

TÜRKİYE METEOROLOJİK KURAKLIK PROJEKSİYONLARI

Gülten ÇAMALAN¹, A.Serap AKGÜNDÜZ¹, S.ÇETİN¹, H.ARABACI¹

ÖZET

Küresel sıcaklık artışı ile birlikte yaşanan geniş ölçekteki değişim, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye gibi iklim değişikliğine hassas ülkeler için de tedbir alınması gerektiğini göstermektedir. Özellikle iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden en fazla etkilenecek bir bölgede, Akdeniz havzasında yer alması bu riski artırmaktadır. Kuraklık karakteristiğini anlamak, iyi hazırlanmış kuraklık yönetim planlarında önemli bir unsurdur. Geçmiş ve gelecek meteorolojik kuraklık olaylarının ve öngörülerinin özellikleri (kuraklık şiddeti, süresi ve yoğunluğu) özellikle küresel sıcaklık artışı nedeniyle (IPCC 2004), Normalleştirilmiş Yağış-Evapotranspirasyon kuraklık indisi SPEI-3 ölçekte ele alınarak Türkiye geneli kuraklığa maruz kalma hakkında bilgi sağlanmaya çalışılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: SPEI, Kuraklık projeksiyonları, Kuraklık Şiddeti, Kuraklık süresi, Kuraklık yoğunluğu

METEOROLOGICAL DROUGHT PROJECTIONS IN TURKEY

ABSTRACT

The large-scale changes taking place in conjunction with the global rise in temperature, as well as all over the world for vulnerable countries to climate change, This risk is increased in the Mediterranean basin, especially in a region most affected by the negative impacts of climate change. Understanding drought characteristics is an important element in well-prepared drought management plans. Due to global warming (IPCC 2004), we used the Normalized Precipitation-Evapotranspiration Drought Index (SPEI) in our study, considering that it was important to consider a drought index based directly or indirectly on the temperature inputs. Past and future characteristics of meteorological drought events (drought severity, duration and intensity of their start and end times) SPEI-3 by considering the scale of Turkey has tried to provide information about exposure to general drought.

KEYWORDS: SPEI, Drought Projections, Drought Severity, Drought Duration, Drought Density

1.GİRİŞ

Kuraklık yavaş başlayan ve gelişen bir afet olmasına karşılık, etkileri uzun bir zaman periyodu boyunca birikerek daha sonra ortaya çıkan olumsuz etkileriyle süreklilik gösteren ve tahmini en zor olan klimatolojik bir olaydır. Kuraklık tarımsal, ekonomik ve çevresel zararın başlıca doğal nedenlerinden biridir (Burton, Kates, ve White 1978; Wilhite ve Glantz 1987; Wilhite 1993.). Kuraklığın etkileri, yalnızca süreye, yoğunluğa ve coğrafi boyutlara değil, aynı zamanda insan faaliyetlerinin taleplerine, bölgenin su deposu ve arzının esnekliğine ve dağıtım sisteminin kurumlarına bağlıdır. Zamanla gelişirler ve arz ile talep arasındaki etkileşimlerden etkilenirler (Yevjevich, Da Cunha ve Vlachos 1983, Wilhite ve Glantz 1987, Wilhite 1993). Formülasyonlarında sıcaklık verilerini içeren Normalleştirilmiş Yağış- Evapotranspirasyon (SPEI) (Vicente-Serrano, Beguerı ve Lopez-Moreno 2010) gibi kuraklık indekslerinin kullanılması, özellikle gelecek iklim senaryolarını içeren uygulamalar için tercih edilir. SPEI'nin en önemli avantajı, kuraklık değerlendirme sürecinde evapotranspirasyon ve sıcaklık değişkenliğinin rolünü çok iyi tanımlamasıdır.

2.VERİ VE YÖNTEM :

Çalışmada 123 meteoroloji gözlem istasyonunun aylık toplam yağış ve aylık ortalama sıcaklık gözlem verileri (1971-2015) ile HadGEM2-ES (RCP4.5) senaryosunun 20 km çözünürlüklü bölgesel iklim projeksiyon verileri kullanılarak SPEI-3 aylık ölçekte Türkiye geneli geçmiş ve gelecek meteorolojik kuraklık olaylarının analizi (şiddet, süre ve yoğunluk ile bunların başlangıç ve bitiş zamanları) ortaya konuldu. Projeksiyon verileri üç dönem halinde (2016-2040, 2041-2070, 2071-2098) ele alındı.

2.1 Kuraklık Şiddeti (S), Kuraklık Süresi (D) ve Yoğunluk (I) Haritaları

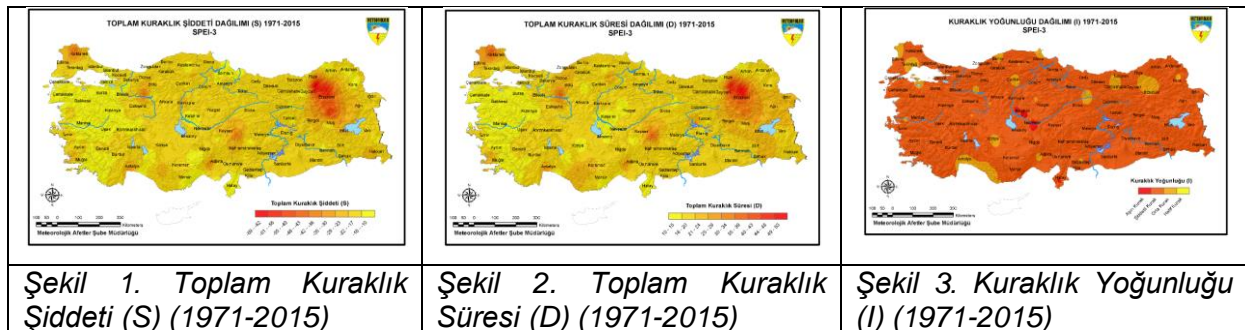
Kuraklık indisi; kuraklığın etkisini değerlendirmek ve süre, yoğunluk, şiddet gibi çeşitli özelliklerini belirlemek için ana değişkendir (Adhyani, June ve Sopaheluwakan 2017). Kuraklık, SPEI değerleri sıfırın altına düştüğünde tanımlandığından, bir kuraklık olayı, negatif SPEI değerlerine sahip bir dönem olarak kabul edilir. Kuraklığa bağlı değişkenleri tanımlamak için (Yevjevich 1967) tarafından açıklanan çalışma modeli uygulandı. Kuraklık olayının süresi, başlangıcı (dahil) ve bitiş ayı (dahil değil) arasındaki ay sayısına eşittir. Kuraklık süresi (D), SPEI indis değerlerinin negatif olduğu değerlerden başlayarak art arda 0 (sıfıra)'a eşit ve SPEI değerlerinin pozitif olduğu zaman sona erdiği dönem uzunluğudur. Şiddeti ise, SPEI çizgisi ile yatay eksen (SPEI = 0) arasındaki integral alanın kuraklığın başlangıç ayına kadar olan mutlak değeridir (Spinoni, Naumann, Carrao, Barbosa ve Vogt 2014). Kuraklık şiddeti (S) kuraklık süresi içinde kalan indis değerlerinin toplanmasıyla elde edilen kümülatif SPEI değerleri olup (1) eşitliğiyle hesaplanmaktadır. Kuraklık şiddetinin kuraklık süresine oranı Yoğunluk (I) olarak tanımlanmaktadır (2). Yoğunluğun büyüklüğü, bir kuraklık periyodunda ortalaması yüksek bir şiddete ve kısa süreye sahip olduğunu gösterir.

$$S = - \sum_{i=1}^D SPEI_i \quad (1)$$

$$I = S/D \quad (2)$$

Her istasyon için SPEI-3 kuraklık şiddet indis hesapları yapıldıktan sonra, indisin tüm zaman serisi için kurak (indisin sıfırın altında kaldığı) dönemlerin şiddet süre ve yoğunluk değerleri hesaplanmış ve her birinin en ekstrem olduğu olumsuz değerler seçilmiştir. İstasyon bazlı belirlenen bu sonuçlar alansallaştırılarak ArcGIS (10.4) harita programında IDW metode kullanılarak haritalandırılmıştır. Kuraklık yoğunluk haritaları SPEI kuraklık sınıf kategorisine göre renklendirilmiştir (Çamalan ve diğerleri 2017a; 2017b).

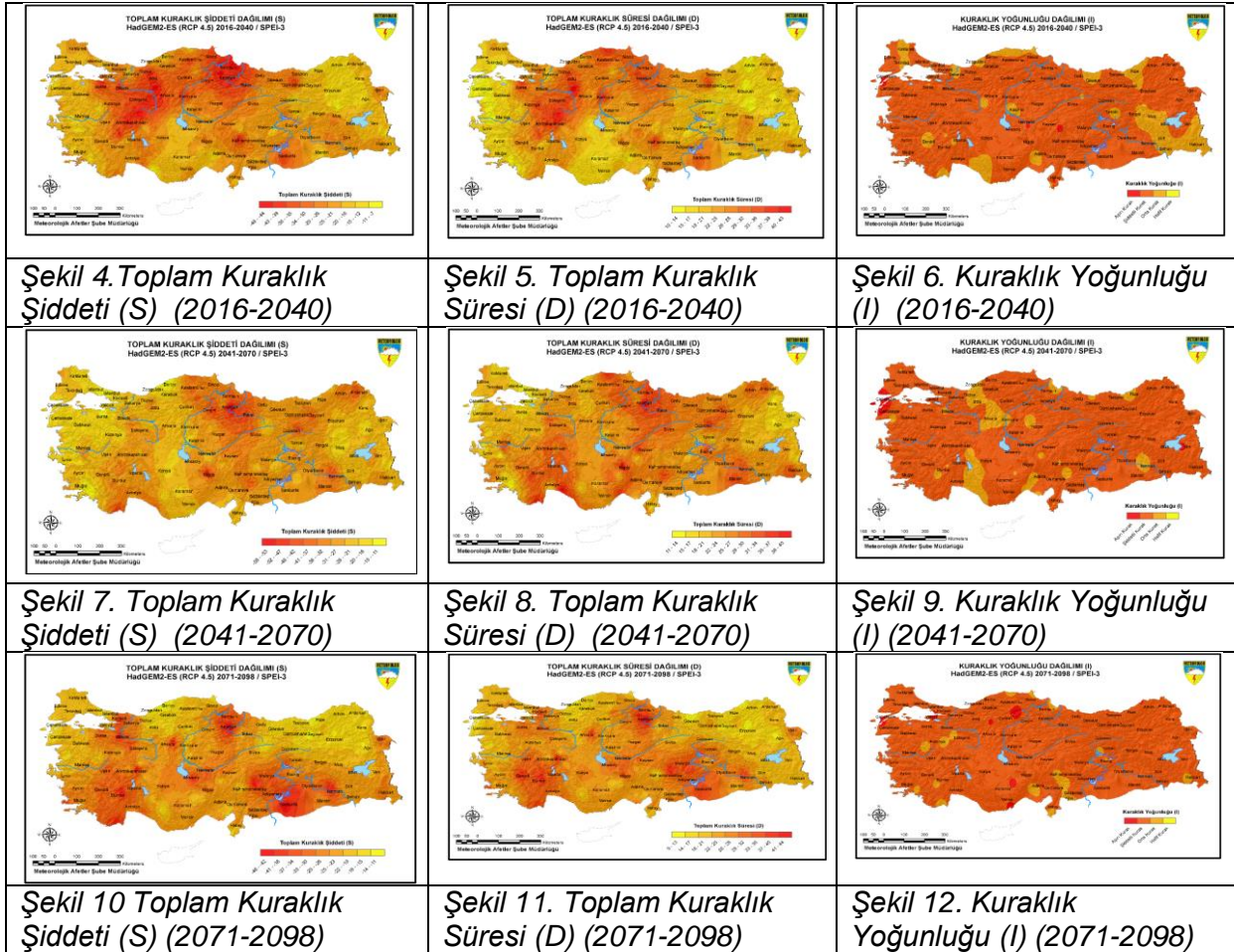
Toplam kuraklık şiddeti ve toplam kuraklık süresi haritaları hemen hemen benzer desenleri göstermektedir. Mevcut durumda; Doğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere Trakya, Marmara'nın doğusu, İç Anadolu'nun doğusu, Batı ve Doğu Akdeniz uzun süreli (30 ay ve üzeri) ve şiddetli kuraklıklara (40 ve üzeri) maruz kalmıştır (Şekil 1-2). En uzun kuraklık Doğu Anadolu Bölgesinde Tortum istasyonunda (53 ay) ve en güçlü kuraklık ise İspir istasyonundadır (-68,89). Türkiye'nin çoğunluğu kısa süreli şiddetli kuraklıklarda genellikle şiddetli kurak sınıf aralığındadır Yoğunluğun en yüksek (-2.14) yaşandığı istasyon İç Anadolu Bölgesinde Nevşehir istasyonudur. (Şekil-3, Tablo 1).



Tablo 1.Oluşan Kuraklık Özelliklerinin Başlama ve Bitiş Yılları (Örnek İstasyonlar)

SPB-3 (1971-2015)		En güçlü			En uzun			En yüksek		
İST AD	İST NO	S (ŞİDDET)	Başlama ve Bitiş Yıl/Ay		D (Süre)	Başlama ve Bitiş Yıl/Ay		I (Yoğunluk)	Başlama ve Bitiş Yıl/Ay	
Amasya	17085	-19.89	2000 8	2001 11	18	1998 8	2000 01	-1.57	1996 7	1996 07
Newşehir	17193	-19.52	2000 8	2001 12	17	2000 8	2001 12	-2.14	2015 9	2015 12
İspir	17666	-68.89	2011 11	2015 10	48	2011 11	2015 10	-1.44	2011 11	2015 10
Tortum	17688	-63.42	2011 8	2015 12	53	2011 8	2015 12	-1.32	2010 10	2011 03
Sarız	17840	-39.59	2011 9	2014 08	36	2011 9	2014 08	-1.80	1989 2	1989 08
Manavgat	17954	-11.74	2007 1	2007 11	12	2013 7	2014 06	-1.48	2008 6	2008 08

Mann-Kendal eğilim analizinde; Türkiye yıllık ortalama sıcaklıklarda 1994 yılından itibaren bir artış trendine girmesine rağmen özellikle bu artış trendinin başlangıç yılı 1998'dir. 2005'den itibaren artış trendi belirginleşmiştir. HadGEM2-ES (RCP4.5) senaryosu için yurdumuzun ısınma trendi yüzyılın ortalarına kadar sınırlı iken, özellikle yüzyılın ortalarında 2050'lerden itibaren bu trendin yükseldiği öngörülmektedir. Yağışlarda ise yıllar arası ve yıl içindeki yağış değişikliklerinin düzenli olmadığı bazı dönemlerde artacağı, bazı dönemlerde ise yine aynı değerde azalacağı göze çarpmaktadır. (Çamalan ve diğerleri 2018; Çamalan, Akgündüz, Çetin ve Arabacı 2019a; 2019b). Sıcaklıklarda beklenen artış ve yağıştaki azalışlar projeksiyon dönemlerindeki kuraklık şiddet ve sürelerinde etkili olmaktadır. Doğu Anadolu bölgesinin İspir, Tortum Hınıs ve Ağrı, Trakya bölgesinde Kırklareli istasyonlarında uzun süreli yaşanan şiddetli kuraklıklarda projeksiyon dönemlerinde azalışlar öngörülmürken, 2016-2040 döneminde başta; Ege ve Marmara'nın doğusu, Batı ve Orta Karadeniz, Akdeniz'in doğusu, Güneydoğu Anadolu'nun güneyi, İç Anadolu'nun kuzeyi başta olmak üzere artışlar (Şekil 4-5) öngörülmektedir.



2041-2070 döneminde; başta Orta Karadeniz, İç Anadolu'nun güneydoğusu, Güneydoğu Anadolu'nun doğusu, Doğu Anadolu'nun kuzeyi ve kuzeydoğusu ile Ege'nin doğusu ve Batı Akdeniz olmak üzere artış öngörülmektedir (Şekil 7-8). 2071-2098 döneminde ise, Marmara'nın ve Egenin doğusu ile Batı Akdeniz, Orta Karadeniz, İç Anadolu'nun iç kesimleri, Doğu Anadolu'nun güneyi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesinde artışlar öngörülmektedir (Şekil 10-11). Kısa süreli şiddetli kuraklıkların ortalaması her üç dönem için birkaç lokal yer hariç genel olarak şiddetli yoğunlukta öngörülmektedir (Şekil 6-9-12).

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kuraklığın doğal süreçteki oluşumunun engellenmesi mümkün değildir. Ancak, kuraklığın doğru yönetilmesi ile muhtemel kuraklığın olumsuz etkileri azaltılabilir ve kuraklık sonucunda ortaya çıkması muhtemel problemlere ilişkin önceden gerekli tedbirlerin alınması sağlanabilir.

SPEI kuraklık indis yöntemiyle geçmiş meteorolojik kuraklıkların özelliklerinin ortaya konması ve elde edilen sonuçlar kapsamlı ve büyük ölçekli bir Kuraklık Yönetim Planı çerçevesinde çeşitli kullanıcılara ve karar vericilere ileriye yönelik planlamaları açısından oldukça yarar sağlayacaktır.

İklim değişikliğinden kaynaklı yağıştaki azalma ve sıcaklıklardaki artışın buharlaşma üzerindeki etkisi kuraklıkların şiddetini ve süresini arttıracaktır ve yüzyılın sonundaki kuraklık süresinin ve şiddetinin doğrudan sıcaklık artışıyla ilişkili olarak artacağı öngörülmekte ve ülkemizde kuraklığın etkilerinin gelecekte daha da fazla hissedileceğini göstermektedir.

Kısa süren şiddetli kuraklık ile daha uzun süreli yaşanan kuraklıkların neden olduğu sorunlar aynı olmasına karşılık, uzun süreli yaşanan kurak dönemlerde ortaya çıkan zararlar daha etkili olmaktadır. Bu nedenle, kuraklık için alınacak önlemler, kuraklık olaylarının şiddeti, alansal tutarlığı ve süresi dikkate alınarak oluşturulmalıdır (Çamalan ve diğerleri 2018).

KAYNAKLAR

Adhyani N L, June T. ve Sopaheluwakan A., (2017). Exposure to Drought: Duration, Severity and Intensity (Java, Bali and Nusa Tenggara), IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 58, 012040 doi:10.1088/1755-1315/58/1/012040

Burton, I., R. W. Kates, ve G. F. White, (1978). The Environment as Hazard. Oxford University Press, 240 pp.

Çamalan G., Akgündüz S., Ayvacı H., Çetin S., Arabacı H., Çoşkun M.; (2017). "SPEI indisine göre Türkiye Geneli kuraklık değişim ve eğilim projeksiyonları", IV. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, (TİKDEK), İstanbul

Çamalan G., Akgündüz S., Ayvacı H., Çetin S., Arabacı H., Çoşkun M.; (2017). "SPEI kuraklık indisine göre Türkiye'de önümüzdeki yüzyılın kuraklık eğilim projeksiyonu", 8th Atmospheric Sciences Symposium (ATMOS), İstanbul/TURKEY

Çamalan G., Ayvacı H., Akgündüz A.S., Çetin S., Arabacı H., Çoşkun M., (2018). "Ege Bölgesi Kuraklık Projeksiyonları " Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği Bilimsel Kongresi (TUJJBK), İzmir

Çamalan G., Akgündüz A.S., Çetin S., Arabacı H., (2019). "SPEI Kuraklık İndisi İle Türkiye'de Kuraklık Olaylarının Analizi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, 10. Ulusal Hidroloji Kongresi, 2019 Muğla

Çamalan G., Akgündüz A.S., Çetin S., Arabacı H., (2019). "Normalleştirilmiş Yağış-Evapotranspirasyon Kuraklık İndisi (SPEI) İle Türkiye İçin Kuraklık Projeksiyonları, 9th International Symposium on Atmospheric Sciences (ATMOS 2019), İstanbul/TURKEY

Spinoni J., Naumann G., Carrao H., Barbosa P., ve Vogt J., (2014). 'World drought frequency, duration, and severity for 1951–2010', International Journal Of Climatology, 34, 2792–2804

Wilhite, D.A., Glantz, M.H., 1987. Understanding the drought phenomena: the role of definitions. In: Donald, A., Wilhite, Easterling William, E., Deobarah, A., (Eds.), Planning of Drought: Towards a Reduction of Societal Vulnerability, Westview Press, Wood, Boulder, CO, pp. 11–27.

Wilhite, D. A., (1993). Drought Assessment, Management, and Planning: Theory and Case Studies. Natural Resource Management and Policy Series, Vol. 2, Kluwer, 293 pp.

Vicente-Serrano, S.M., Begueri ,S., Lopez-Moreno, J.I., (2010). A Multi-Scalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index–SPEI, Journal of Climate, 23,1696-1718

Yevjevich VM. (1967). An objective approach to definitions and investigations of continental hydrologic droughts. Hydrology Paper No. 23, Colorado State University, Fort Collins, 1967.

Yevjevich, V. Luis da Cunha, & Evan Vlachos (eds.). (1983). Coping with Droughts. Littleton, Colorado: Water Resources Publications.