

SYİ (STANDARTLAŞTIRILMIŞ YAĞIŞ İNDEKSİ) VERİLERİNİN YARDIMIYLA ADANA KURAKLIK ANALİZİ¹

*Adana Drought Analysis With The Help Of SPI(Standardized Precipitation Index)
Data*

Burak YILDIZ
Uzaktan Algılama ve Coğrafi
Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı

Vedat PEŞTEMALCI
Uzaktan Algılama ve Coğrafi
Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada ülkemizin ve Dünyanın son yıllarda küresel ölçekte sorunu haline gelen ve gelişmiş ülkelerin ciddi önlemler almakta olduğu kuraklık hadisesinin Türkiye ve Adana için analizi amaçlanmıştır olup, 81 il için 1960-2014 yılları arasında aylık toplam yağış verileri ile Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ/SPI) yöntemi kullanılarak kuraklık/nemlilik değerler hesaplanmıştır. Ayrıca Türkiye için ortalama yağış verileri kullanılarak SYİ hesaplamaları yapılmış ve Adana ile karşılaştırılması ve analizi oraya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: SYİ, Kuraklık, Türkiye, Adana, Yağış

ABSTRACT

In the study, it is intended to analyze the drought event of Turkey that has recently become global problem of the World and that developed countries has been taking serious precautions, drought/moistness rate is calculated by using Standardized Precipitation Index method and precipitation data between the years of 1960-2014 for 81 cities. Also SPI calculation made for Turkey with using average precipitation data and put forth comparison of Turkey and analysis with Adana.

Key Words: SPI, Drought, Turkey, Adana, Precipitation

Giriş

Kuraklık, yağışların, kaydedilen normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesi ve hidrolojik dengede bozulmalara neden olan doğal olay olarak tanımlanır (WMO, 1997). İklimsel değişimlerin neden olduğu geçici bir olay olan kuraklık, kurak ve yarı kurak bölgelerin yanı sıra, orta enlemlerin nemli-denizel iklimleri gibi öteki iklim bölgelerinde de oluşabilir (Türkeş, 1999).

Yağış eksikliğinden kaynaklanan kuraklık etkisinin süre ve şiddet bakımından farklı olması, meteorolojik, hidrolojik, tarımsal ve ekonomik kuraklık olarak sınıflandırılma ihtiyacını ortaya koymuştur. Bu nedenle, kuraklığın izlenmesinde, yağış eksikliğinin farklı zaman periyotlarında (3, 6, 9, 12, 24 ay vb.) araştırılması gerekir. Bu amaçla çeşitli kuraklık indeksleri kullanılmaktadır.

¹ Aynı başlıklı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Kuraklık olaylarını incelemek için çeşitli yaklaşım ve yöntemler önerilmiştir. Bunlardan en çok bilinenleri, Palmer Kuraklık Şiddet İndisi (PDSI, Palmer, 1965) ve Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SPI, McKee ve ark. 1993, 1995) yaklaşımlarıdır. Bu kuraklık indisleri kullanılarak elde edilen sonuçlar, bir ülke ya da bölgenin iklimi ile ilgili bilgi vermesinin yanında belli dönemler arasında meydana gelen kuraklık eğilimler (artış ya da azalış) hakkında da bilgi edinmeyi sağlamaktadır. Elde edilen bu bilgiler, kuraklık yönetimi ve kuraklıkla savaşım yeteneklerinin ve olanaklarının gelişmesinde kullanılabilecektir (Kıymaz ve ark, 2011).

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmanın ana materyali; Türkiye'nin 81 ili için, 1960-2014 yılları arasında aylık toplam yağış miktarı verileri, Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Türkiye Meteorolojik Veri Arşiv Sistemi (TÜMAS) üzerinden temin edilmiştir. Ülkemizde kuraklık afetiyle ve bu afetin nedenleri ile ilgili etkisi olan faktörler arasında sayılabilecekler; en başta iklim koşulları, atmosferik koşullar ve fiziki coğrafya etkenleri yer almaktadır. Bu sebeple, Türkiye'deki kuraklık eğilimlerini analiz edebilmek için, en başta Türkiye'nin iklimini, yağışlarını ve bu sayılanların ötesinde daha ehemmiyetli faktör olarak Türkiye'nin coğrafi konumunun ele alınması elzemdir.

Metot

Dünya çapında ve Türkiye'de yapılan kuraklık analizi çalışmalarında birçok yöntem/metod bulunmakta ve kullanılmaktadır. Her bir analiz yönteminin kendine has üstünlükleri bulunduğu gibi yetersiz kaldığı noktalar veya çalışmanın yapıldığı coğrafyanın yapısı ve koşullarından ileri gelmekte olan, analizler ile ilgili bazı noktalarda istenilen doğruluk ve verimi sağlayamama durumları mevcuttur.

Bu çalışmada yöntem olarak Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (Standardized Precipitation Index – SPI) seçilmiş olup, Türkiye'nin tamamının ve özelde Adana'nın kuraklık analizini yapabilmek için bu yöntemde ihtiyaç duyulan tek veri çeşidi; uzun vadeli (en az 30 yıl) ve kesintisiz olarak ölçülmüş aylık toplam yağış verileridir. Genel anlamda kuraklık ile ilgili çalışmalarda SYİ yönteminin tercih edilmesinin sebebi, yalnızca yağış verileriyle analize imkan sağlamakta olmasıdır.

Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Yöntemi

Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) yöntemi güvenilir ve yaygın olarak kullanılmasından dolayı, Dünya'da ve ülkemizde araştırmacılar tarafından sıklıkla, kuraklığın takip edilmesi ve analiz edilmesi için tercih edilmektedir. Değişik iklimlere sahip bölgelerin kuraklık seviyelerini belirlemek amacıyla yağış parametresini tek bir sayısal değere dönüştüren Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) yöntemi ilk olarak McKee ve ark. (1993) tarafından ortaya atılmıştır.

SYİ uygulamasında ihtiyaç duyulan meteorolojik değişkenin yalnızca aylık toplam yağış verisi olması, yöntemin kuraklığın izlenmesinde tercih sebebi

olmaktadır. SYİ'nin imkan tanıdığı bu avantajlar ve kolaylıklar ve çalışma alanının bütün Türkiye'yi kapsadığı hesaba katıldığında, kuraklık dönemlerini belirlemek için bu yöntemin tercih edilmesi verimlilik açısından önem arz etmiştir. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde yağışın ortalama olan farkının standart sapmaya bölünmesi ile hesaplanır.

$$SYİ = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$$

X_i : i. yılda/ayda düşen yağış miktarını (mm)

$\bar{X}$: Yıllık/aylık ortalama yağış miktarını (mm)

σ : Yağış değeri standart sapması (mm)

i: Sınıflandırmanın yapılacağı yıllara ilişkin değer

SPI yöntemine göre kurak ve nemli dönemlerin sınıflandırılması Çizelge 1.'de gösterilmiştir. Anlaşılabacağı üzere, SYİ(SPI) yalnızca kuraklık için bir gösterge olmadığı gibi aynı zamanda nemli zaman dilimlerini de tanımlayabilmektedir. Bundan dolayı, SYİ(SPI) analizi ile incelenen bölgedeki hem kurak hem de nemli dönemlerin başlangıç zamanları ve şiddetleri analiz edilebilmekte ve bunların izafi olarak karşılaştırmalarının yapılabilmesine imkan tanımaktadır.

Çizelge 1. SYİ(SPI) Derecelendirme

SYİ/SPI Değeri	Kuraklık Derecesi
2'den yüksek	Olağanüstü nemli
1.60–1.99	Aşırı nemli
1.30–1.59	Çok nemli
0.80–1.29	Orta nemli
0.51–0.79	Hafif nemli
0.50–(-0.50)	Normal
-0.51 –(-0.79)	Hafif kurak
-0.80 –(-1.29)	Orta kurak
-1.30 –(-1.59)	Şiddetli kurak
-1.60 –(-1.99)	Çok şiddetli kurak
-2'den düşük	Olağanüstü kurak

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Bu çalışmada, Materyal ve Metot bölümünde detaylı açıklaması yapılan kuraklık analizi yöntemi için (Standartlaştırılmış Yağış İndeksi) gerekli olan hesaplamalar, Standardized Precipitation Calculator (spi sl 6) isimli bir paket program kullanılarak uygulanmıştır. Mevzu bahis yazılım sayesinde istenilen zaman aralıklarında (1-3-6-12-24 ay gibi zaman periyotları içerisinde) normalize edilmiş SYİ(SPI) verilerinin hesaplanması işlemleri yapılabilmektedir. Uygulamada 6 ve 12 aylık zaman periyotları kullanılmış olup, Türkiye’de bulunan her bir şehir için ayrı ayrı olarak SYİ(SPI) hesaplanmış, toplamda 53.460 adet aylık yağış verisinden istifade edilmiştir. Ayrıca bütün şehirlerin aylık yağış miktarlarının ortalaması alınarak tespit edilen Türkiye yağış ortalamasının da SYİ(SPI) hesaplamaları yapılmıştır. Türkiye’nin 81 ili için, 1960-2014 yılları (55 yıl) arasında aylık toplam yağış miktarı verileri, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Türkiye Meteorolojik Veri Arşiv Sistemi (TÜMAS) üzerinden temin edilmiştir. Elde edilen SYİ(SPI) değerleri -son 20 yıl için- 2 ayrı dönem olarak (1. Dönem 1995-2004 yılları arası, 2. Dönem 2005-2014 yılları arası) Türkiye ortalaması ve Adana ili açısından incelenmiş ve analiz edilmiştir.

1.Dönem (1995-2004 Yılları Arası) İçin Yapılan Analizler

1995-2004 yılları arasında, 6 ve 12 aylık zaman periyodu içerisinde SYİ(SPI) değeri 0’ın altına düştüğü aydan itibaren kuraklığın başladığı ve tekrar 0’ın üstüne çıktığı ayda ise son bulduğu anlaşılmaktadır. 6 aylık zaman periyodu için, 3 ay ve daha uzun süreli kurak dönemler Çizelge 2’de listelenmiştir. Türkiye genelinde kurak dönemlerin toplam 29 ay, Adana için ise 54 ay olduğu görülmektedir. Çizelgede gösterilen toplam kurak aylar sayısı açısından, Adana şehrimizin Türkiye ortalamasına göre yaklaşık %86 daha fazla kurak döneme maruz kaldığı görülmektedir. Türkiye genelinde yaşanan toplam 29 ay kurak dönemin 24 ayı Adana ilinde de yaşanmıştır. Bu durum, 6 aylık zaman periyodunda incelenen, 1995-2004 yılları arasında 3 ay ve daha uzun süreli kurak dönemlerin yaklaşık %82’sinin kesiştiğini göstermektedir.

12 aylık zaman periyodu için ise 3 ay ve daha uzun süreli kurak dönemler Çizelge 3’te listelenmiştir. Türkiye genelinde kurak dönemlerin toplam 31 ay, Adana için ise 55 ay olduğu görülmektedir. Çizelgede yer alan toplam kurak aylar sayısı açısından, Adana ilinin %77 daha fazla kurak olduğu görülmektedir. Türkiye genelinde yaşanan toplam 31 aylık kurak dönemin 20 ayı Adana ilinde de kuraklık yaşanmıştır. Bu durum, 12 aylık zaman periyodunda incelenen, 1995-2004 yılları arasında 3 ay ve daha uzun süreli kurak dönemlerin yaklaşık %65’inin kesiştiğini göstermektedir.

Çizelge 2. Adana ve Türkiye için kurak dönemler-1 (6 aylık zaman serisi için)

Kurak Dönemler-1 Türkiye					Kurak Dönemler-1 Adana		
No	Yıl	Ay	Süre	N o	Yıl	Ay	Süre
1	1999	10. 11. ve 12.	8 ay	1	1996	9. 10. 11. ve 12.	12 ay
	2000	1. 2. 3. 4. ve 5.			1997	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. ve 8.	
2	2000	7. 8. 9. 10. 11. ve 12.	13 ay	2	1998	4. 6. ve 7.	3 ay
				3	1999	6. 7. ve 8.	3 ay
	2001	1. 2. 3. 4. 5. 6. ve 7.		4	1999	10. 11. ve 12.	8 ay
					2000	1. 2. 3. 4. ve 5.	
3	2003	8. 9. 10. ve 11.	4 ay	5	2000	12	8 ay
4	2004	7. 8. 9. ve 10.	4 ay		2001	1. 2. 3. 4. 5. 6. ve 7.	
				6	2002	6. 7. ve 8.	3 ay
				7	2002	10. 11. ve 12	8 ay
					2003	1. 2. 3. 4. ve 5.	
				8	2003	8. 9. 10. 11. ve 12	5 ay
				9	2004	7. 8. 9. ve 10	4 ay
Toplam:			29 ay	Toplam:			54 ay

Kurak Dönemler-1 Türkiye		Kurak Dönemler-1 Adana
--------------------------	--	------------------------

Çizelge 3. Adana ve Türkiye için kurak dönemler-1 (12 aylık zaman serisi için)

No	Yıl	Ay	Süre	No	Yıl	Ay	Süre
1	1997	3. 4. ve 5.	3 ay	1	1996	9. 10. 11. ve 12.	12 ay
2	1999	5. 6. ve 7.	3 ay		1997	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. ve 8.	
3	1999	11. ve 12.	25 ay		2	1998	4. 5. 6. ve 7.
	2000	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. ve 12.		3	1999	6. 7. ve 8.	3 ay
	2001	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. ve 11.					
				4	1999	10. 11. ve 12.	8 ay
				2000	1. 2. 3. 4. ve 5.		
				5	2000	12	8 ay
					2001	1. 2. 3. 4. 5. 6. ve 7.	
				6	2002	6. 7. ve 8.	3 ay
				7	2002	10. 11. ve 12.	8 ay
					2003	1. 2. 3. 4. ve 5.	
				8	2003	8. 9. 10. 11. ve 12.	5 ay
				9	2004	7. 8. 9. ve 10.	4 ay
Toplam:			31 ay	Toplam:			55ay

2.Dönem (2005-2014 Yılları Arası) İçin Yapılan Analizler

2005-2014 yılları arasında, 6 ve 12 aylık zaman periyodu içerisinde SYİ(SPI) değeri 0'ın altına düştüğü aydan itibaren kuraklığın başladığı ve tekrar 0'ın üstüne çıktığı ayda ise son bulunduğu anlaşılmaktadır. 6 aylık zaman periyodu için, 3 ay ve daha uzun süreli kurak dönemler Çizelge 4'te listelenmiştir. Türkiye genelinde kurak dönemlerin toplam 48 ay, Adana için ise toplam 52 ay olduğu görülmektedir. Çizelgede gösterilen toplam kurak aylar sayısı açısından, Adana şehrimizin Türkiye ortalamasına göre, incelenen dönem açısından, yaklaşık %9 daha kurak olduğu görülmektedir. Türkiye genelinde yaşanan toplam 48 aylık kurak dönemin 34 aylık bölümünde Adana ilinde de kuraklık yaşanmıştır. Bu durum, 6 aylık zaman periyodunda incelenen, 2005-2014 yılları arasında 3 ay ve daha uzun süreli kurak dönemlerin yaklaşık %71'inin kesiştiğini göstermektedir.

12 aylık zaman periyodu için ise 3 ay ve daha uzun süreli kurak dönemler Çizelge 5'te listelenmiştir. Türkiye genelinde kurak dönemlerin toplam 47 ay, Adana için ise 67 ay olduğu görülmektedir. Adana ilinin yaklaşık %43 daha fazla kurak olduğu görülmektedir. İncelen zaman periyodunda, Türkiye genelinde yaşanan toplam 47 aylık kurak dönemin 41 aylık kısmında Adana ilinde de kuraklık yaşanmıştır. Bu durum, 12 aylık zaman periyodunda incelenen, 2005-2014 yılları arasında 3 ay ve daha uzun süreli kurak dönemlerin yaklaşık %87'sinin kesiştiğini göstermektedir.

Çizelge 4. Adana ve Türkiye için kurak dönemler-2 (6 aylık zaman serisi için)

Kurak Dönemler-2 Türkiye					Kurak Dönemler-2 Adana			
No	Yıl	Ay	Süre	No	Yıl	Ay	Süre	
1	2005	1. 2. ve 3.	3 Ay	1	2005	1. 2. 3. 4. 5. 6. ve 7.	7 Ay	
2	2006	7. 8. ve 9.	3 Ay	2	2005	12.	10 Ay	
3	2006	12.	11 Ay		2006	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. ve 9.		
	2007	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. ve 10.		3	2007	3. 4. ve 5.	3 Ay	
4	2008	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. ve 12.	13 Ay	4	2007	10. 11. ve 12.	17 Ay	
	2009	1.			2008	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. ve 12.		
5	2010	12.	5 Ay		2009	1. ve 2.		
	2011	1. 2. 3. ve 4.		5	2010	6. 7. ve 8.	3 Ay	
6	2013	7. 8. 9. 10. 11. ve 12.	13 Ay	6	2013	6. 7. ve 8.	3 Ay	
	2014	1. 2. 3. 4. 5. 6. ve 7.		7	2013	11. ve 12.	9 Ay	
			2014		1. 2. 3. 4. 5. 6. ve 7.			
Toplam:			48 ay	Toplam:			52 ay	

Çizelge 5. Adana ve Türkiye için kurak dönemler-2 (12 aylık zaman serisi için)

Kurak Dönemler-2 Türkiye					Kurak Dönemler-2 Adana		
No	Yıl	Ay	Süre	No	Yıl	Ay	Süre
1	2005	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. ve 9.	9 Ay	1	2005	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. ve 12.	27 Ay
2	2006	12.	27 Ay		2006	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. ve 12.	
	2007	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. ve 12.			2007	1. 2. ve 3.	
	2008	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. ve 12.		2	2007	10. 11. ve 12.	21 Ay
	2009	1. ve 2.			2008	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. ve 12.	
3	2013	12.	11 Ay	3	2009	1. 2. 3. 4. 5. ve 6.	6 Ay
	2014	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. ve 10.			2010	9. 10. 11. ve 12.	
				4	2011	1. ve 2.	13 Ay
					2013	12.	
				2014	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. ve 12.		
Toplam:			47 ay	Toplam:			67 ay

Sonuçlar

3 ay ve daha uzun süreli kurak dönemler incelendiğinde:

Türkiye ortalaması açısından konuşacak olursak; 6 aylık zaman serisinde yapılan hesaplamalardan elde edilen verilere göre bütün ülke çapında, 1995-2004 yılları arasında (1. Dönem), toplamda 29 ay kurak döneme maruz kalmış iken, bu rakam 2005-2014 bandında (2. Dönem) ise ciddi şekilde yükselmiş ve 48 ay olarak gerçekleşmiştir. Adana için ise; 1995-2004 yıllarında (1. Dönem) 54 ay süresince kurak dönem yaşandığı belirlenmiştir. 2005 ile 2014 yılları arasında ise kurak dönemlerin uzunluğu 52 ay olmuş ve 1. Dönem kurak aylar ile neredeyse aynı süre olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye Geneline 2005-2014 yılları arasında kurak dönemlerin ciddi bir şekilde (%65 artış oranı) yükseldiği görülmektedir. Adana ilinde ise iki dönem arasında kurak periyotlar arasında belirgin bir fark görülmemiştir. 6 aylık zaman periyodunda yapılan analizler mevsimsel ve kısa süreli kuraklık ile ilgili olarak araştırmacıları bilgilendirmektedir. Bu yaşanan kuraklık toprak üstü nemliliği olumsuz etkilemektedir, yer altı su kaynakları ile ilgili olarak 12 aylık SYI(SPI) değerlerinin daha doğru sonuç vereceği bilinmektedir.

Türkiye ortalaması bakımından 12 aylık zaman serisinde yapılan hesaplamalardan elde edilen verilere göre, ülkemiz için 1995-2004 yılları arasında (1. Dönem), toplam 31 ay kurak döneme maruz kalmış iken, 2005-2014 bandında (2. Dönem) ise kurak ay sayısı yükselmiş ve 47 ay gerçekleşmiştir. Adana için ise; 1995-2004 yıllarında (1. Dönem) 55 ay süresince kuraklık yaşandığı belirlenmiştir. 2005 ile 2014 yılları arasında ise kurak dönemlerin uzunluğu 67 ay olmuştur. 2. Dönem gözlemlenen kurak ayların süresi yaklaşık olarak %22 artmıştır.

Adana ili için, 2005-2014 yılları arasında kurak dönemlerin miktarının yükseldiği görülmektedir. Türkiye genelinde ise iki dönem arasında kurak periyotlar arasında yaklaşık %52'lik bir artış vardır. 12 aylık zaman periyodunda yaşanan bu artışlar hem Türkiye hem de Adana için durumun kötüye gittiğinin ve yaşanan su azlığı hadisesinin yalnızca toprak üstünde olumsuz etki oluşturmaktan çıktığının bir göstergesi olabilmektedir. Kuraklık her geçen gün ülkemizde daha da büyük ve ciddi bir sorun haline gelmekte ve artık yer altı kaynaklarını da etkiler bir sorun olduğu görülmektedir.

Kaynaklar

- KIYMAZ, S., GÜNEŞ, V., ASAR, M., 2011. Standartlaştırılmış Yağış İndeksi ile Seyfe Gölünün Kurak Dönemlerinin Belirlenmesi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi.
- WMO, 1997. Extreme Agrometeorological Events, CagMX Working Group, Geneva.
- TÜRKEŞ, M., 1999. Vulnerability of Turkey to Desertification With Respect to Precipitation and Aridity Conditions. Tr. J. of Engineering and Environmental Science 23. Tübitak.