

KIRIKKALE İLİ'NDE FARKLI ZAMAN PERİYOTLARI İÇİN KURAKLIK ANALİZİ (DROUGHT ANALYSIS FOR DIFFERENT TIME PERIODS IN THE CITY OF KIRIKKALE)

Gaye OĞUZTÜRK

Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 71451 Kampus, Kırıkkale, Türkiye
gayeoguzturk@kku.edu.tr

Osman YILDIZ

Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 71451 Kampus, Kırıkkale, Türkiye
osmanyildiz@kku.edu.tr

Özet –Kuraklık, yeryüzündeki tüm canlılar ve çeşitli sistemler tarafından kullanılan doğal su miktarının belirli zaman süresi boyunca bölgesel ölçekte uzun süreli ortalamanın ya da normalin altına düşmesiyle su açığı şeklinde meydana gelen doğal bir olay olarak tanımlanabilir. Kuraklığın zamanı, süresi ve şiddeti önceden bilinmediğinden dolayı, herhangi bir bölgedeki kuraklık olayı analiz edilirken olasılık ve istatistiksel metotlar kullanılır. Bu çalışmada, yarı kurak iklim özelliklerine sahip Kırıkkale ili için Standart Yağış İndisi (SYİ) kullanılarak farklı zaman dilimlerindeki kuraklık analizi yapılmıştır. Bu amaçla, Kırıkkale meteoroloji istasyonundan elde edilen 1950-2007 yılları arasındaki aylık yağış verileri kullanılarak çeşitli periyotlar için (1, 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık) hesaplanan SYİ değerleri bulunarak, istasyona ait kuraklık karakteristikleri (kuraklık genliği, süresi, ve şiddeti) ve bunların birbirleri ile olan ilişkileri belirlenerek ilde farklı zaman dilimlerinde meydana gelen kuraklıklar incelenmiş ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, Yağış, Standart Yağış İndisi (SYİ), Kırıkkale.

Abstract – Drought occurs during a specified period of time if the amount of natural water, that is used by all living things and various systems, is below long-term average or normal levels in a regional scale. The time, duration and intensity of drought can not be predicted, so that drought in any region can be analyzed by using probabilistic and statistical methods. In this study, a drought analysis was performed in different time periods by using Standardized Precipitation Index (SPI) method in the city of Kırıkkale, Turkey, which is characterized by semiarid climate features. The SPI series of the precipitation data between 1950 and 2007 obtained from the Kırıkkale meteorology station were calculated for selected time scales (i.e., 1, 3, 6, 9, 12 ve 24-month). After that, the drought characteristics including drought magnitude, duration and intensity were calculated

and drought evaluations were performed for the selected time periods.

Keywords: Drought, Precipitation, Standardized Precipitation Index (SPI), Kırıkkale.

I. Giriş

Geçmişten günümüze insan yaşamı boyunca doğal afetler önemli yer tutmaktadır. Bu doğal afetlerin en önemlilerinden biri de kuraklıktır. Çünkü kuraklık diğer doğal afetler arasında canlı yaşamı ve ekonomisi için en büyük etkiye sahip olup, farklı meteorolojik ve çevresel şartlar altında gelişme özelliğine sahiptir. Kuraklık, genellikle yağışların kaydedilen normal seviyelerinin altına düşmesi sonucu su kıtlığı sebebiyle yaşamsal faaliyetleri olumsuz yönde etkileyen doğal bir afet olarak tanımlanır. Etki alanına bağlı olarak literatürde çeşitli kuraklık tanımları yapılmıştır [1, 2]. Meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyoekonomik kuraklık tanımları en yaygın olanlarıdır. Yarı kurak bir iklim kuşağında yer alan ülkemizde atmosferik koşullar, fiziki coğrafya faktörleri ve iklim koşullarına bağlı olarak kuraklık olayları sıkça görülmektedir. 1960'lı yıllarda Afrika'nın Sahel bölgesinde ve alt-tropik kuşak yağışlarında başlayan ani azalmalar 1970'li yıllarla birlikte Doğu Akdeniz Havzası'nda ve Türkiye'de de (özellikle kış aylarında) etkili olmaya başlamıştır. Türkiye genelinde kuraklık olaylarının en şiddetli ve geniş yayılışlı olanları 1953-1954, 1956, 1964, 1973, 1977, 1984, 1989-1991, 1999-2000, 2001-2004 ve 2007-2008 yıllarında meydana gelmiştir [3-5].

Türkiye'de kuraklık üzerine yapılan bilimsel araştırmalar 1940'lı yıllarla birlikte başlamıştır. Çeşitli yöntemler kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmaların bir kısmının tüm Türkiye'yi, diğer bir kısmının ise belli bir coğrafi bölgeyi ya da alanı kapsadığı görülmektedir [6-36].

Yarı kurak bir iklime sahip İç Anadolu Bölgesi ülkemizde kuraklıktan en fazla etkilenen bölgelerin başında

gelmektedir. Bölgede, genellikle karasal iklim özelliklerinin etkisi görülmektedir. Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan yarı kurak iklime sahip olan Kırıkkale ili için SYİ metodu kullanılarak kuraklık analizi yapılacaktır. İlde yağış eksikliğine bağlı olarak farklı zaman dilimlerinde (1, 3, 6, 9 ve 12 aylık) meydana gelen kuraklıklar incelenerek, geçmişten bugüne kadar olan kuraklıkların değerlendirilmesi yapılacaktır. Bu nedenle öncelikle Kırıkkale meteoroloji istasyonundan elde edilen 1950-2007 yılları arasındaki aylık yağış verilerinin farklı zaman dilimlerindeki SYİ değerleri kullanılarak, istasyonun kuraklık karakteristikleri incelenecek ve elde edilen veriler bir araya getirilip birbirleriyle karşılaştırılarak ilde meydana gelen kuraklıklar bir bütün olarak değerlendirilecektir.

II. SYİ YÖNTEMİ

Son yıllarda kuraklığın takibi amacıyla yaygın olarak kullanılan Standart Yağış İndisi (SYİ) metodu McKee vd. tarafından geliştirilmiştir [37]. Bu yöntemde ihtiyaç duyulan tek meteorolojik değişken yağış olduğundan uygulaması oldukça kolaydır. Diğer bir önemli avantajı ise farklı zaman ölçekleri için kuraklığı ölçmede gösterdiği esnekliktir. Standart yağış serisini hesaplamada yalnızca yağış serisinin aritmetik ortalaması ve standart sapmasına ihtiyaç duyulur. Herhangi bir X_1, X_2, \dots, X_n yağış zaman serisi için standart yağış serisi, x_i , aşağıdaki eşiklik kullanılarak hesaplanır.

$$x_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S_x} \quad (1)$$

Burada \bar{X} serinin ortalamasını ve S_x ise serinin standart sapmasını gösterir. Burada elde edilen negatif değerler yağış eksikliğini ya da kurak dönemleri gösterirken, pozitif değerler yağış fazlalığını ya da sulak dönemleri gösterir. Adı geçen araştırmacılar tarafından farklı SYİ aralıkları için dört ayrı kuraklık sınıflandırması yapılmıştır (Tablo 1).

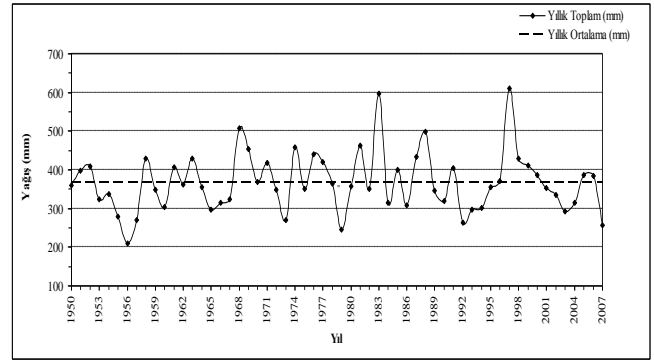
Tablo 1. SYİ Değerlerine Göre Kuraklık Sınıflandırması

SYİ Değeri	Kuraklık Kategorisi
0.0 – (-0.99)	Hafif şiddetli
(-1.0) – (-1.49)	Orta şiddetli
(-1.5) – (-1.99)	Şiddetli
≤ -2	Çok şiddetli

Çeşitli SYİ aralıkları için belirlenen kuraklık şiddetinin tespiti kuraklık analizi ve kuraklık takibi çalışmalarında büyük öneme sahiptir. SYİ metodu, bölgeye ait yağış verilerini kullanarak o bölge ile ilgili kuraklığın başladığı, şiddetlendiği ve bittiği değerleri belirleyen yani, yağış verilerine bağlı olarak kuraklığın temel büyüklükleri olan süresi, genliği ve şiddeti hakkında oldukça sağlıklı sonuçlar veren bir metottur.

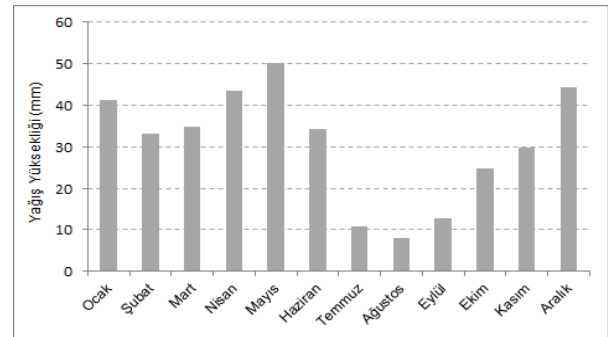
III. UYGULAMA ALANI

Yarı kurak iklim özelliklerine sahip Kırıkkale'de kış ayları soğuk, yaz ayları ise sıcak ve kurak geçmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 12,5 °C olarak belirlenmiştir. Ortalama sıcaklıklar bakımından; en yüksek hava sıcaklığı ortalaması Ağustos ayında 30,8 °C iken, en düşük hava sıcaklığı ortalaması Ocak ayında -3,0 °C'dir. Kırıkkale meteoroloji istasyonunun 1950-2007 yıllarına ait (58 yıllık) dönemde gözlenen aylık yağışların dağılımından elde edilen sonuçlara göre metrekareye yıllık ortalama 368 mm yağış düşmektedir. Bu miktar ülke ortalamasının yaklaşık %57'sine karşılık gelmektedir.



Şekil 1. Kırıkkale İli Yıllık Yağış Serisi.

Şekil 1'de Kırıkkale istasyonuna ait yıllık yağış serisi görülmektedir. Burada uzun yıllar ortalamasından daha düşük miktardaki yağış sıklıklarının fazla olduğu, az miktarda kısa dönemler halinde ortalama yağışın çok üzerinde yağış meydana geldiği görülmektedir. Özellikle ülkemizde kuraklık olaylarının en şiddetli ve geniş yayıllı olanlarından 1954-1956, 1973, 1977, 1984, 1989-1991, 1999-2004 ve 2007 yıllarında meydana gelen kuraklıklardan Kırıkkale ilinin de etkilendiği görülmektedir. Şekil 2'de göz önüne alınan 58 yıllık veriler kullanılarak elde edilen aylık ortalama yağış değerleri verilmiştir. Uzun yıllara ait yağış verilerine bakıldığında genelde en fazla yağışın kış ve ilkbahar mevsimlerine ait aylarda meydana geldiği görülmektedir.

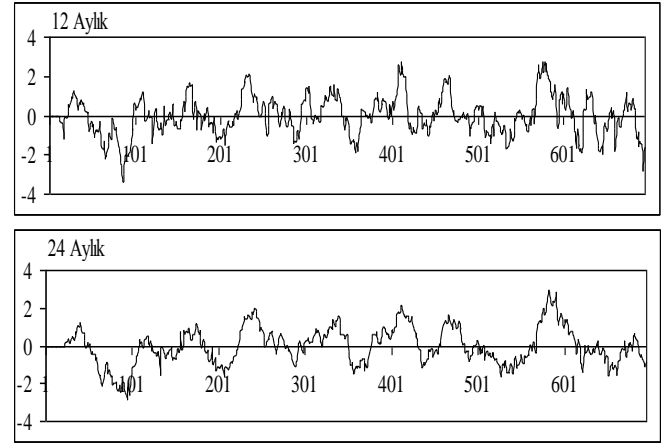
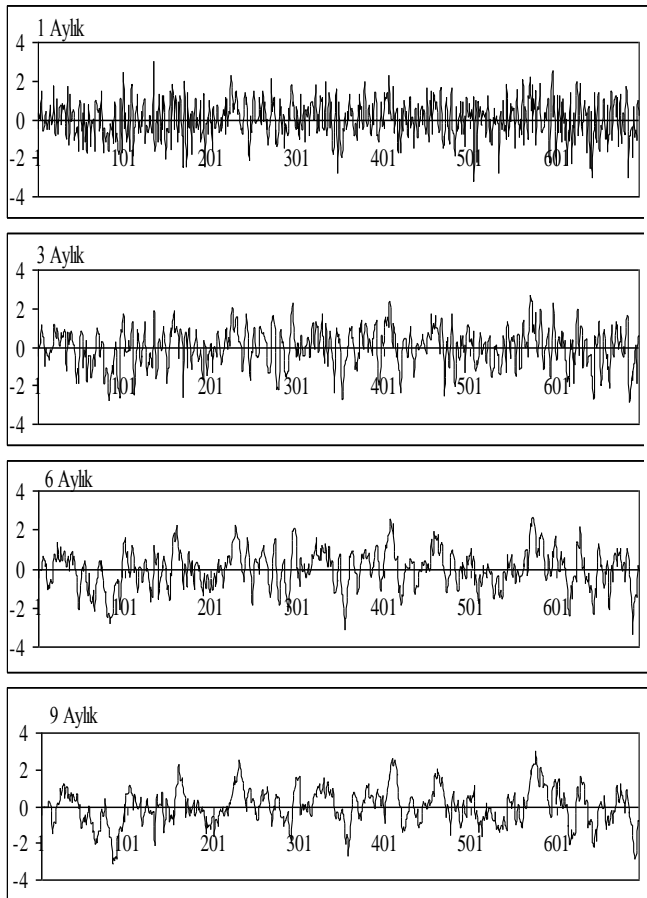


Şekil 2. Kırıkkale İstasyonuna Ait Aylık Ortalama Yağış Değerleri (mm).

IV. SYİ UYGULAMASI

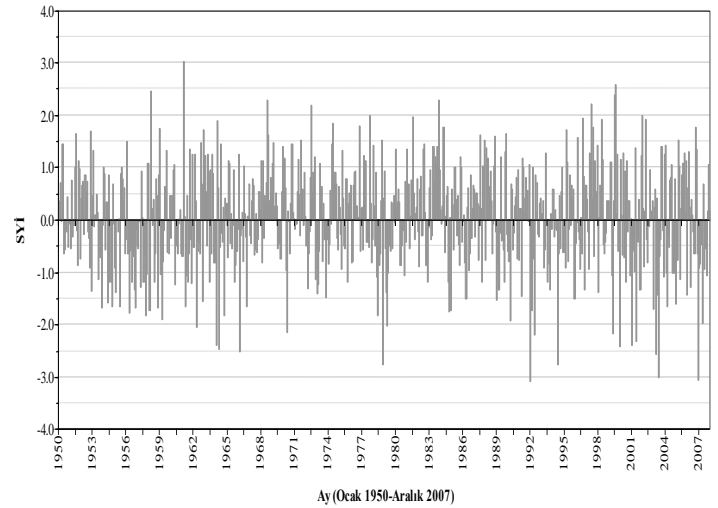
Bu çalışmada, Kırıkkale meteoroloji istasyonunun 1950-2007 yıllarına ait dönemde gözlenen aylık yağış verileri (696 ay) kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık periyotlardaki SYİ serileri ile kuraklık analizleri yapılmıştır. Bu periyotlardaki SYİ zaman serilerinin değişimleri incelenerek; analizlerin sonucunda bulunan aylık, mevsimsel ve yıllık kuraklıklar değerlendirilecek ve daha sonra SYİ değerlerinin istatistiksel analizi sonucunda elde edilen parametreler yorumlanacaktır.

SYİ metodunun kullanılmasındaki amaç; bu yöntemle hem alansal hem de zamansal sonuçlar elde edilebilmesidir. Bu sebeple çalışmanın başlangıcında 1, 3, 6 aylık kısa dönemden, 12 ve 24 aylık uzun döneme kadar farklı zaman dilimlerinde analiz yapılmış ve kuraklığın farklı su kaynaklarına olan etkisi hakkında bilgi elde edilmiştir. Kırıkkale meteoroloji istasyonuna ait 58 yıllık yağış verileri kullanılarak hesaplanan 1, 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık periyotlardaki SYİ serileri Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3. Kırıkkale İstasyonunda 1950-2007 Dönemine Ait Yağış Verilerinin 1, 3, 6, 9, 12 ve 24 Aylık SYİ Grafikleri.

Yapılan çalışmada, Kırıkkale meteoroloji istasyonuna ait 58 yıllık yağış verileri kullanılarak hesaplanan 1 aylık ve 12 aylık SYİ zaman serilerinin yıl bazında gösterimi sırasıyla Şekil 4 ve Şekil 5'de verilmiştir.

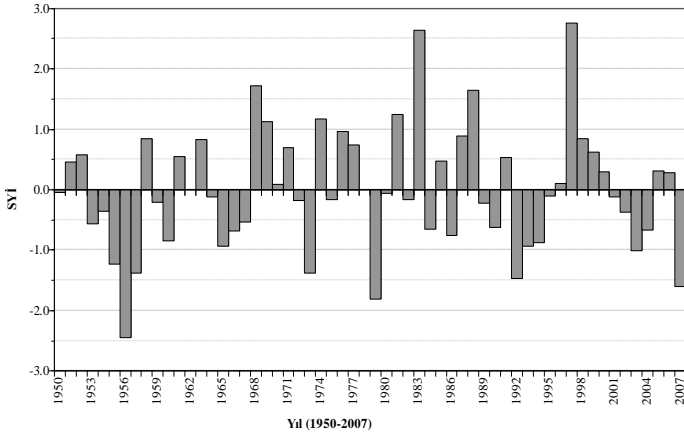


Şekil 4. Kırıkkale İstasyonu, 1950-2007 Dönemine Ait Yağış Verilerinin 1 Aylık SYİ Grafiği.

Kırıkkale meteoroloji istasyonu, 1950-2007 dönemine ait yağış verilerinden elde edilen 1 aylık SYİ serisi incelendiğinde, 58 yıllık (696 ay) dönemin 338 ayında çeşitli şiddette kuraklık yaşandığı tespit edilmiştir. Dönem içerisinde yaşanan kuraklık olaylarının ortalama süresi yaklaşık olarak 2 ay olup, maksimum kuraklık süresi ise Mart 1956 ile Nisan 1957 dönemleri arasındaki 14 aylık zaman dilimidir. Şekil 4'den de görüldüğü gibi, dönemin 1 aylık SYİ değerleri kullanılarak elde edilen kuraklık şiddetlerinin incelenmesi sonucunda; ortalama kuraklık şiddeti -0.78 olup; maksimum kuraklık şiddetleri ise Ocak 1992'de kuraklık şiddeti -3.08 , Haziran 2003'de kuraklık

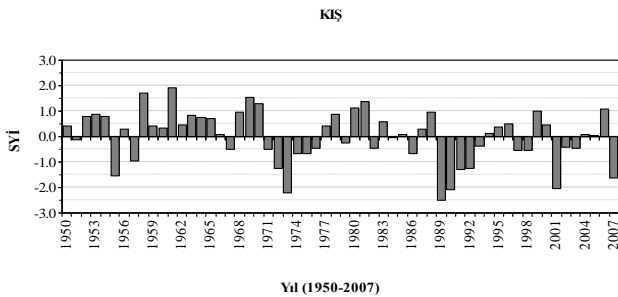
şiddeti -3.01 ve Aralık 2006'da kuraklık şiddeti -3.06 olarak bulunmuştur.

12 aylık SYİ serisi incelendiğinde (Şekil 5), 1950-2007 yılları arasındaki değerlendirme sonucunda, toplamda 58 yılda 33 yıl kuraklık yaşanmış olup, yaşanan bu kuraklıkların şiddetlerine göre dağılımı 1 çok şiddetli, 2 şiddetli, 5 orta şiddetli ve 25 hafif şiddetli biçimindedir. Yaşanan kuraklıkların ortalama süresi 2,20 yıl olup, 1953-1957 yılları arası görülen maksimum kuraklık süresi 5 yıldır. Ortalama kuraklık şiddeti -0,70 (hafif şiddetli) olup, 1956 yılında görülen maksimum kuraklık şiddeti -2,44 (çok şiddetli) olarak hesaplanmıştır. Kuraklıklar yıl bazında incelendiğinde, 1953-1957, 1964-1967, 1972-1973, 1992-1995, 2001-2004 dönemlerinde uzun süreli kuraklıklar görülmüştür.

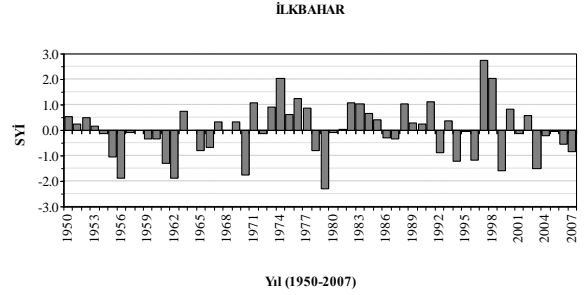


Şekil 5. Kırıkkale İstasyonu 12 Aylık SYİ Zaman Serisi

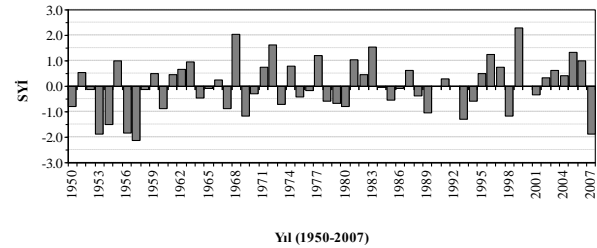
Bunun yanında, SYİ değerleri mevsimsel bazda incelendiğinde ise; yağışların hangi mevsimlerde artıp hangi mevsimlerde azaldığını görmek de mümkündür. Bu nedenle, Kırıkkale meteoroloji istasyonunun 58 yıllık yağış verilerine ait 3 aylık SYİ zaman serilerinden elde edilen her mevsimdeki kuraklık dönemlerini gösteren grafikler sırasıyla Şekil 6, 7, 8 ve 9'da verilmiştir.



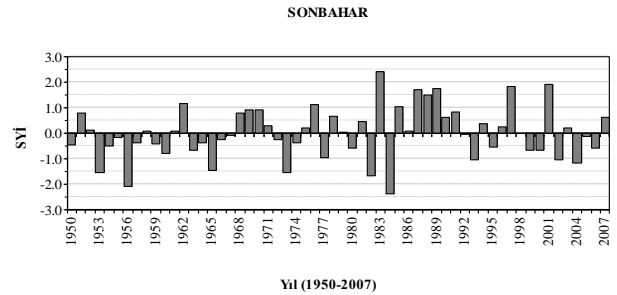
Şekil 6. Kırıkkale İstasyonu, 1950-2007 Yıllarındaki Kış Mevsimlerinde Yaşanan Sulak ve Kurak Dönemlerin Gösterimi.



Şekil 7. Kırıkkale İstasyonu, 1950-2007 Yıllarındaki İlkbahar Mevsimlerinde Yaşanan Sulak ve Kurak Dönemlerin Gösterimi.



Şekil 8. Kırıkkale İstasyonu, 1950-2007 Yıllarındaki Sonbahar Mevsimlerinde Yaşanan Sulak ve Kurak Dönemlerin Gösterimi.



Şekil 9. Kırıkkale İstasyonu, 1950-2007 Yıllarındaki Sonbahar Mevsimlerinde Yaşanan Sulak ve Kurak Dönemlerin Gösterimi.

Bu şekiller incelendiğinde, yağış eksikliğinin mevsimlere göre değişim gösterdiği görülmektedir. 58 yıllık dönemde en fazla kuraklığın yaz mevsiminde olduğu, en fazla yağışın ise kış mevsiminde meydana geldiği gözlemlenmiştir. Eğer günümüze en yakın örnek olan 2007 kuraklığını inceleysek; bu dönemde kış mevsiminde şiddetli kuraklıklar olmuş, ilkbahar mevsiminde ise yağışlar biraz daha artarak hafif şiddette kuraklıklar meydana gelmiştir. Yaz aylarında ise şiddetli kuraklıkların olmasının ardından, sonbahar mevsiminde yağışlar artarak sulak dönemin başladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca genelde kurak dönemlerin birbirini izlemesinden dolayı, 2007 yılında meydana gelen kış kuraklığını, 2006 sonbahar döneminde meydana gelmiş olan hafif şiddetli kuraklıktan tahmin edebilmek mümkündür.

Yine istasyona ait 1950-2007 yılları arasındaki aylık yağış verilerinin 3 aylık SYİ değerlerinden yararlanılarak bulunan kuraklıkların, mevsimsel dağılımlarının incelenmesi sonucu her mevsim için elde edilen toplam değerleri ile bu

değerlerin kuraklık sınıflarına göre ayrımı da Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Uygulama Alanındaki Kuraklıkların Mevsimsel Dağılımı.

Kuraklık Sınıfı	Yıl
Kış mevsiminde gözlenen toplam kuraklık	25
Çok Şiddetli Kuraklıklar	4
Şiddetli Kuraklıklar	2
Orta Şiddetli Kuraklıklar	3
Hafif Şiddetli Kuraklıklar	16
İlkbahar mevsiminde gözlenen toplam kuraklık	30
Çok Şiddetli Kuraklıklar	1
Şiddetli Kuraklıklar	4
Orta Şiddetli Kuraklıklar	5
Hafif Şiddetli Kuraklıklar	20
Yaz mevsiminde gözlenen toplam kuraklık	32
Çok Şiddetli Kuraklıklar	1
Şiddetli Kuraklıklar	4
Orta Şiddetli Kuraklıklar	4
Hafif Şiddetli Kuraklıklar	23
Sonbahar mevsiminde gözlenen toplam kuraklık	30
Çok Şiddetli Kuraklıklar	2
Şiddetli Kuraklıklar	3
Orta Şiddetli Kuraklıklar	4
Hafif Şiddetli Kuraklıklar	21

Tablo 2 incelendiğinde, kış mevsiminde yaşanan kuraklıkların 25 yıl, ilkbahar mevsiminde 30 yıl, yaz mevsiminde 32 yıl ve ilkbahar mevsiminde ise 30 yıl olduğu tespit edilmiştir. Bölgede çok şiddetli kuraklıklar en fazla kış mevsiminde, şiddetli kuraklıklar en fazla ilkbahar ve yaz mevsiminde, orta şiddetli kuraklıklar en fazla ilkbahar mevsiminde ve hafif şiddetli kuraklıklar ise en fazla yaz mevsiminde yaşanmıştır. Mevsimsel incelemeler sonucunda da her mevsimde kuraklık olaylarının yaşandığı görülmekte ve kuraklık olayları toplamları bütün mevsimlerde birbirine yakın değerler göstermektedir.

Son olarak ise, Kırıkkale istasyonundan elde edilen SYİ verilerinden kuraklık genliği (M), süresi (L) ve şiddeti (I) hesaplanmış ve bu değerlerin maksimum, minimum, ortalama, medyan, standart sapma, çarpıklık ve basıklık gibi istatistiksel parametreleri tablo haline getirilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Kırıkkale İstasyonunda SYİ Verilerinden Elde Edilen Kuraklık İstatistikleri.

	Olay Sayısı	Maks.	Min.	Medyan	Ort.	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık	
1 Aylık	M	160	11.49	0.01	1.20	1.65	1.60	2.47	9.77
	L	160	14	1	2	2.11	1.63	3.14	17.31
	I	160	2.75	0.01	0.67	0.77	0.50	1.15	1.92
3 Aylık	M	94	19.82	0.01	1.42	2.91	3.37	2.13	6.50
	L	94	15	1	3	3.38	2.65	1.74	3.89
	I	94	1.92	0.01	0.62	0.70	0.46	0.41	-0.74
6 Aylık	M	67	33.58	0.02	1.41	4.04	5.92	2.59	8.79
	L	67	23	1	3	4.91	4.95	1.96	4.02
	I	67	1.69	0.02	0.53	0.57	0.42	0.73	-0.06
9 Aylık	M	56	36.78	0.01	1.27	4.80	7.38	2.25	5.70
	L	56	34	1	3	6.09	6.92	1.95	4.27
	I	56	1.75	0.01	0.46	0.52	0.37	1.08	1.43
12 Aylık	M	50	68.95	0.01	0.98	5.31	11.01	4.30	22.93
	L	50	52	1	4	7.10	8.99	3.16	12.81
	I	50	1.47	0.01	0.35	0.43	0.37	1.14	0.67
24 Aylık	M	34	86.35	0.01	0.82	7.92	17.31	3.36	12.92
	L	34	56	1	3	10.32	15.29	1.93	2.90
	I	34	1.54	0.01	0.26	0.35	0.35	1.51	2.55

Tablodaki çeşitli zaman periyotları için hesaplanan kuraklık parametreleri incelendiğinde; kısa dönemlerden uzun dönemlere gidildikçe kuraklık sıklığının azalmakta olduğu, yine kısa dönemden uzun döneme doğru gidildikçe kuraklık genliklerinde ve kuraklık sürelerinde artış olmakla beraber, ortalama kuraklık şiddetlerinde azalışın meydana geldiği görülmektedir.

V. SONUÇ

Bu çalışmada, Kırıkkale İli'nde çeşitli zaman periyotları için (1, 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık) kuraklık analizi yapılmıştır. Bu amaçla Kırıkkale meteoroloji istasyonunda 1950 ile 2007 yılları arasındaki 58 yıllık döneminin aylık yağış verilerine SYİ metodu uygulanarak, bu değerlerin seçilen farklı zaman dilimindeki kuraklık özellikleri incelenmiştir. Yani, kuraklıkla ilgili olarak yağışın takibi için önemli elemanlar olan kuraklık genliği, süresi ve şiddeti farklı zaman dilimlerinde hesaplanarak kuraklığın (yağıştaki düşüşlerin) su kaynaklarını nasıl etkilediği hakkında bilgi sahibi elde etme imkanı ortaya çıkmıştır. Burada SYİ analizlerine göre bulunan değerlerin bölgenin iklim şartlarını ve coğrafi konumunu temsil ettiği görülmüştür.

Sonuç olarak, iklimin kendi doğal değişkenliği açısından Türkiye'de su kaynakları üzerindeki en büyük etkiyi, Akdeniz ikliminin bir özelliği olan yaz kuraklığı ile diğer mevsimlerde hava olaylarının yağışlarda neden olduğu

yüksek rastgele değişkenlik ve kuraklık olayları oluşturmaktadır. İlerde kurak ve yarıkurak alanların genişlemesi ile tarım alanlarının azalarak tarımsal kuraklığın meydana gelmesi, özellikle kentlerdeki su kaynakları sorunlarına yenileri eklenerek tarımsal ve içme amaçlı su gereksiniminin artması, yaz kuraklığının süresinde ve şiddetindeki artışlar ile de çölleşme süreçlerinin başlayarak, tuzlanma ve erozyon tehlikelerinin artması ile sıcak ve kurak devrenin uzunluğundaki ve şiddetindeki artışa bağlı olarak, orman yangınlarının frekansının, etki alanının ve süresinin artması gibi felaketlerle karşı karşıya kalınacaktır.

Bu sebeple; kısa, orta ve uzun vadede yapılan çalışmaların bütün haline getirilmesi ve sürekli olarak değişik indislerle izlenmesi sonuçlarından yola çıkarak ileriki dönemlerle ilgili kuraklık tahmini yapıp çeşitli önlemler alınabilir. Özellikle kuraklık şiddeti indisi, havzada yer alması öngörülen su yapılarının öncelik sıralarının yeniden belirlenmesi konusuna ışık tutabilir ve şayet Türkiye'nin tüm bölgelerine genişletilebilirse, ülke bazındaki proje önceliklerinin saptanmasına yeni bir bakış açısı sunabilir. Ayrıca kuraklık-sulaklık durumunun belirlenmesi, ilgili yöredeki bitki dokusunun yeniden gözden geçirilmesine olanak tanıyabilir. Sonuçta kuraklığın gelişimi sürekli izlenerek, kurak ve sulak alanların dağılımına ilişkin zamanında ve güvenilir bilgi temin edinebilmek adına, ülkemizde kuraklık izleme ve erken uyarı sisteminin kurulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Dracup, J.A., Lee, K.S. and Paulson Jr., E.G., "On the Definition of Droughts" Water Resources Research, 16(2), 297-302, 1980.

[2] Wilhite, D.A., and H.Glantz, M.H., "Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions" IWRA, Water International 10(33), 110-120, 1985.

[3] Türkes, M., "Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey" International Journal of Climatology, 16, 1057-1076, 1996.

[4] Komuscu, A.Ü., "An Analysis of Recent Drought Conditions in Turkey in Relation to Circulation Patterns" Drought Network News, 13(2-3), 5-6, 2001.

[5] Türkes, M., and Tatlı, H., "Use of the standardized precipitation index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey", International Journal of Climatology, 29:2270-2282, 2009.

[6] Tümertekin, E., "Türkiye'de Kurak Mevsimler", T.C.D Sayı 15-16: 193-197, İstanbul, 1956.

[7] Tümertekin, E. ve Cöntürk, H., "İstatistik Metotları ile Türkiye'de Kuraklığın İncelenmesi" İstanbul Üniversitesi, Cog. Ens. Derg. Cilt. 4, Sayı 7: 107-123, İstanbul, 1956.

[8] Erinç, S., "Tatbiki Klimatoloji ve Türkiye İklimi", İTÜ Hidrojeoloji Enstitüsü, İstanbul, 1957.

[9] Aydeniz, A., "Aydeniz Metodu ile Türkiye'nin Kuraklık Değerlendirilmesi", DMİ Zirai Meteoroloji ve İklim Rasatları Dairesi Başkanlığı, Ankara, 1988.

[10] Türkes, M., "Türkiye'de Kurak Bölgeler ve Önemli Kurak Yıllar", Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul, 1990.

[11] Altıparmak, İ., "Büyük Menderes Havzasında Kuraklık Sorunu Üzerine Bir İnceleme", Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 1999.

[12] Erkuş, M.K., "İstanbul Yıllık Yağışlarının Kuraklık Analizi", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2001.

[13] Sırdas, S., "Meteorolojik Kuraklık Modellemesi ve Türkiye Uygulaması", Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2002.

[14] Sırdas, S. and Sen, Z., "Spatio-temporal Drought Analysis in the Trakya Region, Turkey" Hydrological Sciences, 48(5), 809-820, 2003.

[15] Özgürel, M., Pamuk G. ve Topçuoğlu K. "Ege Bölgesi Koşullarında Farklı İki Kuraklık İndisinin Karşılaştırılması" E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(1): 95-103, 2003.

[16] Topçuoğlu, K., Özgürel, M., Pamuk G., "Meteorolojik Türkiye İçin Yeni Bir Kuraklık İndisi Denemesi" Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 41(3):145-153, 2004.

[17] Pamuk, G., Özgürel, M., Topçuoğlu, K., "Standart Yağış İndisi (SPI) ile Ege Bölgesinde Kuraklık Analizi" Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 41(1):99-106, 2004.

[18] Yeğnidemir, M. K., "İç Anadolu Bölgesinin Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SYİ) Metodu ile Kuraklık Analizi", Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, 2005.

[19] Yaltay, N., "Bitlis İli Ahlat İlçesi Kuraklık Risk Analizi", Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 2006.

[20] Keskin, M. E., Terzi Ö., Taylan E. D. ve Yılmaz A. G., "Isparta Bölgesi Meteorolojik Kuraklık Analizi" I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, Nisan 2007, İTÜ-İstanbul, s. 350-359, 2007.

[21] Yıldız, O., "Yukarı Kızılırmak Havzası'nda SYİ Metodu ile Hidrolojik Kuraklık Değerlendirmesi" 5. Ulusal Hidroloji Kongresi, Eylül 2007, ODTÜ-Ankara, s. 143-151, 2007.

[22] Yıldız, O., Kılınç M.Y., Yeğnidemir M.K., Akgüngör A.P., "Hirfanlı Baraj Havzasında Kuraklık Frekans ve Alansal Özelliklerinin İncelenmesi" III. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu, 10-14 Eylül 2007, Gümüşhane-İzmir.

[23] Yıldız, O., "Evaluating Temporal and Spatial Characteristics of Droughts in the Central Anatolian Region" Turkey., 2007.

[24] Yıldız, O., "Standart Yağış İndisi (SYİ) ile Kırıkkale İlinde Kuraklık Analizi" 21. Yüzyılın Başında II. Kırıkkale Sempozyumu, Mart-2008, Kırıkkale, 2008.

- [25] Türkeş, M., Tatlı, H., “Aşırı Kurak ve Nemli Koşulların Belirlenmesi İçin Yeni Bir Standartlaştırılmış Yağış İndisi (Yeni-SPI): Türkiye’ye Uygulanması” IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, Mart 2008, s. 528-538, İstanbul, 2008.
- [26] Hınıs, M.A., “Standart Yağış İndeksi ile Konya’nın Geçmişten Günümüze Kuraklık Değerlendirilmesi” 5. Dünya Su Forumu Türkiye Bölgesel Su Toplantıları-Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı, Eylül 2008, s. 238-245, Konya.
- [27] Yürekli, K., Anlı, S., “Standartlaştırılmış Yağış İndeksi ile Karaman İli Kuraklığının Analizi” 5. Dünya Su Forumu Türkiye Bölgesel Su Toplantıları-Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı, Eylül-2008, s. 246-251, Konya, 2008.
- [28] Deniz, D., “Türkiye’deki Kuraklığın Standart Yağış İndeksi (SPI) ile İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 2009.
- [29] Yıldız, O., “Assessing Temporal and Spatial Characteristics of Droughts in the Hirfanlı Dam Basin, Turkey” Scientific Research and Essays, 4(4): 249-255, 2009.
- [30] Oğuztürk, G., “Kızılırmak Havzası’nda SYİ ile Kuraklık Analizi ve YSA yöntemi ile Kuraklık Tahmini”, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, 2010.
- [31] Keskin, F., Sorman, A.U., “Assessment of the dry and wet period severity with hydrometeorological index“, International Journal of Water Resources and Environmental Engineering, Article Number: F3374031586, Vol. 2147483647(2), March 2010.
- [32] Oğuztürk, G., Yıldız, O., “Kızılırmak Havzası’nda Kuraklık Analizi”, 5. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu, 12-16 Eylül 2011, İstanbul.
- [33] Oğuztürk, G., Yıldız, O., “Sivas’ta Yapay Sinir Ağları (YSA) Yaklaşımıyla Aylık SYİ Tahmini ve Stokastik Modelleme”, 7. Ulusal Hidroloji Kongresi, 186-201, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 26-27 Eylül, 2013.
- [34] Hınıs, M.A., “Bütünleşik Kuraklık İndeksi İle Aksarayda Hidrometeorolojik Kuraklık Analizi”, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. (Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University), 28(4), 711-721, 2013.
- [35] Yıldız, O., "Variability of the Precipitation and Its Connections with Dry Years in the Central Anatolia, Turkey", Journal of Scientific Research and Reports, 3(14), 1828-1842, 16-31 July, 2014.
- [36] Yıldız, O., "Spatiotemporal Analysis of Historical Droughts in the Central Anatolia, Turkey", Gazi University Journal of Science, 2014 (kabul edildi).
- [37] McKee, T.B., Doesken, N.J. and Kleist, J., “The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales” Reprints, 8th Conference on Applied Climatology, Anaheim, CA, USA, pp.179-184, 1993.