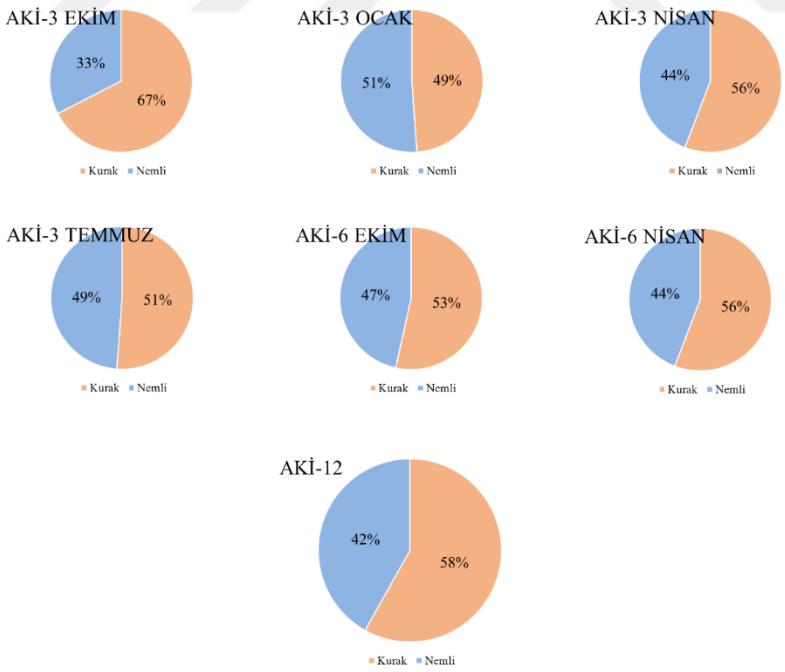
Şekil 4.74'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönem %67 ile AKİ-3 Ekim döneminde gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Ocak %49 ile gerçekleşmiştir. Kurak dönemler AKİ-6 Ekim'de %53 ve Aki-6 Nisan'da ise %56 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %58 nemli dönem ise %42 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.75'e göre, Göynük Çayı Çayağzı Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 43 yıllık döneminin 10 ayında aşırı kuraklık, 18 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 1989 yılı Mayıs ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 2010 yılı Ocak ayında gerçekleşmiştir.

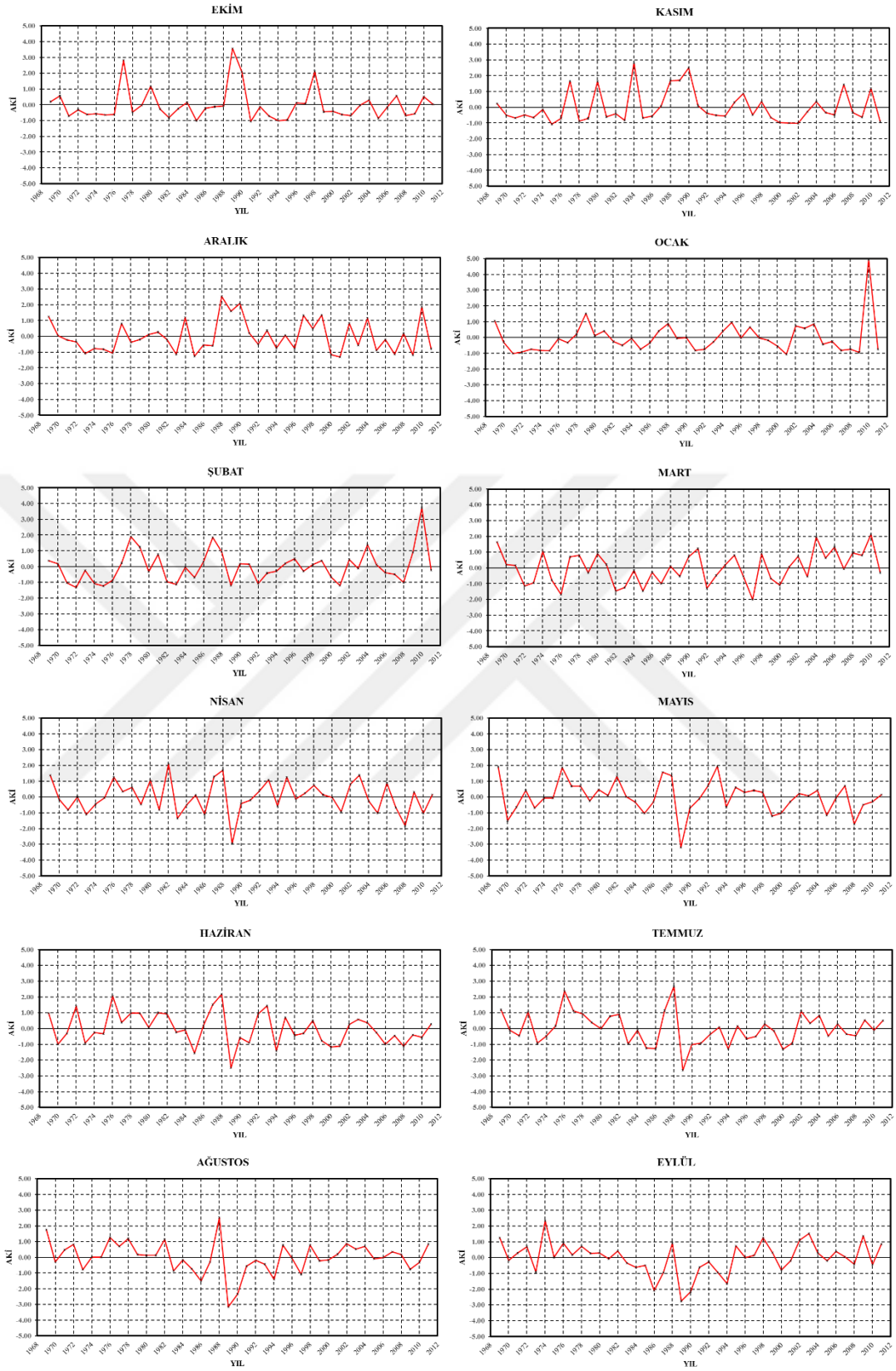
Şekil 4.76'da 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 2001 yılı orta kurak, 1990 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 1976 yılı orta kurak, 2010 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Nisan için 1989 yılı aşırı kurak, 1982 yılı çok nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Temmuz için ise 1989 yılı aşırı kurak, 1988 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ekim ve AKİ-3 Ocak dönemlerinde aşırı kurak ve çok kurak dönemlere rastlanılmamıştır. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 1985 yılı çok kurak ve AKİ-6 Nisan için ise 1989 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 1989 yılı çok kurak olup, 1969 ve 1988 yılı ise aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerinde aşırı kurak döneme rastlanılmamıştır.



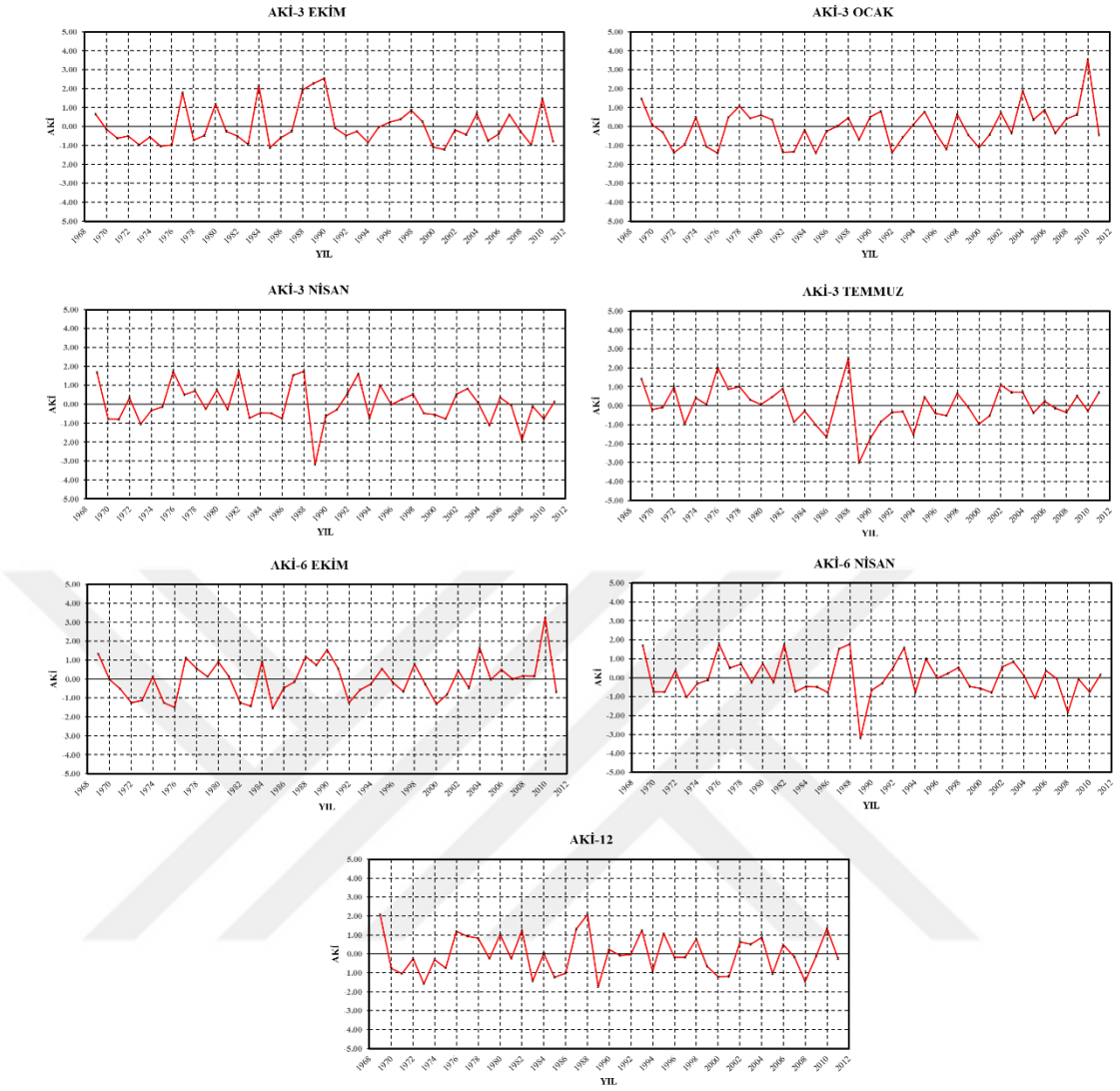
Şekil 4.73. E21A064 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.74. E21A064 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



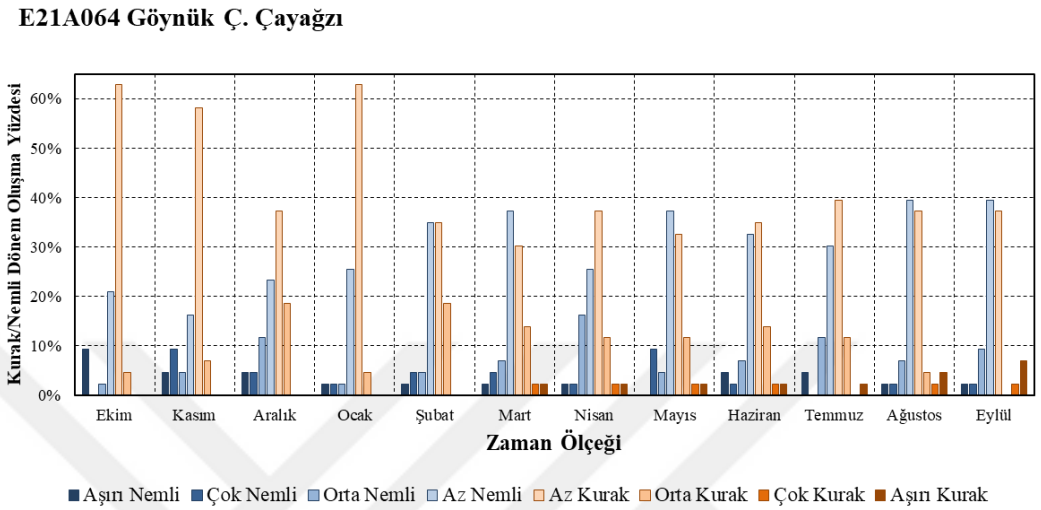
Şekil 4.75. E21A064 istasyonu'na ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



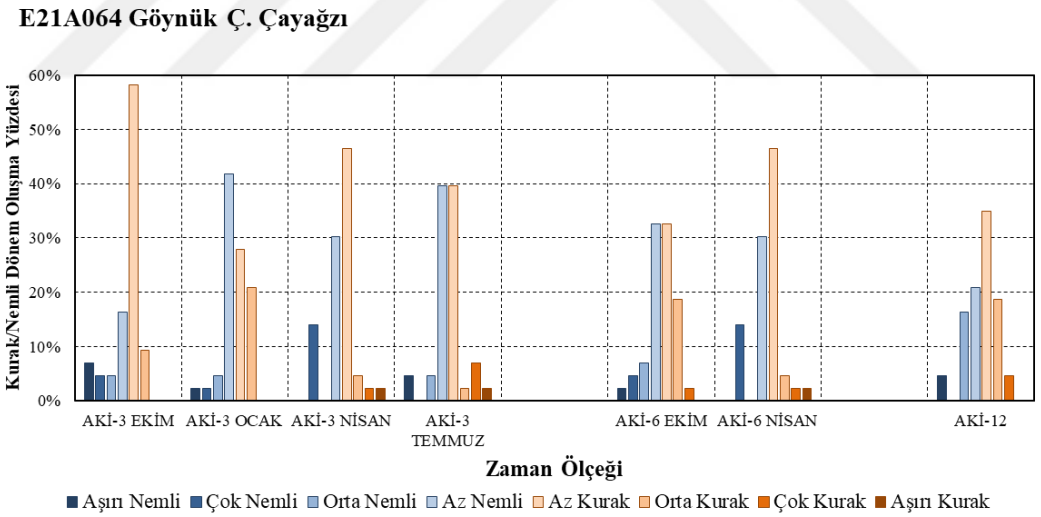
Şekil 4.76. E21A064 istasyonu'na ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

E21A064 Göynük Çayı Çayağzı istasyonu'na ait Şekil 4.77 ve Şekil 4.78'de 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları dışında diğer tüm aylar için kurak geçen ay oranı %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, Eylül ayında %7 olmuştur. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %9 ile Ekim ayında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %2 ile AKİ-3 Nisan ve AKİ-3 Temmuz dönemlerinde, aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %7 ile AKİ-3 Ekim döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, AKİ-6 Ekim'de %0 ve AKİ-6 Nisan'da %2 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta

Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %0, %5, %19 ve %35 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %58 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %5 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.77. E21A064 istasyonu'na ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.78. E21A064 istasyonu'na ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.14. Peri Suyu Loğmar İstasyonu (E21A066) Kuraklık Analizi

E21A066 numaralı Peri Suyu Loğmar Akım Gözlem İstasyonu'nun 1970-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

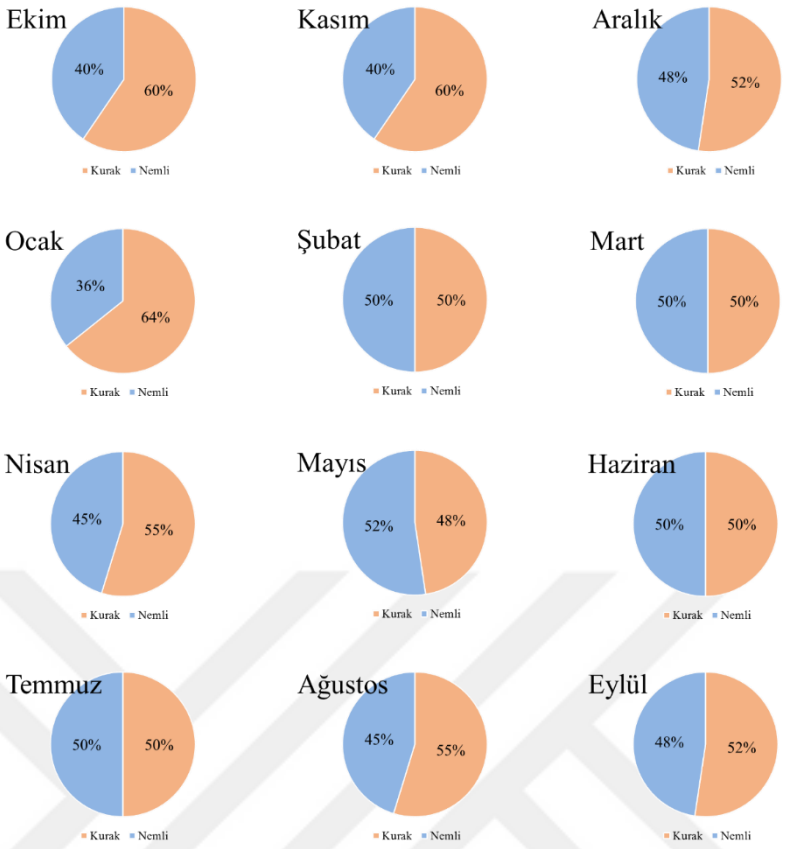
Peri Suyu Loğmar Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.79 ve Şekil 4.80'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.81'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.82'de gösterilmiştir. Şekil 4.79'a göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %48 ile %64 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %64 ile Ocak ayında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %48 ile Mayıs ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %52 ile Mayıs ayında, en düşük nemli dönem ise %36 ile Ocak ayında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca Mayıs ayı dışında diğer tüm aylarda kurak dönem nemli döneme eşit veya fazla olmuştur.

Şekil 4.80'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönem %64 ile AKİ-3 Ekim döneminde gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Ocak %45 ile gerçekleşmiştir. Kurak dönemler AKİ-6 Ekim'de %45 ve Aki-6 Nisan'da ise %48 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %52 nemli dönem ise %48 olarak belirlenmiştir.

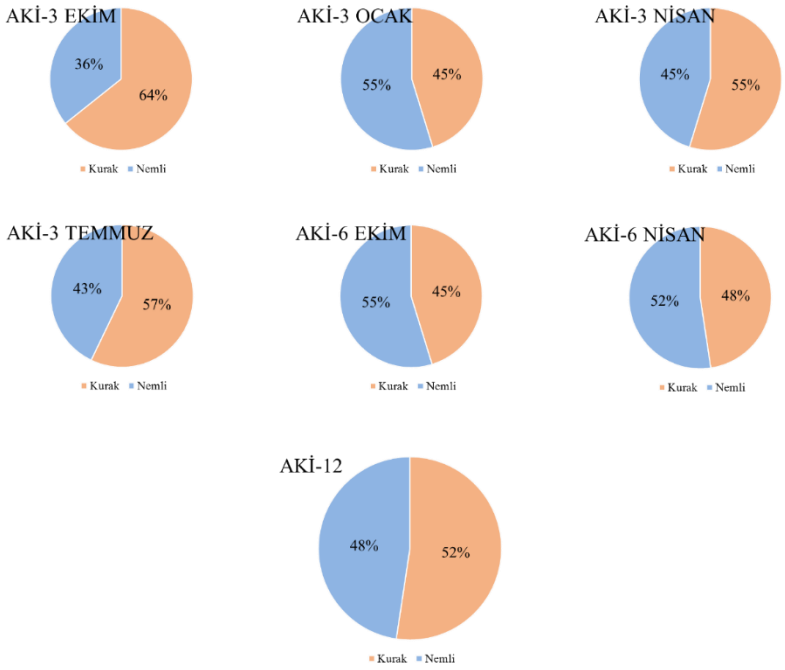
Şekil 4.81'e göre, Peri Suyu Loğmar Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 42 yıllık döneminin 14 ayında aşırı kuraklık, 13 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 1999 yılı Temmuz ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 2010 yılı Ocak ayında gerçekleşmiştir.

Şekil 4.82'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 1999 yılı çok kurak,

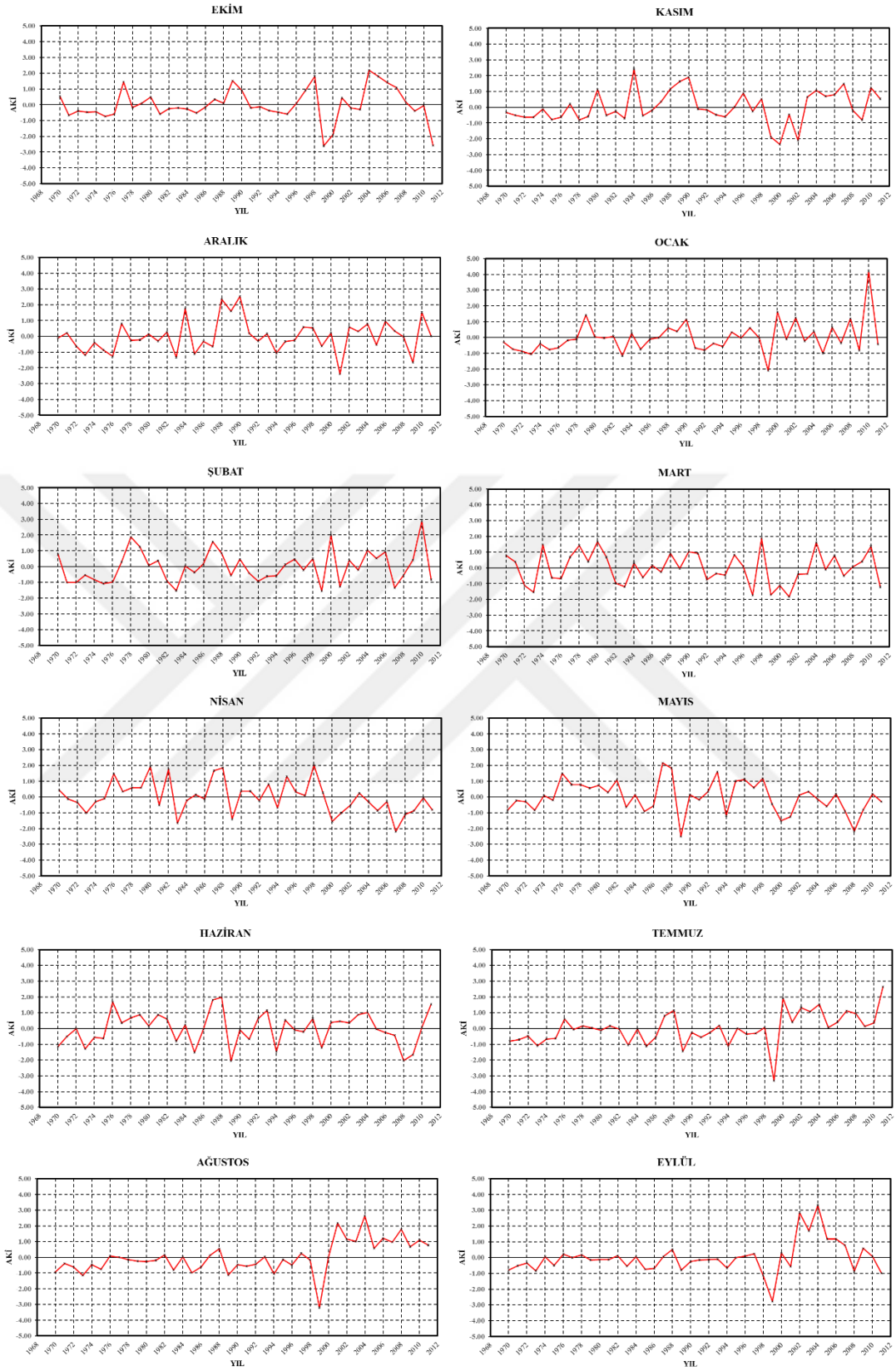
1990 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 1999 yılı aşırı kurak, 2010 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Nisan için 1989 yılı aşırı kurak, 1987 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Temmuz için ise 1999 yılı aşırı kurak, 2004 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ekim döneminde aşırı kurak döneme rastlanılmamıştır. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 1999 yılı aşırı kurak ve AKİ-6 Nisan için ise 1989 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 1983 yılı çok kurak olup, 1988 yılı ise aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerinde aşırı kurak döneme rastlanılmamıştır.



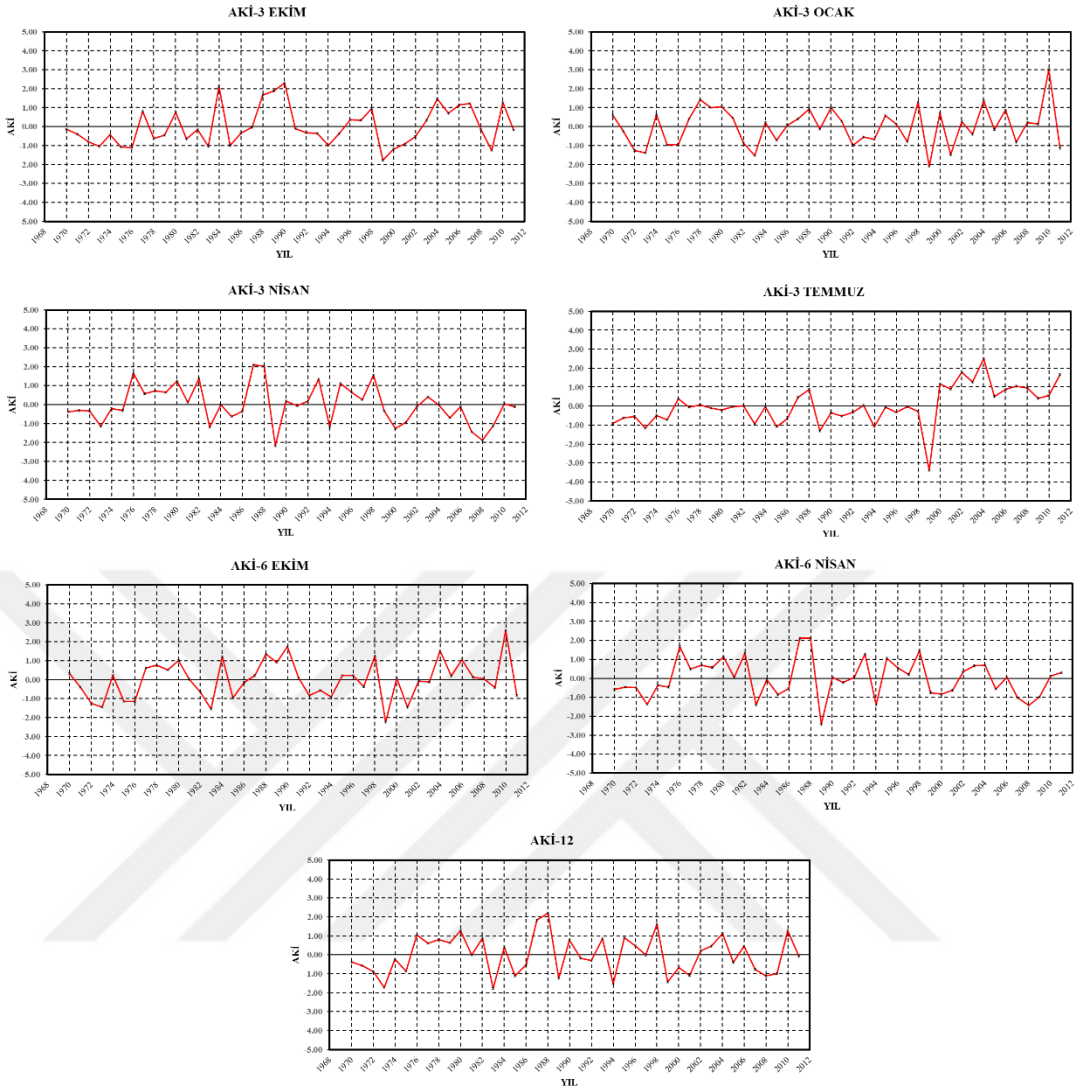
Şekil 4.79. E21A066 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.80. E21A066 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



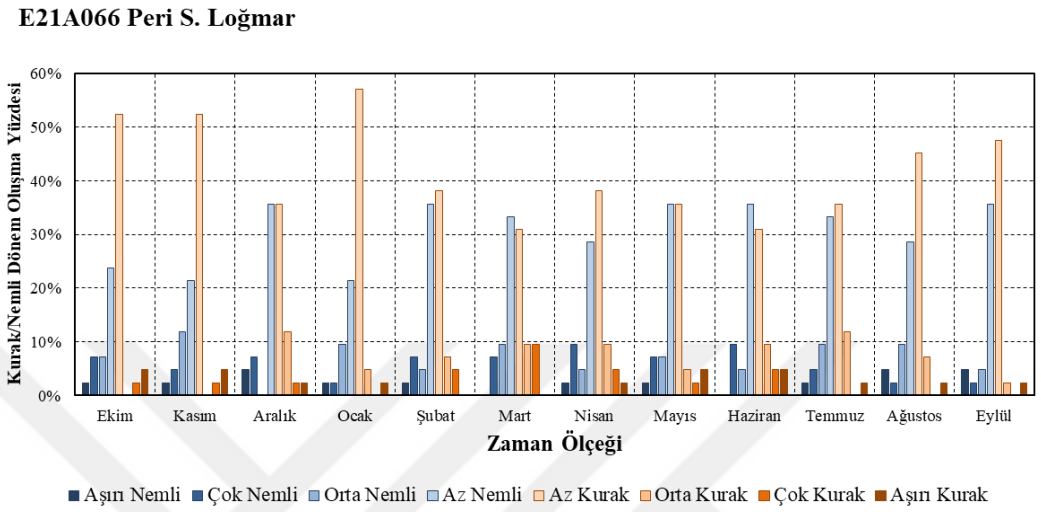
Şekil 4.81. E21A066 Peri Suyu Loğmar istasyonuna ait AKİ-1 değerlerinin zamansal dağılımı



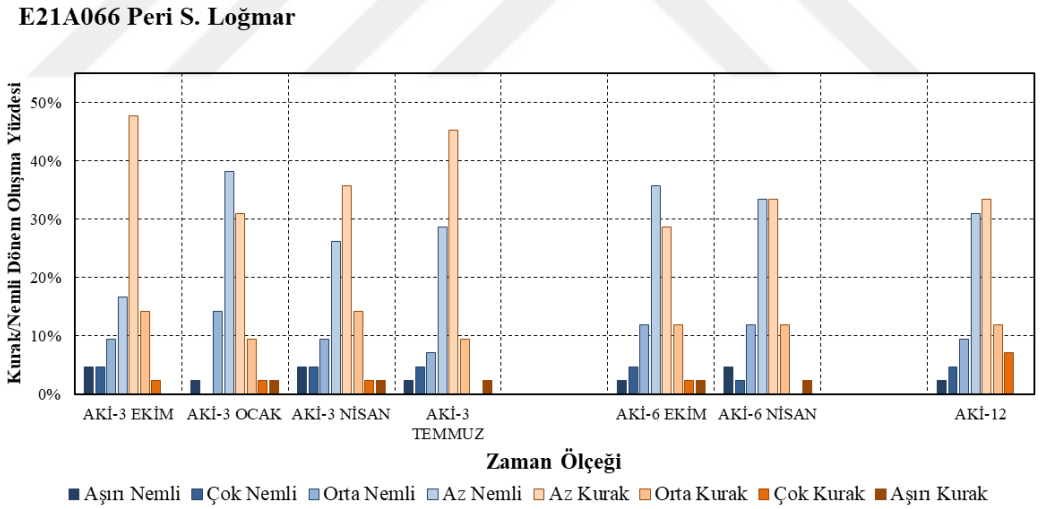
Şekil 4.82. E21A066 Peri Suyu Loğmar istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

E21A066 Peri Suyu Loğmar istasyonu'na ait Şekil 4.83 ve Şekil 4.84'te 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Mayıs ayı dışında diğer tüm aylar için kurak geçen ay oranı %50 veya %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, Ekim, Kasım, Mayıs ve Haziran aylarında %5 olmuştur. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %5 ile Aralık, Ağustos ve Eylül aylarında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %2 ile AKİ-3 Ocak, AKİ-3 Nisan ve AKİ-3 Temmuz dönemlerinde, aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %5 ile AKİ-3 Ekim ve AKİ-3 Nisan dönemlerinde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, AKİ-6 Ekim'de %2 ve AKİ-6 Nisan'da da %2 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise

"Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %0, %7, %12 ve %33 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %52 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %2 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.83. E21A066 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.84. E21A066 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.15. Tacik Deresi Mutu Boğazı İstasyonu (E21A076) Kuraklık Analizi

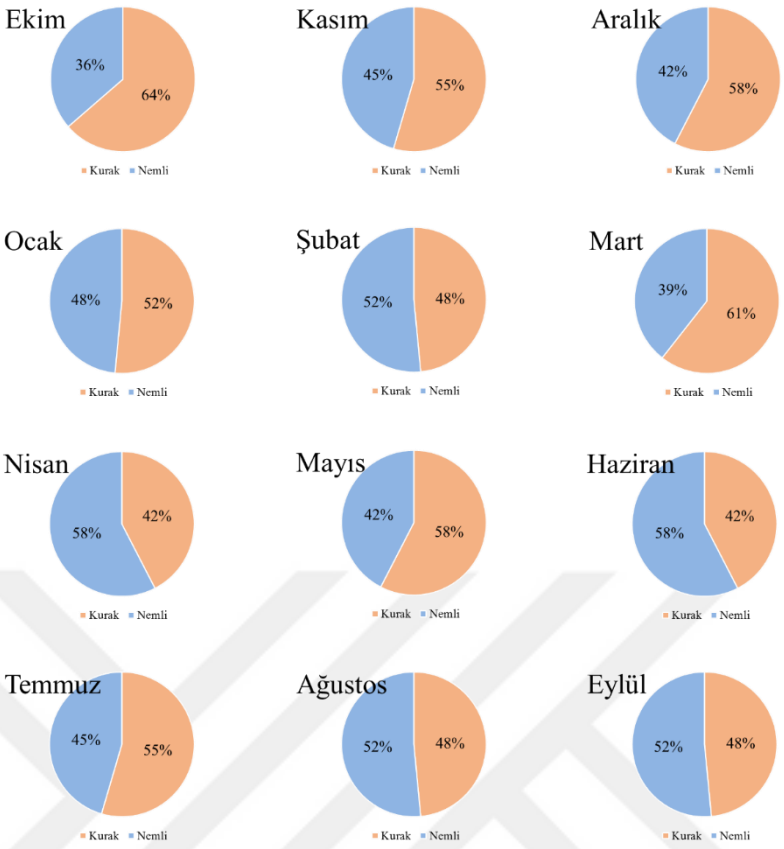
E21A076 numaralı Tacik Deresi Mutu Boğazı Akım Gözlem İstasyonu'nun 1984-2016 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

Tacik Deresi Mutu Boğazı Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.85 ve Şekil 4.86'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.87'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.88'de gösterilmiştir. Şekil 4.85'e göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %42 ile %64 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %64 ile Ekim ayında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %42 ile Haziran ve Nisan aylarında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %58 ile Haziran ve Nisan aylarında, en düşük nemli dönem ise %36 ile Ekim ayında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca Şubat, Nisan, Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında nemli dönem kurak dönemden fazla olurken geri kalan diğer aylarda kurak dönem nemli dönemden daha fazla olmuştur.

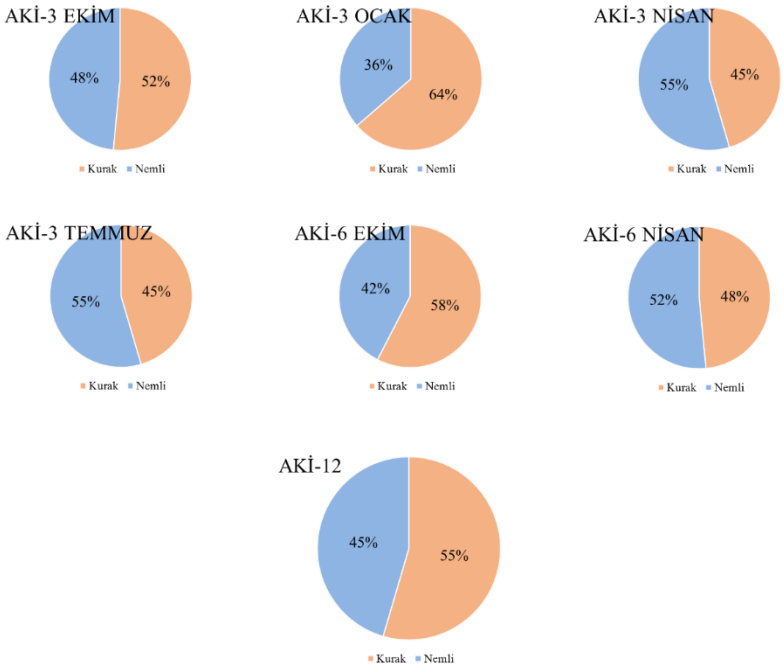
Şekil 4.86'da verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönem %64 ile AKİ-3 Ocak döneminde gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Nisan ve Aki-3 Temmuz dönemlerinde %45 ile gerçekleşmiştir. Kurak dönemler AKİ-6 Ekim'de %58 ve Aki-6 Nisan'da ise %48 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %55 nemli dönem ise %45 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.87'ye göre, Tacik Deresi Mutu Boğazı Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 33 yıllık döneminin 4 ayında aşırı kuraklık, 19 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 1994 yılı Temmuz ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 2016 yılı Mart ayında gerçekleşmiştir.

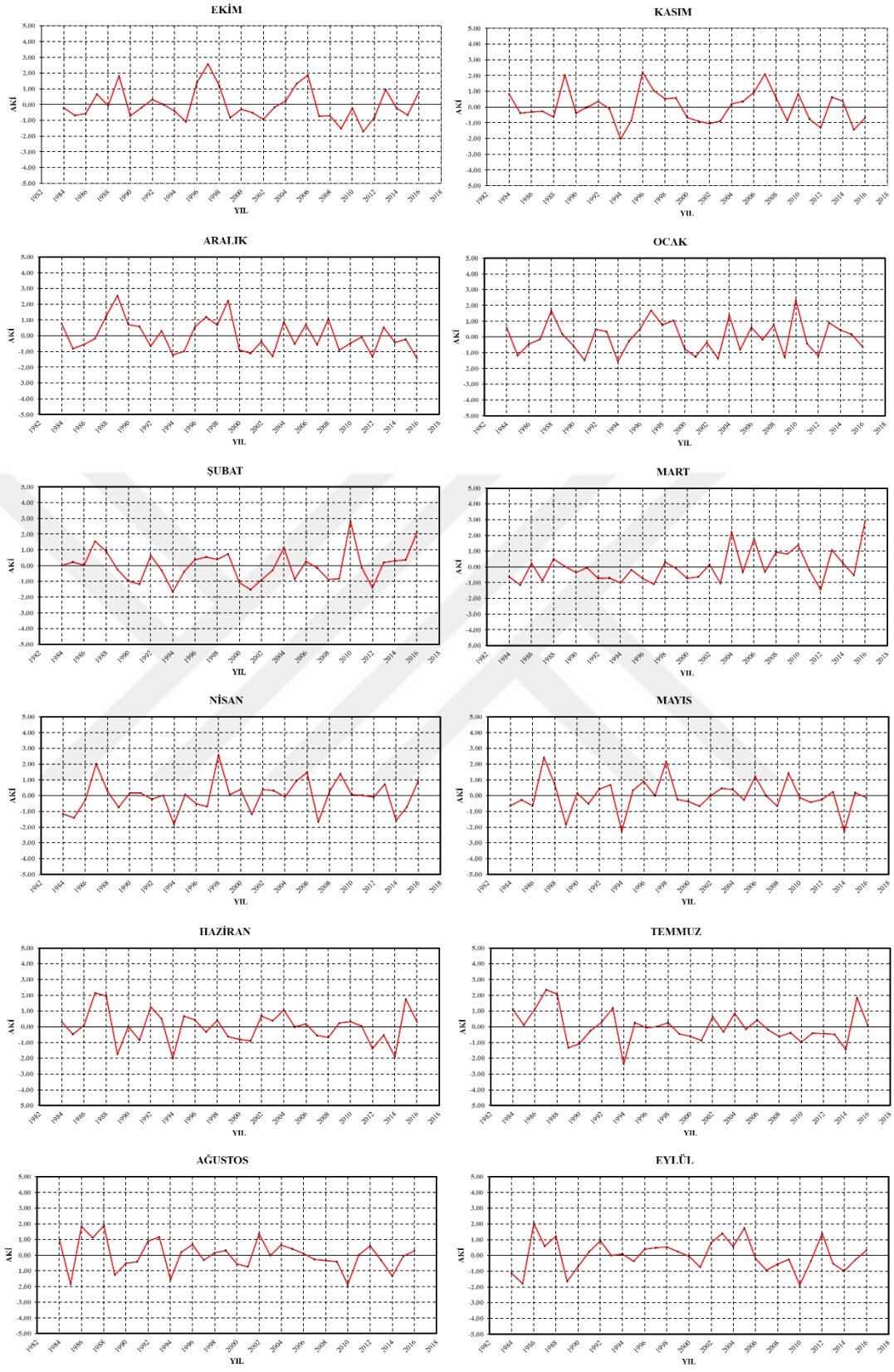
Şekil 4.88'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 1994 yılı çok kurak, 1989 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 2012 yılı çok kurak, 2016 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Nisan için 1994 yılı aşırı kurak, 1987 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Temmuz için ise 2010 yılı aşırı kurak, 1988 yılı çok nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ekim ve AKİ-3 Ocak dönemlerinde aşırı kurak döneme rastlanılmamıştır. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 2012 yılı çok kurak ve AKİ-6 Nisan için ise 1994 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 1994 yılı aşırı kurak olup, 1987 yılı ise aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir.



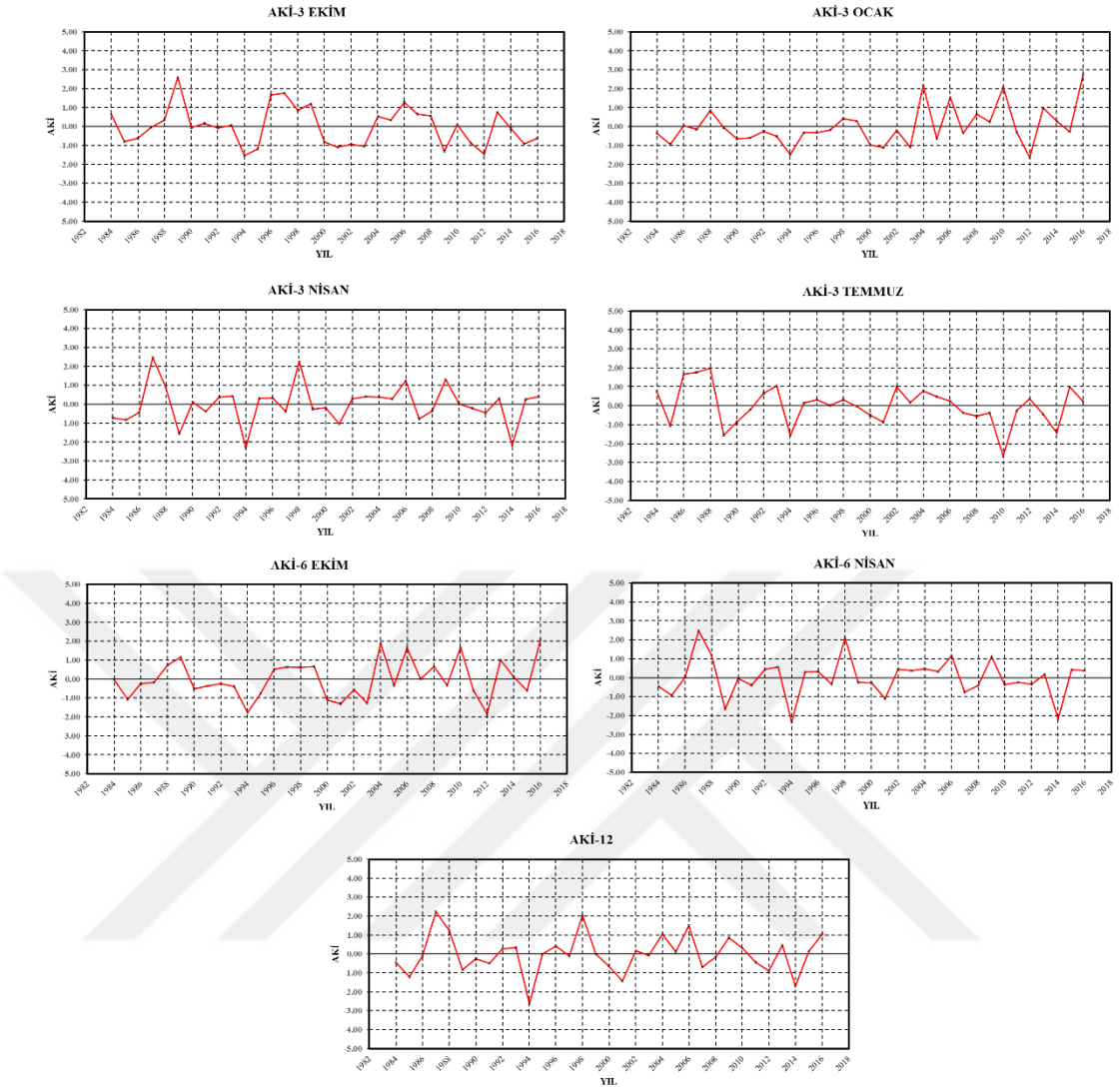
Şekil 4.85. E21A076 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.86. E21A076 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



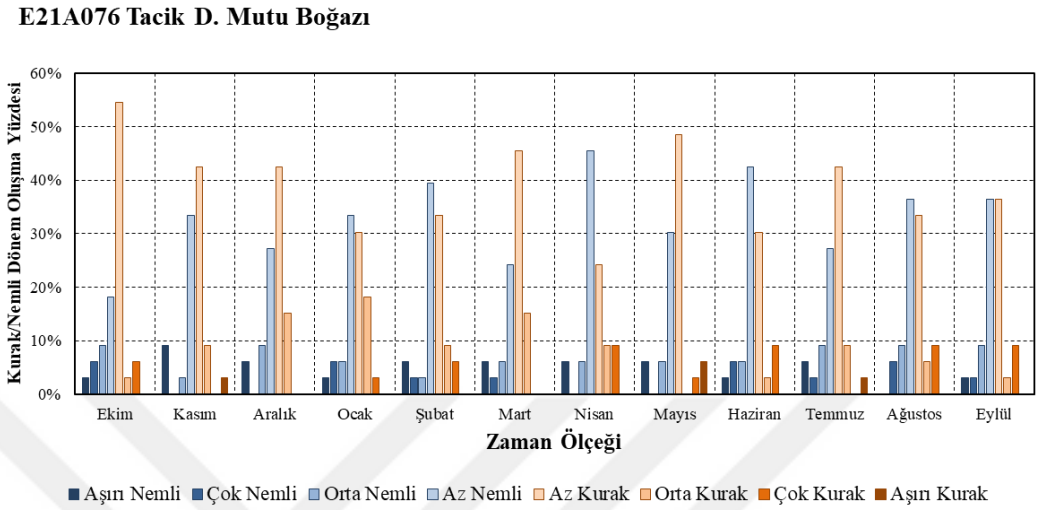
Şekil 4.87. E21A076 istasyonuna ait AKİ-1 değerlerinin zamansal dağılımı



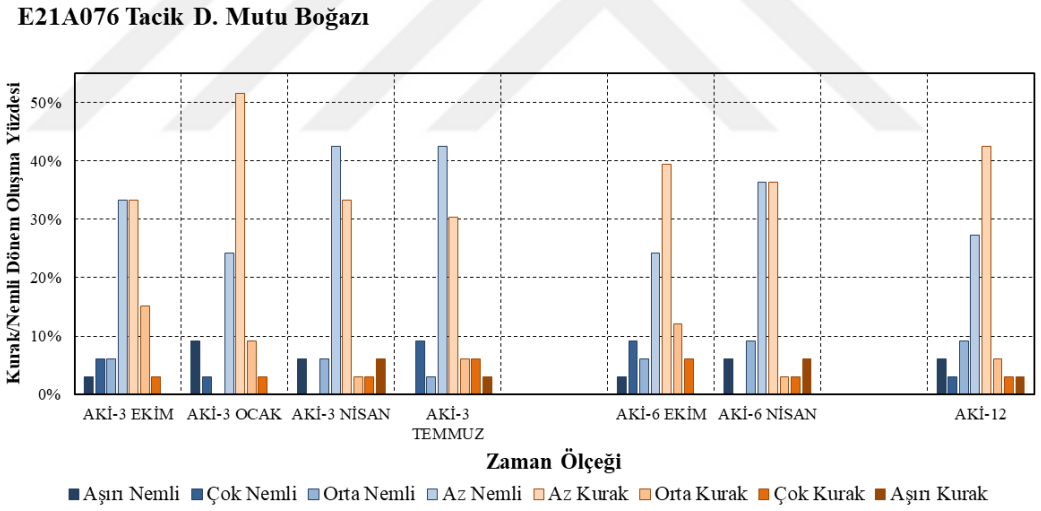
Şekil 4.88. E21A076 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

E21A076 Tacik Deresi Mutu Boğazı istasyonu'na ait Şekil 4.89 ve Şekil 4.90'da 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Şubat, Nisan, Haziran, Ağustos ve Eylül ayları dışında diğer tüm aylar için kurak geçen ay oranı %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, Mayıs ayında %6 olmuştur. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %9 ile Kasım ayında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %6 ile AKİ-3 Nisan döneminde, aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %9 ile AKİ-3 Ocak döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, AKİ-6 Ekim'de %0 ve AKİ-6 Nisan'da da %6 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %3, %3, %6 ve %42 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma

yüzdesi %55 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %6 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.89. E21A076 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.90. E21A076 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.16. Hınıs Çayı Adıvar İstasyonu (E21A077) Kuraklık Analizi

E21A077 numaralı Hınıs Çayı Adıvar Akım Gözlem İstasyonu'nun 1986-2015 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki AKİ değerleri incelenmiştir.

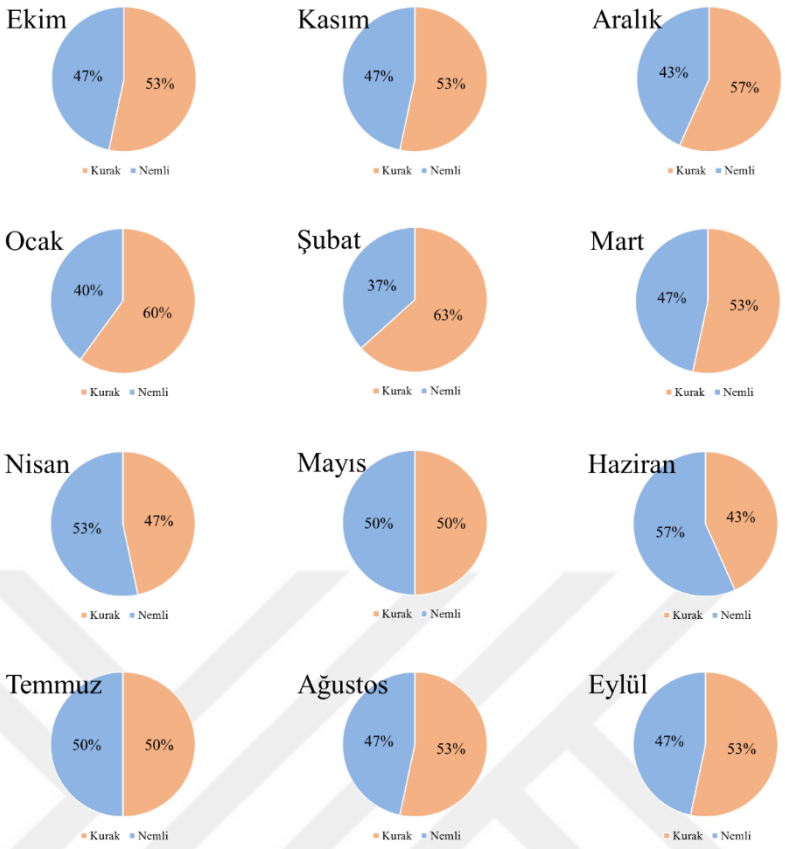
Hınıs Çayı Adıvar Akım Gözlem İstasyonu için hesaplanan AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.91 ve Şekil 4.92'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.93'de 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.94'da gösterilmiştir. Şekil 4.91'e göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %43 ile %63 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %63 ile Şubat ayında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %43 ile Haziran ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %57 ile Haziran ayında, en düşük nemli dönem ise %37 ile Şubat ayında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca Nisan ve Haziran aylarında nemli dönem kurak dönemden fazla, Mayıs ayında ise kurak dönem nemli döneme eşit olurken geri kalan diğer aylarda ise kurak dönem nemli dönemden daha fazla olmuştur.

Şekil 4.92'de verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönem %53 ile AKİ-3 Ekim ve AKİ-3 Ocak dönemlerinde gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Nisan ve Aki-3 Temmuz dönemlerinde %47 ile gerçekleşmiştir. Kurak dönemler AKİ-6 Ekim'de %53 ve Aki-6 Nisan'da ise %43 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %43 nemli dönem ise %57 olarak belirlenmiştir.

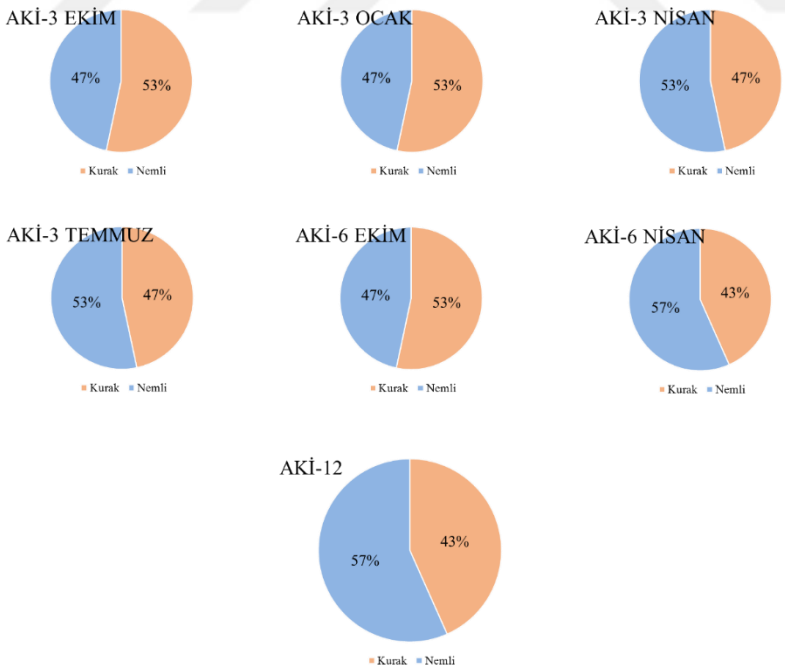
Şekil 4.93'e göre, Hınıs Çayı Adıvar Akım Gözlem İstasyonu'na ait akım verilerinden elde edilen 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 30 yıllık döneminin 3 ayında aşırı kuraklık, 9 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 1989 yılı Mayıs ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 1993 yılı Eylül ayında gerçekleşmiştir.

Şekil 4.94'da 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 2001 yılı çok kurak,

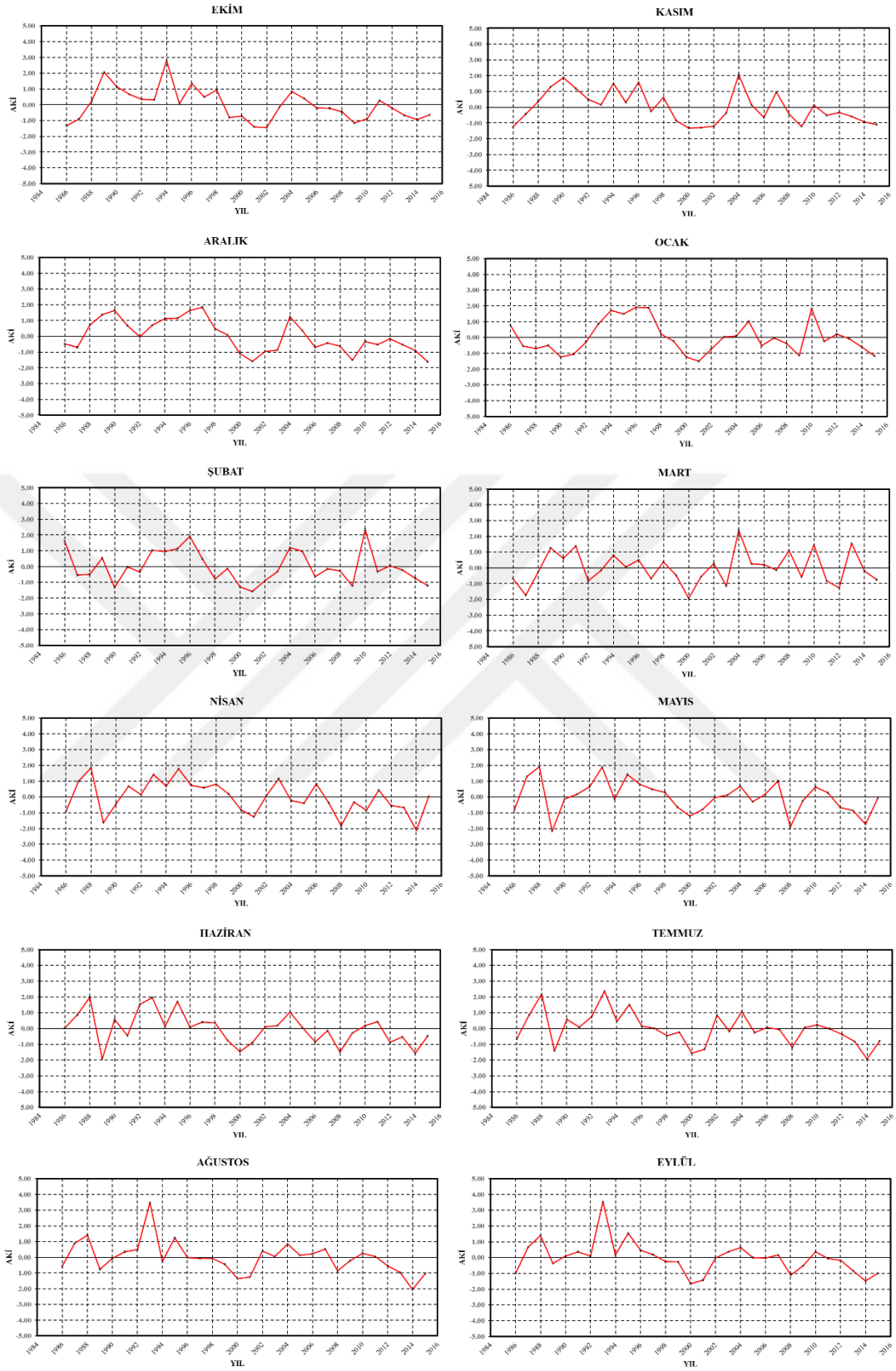
1994 yılı çok nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 2000 yılı aşırı kurak, 2004 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Nisan için 2014 yılı aşırı kurak, 1988 yılı çok nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Temmuz için ise 2014 yılı çok kurak, 1993 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ekim ve AKİ-3 Temmuz dönemlerinde aşırı kurak döneme rastlanılmamıştır. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 2000 yılı çok kurak ve AKİ-6 Nisan için ise 2014 yılının aşırı kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise,2014 yılı aşırı kurak olup, 1993 yılı ise çok nemli dönem olarak belirlenmiştir.



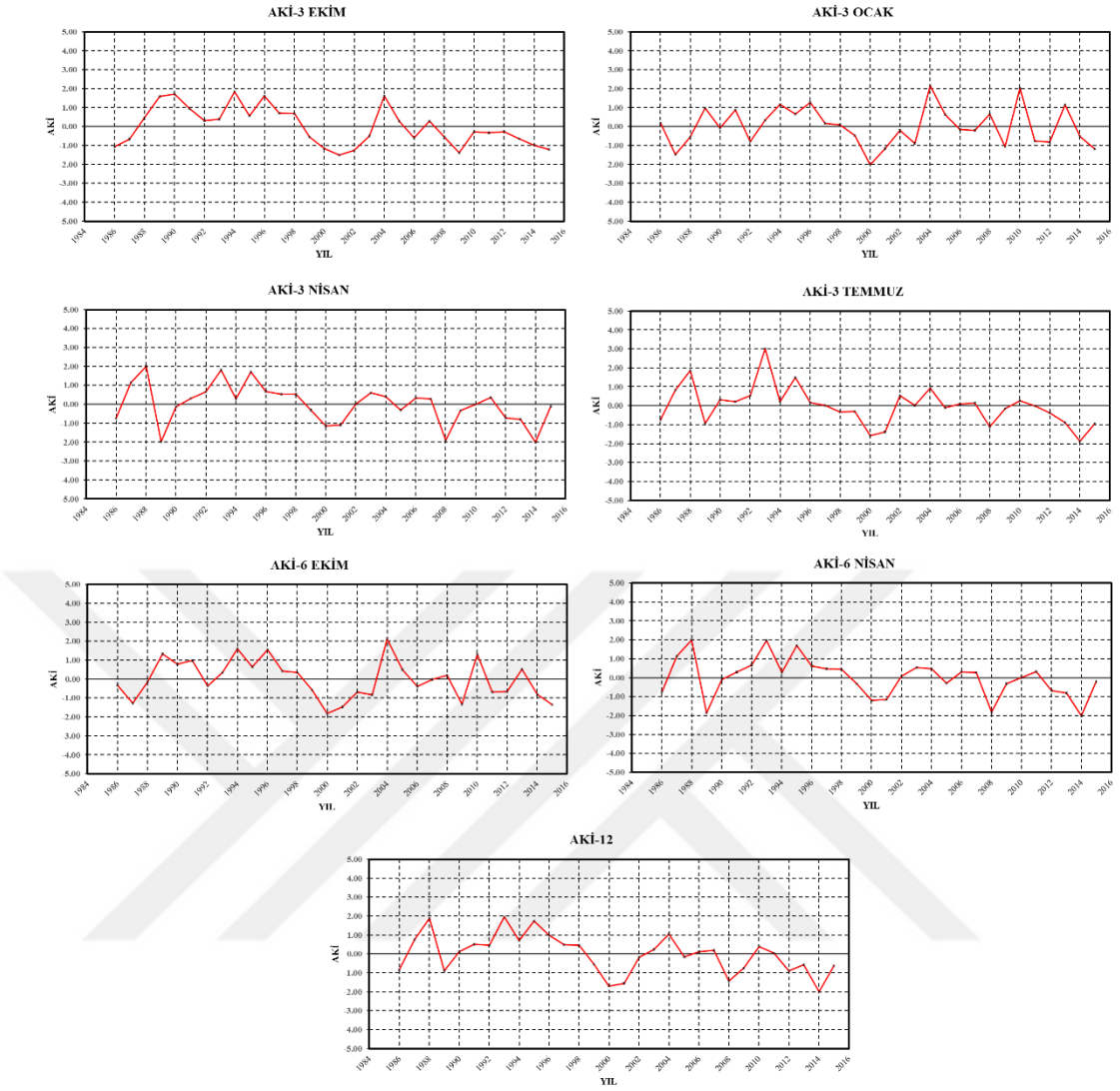
Şekil 4.91. E21A077 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.92. E21A077 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



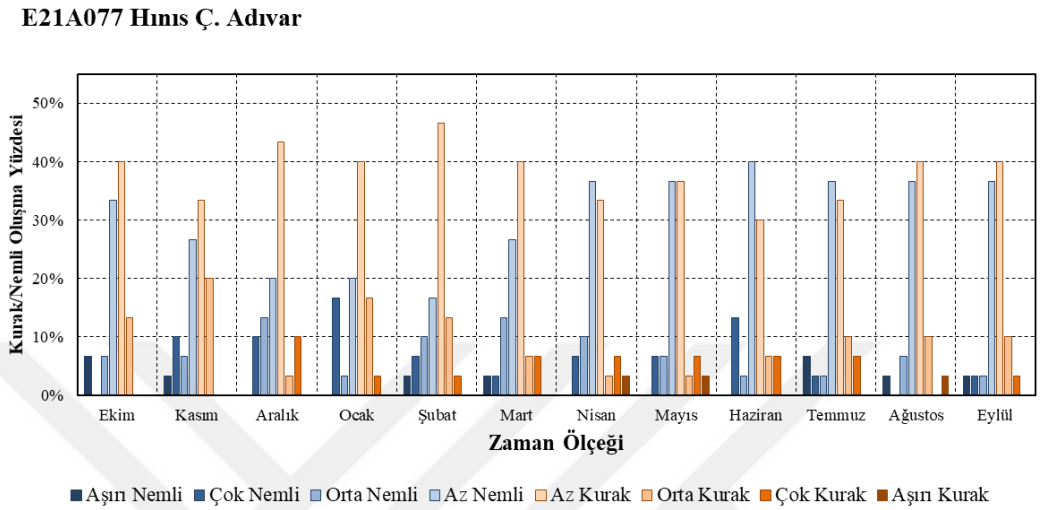
Şekil 4.93. E21A077 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımı



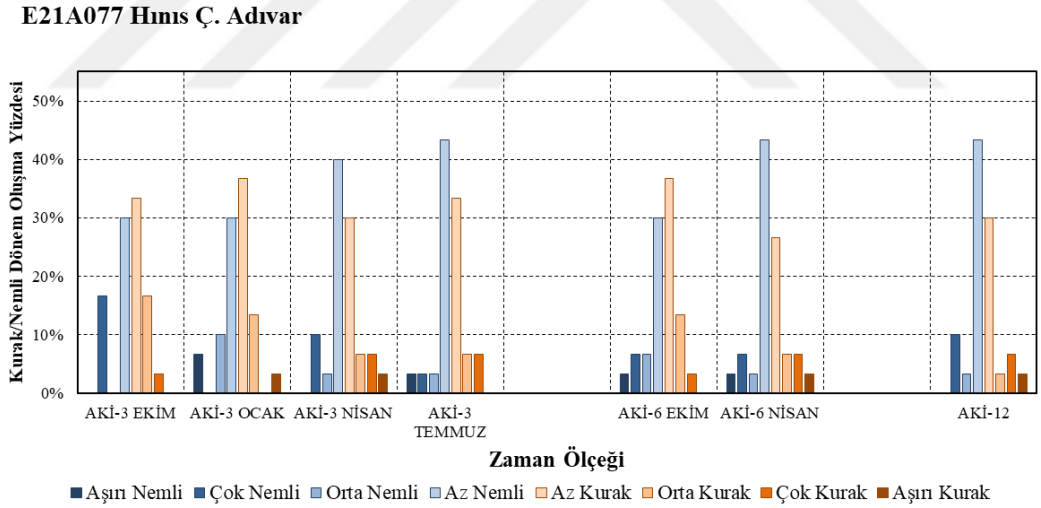
Şekil 4.94. E21A077 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımı

E21A076 Tacik Deresi Mutu Boğazı istasyonu'na ait Şekil 4.95 ve Şekil 4.96'da 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Nisan ve Haziran ayları dışında diğer tüm aylar için kurak geçen ay oranı %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, Nisan, Mayıs ve Ağustos aylarında %3 diğer aylarda ise %0 olmuştur. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %7 ile en yüksek oran Ekim ve Temmuz aylarında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, %3 ile AKİ-3 Ocak ve AKİ-3 Nisan döneminde oluşurken AKİ-3 Ekim ve Aki-3 Temmuz dönemlerinde aşırı kuraklık gözlemlenmemiştir, aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %7 ile en çok AKİ-3 Ocak döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, AKİ-6 Ekim'de %0 ve AKİ-6 Nisan'da da %3 olmuştur. 12 aylık AKİ

değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %3, %7, %3 ve %30 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %43 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %0 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.95. E21A077 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi



Şekil 4.96. E21A077 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

4.17. Fırat Havzasının Genel Kuraklık Analizi

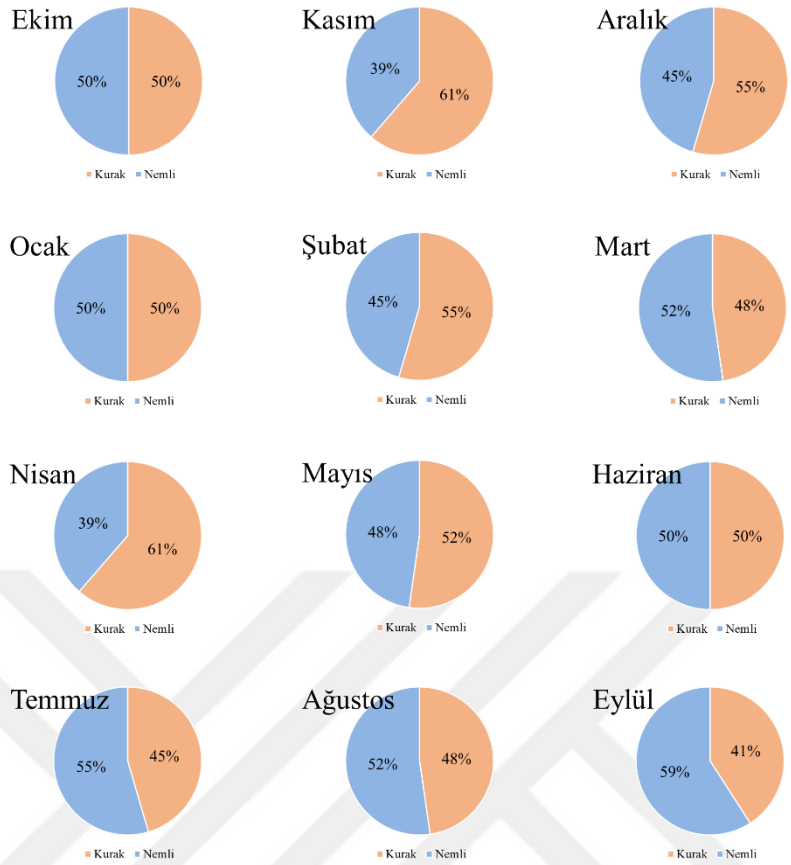
Bu çalışmada kullanılan tüm akım gözlem istasyonlarının AKİ değerlerinin ortalaması alınarak Fırat Havzasının genel kuraklık durumu araştırılmıştır. Yapılan hesaplamada istasyonların veri yoğunluğu fazla olan 1968-2011 yılları arasında, kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki ortalama AKİ değerleri incelenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan tüm akım gözlem istasyonları için hesaplanan ortalama AKİ değerlerinin aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.97 ve Şekil 4.98'de verilmiştir. Aylık zamansal dağılımı her ay için Şekil 4.99'da 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları da Şekil 4.100'de gösterilmiştir. Şekil 4.97'ye göre aylık AKİ değerlerine göre kuraklık %41 ile %61 arasında değişmiştir. En yüksek kurak dönem %61 ile Kasım ve Nisan aylarında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %41 ile Eylül ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %59 ile Eylül ayında, en düşük nemli dönem ise %39 ile Kasım ve Nisan ayında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca Mart, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında nemli dönem kurak dönemden fazla, Ocak, Ekim ve Haziran aylarında ise kurak dönem nemli döneme eşit olurken geri kalan diğer aylarda ise kurak dönem nemli dönemden daha fazla olmuştur.

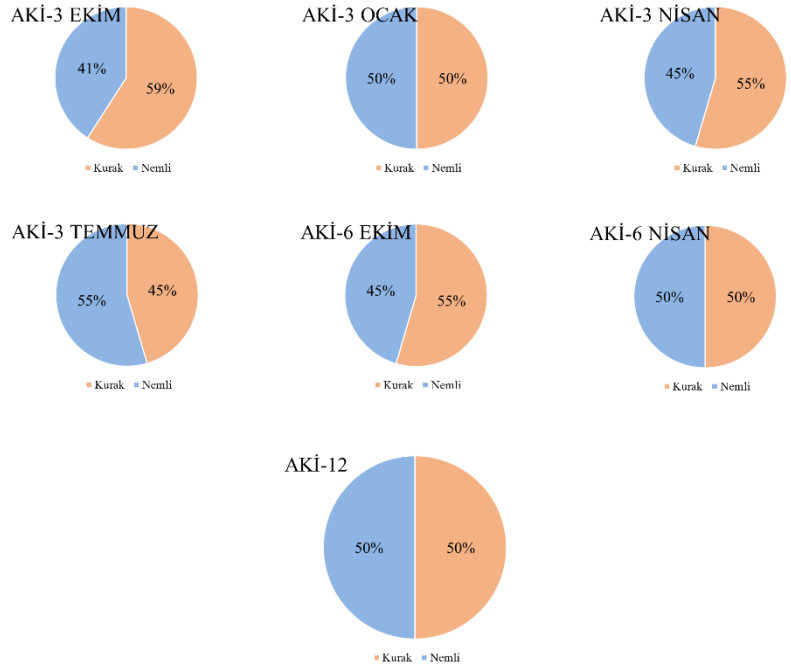
Şekil 4.98'de verilen ortalama 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönem %59 ile AKİ-3 Ekim döneminde gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Temmuz döneminde %48 ile gerçekleşmiştir. Kurak dönemler AKİ-6 Ekim'de %52 ve Aki-6 Nisan'da ise %50 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak ve nemli dönem %50 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.99'a göre, tüm havzada ortalama 1 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, 43 yıllık döneminin 1 ayında aşırı kuraklık, 6 ayında ise aşırı nemli dönem yaşandığı belirlenmiştir. En aşırı kurak dönem 1989 yılı Mayıs ayında gerçekleşirken en aşırı nemli dönem ise 2010 yılı Ocak ayında gerçekleşmiştir.

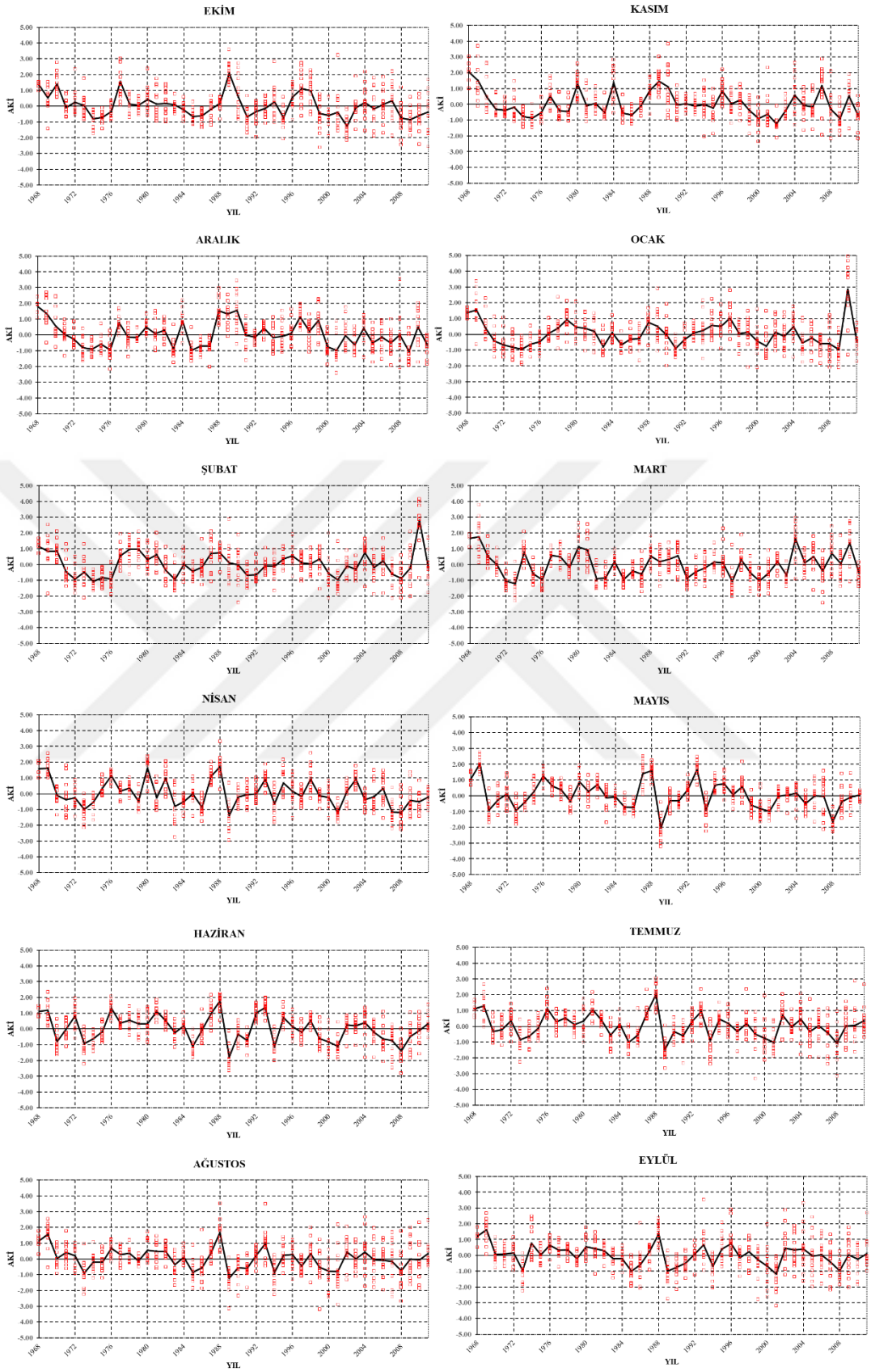
Şekil 4.100'de havzanın ortalama 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları verilmiştir. 3 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-3 Ekim için 2009 yılı orta kurak, 1968 yılı çok nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ocak için 1972 ve 1973 yılı orta kurak, 2010 yılı aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Nisan için 1989 yılı çok kurak, 1988 ve 1969 yılları çok nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Temmuz için ise 1989 yılı orta kurak, 1988 yılı çok nemli dönem olarak belirlenmiştir. AKİ-3 Ekim AKİ-3 Ocak, AKİ-3 Nisan ve AKİ-3 Temmuz dönemlerinde aşırı kurak döneme rastlanılmamıştır. 6 aylık AKİ değerleri incelendiğinde, AKİ-6 Ekim için 1976 ve 2000 yılları orta kurak ve AKİ-6 Nisan için ise 1989 yılının çok kurak olduğu belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerine göre ise, 1973, 2001 ve 2008 yılları orta kurak olup, 1969 ve 1988 yıllarıı ise aşırı nemli dönem olarak belirlenmiştir. Havzada AKİ-12'de aşırı ve çok kurak dönem oluşmamıştır.



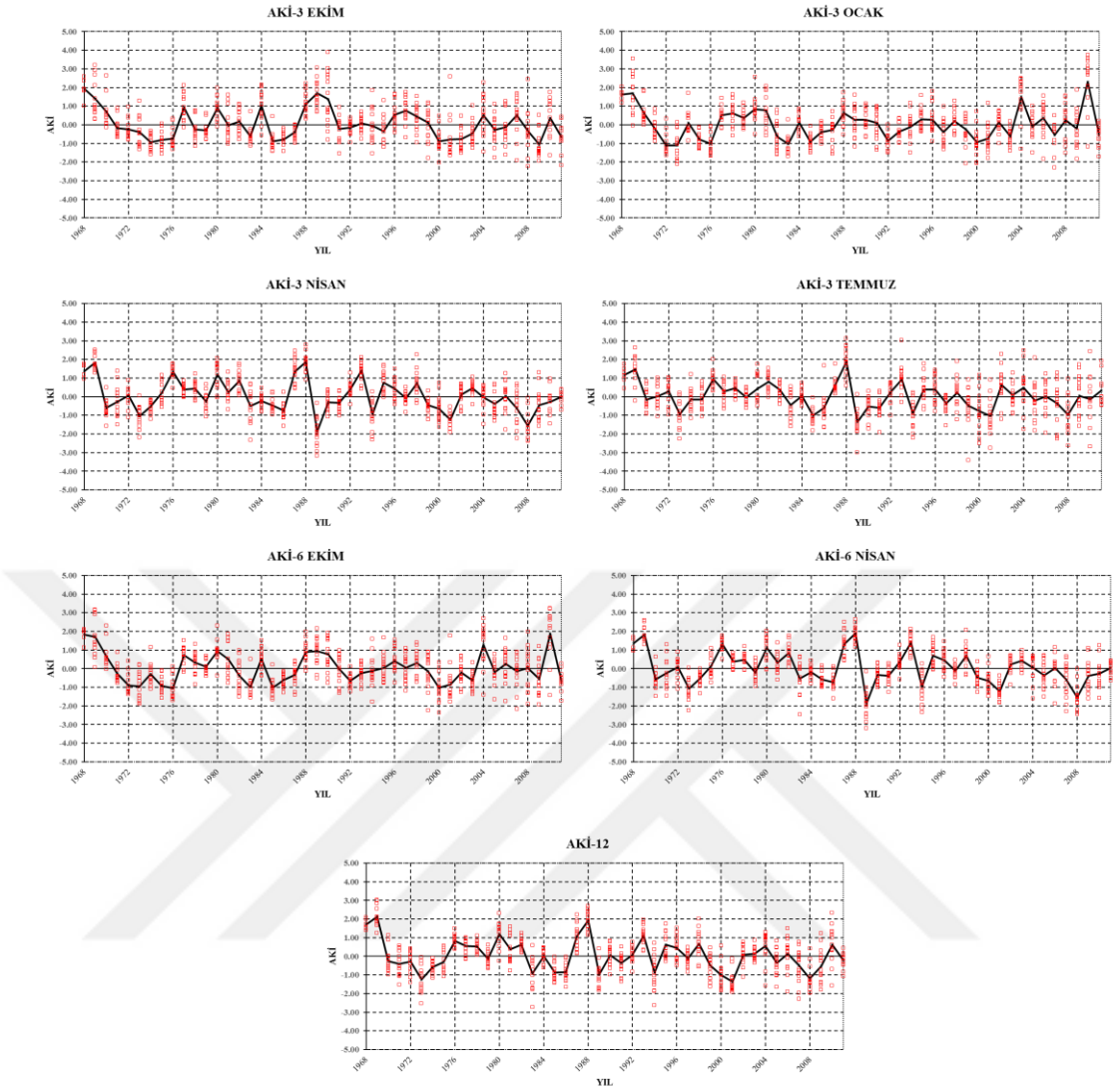
Şekil 4.97. Tüm istasyonlara ait ortalama aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



Şekil 4.98. Tüm istasyonlara ait ortalama 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları



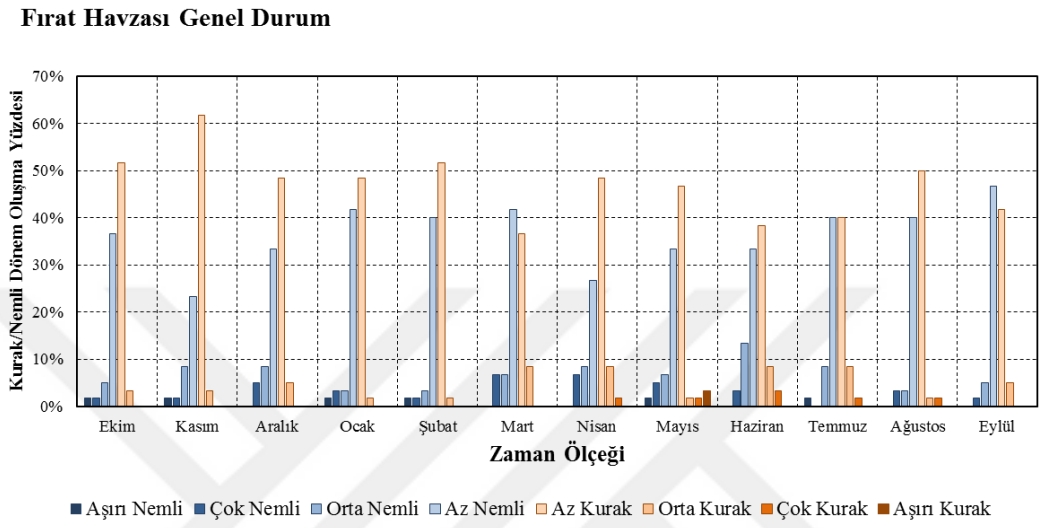
Şekil 4.99. Tüm istasyonlara ait ortalama aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları



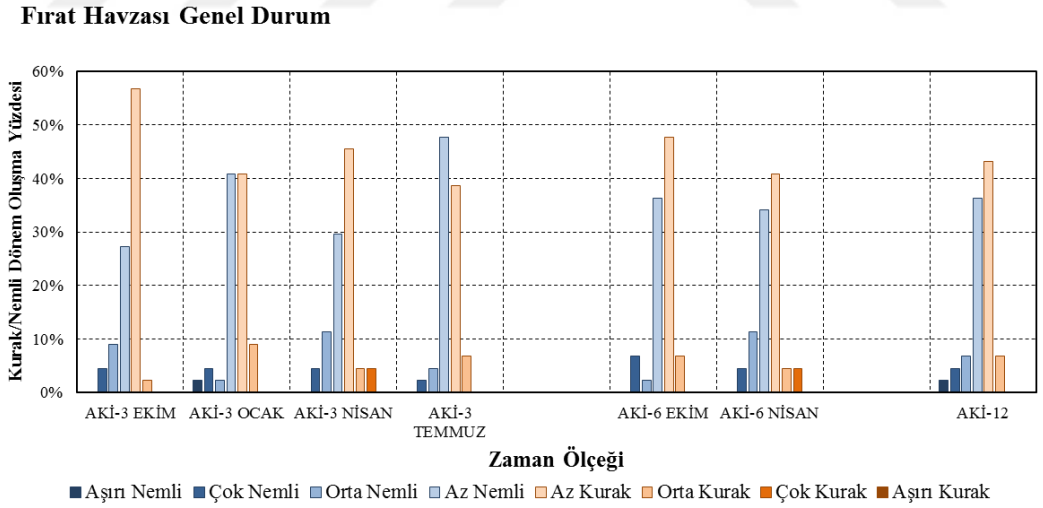
Şekil 4.100. Tüm istasyonlara ait ortalama 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin zamansal dağılımları

Tüm istasyonlara ait ortalama 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdeleri Şekil 4.101 ve Şekil 4.102'de verilmiştir. Aylık AKİ-1 değerlerine göre, Mart, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları dışında diğer tüm aylar için kurak geçen ay oranı %50 veya %50'den fazla olmuştur. Aşırı kurak dönem oluşma yüzdesi, Mayıs ayında %2 diğer aylarda ise %0 olmuştur. Aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise, %2 ile en yüksek oran Ekim Kasım, Ocak, Şubat, Mayıs ve Temmuz aylarında gerçekleşmiştir. Üç aylık AKİ değerleri incelendiğinde, Aşırı kurak oluşma yüzdesi, AKİ-3 Ekim, AKİ-3 Ocak, AKİ-3 Nisan ve Aki-3 Temmuz dönemlerinde gözlemlenmemiştir, aşırı nemli oluşma yüzdesi ise, %2 ile en çok AKİ-3 Ocak döneminde meydana gelmiştir. Altı aylık AKİ değerlerine göre, Aşırı kurak oluşma

yüzdesi, AKİ-6 Ekim ve AKİ-6 Nisan'da %0 olmuştur. 12 aylık AKİ değerlerine göre ise "Aşırı Kurak", "Çok Kurak", "Orta Kurak" ve "Az Kurak" sırasıyla %0, %0, %7 ve %43 olmak üzere toplam kurak dönem oluşma yüzdesi %50 olarak belirlenmiş, aşırı nemli dönem oluşma yüzdesi ise %2 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.101. Tüm istasyonlara ait ortalama aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

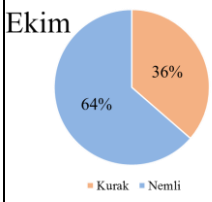
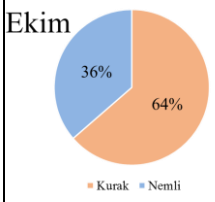
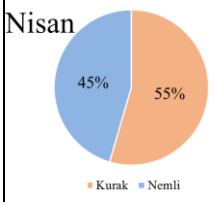
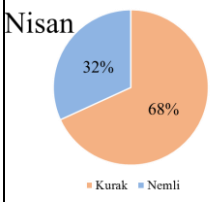
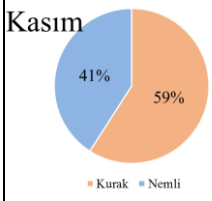
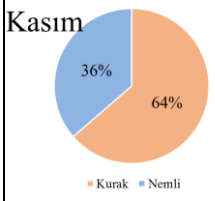
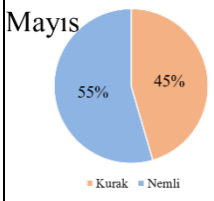
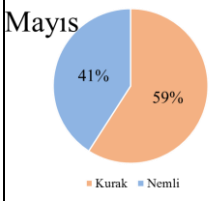
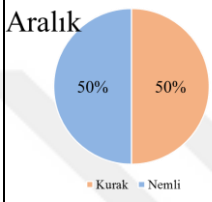
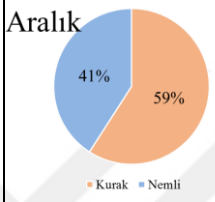
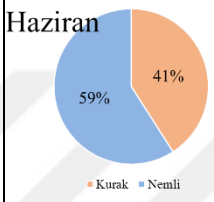
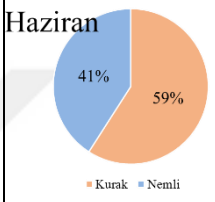
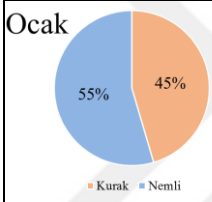
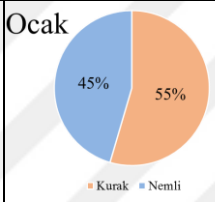
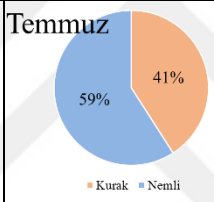
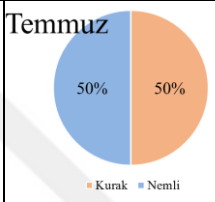
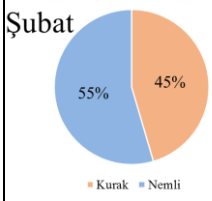
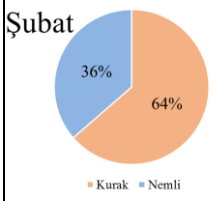
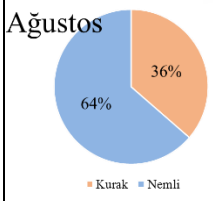
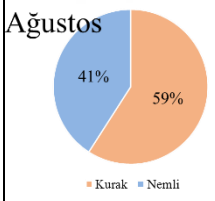
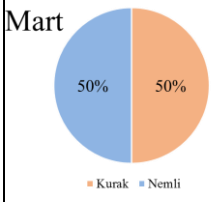
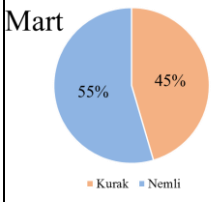
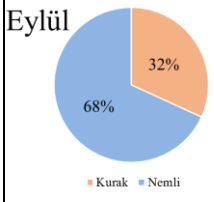
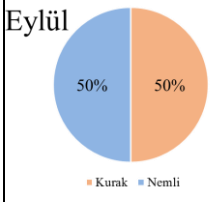


Şekil 4.102. Tüm istasyonlara ait ortalama 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi

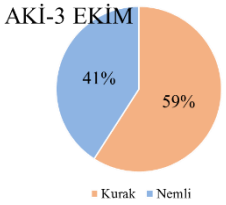
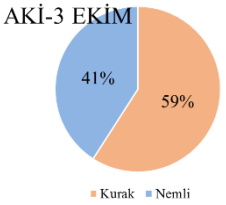
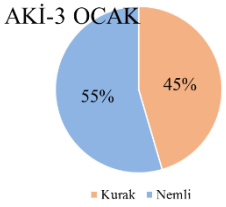
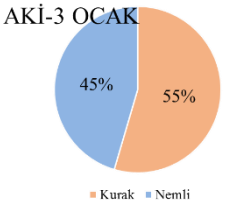
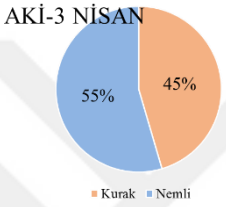
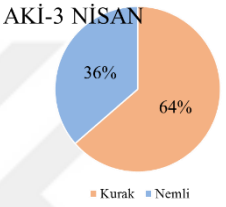
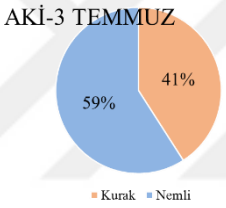
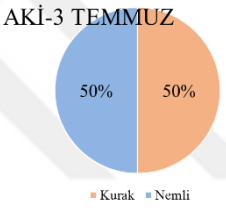
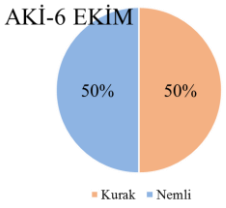
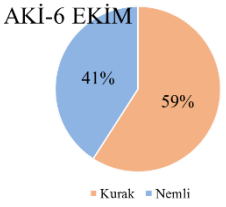
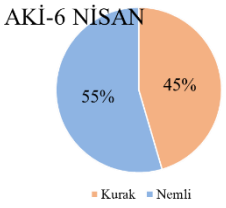
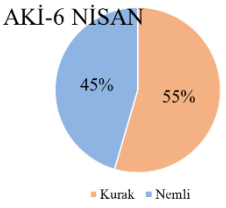
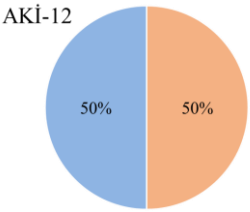
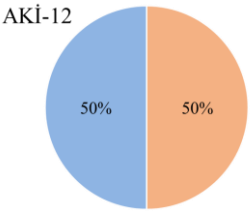
4.18. Fırat Havzasının 1968-1989 Arası İle 1990-2011 Arasındaki Yılların Kuraklığının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada kullanılan tüm akım gözlem istasyonlarının AKİ değerlerinin ortalaması alınarak Fırat Havzasının geçmişten günümüze doğru değişiminin belirlenmesi amacı ile veri seti 1968-1989 ve 1990-2011 yılları arasını kapsayacak şekilde iki bölümde incelenmiştir. Yapılan hesaplamada 1968-1989 ve 1990-2011 yılları arasında kesintisiz olarak ölçülmüş aylık akım verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlardaki ortalama AKİ değerleri karşılaştırılarak havzanın günümüze doğru kuraklık davranışı incelenmiştir. Buna göre, AKİ değerlerinin 1968-1989 ve 1990-2011 yılları arasında yapılan kuraklık karşılaştırılmasında aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 12 aylık kuraklık ve nemlilik oranları Şekil 4.103 ve Şekil 4.104'de verilmiştir. Şekil 4.103'e göre aylık AKİ değerlerine göre 1968-1989 ve 1990-2011 yılları arasında kuraklık karşılaştırılmasında 1968-1989 yılları arasında Kasım ve Nisan aylarında kurak dönem nemli dönemden fazla Mart ve Aralık aylarında birbrine eşit iken diğer aylarda ise nemli dönem kurak dönemden fazla olmuştur. 1990-2011 yılları arasında ise Mart ayı dışında geri kalan diğer tüm aylarda kurak dönem nemli döneme eşit veya fazla olmuştur.

Şekil 4.104'de verilen ortalama 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemleri karşılaştırılması incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde 1968-1989 yılları arasında kuraklık %41 ile %59 arasında değişirken 1990-2011 yılları arasında ise %50 ile %59 arasında değişmektedir. Kurak dönemler akımın fazla olduğu AKİ-6 Ekim'de 1968-1989 yılları arasında %50 iken 1990-2011 yılları arasında %55 olmuştur. Aki-6 Nisan'da ise kuraklık 1968-1989 yılları arasında %45, 1990-2011 yılları arasında %55 olmuştur. 12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kuraklık 1968-1989 ve 1990-2011 yılları arasındaki her iki dönemde de %50 olmuştur.

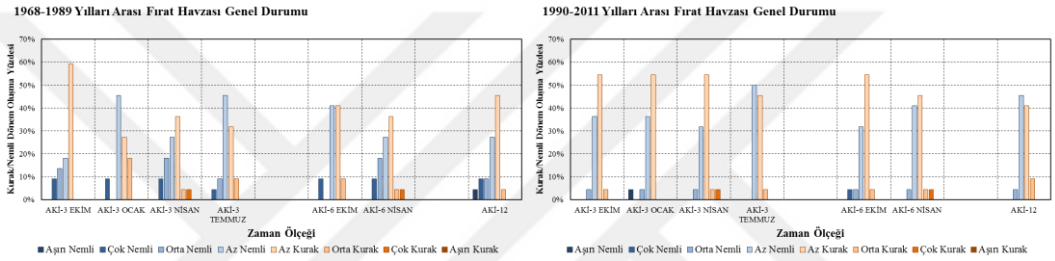
1968-1989	1990-2011	1968-1989	1990-2011
			
			
			
			
			
			

Şekil 4.103. 1968-1989 ve 1990-2011 yılları arası aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımlarının karşılaştırılması

1968-1989	1990-2011
	
	
	
	
	
	
	

Şekil 4.104. 1968-1989 ve 1990-2011 yılları arası 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımlarının karşılaştırılması

Şekil 4.105'de 1968-1989 ve 1990-2011 yılları arasını kapsayan her iki dönemin karşılaştırılmasında 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kuraklık ve nemlilik oluşum yüzdeleri verilmiştir. Buna göre günümüze doğru gelinirken aşırı nemli ve çok nemli oluşum yüzdelerinin azaldığı, hafif kurak oluşum yüzdelerinin de arttığı belirlenmiştir. AKİ-12 değerlerinde 1968-1989 yılları arasındaki nemlilik yüzdelerinde aşırı ve çok nemli oluşum yüzdelerinin günümüze doğru yerini hafif nemli döneme bıraktığı ve hafif nemli dönemlerin hafif kurak dönemlerden fazlalaştığı belirlenmiş ayrıca orta kurak dönemlerin de artığı da tespit edilmiştir.



Şekil 4.105. 1968-1989 ve 1990-2011 yılları arası 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin oluşma yüzdesi karşılaştırması

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Tez çalışması kapsamında Fırat Havzasında bulunan 16 akım gözlem istasyonuna ait aylık ortalama akım değerleri kullanılarak Akım Kuraklık İndeksi yöntemi ile 1, 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerleri hesaplanmış ve kuraklık oluşumları incelenmiştir. Sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Tüm istasyonların aylık bazda yapılan aylık AKİ analizinde Kasım aylarının diğer aylara göre daha kurak geçtiği belirlenmiştir.
- Üç aylık değerlerin baz alınarak tüm istasyonların AKİ ortalaması alınarak yapılan AKİ-3 hesabında; havza genelinde AKİ-3 Ekim'de kuraklıkta en yüksek değerler 2009 yılında nemlilikte ise 1968 yılında ortaya çıkmıştır. AKİ-3 Ocak'ta en yüksek değerler kuraklıkta 1972 ve 1973 yıllarında, nemlilikte 2010 yılı, AKİ-3 Nisan ve Temmuz'da ise kuraklıkta 1989 yılı, nemlilikte de 1988 yılı en yüksek değerlerin ortaya çıktığı yıllar olmuştur.
- Altı aylık değerlerin baz alınarak tüm istasyonların AKİ ortalaması alınarak yapılan AKİ-6 hesabında; En fazla akım değerinin olduğu ayları kapsayan AKİ-6 Ekim değerlerinde; ekstrem değerler aşırı kuraklıkta E21A033 İstasyonu'nda 2000 yılında, aşırı nemlilikte ise E21A064 İstasyonu'nda 2010 yılında ortaya çıkmıştır. Tüm havza bazında ise alınan ortalama AKİ değerlerine göre ise en yüksek değerler kuraklıkta 2000 yılında; nemlilikte de 2010 yılı olarak belirlenmiştir. AKİ-6 Nisan döneminde ise ekstrem değerler aşırı kuraklıkta E21A064 İstasyonu'nda 1989 yılında, aşırı nemlilikte ise E21A045 İstasyonu'nda 1988 yılında ortaya çıkmıştır. Tüm havza bazında ise alınan ortalama AKİ değerlerine göre ise en yüksek değerler kuraklıkta 1989 yılında; nemlilikte de 1988 yılı olarak belirlenmiştir.
- Yıllık kuraklık ve nemliliğin izlenmesi amacı ile hesaplanan AKİ-12 değerlerinde ise; ekstrem değerler aşırı kuraklıkta E21A054 İstasyonu'nda 1983 yılında, aşırı nemlilikte ise E21A031 İstasyonu'nda 1969 yılında ortaya çıkmıştır. Tüm havza bazında ise alınan ortalama AKİ değerlerine göre ise en yüksek değerler kuraklıkta 1973, 2001 ve 2008 yıllarında; nemlilikte de 1969 ve 1988 yılları olarak tespit edilmiştir.

- Tüm istasyonların AKİ ortalaması alınarak havza genelinde yapılan analizlerde havzanın 1968-2011 yılları arasında AKİ-12 kuraklık oluşma yüzdesi %50 olmuştur.
- 1990-2011 yılları arasında tüm zaman ölçekleri için hesaplanan kuraklığın 1968-1989 yılları arasında hesaplanan kuraklıktan aylık, 3 aylık ve 6 aylık AKİ değerlerine göre fazlalaştığı görülmüş ancak AKİ-12 kuraklık oluşma yüzdesinde ise her iki dönemde de %50 olmuştur.
- Yapılan analizler sonucunda; tüm havzada 1968-2011 yılları arasında kuraklık oranı daha fazla olan yıllar; 1974, 1975, 1983, 1985, 1986, 1989, 1991, 1994, 1999, 2000, 2001, 2007, 2008 ve 2009 yılları olurken; nemlilik oranı daha fazla olan yıllar ise 1968, 1969, 1977, 1980, 1981, 1982, 1987, 1988, 1993, 1995, 1996, 1998 ve 2010 yılları olarak belirlenmiştir.

Genel olarak Fırat Havzasının tamamı dikkate alındığında neredeyse dönemlerin ve istasyonların tamamında kuraklık indis değerinin azalması yani kuraklığın arttığı tespiti yapılmıştır. Diğer kuraklık çeşitlerinden daha fazla ekonomik etkiye neden olan hidrolojik kuraklık gibi önemli bir olayın değişim süreci zamanla takip edilmesi ve buna göre gerekli teknik ve sosyal önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu havzada son yıllarda artan kuraklıkla birlikte bu havzanın su kaynakları kullanılarak yapılan önemli büyük sulama işlerinin de yapıldığı göz önüne alınırsa havzada ki su kaynaklarının nedenli verimli kullanılması gerektiğini anlamamızda bir fayda olacaktır. Ayrıca sınır aşan sular kapsamında olan Fırat Havzası'nda hidrolojik kuraklığın izlenmesi amacı ile akım gözlem istasyonlarının verilerinin her yıl düzenli olarak ölçülmesi ve bu bağlamda hidrolojik kuraklığın ve gözlem istasyonlarının trendinin belirlenmesi de gerekmektedir.

KAYNAKLAR:

AKBARI, H., RAKHSHANDEHROO, G. R., SHARIFLOO, A. H., & OSTADZADEH, E., (2015). Drought Analysis Based on Standardized Precipitation Index (SPI) and Streamflow Drought Index (SDI) in Chenar Rahdar River Basin, Southern Iran. Watershed Management 2015. 11-22.

ARABZADEH, R., KHOLOOSİ, M. M., and BAZRAFSHAN, J., (2016). Regional Hydrological Drought Monitoring Using Principal Components Analysis. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 142(1), 04015029.

BERAN, M., and RODIER, J. A. (1985). Hydrological Aspects of Drought: A Contribution to The International Hydrological Programme. Paris, Unesco.

DAVIDA, V. R., and DAVIDOVA, T. Assessment of Summer Drought in 2015 Using Different Indices in The Catchment of Blanice. Procedia Engineering 162 (2016) 45 – 55.

GUMUS, V., (2017). Akım Kuraklık İndeksi ile Asi Havzasının Hidrolojik Kuraklık Analizi. GU J Sci, Part C, 5(1): 65-73.

GUMUS, V., and ALGIN, H. M., (2016). Meteorological and Hydrological Drought Analysis of The Seyhan−Ceyhan River Basins, Turkey. Meteorological Applications, 24(1), 62–73.

HAGMAN, G., 1984. Prevention Better than Cure: Report on Human and Natural Disasters in the Third World. Swedish Red Cross, Stockholm.

HISDAL, H., and TALLAKSEN, L., M., (2003). Estimation of regional meteorological and hydrological drought characteristics: A Case Study for Denmark. Journal of Hydrology, 281(3), 230–247.

HONG, X., GUO, S., ZHOU, Y., & XIONG, L. (2014). Uncertainties in Assessing Hydrological Drought Using Streamflow Drought Index for The Upper Yangtze River Basin. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, 29(4), 1235–1247.

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

McMahon, T., A., and Diaz Arenas, A., 1982. Methods of Computation of Low Streamflow. UNESCO, Paris.

MEDDI, M. TOUMI, S. and MADJID M. Hydrological Drought in Tafna Basın-Northwest of Algeria. International Conference on Environmlental Science and Technology (CEST 2013), At Athens (Greece).

MYRONIDIS, D., IOANNOU, K., FOTAKIS, D., & DÖRFLINGER, G., (2018). Streamflow and Hydrological Drought Trend Analysis and Forecasting in Cyprus. Water Resources Management, 32(5), 1759–1776.

NALBANTIS, I., "Evaluation of a hydrological drought index", Eur Water, 23(24): 67-77, (2008).

NALBANTIS. I., TSAKIRIS., G., (2009). Assessment of Hydrological Drought Revisited. Water Resour Manag 23:881–897.

ÖZFİDANER, M. ŞAPOLYO., D. and TOPALOĞLU, F. Seyhan Havzası Akım Verilerinin Hidrolojik Kuraklık Analizi. Toprak Su Dergisi, 2018, 7(1): 57-64.

ÖZTÜRK, K., (2012). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 1 (2002) 47-65.

PALMER, W., C., 1965. Meteorological Drought. U.S. Department of Commerce, Research Paper No. 45, Washington, D.C.

RAHMANA, S., JAYASURİYA, L. N. N., and BHUİYAN, M. A., (2017). Statistical Technique for Assessing Trends in Drought Occurrence – A Case Study. 22nd International Congress on Modelling and Simulation, Hobart, Tasmania, Australia. Page:1738-1744.

SABAU, N. C. and Ioan, I.C. Aspects of Hydrological Drought Evaluation in The Galbena Valley with Streamflow Drought Index (SDI).

TABARI, H., NIKBAKHT, J., & HOSSEINZADEH, T. P., (2012). Hydrological Drought Assessment in Northwestern Iran Based on Streamflow Drought Index (SDI). Water Resources Management, 27(1), 137–151.

TSAKIRIS., G., (2008). Uni-Dimensional Analysis of Droughts for Management Decisions. Eur Water 23/24:3–11.

VAN LOON, A., F., (2015). Hydrological drought explained. Wiley Interdisciplinary Reviews: Water, 2(4), 359–392.

WILHITE, D., A., "Chapter 1 Drought as a Natural Hazard: Concepts and Definitions" (2000). Drought Mitigation Center Faculty Publications. 69.

WILHITE, D., A., & GLANTZ, M. H. (1985). Understanding: the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. Water International, 10(3), 111–120.

WON, K. J., KIM, S.H., CHUNG, E.S., KIM, S.U. and SON, M.W., (2016). Drought Analysis of Cheongmicheon in Korea Based on Various Drought Idices. Engineering Challenges for Sustainable Future, pp. 311-315(5).

ZHAO, L., LYU, A., WU, J., HAYES, M., TANG, Z., HE, B., LIU, M. (2014). Impact of Meteorological Drought on Streamflow Drought in Jinghe River Basin of China. Chinese Geographical Science, 24(6), 694–705.

ZHIYONG, WU., QINGXIA, LIN., GUIHUA, LU., HAI, HE., JOHN, J. QU., (2015). Analysis of Hydrological Drought Frequency For The Xijiang River Basin in South China Using Observed Streamflow Data. Nat Hazards 77:1655–1677.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mustafa Semih YILDIZ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Bozova / 17.02.1992
Telefon : 0 (542) 716 98 98
e-mail : mustafasemih.yildiz@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı	İlçe / İl	Bitirme Yılı
Lise	Şanlıurfa GAP Anadolu Lisesi	Merkez/ Şanlıurfa	2009
Lisans	Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü	Şanlıurfa	2014
Y.Lisans	Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı	Şanlıurfa	2019

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Kurum	Görevi
2015-devam ediyor	DSİ 15. Bölge Müdürlüğü	İnşaat Mühendisliği

UZMANLIK ALANI:

Planlama ve Kontrol Mühendisliği

YABANCI DİLLER:

İngilizce

YAYINLAR:

GÜMÜŞ, V., **YILDIZ, M. S.,** ŞİMŞEK, O., (2018). Hidrolojik Kuraklık Değerlendirmesi: Murat Nehri-Palu Örneği. 6. Uluslararası GAP Mühendislik Kongresi, 08 - 10 Kasım, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.