



UŞAK İLİ ÇEVRESİ İÇİN HİDROLOJİK KURAKLIK ANALİZİ

E. Dilek TAYLAN^{1*}, Fatih TOKER²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye

Anahtar Kelimeler

AKİ,
Hidrolojik Kuraklık,
Uşak İli Çevresi.

Öz

İklim değişikliği sebebiyle oluşan kuraklık, zamanında incelenip gerekli önlemler alınmadığı takdirde büyük felaketlere yol açabilen doğal bir olaydır. Yağışların azlığı, meteorolojik kuraklığın oluşumunda rol almaktadır. Meteorolojik kuraklık zamanla yerini hidrolojik kuraklığa bırakabilir ve büyük sorunlar çıkarabilir. Hidrolojik kuraklığı incelemek için kullanılan indislerden biri Akım Kuraklık İndisi (AKİ) dir. Çalışmada Uşak İli çevresinde yedi farklı akım gözlem istasyonu kullanılarak bu bölgedeki hidrolojik kuraklık incelenmiştir. 1986-2015 yılları arasındaki ortalama aylık akım değerleri kullanılarak 3- aylık, 6- aylık ve 12- aylık periyotlarda kurak dönemler araştırılmıştır. Yedi farklı periyotta yapılan incelemeler sonucunda, beş periyotta nemli yıl sayısının daha fazla, iki tanesinde ise nemli yıl sayısı ile kurak yıl sayılarının birbirlerine eşit olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, veri aralığı iki eşit parçaya bölünerek nemli ve kurak sınıflarda artış ve azalmalar incelenmiştir. Görülme yüzdelerine bakıldığı zaman en çok orta nemli ve orta kurak sınıflar görülmüştür. AKİ-3 Ocak değerlerine göre 1991-1992 yıllarında şiddetli kuraklık görülürken; AKİ-6 Nisan değerlerine göre ise 2006-2007 yıllarında şiddetli kuraklık gözlemlenmiştir.

HYDROLOGICAL DROUGHT ANALYSIS FOR UŞAK PROVINCE SURROUNDING

Keywords

SDI,
Hydrological Drought,
Surrounding of Uşak.

Abstract

Drought caused by climate change is a natural event that can lead to major disasters if not investigated in a timely manner and necessary precautions are not taken. The scarcity of precipitation plays a role in the formation of meteorological drought. Meteorological drought can be replaced by hydrological drought over time and cause major problems. One of the indices used to examine hydrological drought is the Streamflow Drought Index (SDI). In the study, the hydrological drought in this region was investigated by using seven different flow gauging stations around Uşak Province. Dry periods were investigated in 3-month, 6-month and 12-month periods using the average monthly flow values between 1986 and 2015. As a result of the examinations made in seven different periods, it was observed that the number of wet years was higher in five periods, and the number of wet years and dry years were equal in two of them. It was observed that the number of wet years was higher in five of the seven different periods, and the number of wet years and dry years were equal in two of them. In addition, the data were divided into two equals parts and the increases and decreases in the wet and dry classes were examined. Considering the percentages of incidence, the most moderately wet and moderately dry classes were seen. According to SDI-3 January values, severe drought was observed in 1991-1992; According to SDI-6 April values, severe drought was observed in 2006-2007.

Alıntı / Cite

Taylan, E. D., Toker, F., (2023). Uşak İli Çevresi İçin Hidrolojik Kuraklık Analizi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 11(1), 1-21.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

E. D. Taylan, 0000-0003-0734-1900
F. Toker, 0000-0001-6079-5982

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	26.10.2022
Revizyon Tarihi / Revision Date	08.12.2022
Kabul Tarihi / Accepted Date	12.12.2022
Yayın Tarihi / Published Date	27.03.2023

* İlgili yazar / Corresponding author: dilektaylan@sdu.edu.tr, +90-246-211-12-07

HYDROLOGICAL DROUGHT ANALYSIS FOR UŞAK PROVINCE SURROUNDING

E. Dilek TAYLAN^{1†}, Fatih TOKER²

¹ Suleyman Demirel University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering, Isparta, Türkiye

² Suleyman Demirel University, Institute of Science, Department of Civil Engineering, Isparta, Türkiye

Highlights

- It is a study conducted for hydrological drought analysis for Uşak province surrounding.
- Based on the monthly average streamflow data from seven different gauging stations, the streamflow drought index method was used.
- The data set covers the years 1986-2015.

Purpose and Scope

The aim of this study is to analyze the hydrological drought Uşak province surrounding between the years 1986-2015.

Design/Methodology/Approach

Hydrological drought in the study area was investigated with the Streamflow Drought Index (SDI) method calculated using monthly flow data obtained from gauging stations. The obtained data were analyzed by creating various tables and figures. By making examinations for 3-, 6- and 12-month time periods, drought classes have been determined over the years, and it is possible to examine the hydrological drought of the study region in detail.

Findings

During the study, there were no extremely dry, extremely wet and severely wet periods in SDI-12, which was calculated for 12 months, where the total number of wet years was higher than the total number of dry years. All eight drought classes were encountered in SDI-3 and SDI-6. It was observed that the most recurrent drought classes in all time periods were abnormally dry and abnormally moist classes. Considering the wet years and dry years, it was seen that there was equality only in the SDI-3 April and SDI-6 April time periods.

Social Implications

In time, agricultural problems may arise due to agricultural drought that may occur due to hydrological drought in the study area. Various food shortages may occur due to agricultural drought, and consequences may arise from the migration of the population from this region. From another point of view, those affected by agricultural drought will not only be humans, but may also have negative effects on the living population. Some creatures may face extinction. This study will be able to give various preliminary information to public institutions in order to protect the water resources in the region and to prevent uncontrolled water consumption.

Originality

The fact that the hydrological drought analysis for Uşak province surrounding is a preliminary study for the agricultural and socioeconomic drought that may occur in the region expresses its original value.

[†] Corresponding author: dilektaylan@sdu.edu.tr, +90-246-211-12-07

1. Giriş (Introduction)

Kuraklık, Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi'nde (WMO), bir bölgede kaydedilen yağışların normal denilecek seviye değerlerinin çok fazla altına düşmesi sonucunda, hidrolojik dengenin bozulması, su kaynakları ve arazilerin kötü yönde etkilenmesine bağlı oluşmuş bir doğal olay olarak tanımlanmıştır (WMO, 1997). Meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklıklar en belirgin kuraklık tiplerini oluşturmaktadır. Hidrolojik kuraklık, uzun süre devam eden yağış eksikliği sonucunda ortaya çıkan akarsu, göl, rezervuar, yer altı sularındaki azalmayı ifade eder. Hidrolojik kuraklık uzun süre etkisini gösterebilir. (MGM, 2022). Kuraklığın izlenebilmesi için kullanılan kuraklık indisleri ile hangi sürelerde gerçekleştiği, şiddetleri ve bölgesel yayılmaları gibi bilgiler elde edilebilir. Meteorolojik ve hidrolojik kuraklığı belirlemek için çeşitli kuraklık indisleri bulunmaktadır. Meteorolojik kuraklığı izleme yöntemlerinden en yaygın ve yağış verisi kullanan Standartlaştırılmış Yağış İndeksi'-SYİ (The Standardized Precipitation Index-SPI) (Mckee vd., 1993); neme bağlı sapmayı bulmak için Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi (PKŞİ) (Palmer, 1965); Keşif Kuraklık İndisi (KKİ) (Tsakiris vd., 2007); belirli zaman içerisindeki yağış değerlerini, bu yağışların ortalamasını ve standart sapmasını kullanan Z Skoru İndeksi (ZSİ) (Wu vd., 2001); yağış verilerinin Pearson tip III dağılımına uyduğunu kabul eden Çin Z İndisi (ÇZİ) (Morid vd., 2006); yağış değerlerinin en az 30 yıllık ortalama yağış değerine bölünüp 100 ile çarpılması ile hesaplanan Normal Yağış Yüzdesi İndeksi (NYYİ) (Willeke vd., 1994); yağışların normal değerinden sapmasının hesaplanması ile bulunan Yağış Anomali İndisi (YAİ) (Van Rooy, 1965); Türkiye'nin kurak ve nemli bölgelerinin yıl boyunca kurak sürelerini göstermek için kullanılan Erinç İndisi (Eİ)'dir (Erinç, 1957). Hidrolojik kuraklık izleme yöntemleri, yağış verileri ile birlikte kar birikimi, akış ve topografik değişiklikleri kullanan Yüzey Suyu İhtiyaç İndeksi (YSİİ) (Shafer ve Dezman, 1982); akım değerlerinden ortalama akım değeri arasındaki farkın standart sapmaya bölünmesiyle elde edilen Standartlaştırılmış Akış İndisi (SSFI) (Modarres, 2007); tek veri olarak aylık ortalama akım değerlerini kullanan Akım Kuraklık İndeksi-AKİ (The Streamflow Drought Index -SDI) (Nalbantis, 2008) sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. AKİ yöntemiyle farklı çalışmalar da literatürde yer almaktadır (Özfidaner vd., 2018; Özcan vd., 2019; Katipoğlu vd., 2022; Turhan vd., 2022; Cornel 2017; Solaimani 2014; Jahangir 2020). Çalışmada, hidrolojik kuraklık analizinde sadece akarsu akımlarını kullandığı için uygulamasının basit olacağı ve gelecekte yapılacak olan çalışmalara yardımcı olacağı düşünülerek AKİ yöntemi tercih edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, Uşak İli ve çevresinde bulunan ve 1986-2015 yılları arasını kapsayan D07A010, D07A071, D07A075, E07A012, E05A014, E05A022 ve E05A024 numaralı akım gözlem istasyonlarından elde edilen aylık ortalama akım değerleri kullanılarak, AKİ yöntemi ile 3-, 6- ve 12- aylık periyotlarda hidrolojik kuraklık gözlenmesi amaçlanmıştır. AKİ yönteminin sınıflandırmasında en alt ve en üst sınıflandırma olan aşırı kurak ve aşırı nemli dönemlerle birlikte aradaki dönemlerde incelenmiş, sonuçlar AKİ değerleri grafikleri, kurak ve nemli yıl sayılarının grafikleri ile görülme yüzdeleri grafiği olarak verilip hidrolojik kuraklık analizi yapılmıştır.

2. Kaynak Araştırması (Literature Survey)

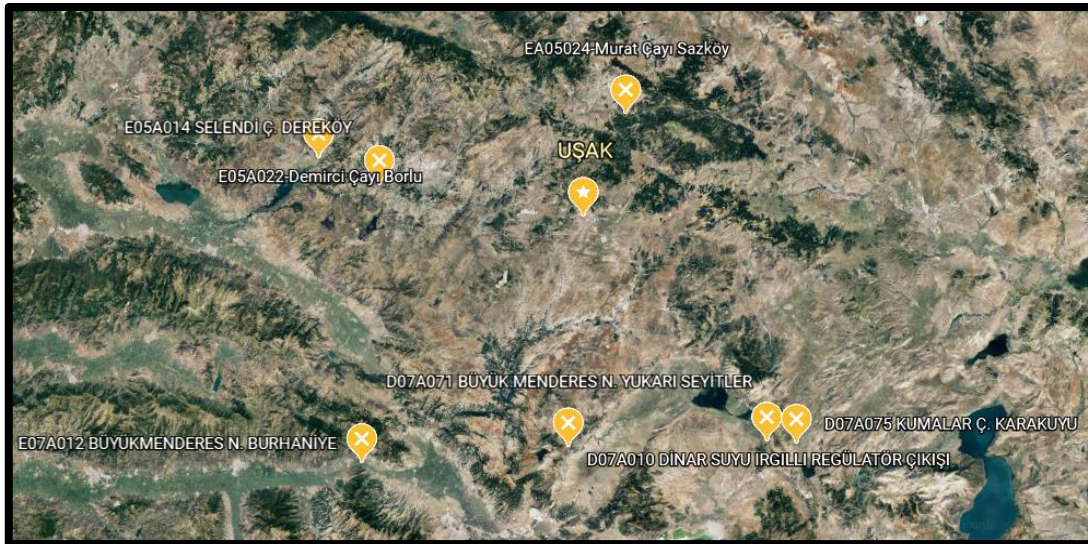
Son yıllarda kuraklık konusunda ülkemizde ve dünyada yapılan birçok çalışma mevcuttur (Şener ve Şener, 2019; Kale, 2021; Taş vd., 2020; Boudad vd., 2018). Gümüş (2017), çalışmasında Asi Havzası'nda dört farklı istasyonun akım verilerini kullanarak hidrolojik kuraklık analizi yapmıştır. Çalışma sonucunda özellikle 2000 yılı başlarının en kurak dönem olduğunu ve son yıllarda kuraklık sayılarının arttığını gözlemlemiştir. Gümüş vd. (2018), Fırat Havzası'nda bulunan Murat Nehri için hidrolojik kuraklık analizi yapmışlardır. 3-, 6- ve 12- aylık AKİ değerlerini kullanarak en yüksek ve en düşük kurak dönemleri saptamışlardır. Terzi ve Taylan (2019), Antalya Havzası'ndaki bir istasyonda yağış, sıcaklık, akım ve potansiyel evapotranspirasyon (PET) verilerini kullanarak meteorolojik ve hidrolojik kuraklık analizi yapmışlardır. Kullanılan indislerin birbirleri ile uyumlu olduğunu bulmuşlardır. Kurnaz (2014), ülkemizde farklı dönemlerde yaşanan kuraklık olaylarında, en kurak ve etkisi fazla olan yılların 1971-1974, 1983-1984, 1989-1990, 1996, 2001 ve 2007-2008 tarihleri olduğunu belirtmiştir. Keskiner (2022), çalışmasında Şanlıurfa ilinde Aydeniz yöntemini kullanarak meteorolojik kuraklık riski altındaki alanları incelemiştir. Çalışma sonucunda Şanlıurfa ilindeki diğer çalışmalarda kullanılan kuraklık indis sonuçları ile benzerliğini görmüştür. Yüce vd. (2022), SYİ ve Standartlaştırılmış Yağış Evapotranspirasyon İndeksi (SYEİ) kuraklık indislerini kullanarak Samsun ilinde kuraklık analizleri yapmışlardır. Çalışma sonucunda Samsun ili için çok şiddetli kuraklık sınıfında SYİ yönteminin daha hassas olduğu sonucuna varmışlardır. Şener ve Davraz (2021), çalışmalarında SYİ, Yağış Anomali İndeksi (YAİ) ve Normal Yağış Yüzdesi İndisini (NYYİ) kullanarak Isparta ilinde meteorolojik kuraklık analizi yapmışlardır. Her üç kuraklık indisi içinde yakın bulgular saptamışlardır. Arslan (2021), çalışmasında Bolu ilinde yer alan iki akarsuyun akarsu akım değerlerini kullanarak 3-, 6- ve 12 aylık zaman periyotlarıyla hidrolojik kuraklığı AKİ ile incelemiştir. Çalışma alanında kuraklığın olumsuz bir artış gösterdiğini bulmuştur. Eroğlu ve Apaydın (2020), çalışmalarında AKİ yöntemi ve Yapay Sinir Ağları'nı (YSİ) kullanarak Ankara'nın Nallıhan ilçesinde 1996-2015 arasındaki verileri inceleyerek 2015-2030 yılları arasındaki akarsu değerlerini tahmin etmişlerdir. Çalışma alanında gelecek yıllar içerisinde aşırı kuraklığın olabileceğini bulmuşlardır. Gülmez vd. (2021), çalışmalarında Ege Bölgesi'nde akarsu akım

verilerini kullanarak AKİ yöntemiyle hidrolojik kuraklığı incelemişlerdir ve tüm zaman periyotlarında kuraklığın benzerlik gösterdiğini bulmuşlardır. Kumanlıoğlu (2020), AKİ yöntemini kullanarak 1-, 3-, 6-, ve 12- aylık zaman ölçeklerinde hidrolojik kuraklığı incelemiştir. Çalışma sonucunda Demirköprü Barajı havzasının kuraklıktan olumsuz etkilendiğini görmüştür. Özkaya ve Zerberg (2019), 1972- 2011 yılları arasında 47 farklı akım istasyonundaki akım değerlerini kullanarak AKİ yöntemi ile Yukarı Dicle Havzası'nda hidrolojik kuraklığı incelemişlerdir ve çalışma alanının 1990 yılından itibaren daha kurak olduğunu belirtmişlerdir. Boonrawd vd. (2022), çalışmalarında AKİ yöntemini kullanarak 3-, 6-, 9- ve 12- aylık periyotlarda hidrolojik kuraklığı incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda çalışma alanında ve tüm periyotlarda hafif kuraklığın hâkim olduğunu belirtmişlerdir. Yeh vd., (2015), Kuzey Tayvan'ın kuraklık analizini AKİ yöntemini ve Markov zincirlerini kullanarak incelemişlerdir ve 2002 yılının kuraklık şiddeti açısından önemli bir dönüm yılı olduğunu bulmuşlardır. Dehghani vd. (2020), çalışmalarında Dez Nehri Havzası'nda bulunan 20 akım gözlem istasyonundan yararlanarak AKİ yöntemi ile hidrolojik kuraklığı incelemişlerdir. Dez Nehri'nin kuraklık krizi içerisinde olduğunu gözlemlemişlerdir. Adib vd. (2021), AKİ yöntemi kullanarak 1954-2016 dönemleri arasında 51 farklı akım gözlem istasyonu için Khuzestan Eyaleti'nin hidrolojik kuraklık analizini yapmışlardır. Gelecekte çalışma alanının aşırı kuraklık ve şiddetli kuraklığa maruz kalacağını bulmuşlardır. Manikandan ve Tamilmani (2015), çalışmalarında AKİ yöntemini kullanarak Parambikulam-Aliyar Havzası'ndaki hidrolojik kuraklığı incelemişlerdir. Çalışma alanının 1972-1974, 1982-1985, 1987-1988 ve 2002-2004 dönemlerinde şiddetli kuraklık içerisinde olduğunu belirtmişlerdir. Tabari vd. (2012), çalışmalarında İran'ın kuzeybatısındaki Batı Azerbaycan Eyaleti'ndeki 14 farklı istasyonun akım verilerini kullanarak hidrolojik kuraklık analizi yapmışlardır. Aşırı kuraklığın 1997-1998 ile 2008-2009 arasındaki 12 yılda olduğunu ve bu yıllar içindeki 1998-1999, 1999-2000 ve 2000-2001 hidrolojik yıllarının en kurak dönem olduğunu bulmuşlardır. Meddi vd. (2013), çalışmalarında Cezayir'in kuzeybatısındaki Tafna Havzası'nda iki farklı istasyonun akım verilerini kullanarak hidrolojik kuraklığı incelemişlerdir. Ele alınan dönem içerisinde ve özellikle 1975 sonrasında her iki istasyon için kuraklığın arttığını ve aşırı kuraklıkların ise 1975 yılından sonra daha sık yaşandığını sonucuna varmışlardır. Mhamd vd. (2022), çalışmalarında Birleşik Arap Emirliği'nde SYI ve KKI yöntemlerini kullanarak meteorolojik kuraklık incelemesi yapmışlardır. SYI ve KKI arasındaki korelasyonun çok yüksek olduğunu ve KKI değerlerinin SYI değerlerine göre daha sert düşüş yaşadığını saptamışlardır. Edossa vd. (2009), çalışmalarında Etiyopya'nın Awash Nehri Havzası'nda meteorolojik ve hidrolojik kuraklığı incelemişlerdir. Meteorolojik kuraklığa göre orta ve aşağı su havza alanlarında hafif ve hafif üstü kuraklıkların daha fazla görüldüğü bulunurken hidrolojik kuraklık olaylarının en sık aşağı su havzasında meydana geldiğini belirtmişlerdir.

3. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

3.1. Çalışma Alanı (Study Area)

Çalışma alanı olarak seçilen Uşak ili, Türkiye'nin Ege Bölgesinde yer almaktadır. Uşak ili coğrafi açıdan 38° 13'-38° 56' enlemleri ile 28° 48'- 29° 57' boylamları arasında yer alır. Uşak ilinin kuzeyinde Kütahya, güneyinde Denizli, doğusunda Afyonkarahisar ve batısında Manisa illeri bulunmaktadır. Yüzölçümü ise 5.341 km² dir. Ülke yüzölçümünün % 0,7 sini oluşturmaktadır, çalışma alanı Şekil 1'de coğrafi konum olarak verilmiştir (Uşak Belediyesi, 2022).



Şekil 1. Çalışma Alanı ve AKİ İstasyonlarının Google Earth Üzerindeki Coğrafi Konumu (Geolocation of Study Area and SDI Stations on Google Earth)

Tablo 1' de kullanılan AGİ istasyonlarının numaraları, isimleri, ortalama, en büyük ve en küçük akım (m^3/sn) değerleri, standart sapmaları (m^3/sn) ve izlenen zaman aralığı verilmiştir. En yüksek ortalama akım E07A012 numaralı istasyonda görülürken, en düşük ortalama akım ise D07A075 numaralı istasyonda görülmüştür.

Tablo 1. İstasyonlar Hakkında Bilgiler (Information About Stations)

AGİ no.	İstasyon ismi	Ort. akım (m^3/sn)	En büyük akım (m^3/sn)	En küçük akım (m^3/sn)	Standart sapma (m^3/sn)	Zaman aralığı
D07A010	Irgıllı Regülatör Çıkışı	1,696 m^3/sn	4,91 m^3/sn	0,00 m^3/sn	1,219 m^3/sn	1986-2015
D07A071	Yukarı Seyitler	6,907 m^3/sn	39,90 m^3/sn	0,00 m^3/sn	6,749 m^3/sn	1986-2015
D07A075	Karakuyu	0,195 m^3/sn	1,727 m^3/sn	0,00 m^3/sn	0,330 m^3/sn	1986-2015
E07A012	Burhaniye	21,482 m^3/sn	55,40 m^3/sn	0,88 m^3/sn	10,754 m^3/sn	1986-2015
E05A014	Dereköy	1,699 m^3/sn	17,40 m^3/sn	0,00 m^3/sn	2,700 m^3/sn	1986-2015
E05A022	Borlu	2,527 m^3/sn	31,00 m^3/sn	0,00 m^3/sn	4,487 m^3/sn	1986-2015
E05A024	Sazköy	1,559 m^3/sn	17,20 m^3/sn	0,00 m^3/sn	1,953 m^3/sn	1986-2015

3.2 Yöntem (Method)

3.2.1. Akım Kuraklık İndisi (AKİ) (Streamflow Drought Index-SDI)

Hidrolojik kuraklığın saptanmasında kullanılan AKİ, aylık ortalama akarsu akımları ($Q_{i,j}$) ile hesaplanmaktadır. Nalbantis (2008) tarafından geliştirilen bu indis hidrolojik olarak kurak dönemlerin incelenmesine olanak sağlar. AKİ hesaplamasında kullanılan kümülatif akarsu akımı $V_{i,k}$ (m^3/sn), denklem (1)' den elde edilir:

$$V_{i,k} = \sum_{j=1}^{3k} Q_{i,j} \quad i = 1, 2, 3, \dots, N \quad j = 1, 2, 3, \dots, 12 \quad k = 1, 2, 3, 4 \quad (1)$$

Burada N, hidrolojik toplam yıl sayısını; $V_{i,k}$ herhangi bir k referans periyodu için kümülatif akarsu akımını; i, herhangi bir hidrolojik yılı; j, herhangi bir hidrolojik yılın bir ayını göstermektedir. Referans periyodu dört farklı değer için dört ayrı dönemi gösterir. Referans periyodu k=1 olduğu zaman ekim-aralık ayları arasındaki dönem, k=2 olduğu zaman ocak-mart ayları arasındaki dönem, k=3 olduğu zaman nisan-haziran ayları arasındaki dönem ve son olarak k=4 olduğu zaman temmuz-eylül ayları arasındaki dönem ifade edilmektedir. AKİ, denklem (2)' den elde edilir (Nalbantis 2008):

$$AKI_{i,k} = \frac{V_{i,k} - \bar{V}_k}{S_k} \quad i = 1, 2, 3, \dots, N \quad k = 1, 2, 3, 4 \quad (2)$$

Denklem (2)'deki \bar{V}_k , referans periyodu için kümülatif akarsu akım ortalamasını ve S_k ise standart sapmasını ifade etmektedir. AKİ değerleri kurak sınıf olarak dört adet, nemli sınıf olarak dört adet olmak üzere aşırı kurak ve aşırı nemli arasında sekiz ayrı sınıf olarak Tablo 2' de gösterilmiştir (Hong vd. 2015).

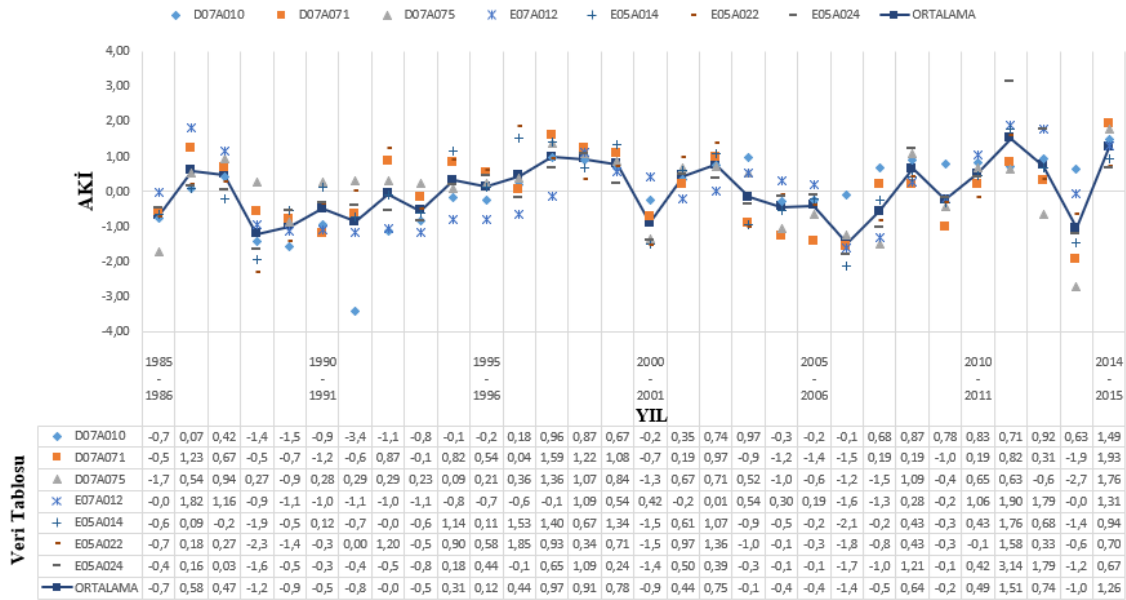
Tablo 2. AKİ Değerlerinin Sınıflandırması (Classification of SDI Values) (Hong vd. 2015)

SINIFLANDIRMA	AKİ DEĞERİ
Aşırı Kurak (AK)	$AKI \leq -2$
Şiddetli Kurak (ŞK)	$-2 < AKI \leq -1,5$
Orta Kurak (OK)	$-1,5 < AKI \leq -1$
Hafif Kurak (OK)	$-1 < AKI \leq 0$
Hafif Nemli (HN)	$0 < AKI \leq 1$
Orta Nemli (ON)	$1 < AKI \leq 1,5$
Şiddetli Nemli (ŞN)	$1,5 < AKI \leq 2$
Aşırı Nemli (AŞ)	$AKI > 2$

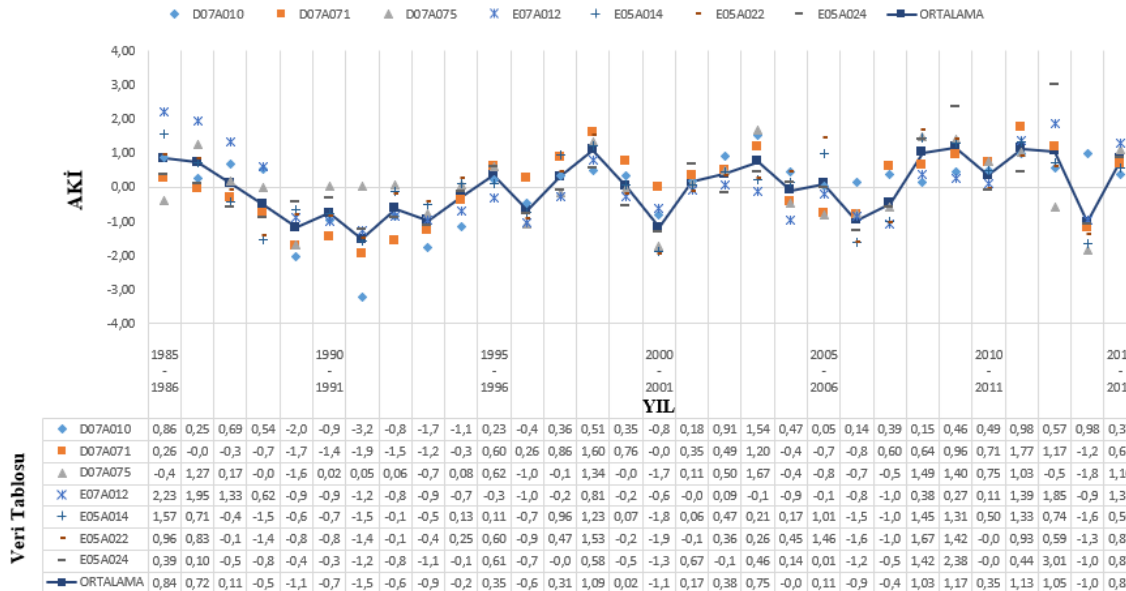
4. Araştırma Bulguları (Research Findings)

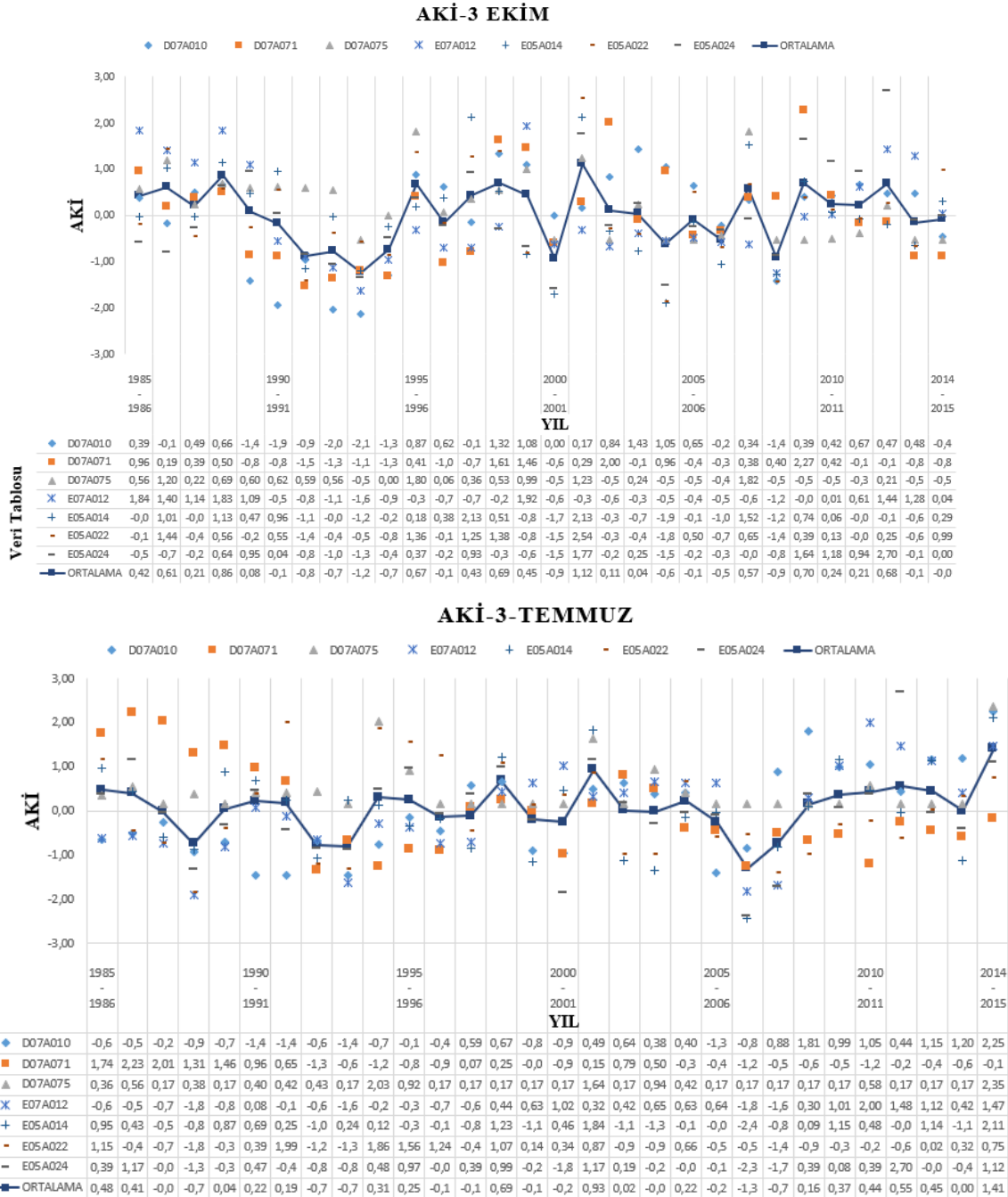
Uşak ili ve çevresinde bulunan akım gözlem istasyonlarına ait veriler ile hidrolojik kuraklığın süreleri ve şiddetlerini belirleyebilmek için 3-, 6- ve 12- aylık periyotlarda AKİ değerleri hesaplanmıştır. 3-, 6- ve 12- aylık periyotların çoğunda aşırı kurak ve aşırı nemli sınıf bulgularına rastlanmasına rağmen genel bir değerlendirmeye tabii tutulup yedi istasyonun AKİ değerlerinin ortalaması kullanılmıştır. Şekil 2' de 3- aylık, Şekil 3'te 6- aylık ve Şekil 4'te 12- aylık periyotlar için her istasyonun AKİ değerleri ile yedi istasyonun ortalama AKİ değeri verilmiştir. Ortalama AKİ 3-Ekim değerlerine bakıldığı zaman 1993-1994, 2000-2001 ve 2008-2009 su yıllarında orta kurak dönem meydana geldiği gözlenirken 2001-2002 su yılında ise orta nemli olduğu gözlenmiştir. Ortalama AKİ-3 Ocak değerlerinde ise 1991-1992 su yılında şiddetli kurak dönem meydana gelmiş, 1998-1999, 2008-2009, 2009-2010, 2011-2012 ve 2012-2013 su yıllarında orta nemli olduğu gözlenmiştir. Ortalama AKİ 3-Nisan için 1988-1989, 2006-2007 ve 2013-2014 su yıllarında orta kurak dönem, 2011-2012 su yılında ise şiddetli nemli dönem görülmüştür. Ayrıca bu dönemde istasyonların AKİ değerlerinin ortalama AKİ değerine yakın olduğu belirlenmiştir. Bu durumda nemli dönemlerde ortaya çıkan akım değerlerinin yıllara göre genel olarak değişmediği tespit edilmiştir. Ortalama AKİ-3 Temmuz değerlerine bakıldığı zaman 2006-2007 su yılında orta kurak dönem meydana geldiği, 2014-2015 su yılında ise orta nemli olduğu gözlenmiştir (Şekil 2).

AKİ-3 NİSAN



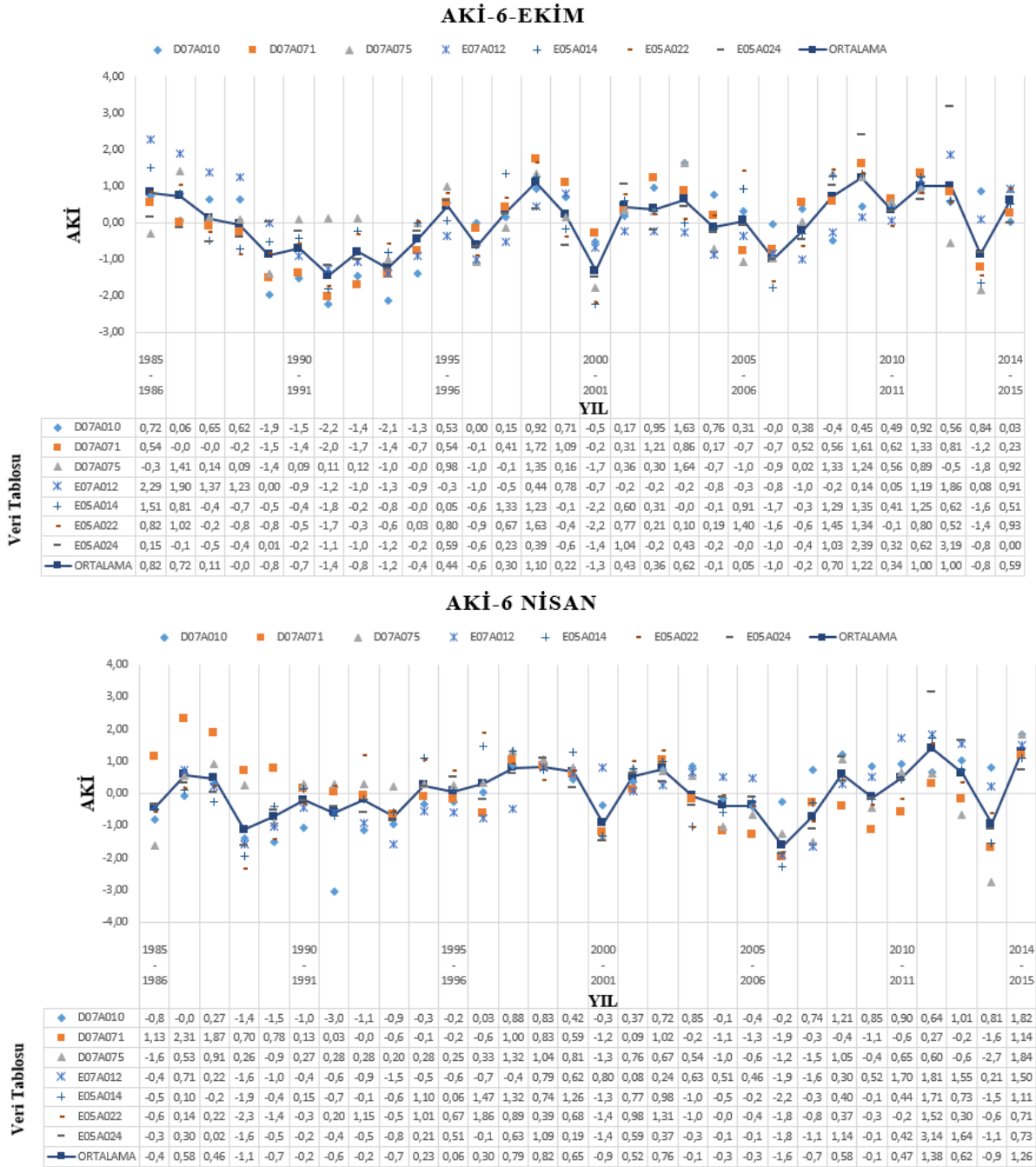
AKİ-3 OCAK





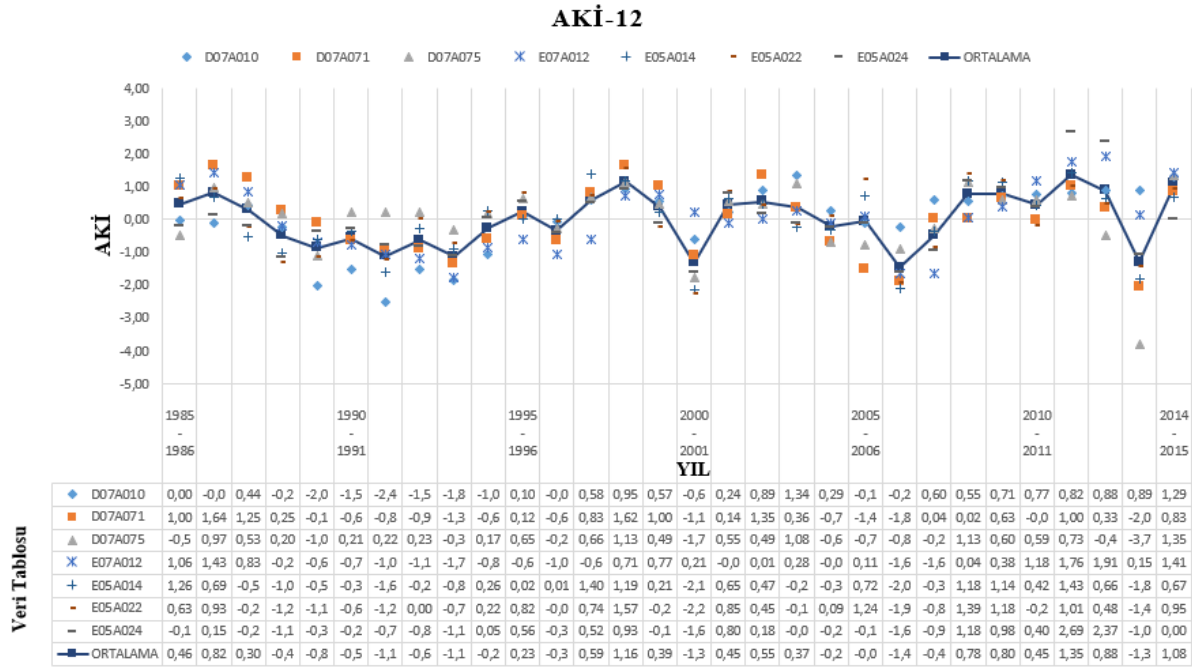
Şekil 2. İstasyonların ve Ortalama AKİ-3 Değerlerinin Zamansal Değişimi (Temporal Variation of the Average SDI-3 Values of the Stations)

Ortalama AKİ 6-Ekim değerlerine göre 1991-1992, 1993-1994, 2000-2001 ve 2006-2007 su yıllarında orta kurak dönem, 1998-1999 ve 2009-2010 su yıllarında ise orta nemli dönem görülmüştür. 2011-2012 ve 2014-2015 su yıllarında ortalama AKİ 6-Nisan değerleri için orta nemli dönem, 2006-2007 su yılında ise şiddetli kurak dönem olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. İstasyonların ve Ortalama AKİ-6 Değerlerinin Zamansal Değişimi (Temporal Variation of the Average SDI-6 Values of the Stations)

12- aylık hidrolojik kuraklığın izlendiği ortalama AKİ-12 değerlerine göre, 1991-1992, 1993-1994, 2001-2001, 2006-2007 ve 2013-2014 su yıllarında orta kurak dönem, 1998-1999, 2011-2012 ve 2014-2015 su yıllarında ise orta nemli dönem oluşmuştur. Aşırı kurak, aşırı nemli ve şiddetli nemli dönemlere rastlanmamıştır (Şekil 4).

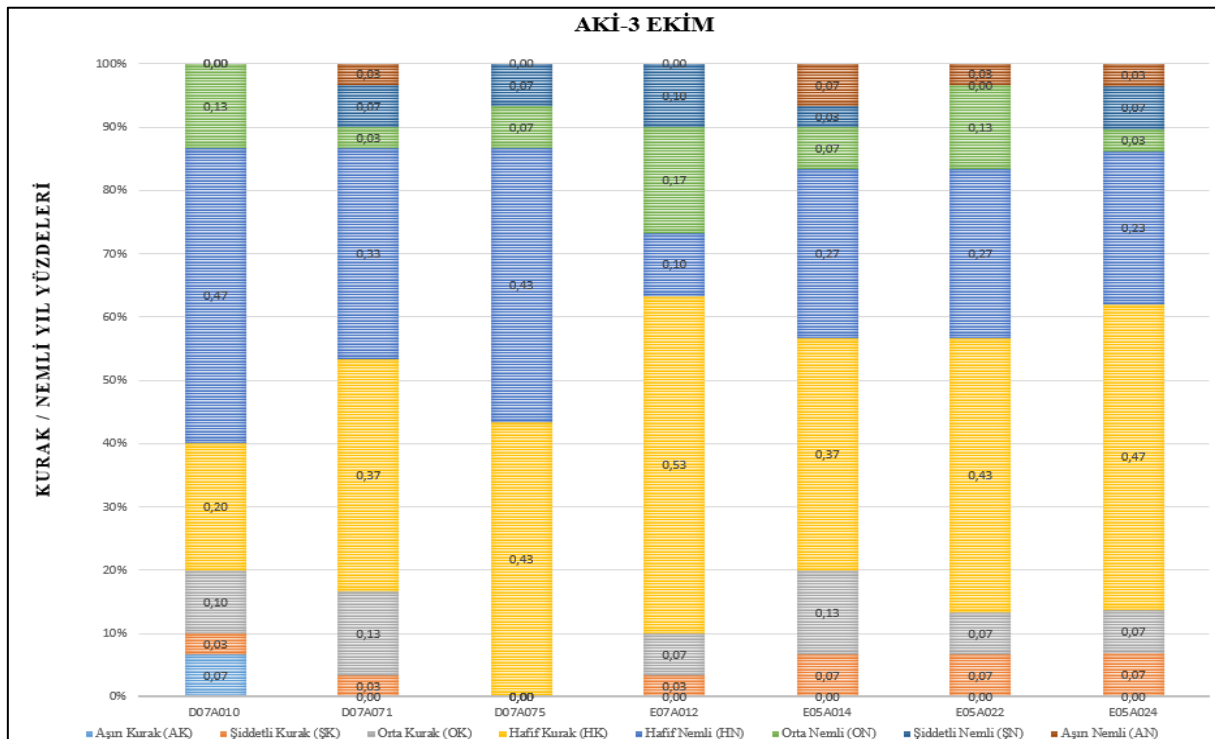


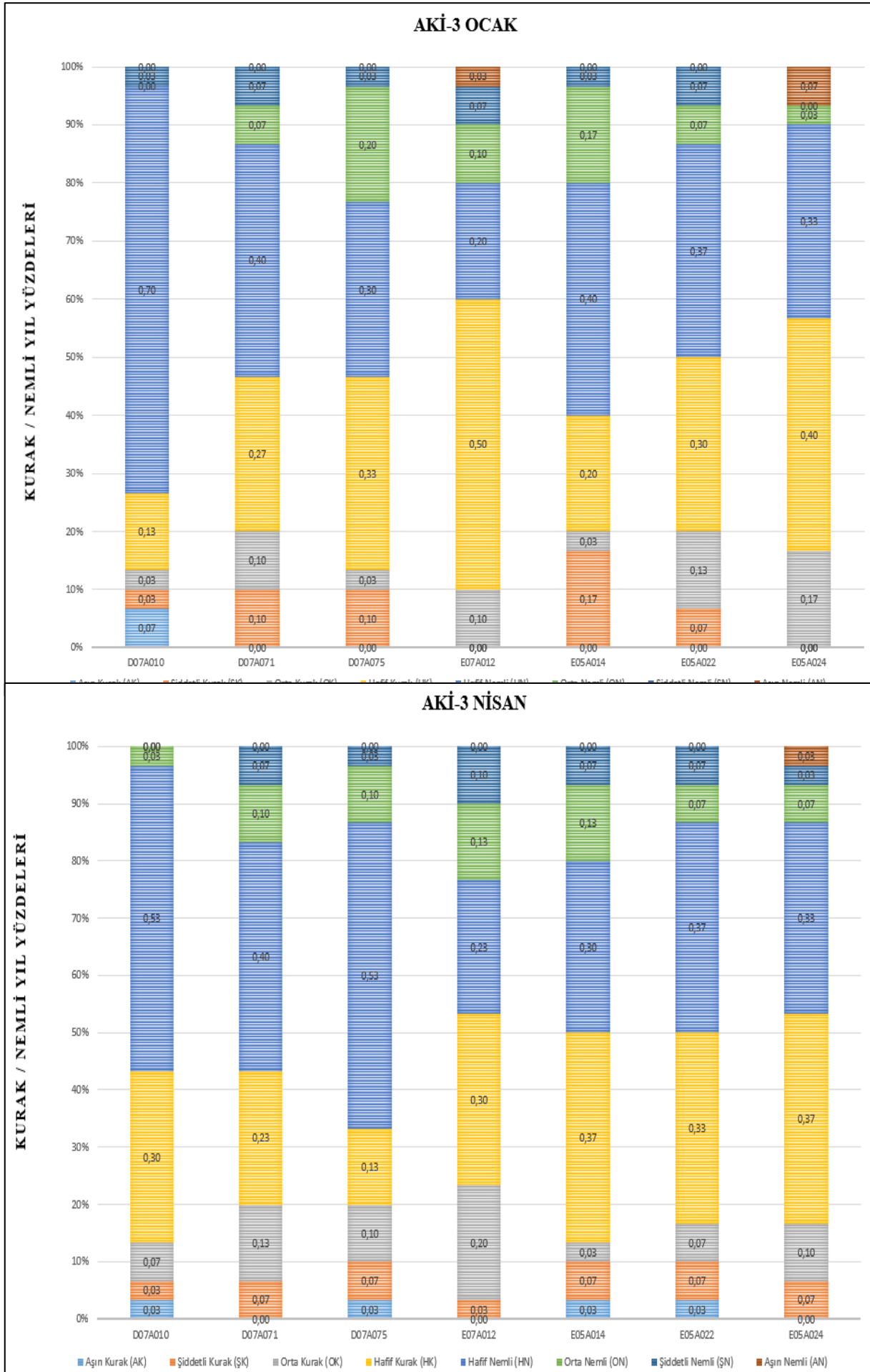
Şekil 4. İstasyonların ve Ortalama AKİ12 Değerlerinin Zamansal Değişimi (Temporal Variation of the Average SDI-12 Values of the Stations)

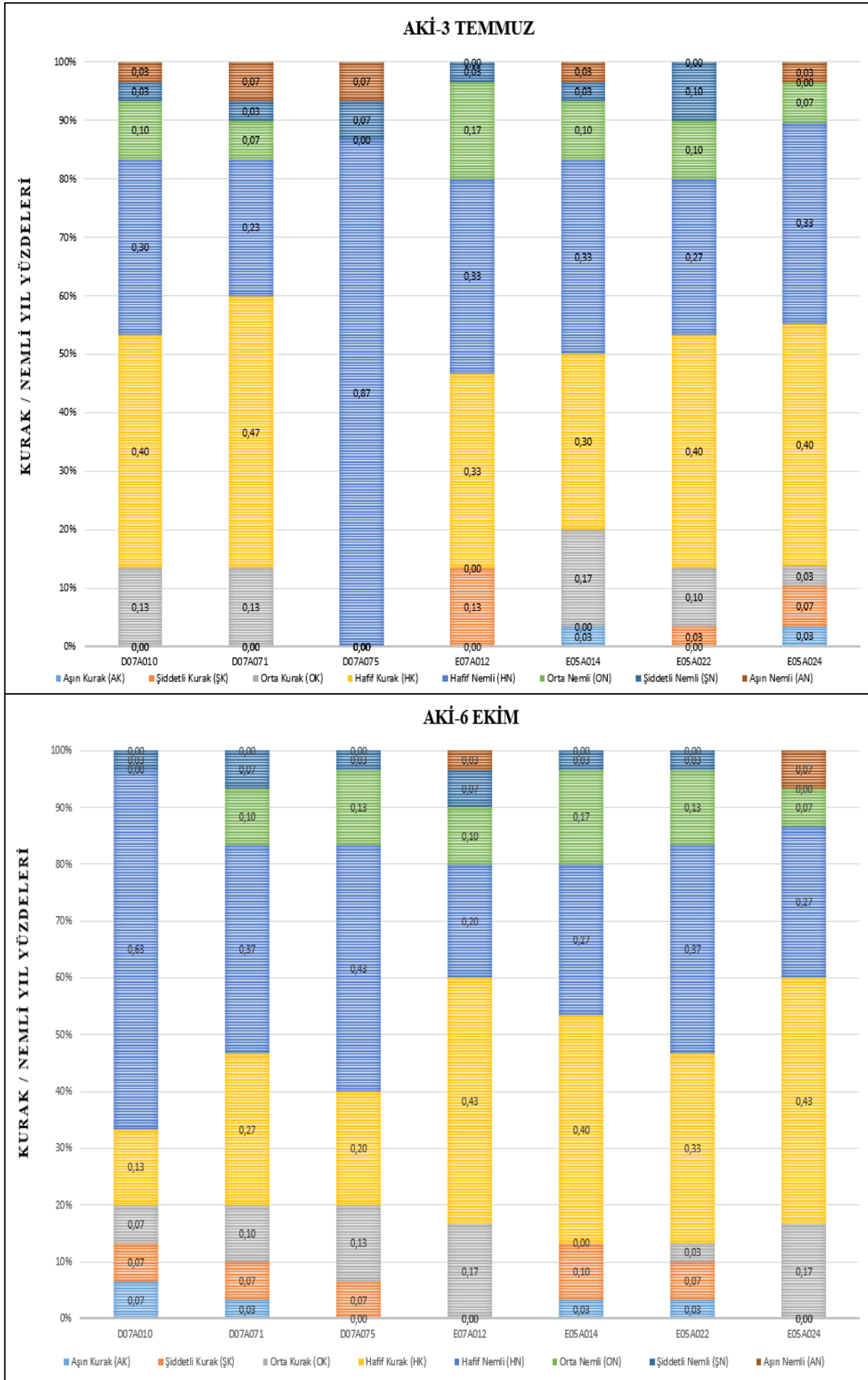
Tablo 3'te kurak ve nemli yıl sayıları verilmiştir. Tablo 3'e göre, 1986-2015 yılları arasında kurak yıl sayısı ile nemli yıl sayılarının AKİ-3 Nisan ve AKİ-6 Nisan dönemlerinde eşit olduğu gözlenmiştir. AKİ-3 Ekim, AKİ-3 Ocak, AKİ-3 Temmuz ve AKİ-6 Ekim dönemlerinde ise kurak yıl sayısının nemli yıl sayısından dörder yıl az olduğu görülürken, AKİ-12 döneminde ise kurak yıl sayısı nemli yıl sayısından iki yıl az bulunmuştur. Uşak ili çevresinde ele alınan istasyonların tüm zaman ölçeklerindeki kurak / nemli yıl sayılarının yüzdesel dağılımları Şekil 5'te verilmiştir.

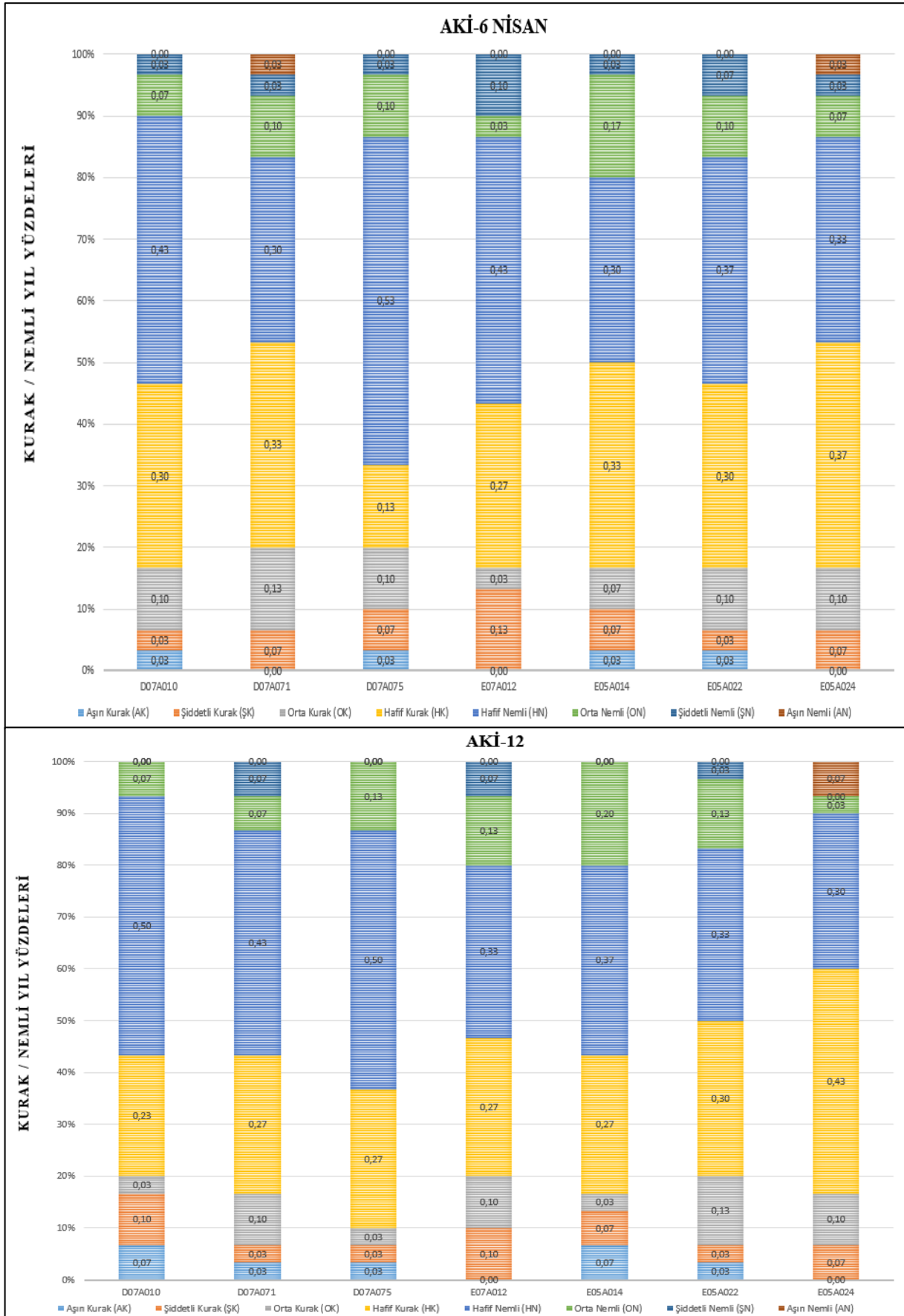
Tablo 3. Hesaplanan Kurak ve Nemli Yıl Sayıları (Calculated Number of Dry and Wet Years)

	AKİ-3 EKİM	AKİ-3 OCAK	AKİ-3 NİSAN	AKİ-3 TEMMUZ	AKİ-6 EKİM	AKİ-6 NİSAN	AKİ-12
1986-2015 Kurak Yıl Sayısı	13	13	15	13	13	15	14
1986-2015 Nemli Yıl Sayısı	17	17	15	17	17	15	16









Şekil 5. İstasyonların Kurak / Nemli Yıl Sayılarının Yüzdese Olarak AKİ Değerlerine Göre Dağılımları (Distribution of the Number of Dry / Wet Years of the Study Stations by Percentage of SDI Values)

Şekil 5'e göre, AKİ-3 Ekim değerleri için en çok rastlanan kuraklık sınıfları %53 oran ile E07A012 numaralı istasyonda hafif kuraklıktır. AKİ-3 Ocak değerleri için en çok görülen kuraklık sınıfları %70 oran ile D07A010

numaralı istasyonda görülen hafif nemliliklerdir. AKİ-3 Nisan değerlerine göre en çok karşılaşılan kuraklık sınıfları %53 oran ile D07A010 ve D07A075 numaralı istasyonlarda görülen hafif nemliliklerdir. AKİ-3 Temmuz değerlerine göre en çok görülen kuraklık sınıfları %47 oran ile D07A071 numaralı istasyonda görülen hafif kuraklık ve %87 oran ile D07A075 numaralı istasyonda görülen hafif nemlilik olmuştur. AKİ-6 Ekim değerlerine göre en çok görülen kuraklık sınıfları %63 oran ile D07A010 numaralı istasyonda görülen hafif nemliliklerdir. AKİ-6 Nisan değerlerine göre en çok görülen kuraklık sınıfları %53 oran ile D07A075 numaralı istasyonda görülen hafif nemliliklerdir. Yıllık hesaplanan AKİ-12 değerlerine göre en çok görülen kuraklık sınıfları %50 oran ile D07A075 ve D07A010 numaralı istasyonlarda görülen hafif nemlilik olmuştur. Tüm istasyonlarda hafif kuraklık ve hafif nemlilik en çok görülen kuraklık sınıflarıdır.

Bölgedeki nemli ve kurak süreçlerin zaman içerisindeki değişimini gözleyebilmek için 1986-2015 yılları aralığı iki zaman dilimine ayrılmıştır. İlk zaman dilimi 1986-2000 yıllarını kapsarken ikinci zaman dilimi 2001-2015 yılları aralığıdır. Her iki zaman diliminde kuraklık kategorilerinin görülme yüzdeleri Tablo 4-10'da gösterilmiştir.

Tablo 4. AKİ-3 Ekim Görülme Yüzdeleri (SDI-3 October Occurrence Percentages)

1986-2000 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-3 Ekim	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	13,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	6,70%	6,70%	0,00%	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	13,30%	26,70%	0,00%	6,70%	13,30%	6,70%	13,30%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	20%	20%	13,30%	46,70%	33,30%	53,30%	53,30%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	33,40%	33,30%	73,30%	0,00%	33,30%	13,30%	33,30%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	13,30%	6,70%	6,70%	20,00%	13,30%	26,70%	0,00%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	0,00%	6,70%	6,70%	20,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%	0,00%
2001-2015 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-3 Ekim	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	13,30%	13,30%	13,30%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	6,70%	0,00%	0,00%	6,70%	13,30%	6,70%	0,00%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	20,00%	53,30%	73,30%	60,00%	40,00%	33,30%	40,00%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	60,00%	33,30%	13,30%	20,00%	20,00%	40,00%	13,30%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	13,30%	0,00%	6,70%	13,30%	0,00%	0,00%	6,70%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%	6,70%	0,00%	13,30%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	13,30%	0,00%	0,00%	6,70%	6,70%	0,00%

Tablo 4' te verilen AKİ-3 Ekim görülme yüzdelerindeki değerler için, aşırı kurak sınıfta herhangi bir olumsuz artış olmamıştır. Şiddetli kurak sınıfta, E05A014, E05A022 ve E05A024 numaralı istasyonlarda % 13,30 oranında bir artış görülmüştür. Orta kurak sınıfta herhangi bir olumsuz artış meydana gelmezken hafif kurak sınıfta, D07A075 numaralı istasyonda % 60 oranında, D07A071 numaralı istasyonda % 33,30 oranında bir artış gerçekleşmiştir. Hafif nemli sınıfta, D07A075 numaralı istasyonda % 60 oranında bir düşüş meydana gelmiştir. Orta nemli sınıfta, E05A022 numaralı istasyonda % 26,70 oranında ve E05014 numaralı istasyonda % 13,30 oranında bir düşüş yaşanmıştır. Şiddetli nemli sınıfta, E07A012 numaralı istasyonda % 20 oranında bir düşüş bulunmuştur. Aşırı nemli sınıfta herhangi bir olumsuz düşüş meydana gelmemiştir.

Tablo 5. AKİ-3 Ocak Görülme Yüzdeleri (SDI-3 January Occurrence Percentages)

1986-2000 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-3 Ocak	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	13,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	6,70%	20,00%	6,70%	0,00%	13,30%	0,00%	0,00%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	6,70%	13,30%	6,70%	13,30%	0,00%	13,30%	13,30%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	20,00%	26,70%	33,30%	53,30%	40,00%	46,70%	60,00%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	53,30%	33,30%	40,00%	13,30%	33,30%	33,30%	26,70%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	0,00%	0,00%	13,30%	6,70%	6,70%	0,00%	0,00%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	0,00%	6,70%	0,00%	6,70%	6,70%	6,70%	0,00%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%
2001-2015 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-3 Ocak	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	0,00%	0,00%	13,30%	0,00%	20,00%	13,30%	0,00%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	0,00%	6,70%	0,00%	6,70%	6,70%	13,30%	20,00%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	6,70%	26,70%	33,30%	46,70%	0,00%	13,30%	20,00%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	86,70%	46,70%	20,00%	26,70%	46,70%	40,00%	40,00%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	0,00%	13,30%	26,70%	13,30%	26,70%	13,30%	6,70%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	6,70%	6,70%	6,70%	6,70%	0,00%	6,70%	0,00%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	13,30%

Tablo 5 incelendiğinde, AKİ-3 Ocak görülme yüzdelerindeki değerler için, aşırı kurak sınıfta, tüm istasyonlarda herhangi bir olumsuz artışa rastlanılmamıştır. Şiddetli kurak sınıfta, E05A022 numaralı istasyonda % 13,30 oranında bir artış gerçekleşmiştir. Orta kurak sınıfta E05A014 ve E05A024 numaralı istasyonlarda % 6,70 oranında bir artış görülmüştür. Hafif kurak sınıfta tüm istasyonlarda herhangi bir olumsuz artış meydana gelmemiştir. Hafif nemli sınıfta, D07A075 numaralı istasyonda % 20 oranında bir düşüşe rastlanılmıştır. Orta nemli sınıfta, D07A071 ve D07A075 numaralı istasyonlarda % 13,30 oranında bir azalma görülmüştür. Şiddetli nemli sınıfta E05A014 numaralı istasyonda % 6,70 oranında bir düşüş olmuştur. Aşırı nemli sınıfta, E07A012 numaralı istasyonda % 6,70 oranında bir azalma gerçekleşmiştir.

Tablo 6. AKİ-3 Nisan Görülme Yüzdeleri (SDI-3 April Occurrence Percentages)

1986-2000 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-3 Nisan	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	6,70%	0,00%	6,70%	0,00%	6,70%	0,00%	6,70%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	13,30%	6,70%	0,00%	33,30%	0,00%	6,70%	0,00%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	33,30%	33,30%	6,70%	40,00%	40,00%	26,70%	46,70%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	40,00%	33,30%	73,30%	6,70%	26,70%	46,70%	40,00%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	0,00%	20,00%	13,30%	13,30%	20,00%	6,70%	6,70%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	0,00%	6,70%	0,00%	6,70%	6,70%	6,70%	0,00%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tablo 6 (Devamı)

2001-2015 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-3 Nisan	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%	6,70%	0,00%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	0,00%	13,30%	6,70%	6,70%	6,70%	13,30%	6,70%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	0,00%	20,00%	20,00%	6,70%	6,70%	6,70%	20,00%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	26,70%	13,30%	20,00%	20,00%	33,30%	40,00%	26,70%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	66,70%	46,70%	33,30%	40,00%	33,30%	26,70%	26,70%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	6,70%	0,00%	6,70%	13,30%	6,70%	6,70%	6,70%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	0,00%	6,70%	6,70%	13,30%	6,70%	6,70%	6,70%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%

Tablo 6'ya bakıldığında, AKİ-3 Nisan görülme yüzdelerindeki değerler için, aşırı kurak sınıfında, D07A075 ve E05A014 numaralı istasyonlarda % 6,70 oranında artış gerçekleşmiştir. Şiddetli kurak sınıfında, D07A071 ve E05A022 numaralı istasyonlarda % 13,3 oranında bir artış olmuştur. Orta kurak sınıfında, D07A075 ve E05A024 numaralı istasyonlarda % 20 oranında ve D07A071 numaralı istasyonda % 13,30 oranında bir artış görülmüştür. Hafif kurak sınıfında, D07A075 ve E05A022 numaralı istasyonlarda % 13,30 oranında bir artış meydana gelmiştir. Hafif nemli sınıfında, D07A075 numaralı istasyonda % 40 oranında bir düşüşe rastlanılmıştır. Orta nemli sınıfında, D07A071 numaralı istasyonda % 20 oranında bir azalma olmuştur.

Tablo 7. AKİ-3 Temmuz Görülme Yüzdeleri (SDI-3 July Occurrence Percentages)

1986-2000 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-3 Temmuz	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	0,00%	0,00%	0,00%	13,30%	0,00%	6,70%	20,00%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	20,00%	13,30%	0,00%	0,00%	13,30%	13,30%	0,00%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	66,70%	26,70%	0,00%	66,70%	33,30%	26,70%	33,30%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	13,30%	26,70%	93,30%	20,00%	46,70%	13,30%	46,70%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	0,00%	13,30%	0,00%	0,00%	6,70%	20,00%	0,00%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	0,00%	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	0,00%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	13,30%	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tablo 7 (Devamı)

2001-2015 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-3 Temmuz	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%	6,70%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	0,00%	0,00%	0,00%	13,30%	0,00%	0,00%	13,30%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	6,70%	13,30%	0,00%	0,00%	20,00%	6,70%	0,00%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	13,30%	66,70%	0,00%	0,00%	26,70%	53,30%	33,30%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	46,70%	20,00%	86,70%	46,70%	20,00%	40,00%	26,70%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	20,00%	0,00%	0,00%	33,30%	13,30%	0,00%	13,30%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	6,70%	0,00%	6,70%	0,00%	6,70%	0,00%	0,00%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	6,70%	0,00%	6,70%	6,70%	6,70%	0,00%	6,70%

Tablo 7' de AKİ-3 Temmuz görülme yüzdelerindeki değerler için, aşırı kurak sınıfında, E05A014 ve E05A024 numaralı istasyonlarda % 6,70 oranında bir artış meydana gelmiştir. Orta kurak sınıfında, E05A014 numaralı istasyonda % 6,70 oranında bir artış gerçekleşmiştir. Hafif kurak sınıfında, D07A071 numaralı istasyonda % 40 oranında ve E05A022 numaralı istasyonda % 26,70 oranında artışlar görülmüştür. Hafif nemli sınıfında, E05A014 ve E05A024 numaralı istasyonlarda % 26,70 oranında, bir düşüşe rastlanılmıştır. Orta nemli sınıfında, E05A022 numaralı istasyonda % 20 oranında bir düşüş olmuştur. Şiddetli nemli sınıfında, E05A022 numaralı istasyonda % 20 oranında bir düşüşle karşılaşılmıştır. Aşırı nemli sınıfında D07A071 numaralı istasyonda % 13,30 oranında bir düşüş meydana gelmiştir.

Tablo 8. AKİ-6 Ekim Görülme Yüzdeleri (SDI-6 October Occurrence Percentages)

1986-2000 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-6 Ekim	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	13,30%	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	13,30%	13,30%	0,00%	0,00%	6,70%	6,70%	0,00%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	13,30%	13,30%	20,00%	26,70%	0,00%	0,00%	20,00%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	6,70%	33,30%	20,00%	33,30%	60,00%	53,30%	46,70%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	53,40%	20,00%	46,70%	13,30%	13,30%	26,70%	33,30%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	0,00%	6,70%	13,30%	13,30%	13,30%	6,70%	0,00%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	0,00%	6,70%	0,00%	6,70%	6,70%	6,70%	0,00%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%

Tablo 8 (Devamı)

2001-2015 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-6 Ekim	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%	6,70%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	0,00%	0,00%	13,30%	0,00%	13,30%	6,70%	0,00%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	0,00%	6,70%	6,70%	6,70%	0,00%	6,70%	13,30%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	20,00%	20,00%	20,00%	53,30%	20,00%	13,30%	33,30%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	73,30%	53,30%	40,00%	26,70%	40,00%	46,70%	20,00%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	0,00%	13,30%	13,30%	6,70%	20,00%	20,00%	13,30%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	6,70%	6,70%	6,70%	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	13,30%

Tablo 8' deki AKİ-6 Ekim görülme yüzdelerindeki değerler için, aşırı kurak sınıfta, E05A014 ve E05A022 numaralı istasyonlarda % 6,70 oranında bir artış görülmüştür. Şiddetli kurak sınıfta, D07A075 numaralı istasyonda % 13,30 oranında bir artışa rastlanılmıştır. Orta kurak sınıfta, E05A022 numaralı istasyonda % 6,70 oranında bir artış meydana gelmiştir. Hafif kurak sınıfta, E07A012 numaralı istasyonda % 20 oranında artış olmuştur. Hafif nemli sınıfta, E05A024 numaralı istasyonda % 13,30 oranında düşüş gerçekleşmiştir. Orta nemli sınıfta, E07A012 numaralı istasyonda % 6,70 oranında bir azalma olmuştur. Şiddetli nemli sınıfta, E05A014 ve E05A022 numaralı istasyonlarda % 6,70 oranında bir düşüş gözlenmiştir. Aşırı nemli sınıfta, E07A012 numaralı istasyonda % 6,70 oranında bir düşüş olmuştur.

Tablo 9. AKİ-6 Nisan Görülme Yüzdeleri (SDI-6 April Occurrence Percentages)

1986-2000 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-6 Nisan	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	6,70%	0,00%	6,70%	13,30%	6,70%	0,00%	6,70%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	20,00%	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%	6,70%	0,00%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	33,30%	33,30%	6,70%	53,30%	40,00%	20,00%	46,70%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	33,30%	46,70%	73,30%	26,70%	26,70%	46,70%	40,00%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	0,00%	6,70%	13,30%	0,00%	26,70%	13,30%	6,70%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	0,00%	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	6,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tablo 9 (Devamı)

2001-2015 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-6 Nisan	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%	6,70%	0,00%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	0,00%	13,30%	6,70%	13,30%	6,70%	6,70%	6,70%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	0,00%	26,70%	20,00%	0,00%	13,30%	13,30%	20,00%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	26,70%	33,30%	20,00%	0,00%	26,70%	40,00%	26,70%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	53,30%	13,30%	33,30%	60,00%	33,30%	26,70%	26,70%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	13,30%	13,30%	6,70%	6,70%	6,70%	6,70%	6,70%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	6,70%	0,00%	6,70%	20,00%	6,70%	6,70%	6,70%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%

Tablo 9' daki AKİ-6 Nisan görülme yüzdelerindeki değerler için, aşırı kurak sınıfta, D07A075 ve E05A014 numaralı istasyonlarda % 6,70 oranında bir artış olmuştur. Şiddetli kurak sınıfta, D07A071 numaralı istasyonda % 13,30 oranında artış görülmüştür. Orta kurak sınıfta, D07A071 numaralı istasyonda % 26,70 oranında, D07A075 ve E05A024 numaralı istasyonlarda % 20 oranında artışlar gerçekleşmiştir. Hafif kurak sınıfta, E05A022 numaralı istasyonda % 20 oranında bir artışa rastlanılmıştır. Hafif nemli sınıfta, D07A075 numaralı istasyonda % 40 oranında ve D07A071 numaralı istasyonda % 33,30 oranında düşüşler meydana gelmiştir. Orta nemli sınıfta, E05A014 numaralı istasyonda % 20 oranında azalma olmuştur. Şiddetli nemli sınıfta D07A071 numaralı istasyonda % 6,70 oranında bir düşüş görülmüştür. Aşırı nemli sınıfta D07A071 numaralı istasyonda % 6,70 oranında bir azalma görülmüştür.

Tablo 10. AKİ-12 Görülme Yüzdeleri (SDI-12 Occurrence Percentages)

1986-2000 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-12	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	13,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	20,00%	0,00%	0,00%	6,70%	6,70%	0,00%	0,00%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	6,70%	6,70%	6,70%	20,00%	6,70%	20,00%	13,30%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	26,70%	40,00%	20,00%	40,00%	33,30%	40,00%	53,30%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	33,30%	33,30%	66,70%	20,00%	33,30%	33,30%	33,30%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	0,00%	6,70%	6,70%	13,30%	20,00%	0,00%	0,00%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	0,00%	13,30%	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%	0,00%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tablo 10 (Devamı)

2001-2015 Yılları Arası								
		D07A010	D07A071	D07A075	E07A012	E05A014	E05A022	E05A024
AKİ-12	Aşırı Kurak $AKİ \leq -2$	0,00%	6,70%	6,70%	0,00%	13,30%	6,70%	0,00%
	Şiddetli Kurak $-2 < AKİ \leq -1.5$	0,00%	6,70%	6,70%	13,30%	6,70%	6,70%	13,30%
	Orta Kurak $-1.5 < AKİ \leq -1$	0,00%	13,30%	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%	6,70%
	Hafif Kurak $-1 < AKİ \leq 0$	20,00%	13,30%	33,30%	13,30%	20,00%	20,00%	26,70%
	Hafif Nemli $0 < AKİ \leq 1$	66,70%	53,30%	33,30%	46,70%	40,00%	33,30%	26,70%
	Orta Nemli $1 < AKİ \leq 1.5$	13,30%	6,70%	20,00%	13,30%	20,00%	26,70%	6,70%
	Şiddetli Nemli $1.5 < AKİ \leq 2$	0,00%	0,00%	0,00%	13,30%	0,00%	0,00%	0,00%
	Aşırı Nemli $AKİ > 2$	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	13,30%

Tablo 10' da AKİ-12 değerleri için, aşırı kurak sınıfta, E05A014 numaralı istasyonda % 13,30 oranında bir artış meydana gelmiştir. Şiddetli kuraklık sınıfında, E05A024 numaralı istasyonda % 13,30 oranında artış olmuştur. Orta kurak sınıfında, D07A071 numaralı istasyonda % 6,70 oranında bir artış görülmüştür. Hafif kurak sınıfında, D07A075 numaralı istasyonda % 13,30 oranında artış gerçekleşmiştir. Hafif nemli sınıfında, D07A075 numaralı istasyonda % 33,30 oranında bir azalmaya rastlanılmıştır. Şiddetli nemli sınıfında, D07A071 numaralı istasyonda % 13,30 oranında düşüş meydana gelmiştir.

5. Sonuç ve Tartışma (Result and Discussion)

Kuraklık zamana bağlı olarak gelişen doğal bir olaydır. Yağış eksikliğine bağlı ortaya çıkan meteorolojik kuraklığın devamında yüzeysel sular üzerinde etkileri olan hidrolojik kuraklık ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, Uşak ili çevresindeki akım gözlem istasyonlarının 1986-2015 yıllarını kapsayan aylık ortalama akarsu akımları kullanılarak hidrolojik kuraklığın belirlenmesinde AKİ yöntemi uygulanmıştır. Çalışma bölgesinde 3-, 6- ve 12- aylık periyotlarda AKİ incelenmiş olup kuraklığın hangi dönemlerde hangi sınıf türünde olduğu saptanmıştır.

- En sık rastlanılan kuraklık sınıfları, hafif nemli ve hafif kurak sınıflarıdır.
- Toplam nemli yıl sayıları toplam kurak yıl sayılarından daha fazladır.
- D07A075 numaralı istasyonda, iki periyot olarak incelenen görülme yüzdelerinde 2001-2015 yılları arasındaki kurak sınıfların görülme yüzdelerinin, 1986-2000 yılları arasındaki kurak sınıfların görülme yüzdelerinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir.
- D07A071 ve D07A075 numaralı istasyonlarda, iki periyot olarak incelenen görülme yüzdelerinde 2001-2015 yılları arasındaki nemli sınıfların görülme yüzdelerinin, 1986-2000 yılları arasındaki nemli sınıfların görülme yüzdelerinden daha az olduğu belirlenmiştir.
- 1986-2000 yılları arasında D07A010 numaralı istasyonda aşırı kuraklık sınıfı diğer istasyonlara göre daha çok görülmüştür.

Elde edilen verilerden yola çıkarak genel tabloda nemlilik sınıflarının arttığı görülmesine rağmen bazı istasyonlarda kurak sınıflar artmaktadır. İlerleyen yıllar içerisinde bölgedeki yağışların ve buna bağlı akarsu akımlarının düzenli olarak kontrol edilerek kuraklığı minimuma indirebilecek eylem planlarının oluşturulup tartışılması gerekmektedir. Bu çalışmanın ilerleyen zamanlarda bölgede yapılacak olan hidrolojik kuraklık çalışmalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

6. Çıkar çatışması (Conflict of interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

7. Kaynaklar (References)

- Adib, A., Kashani, A., & Ashrafi, S. M., 2021. Merge L-Moment Method, Regional Frequency Analysis and SDI for Monitoring and Zoning Map of Short-Term and Long-Term Hydrologic Droughts in the Khuzestan Province of Iran. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, 45(4), 2681-2694.
- Arslan, O., 2021. Hydrological Drought Analysis for Bolu City with Streamflow Drought Index. *International Scientific and Vocational Studies Journal*, 5 (2), 115-123.
- Boonrawd, Kowit & Supakosol, Jirawat & Prasanchum, Haris., 2022. Hydrological Drought Evaluation on Streamflow Drought Index (SDI) in Upstream and Downstream Area of Lampao Reservoir, Northeast of Thailand. *Proceedings of the 5th International Conference on Water Resources (ICWR)*, 1, 63-72.
- Boudad, B. & Sahbi, H. & Manssouri, Imad., 2018. Analysis of Meteorological and Hydrological Drought Based in SPI and SDI Index in the Inaouen Basin (Northern Morocco). *Journal of Materials and Environmental Science*.9. 219-227.
- Cornel, S. N., & Ioan, I. C. (2017). Aspects of the Hydrological Drought Evaluation in the Galbena Valley With Streamflow Srought Index (SDI). *Ann. Univ. Oradea Fascicle Environ. Prot. An*, 29, 239-250.
- Dehghani, Tahmine & Ahmadpari, Hedieh & Aghelmirrezaei, Fatemeh & Godarzi, Ahmad, 2020. Analysis of Hydrological Drought Using Streamflow Drought Index (Case Study: Dez River Basin, Iran).
- Edossa, Desalegn & Babel, Mukand & Das Gupta, Ashim. 2010. Drought Analysis in the Awash River Basin, Ethiopia. *Water Resources Management*. 24. 1441-1460.
- Eriç, S., 1957. *Tatbiki klimatoloji ve Türkiye iklimi*, İ.T.Ü. Hidroloji Enstitüsü Yayınları, 252s.
- Eroğluer, Tülay & Apaydin, Halit. (2020). Estimation of Drought by Streamflow Drought Index (SDI) and Artificial Neural Networks (ANNs) in Ankara-Nallihan Region. *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*. 8. 348.
- Gülmez, A., Mersin, D., Vaheddoost, B., & Safari, M. J. S., 2022. Evaluation of streamflow drought index in Aegean region, Turkey. In *International Conference on Natural Resources and Sustainable Environmental Management*. 208-213
- Gümüş, V. 2017. Akım Kuraklık İndeksi ile Asi Havzası'nın Hidrolojik Kuraklık Analizi. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 5 (1), 65-73.
- Gümüş, V., Yıldız, M. S. ve Şimşek, O. 2018. Hidrolojik Kuraklık Değerlendirmesi: Murat Nehri-Palu Örneği. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3 (3), 297-301.
- Hong, X., Guo, S., Zhou, Y. and Xiong, L., 2015. 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.
- Jahangir, M.H., Yarahmadi, Y., 2020. Hydrological drought Analyzing and Monitoring by Using Streamflow Drought Index (SDI) (case study: Lorestan, Iran). *Arab J Geosci* 13, 110
- Kale, M. M., 2021. Akarçay Kapalı Havzası için Hidrolojik Kuraklık Analizi. *Coğrafya Dergisi* (42), 165-180.
- Katipoğlu, O. M., Yeşilyurt, S. N. & Dalkılıç, H. Y., 2022. Yeşilirmak Havzasındaki Hidrolojik Kuraklıkların Mann-Kendall ve Yenilikçi Şen Yöntemi ile Trend Analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12 (2), 422-442.
- Keskiner, A. D., 2022. Aydeniz Yöntemiyle Şanlıurfa İlinin Meteorolojik Kuraklık Riski Altındaki Alanlarının Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 7 (3), 139-151.
- Kumanlioglu, A., 2020. Hydrological Droughts and Trends of the Demirköprü Dam Basin on Gediz River, Turkey. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 22 (66), 793-800.
- Kurnaz, L. 2014. Kuraklık ve Türkiye, İstanbul Politikalar Merkezi-Mercator Politika Notu,1-18.
- Manikandan, M., & Tamilmanni, D., 2015. Assessing hydrological drought characteristics: A case study in a sub basin of Tamil Nadu, India. *Poljoprivredna tehnika*, 40(1), 72-83.
- McKee, T.B., Doesken, N.J. and Kleist, J., 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. 8th Conference on Applied Climatology, Anaheim, 17-22 January, 179-184.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2022. Kuraklık ve Sınıflandırılmasına Ait Bilgiler. Erişim Tarihi: 09.10.2022 [https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yontemsinif#:~:text=Kurakl%C4%B1k%20%22Ya%C4%9F%C4%B1%C5%9Flar%C4%B1n%2C%20kaydedilen%20normal%20seviyelerinin,\(BM%C3%87MS1%20%C%201997\).](https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yontemsinif#:~:text=Kurakl%C4%B1k%20%22Ya%C4%9F%C4%B1%C5%9Flar%C4%B1n%2C%20kaydedilen%20normal%20seviyelerinin,(BM%C3%87MS1%20%C%201997).)
- Mhamd S. Oyoualsoud, Arwa Najah, Abdullah G. Yilmaz, Mohamed Abdallah ve Mohsin Siddique, 2022. Meteorological Drought Assessment in Sharjah, BAE Kullanarak Kuraklık Endeksleri, *International Journal of Environment Science and Development*, 13 (1), 16-20.
- Modarres, R., 2007. Streamflow drought time series forecasting. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 21 (3), 223- 233.
- Morid, S., Smakhtin, V. ve Moghaddasi, M., 2006. Comparison of Seven Meteorological Indices for Drought Monitoring in Iran, *International Journal of Climatology*, 26, 971-985.
- Nalbantis, I., 2008. Evaluation of a hydrological drought index, *Eur Water*, 23(24): 67-77.
- Özcan, Mehmet & Gumus, Veysel & Simsek, Oguz & Şeker, Mehmet., 2019. Drought Analysis of Bitlis River Baykan Station with Streamflow Drought Index (SDI) Method. *Academic Perspective Procedia*. 2. 1100-1106.
- Özfidaner, M., Şapolyo, D. & Topaloğlu, F. 2018. Seyhan Havzası Akım Verilerinin Hidrolojik Kuraklık Analizi. *Toprak Su Dergisi*, 7 (1), 57-64.
- Özkaya, A. ve Zerberg, Y. 2019. Dicle Havzası, Türkiye Hidrolojik Kuraklık Endeksinin 40 Yıllık Analizi. *Su*, 11 (4), 657.
- Palmer, W. C., 1965. *Meteorological Drought*, Research Paper No. 45. US Department of Commerce Weather Bureau, Washington DC.
- Shafer B, Dezman L., 1982. Development of a Surface Water Supply Index (SWSI) to Assess the Severity of Drought Conditions in Snowpack Runoff Areas. *Proceedings of the Western Snow Conference*. 50. Colorado State University Fort Collins, CO, 164-75.
- Solaimani Sardou, F., Bahramand, A., 2014. Hydrological Drought Analysis Using SDI Index In Halilrud Basin Of Iran. *Environmental Resources Research*, 2(1), 47-56.

- Şener, E. & Davraz, A., 2021. Yağış Tabanlı Farklı İndisler Kullanılarak Meteorolojik Kuraklık Analizi: Isparta Örneği. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12 (Ek (Suppl.) 1), 404-418.
- Şener, E. & Şener, Ş., 2019. Meteorolojik Kuraklığın Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Zamansal ve Konumsal Analizi: Çorak Gölü Havzası (BURDUR-TÜRKİYE) Örneği. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 7(3), 596-607.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2022. Gediz Nehir Havzası Taşkın Yönetim Planı. Erişim Tarihi 09.10.2022 <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/NHYP%20DENİZ/GEDİZ%20NEHİR%20AVZASI%20YÖNETİM%20PLANI.pdf>
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2022. Büyük Menderes Havzası Taşkın Yönetim Planı. Erişim Tarihi 09.10.2022 <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Taşkın%20Yönetim%20Planları/BÜYÜK%20MENDERES%20HAVZASI%20TAŞKIN%20YONETIM%20PLANI.pdf>
- Tabari, H., Nikbakht, J. & Hosseinzadeh Talae, P., 2013. Hydrological Drought Assessment in Northwestern Iran Based on Streamflow Drought Index (SDI). Water Resour Manage 27, 137-151.
- Tas, İ. Yıldırım, Y. E. & Aras, İ. (2020). Konya Kapalı Havzası İçin Gelecekteki Olası Hidrolojik Kurak Dönemle. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7 (3), 699-709.
- Terzi Ö. ve Taylan E. D., 2019. Meteorolojik ve Hidrolojik Kuraklık Analizi: Manavgat Nehri Örneği. 10. Ulusal Hidroloji Kongresi, Muğla, Turkey, 447-456.
- Tsakiris, G., Pangalou, D. and Vangelis, H., 2007. "Regional Drought Assessment Based on the Reconnaissance Drought Index (RDI)", Water Resources Management, 21(5): 821-833.
- Turhan, E., Duyan Çulha, B. & Değerli, S., 2022. Akım Kuraklık İndeksi Yönteminin Farklı Zaman Ölçekleri İçin Hidrolojik Olarak Değerlendirilmesi: Arsuz Ovası Örnek Çalışması. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 8 (1), 25-36.
- Uşak Belediyesi, 2022, Uşak İlinin Coğrafi Yapısı Hakkında Bilgi. Erişim Tarihi. 17.10.2022 <https://www.usak.bel.tr/sayfa/cografi-yapisi/#:~:text=U%C5%9Fak%20ili%2C%20Ege%20B%C3%B6lgesinin%20C4%B0%CA7bat%20dakika%20boylamlar%20aras%C4%B1nda%20yer%20al%C4%B1r>
- Van Rooy, M. P., 1965. A Rainfall Anomaly Index Independent of Time and Space. Notos 14, 43.
- Willeke, G., Hosking, J.R., Wallis, J.R., ve Guttman, N.B., 1994. The National Drought Atlas. Institute for Water Resources Report 94-NDS-4. U.S. Army Corps of Engineers.
- WMO, 1997. Extreme Agrometeorological Events, World Meteorological Organization, CagM-X Working Group, Geneva.
- Wu, H., Hayes, M. J., Weiss, A., ve Hu, Q., 2001. An evaluation of the Standardized Precipitation Index, the China-Z Index and the Statistical Z-Score, International Journal of Climatology, 21, 745-758.
- Yeh, Chen-Feng, Jinge Wang, Hsin-Fu Yeh, and Cheng-Haw Lee., 2015. SDI and Markov Chains for Regional Drought Characteristics. Sustainability 7(8). 10789-10808.
- Yüce, M. İ., Aksoy, H., Aytekin, A., Eşit, M., Uğur, F., Yaşa, İ., Şimşek, A. & Deger, İ. H., 2022. SPI ve SPEI ile Samsun İli Kuraklık Analizi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 25 (3), 285-295.