

Türkiye'nin İller Bazında Kuraklık Değerlendirmesi

İlknur CEBECİ^{1,*}  Oğuz DEMİRKIRAN¹ Orhan DOĞAN² Kevser KARAGÖZ SEZER²
Ödül ÖZTÜRK²  Fatma ELBAŞI¹

¹Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü

²Emekli Öğretim Üyesi, ÇEM Danışmanı

*Sorumlu yazar e-mail (Corresponding author e-mail): ilknur.cebeci@tarimorman.gov.tr

Geliş tarihi (Received): 09.07.2019

Kabul tarihi (Accepted): 19.07.2019

DOI: 10.21657/topraksu.655613

Öz

İklim değişikliğinin ülkemizde ne gibi sonuçlar doğurduğunun ve gelecekte ne gibi sonuçları olacağına bilinmesi bütün sektörlerde olduğu gibi tarım sektöründe de son derece önemlidir. Kurak dönemlerin belirlenmesi; tarımsal uygulamalar, sulama zamanının planlanması ile çölleşme ve erozyonla mücadele gibi konularda yapılacak çalışmalarda oldukça yararlı olacaktır. Ayrıca bir bölgede kuraklık periyodunun belirlenmesi o bölgede yaşanacak olası kuraklık riskine karşı önceden tedbir alınması açısından yarar sağlayacaktır. Bu amaçla yapılan bu çalışmada Türkiye geneli 81 ildeki meteoroloji istasyonlarına ait ortalama aylık toplam yağış miktarları ve aylık ortalama sıcaklık verileri kullanılarak Bagnouls-Gausson kuraklık indisleri hesaplanmış, illere göre kurak dönemler belirlenmiş ve il bazında Türkiye kuraklık haritası hazırlanmıştır. Elde edilen verilerle son 15 yıldaki değişim belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre son 15 yılda ülkemizde nemli alan %0.01 ve kurak alanlar %1.79 oranında azalma gösterirken yarı nemli alanlarda %1.25 ve çok kurak alanlarda %0.56 oranında artış olmuştur. Kuzeyden güneye doğru kuraklık artış gösterirken; Ege, Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinin bir bölümü ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi çok kurak, Trakya'nın bir bölümü ile Karadeniz kıyıları ise yarı nemli sınıfta yer almıştır. Nemli sınıf sadece Karadeniz kıyılarında yer alırken iç bölgeler kurak özellik göstermiştir.

Anahtar kelimeler : Türkiye, Bagnouls-Gausson kuraklık indisi, yağış, sıcaklık, kuraklık

Drought Assessment Of Turkey Based On The Provinces

Abstract

It is very important in the agriculture sector as well as in all the sectors that the climate change is the result of what happens in our country and what the consequences will be in the future. Determination of arid periods will be very useful in the work to be done on issues such as agricultural practices, planning of irrigation time and struggle with desertification and erosion. In addition, the determination of a drought period in a region will benefit from precautionary measures against possible drought risk in that region. In this study, Bagnouls-Gausson drought indices were calculated by using average total monthly precipitation amounts and average monthly temperature data of 81 meteorological stations in Turkey, and drought periods were determined according to the provinces and province based drought map was prepared. It was tried to be determined changes in the last 15 years using the result data. According to this, during the last 15 years in our country, the humid

area decreased by 0.01% and the dry areas by 1.79%, while it increased by 1.25% in semihumid areas and by 0.56% in very dry areas. From north to south the drought is increasing; some of the Aegean, Mediterranean and Eastern Anatolian Regions and Southeastern Anatolia Region are very arid, some of Trakya and the Black Sea are in semi-humid class. Interior regions were arid when the humid class was located only on the Black Sea shores.

Keywords: Turkey, Bagnouls-Gaussian drought indices, precipitation, temperature, drought

GİRİŞ

Bir bölgede yağışların normalden daha az olması durumunda kuraklık meydana gelmektedir. Kuraklığın belirli bir süresi vardır, kalıcı bir durum değildir. Yani bir bölgede yağışların belirli bir sürede normallerin altında olması durumudur. Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesine göre kuraklık, yağışların kaydedilen normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu, arazi ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesine ve hidrolojik dengenin bozulmasına sebep olan doğal olay olarak tanımlanmaktadır (MGM, 2017a). Kuraklığın meydana gelmesinde yağış miktarı kadar özellikle sıcaklık başta olmak üzere diğer iklim faktörleri de etkilidir. Kuraklığın başlangıç ve bitişi belirsizdir. Türkiye, sahip olduğu coğrafi, atmosferik ve iklim koşulları nedeniyle özellikle küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ülkeler arasındadır. Dört mevsimin yaşandığı ülkemizde iklim değişikliğinden farklı bölgeler farklı şekillerde etkilenecektir. Öztürk (2002)'ye göre sıcaklık artışından Güney Doğu ve İç Anadolu gibi kurak ve yarı kurak bölgelerle, yeterli suya sahip olmayan yarı nemli Ege ve Akdeniz bölgeleri daha çok etkilenecek olacaktır. Dünya Bankası'nın hazırladığı rapora göre Türkiye, küresel iklim değişikliği nedeniyle en fazla kuraklık yaşayacak ülkelerin başında gelmektedir. Rapora göre, kuraklık nedeniyle Türkiye'nin ekonomisi küçülecek, insanlar göç etmek zorunda kalacaklar. Yine aynı rapora göre çok büyük boyutta yaşanacak olan kuraklığa karşı alınan bütün önlemler yetersiz kalacaktır (World Bank, 2016). İklim değişikliğine bağlı olarak tarımsal üretimdeki azalma ve verimin düşmesi ve dolayısıyla özellikle kırsal alanlardaki sosyo ekonomik sıkıntılar da kuraklık durumuyla yakından ilgilidir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı 2016 Yılı İklim Değerlendirmesi'ne göre Türkiye 2016 yılı ortalama sıcaklığı 14.5 °C ile 1981-2010 normal olan 13.5 °C'nin 1 °C üzerinde

gerçekleşmiştir. Türkiye'de 2016 yılı 1971'den bu yana gerçekleşen dördüncü sıcak yıl olmuştur. Aynı rapora göre 2016 yılında sonbahar ve kış mevsimleri yağışları mevsim normallerinin altında ilkbahar ve yaz mevsimlerinde ise üzerinde gerçekleşmiştir (MGM, 2017b).

Doğan ve Denli (1999) 247 adet meteoroloji gözlem istasyonuna ait, 28 ile 63 yıl arasında değişen ve uzun yılları kapsayan aylık sıcaklık ve yağış verilerini kullanarak Türkiye'nin yağış, kuraklık ve aşındırıcı güç indislerini hesaplamış ve kurak dönemleri belirlemiştir. Çalışmada kuraklık indisleri hesaplanırken Bagnouls Gaussen kuraklık indisinden yararlanılmıştır.

Bu çalışmada, Bagnouls Gaussen Kuraklık İndisi (Kİ) kullanılarak illere göre Türkiye'deki kuraklık durumu incelenmiş ve Doğan ve Denli (1999)'deki illere ait olan kuraklık indisleri dikkate alınarak 15 yılda ülkemizdeki durumun ne ölçüde değişim gösterdiği belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada Türkiye geneli dikkate alınmıştır. Yarı kurak/yarı nemli orta enlem bölgesinde yer alan Türkiye'de dört mevsim şartları yaşanmaktadır. Ülkemizde dönemsel olarak bazen daha kurak bazen de daha nemli iklim özellikleri görülmektedir. Ancak son yıllarda yağışların mevsimsel dağılımında farklılıklar meydana gelmektedir. Özellikle yaz aylarında düşen yağış miktarı artmış, yağışlar arasındaki süre uzamıştır. Bunun sonucunda kuraklık eğilimi artış göstermiştir.

Bu çalışmada Doğan ve Denli (1999)'da yapılan kuraklık değerlendirmeleri dikkate alınarak Türkiye'deki iller bazında son 15 yıldaki değişim incelenmiştir. Bunun için 81 il merkezinde bulunan meteoroloji gözlem istasyonlarından alınan, 2000-2016 yıllarını kapsayan, aylık toplam yağış ortalaması ve aylık ortalama sıcaklık

verileri kullanılarak Bagnouls Gausson kuraklık indisleri hesaplanmıştır. Uşak, Bitlis ve Eskişehir istasyonlarında eksik veri nedeniyle sırasıyla 14, 6 ve 8 yıllık veriler kullanılmıştır. Hem 2000-2016 yıllarını kapsayan indis değerleri ile hemde Doğan ve Denli (1999)'daki indis değerleri ile Arc-CIS IDW yöntemi kullanılarak kuraklık haritaları oluşturulmuştur.

Bagnouls Gausson Kuraklık İndisi (K_i)

Bagnouls Gausson kuraklık indisi (K_i) hesaplanmasında Eşitlik 1 kullanılmaktadır (Doğan ve Denli, 1999).

$$K_i = \frac{12}{\sum_{i=1}^{12} (2t_i - P_i)} k_i \quad (\text{Eşitlik 1})$$

Eşitlikte;

K_i = Bagnouls Gausson kuraklık indisi,

t_i = i ayındaki aylık ortalama sıcaklık, °C,

P_i = i ayındaki aylık toplam yağış, mm,

k_i = (2t_i - P_i > 0) olduğu ayın değerlendirilmesidir.

Kuraklık indisi hesaplanırken aylık ortalama sıcaklığın iki katının aynı aydaki yağış miktarından fazla olduğu aylar dikkate alınmaktadır. Bagnouls-Gausson kuraklık indisi değerlendirilmesinde Çizelge 1'den yararlanılmaktadır.

Çizelge 1. Bagnouls-Gausson kuraklık indisi sınıflaması
Table 1. Bagnouls-Gausson aridity index classes

Dağılım	Sınıf	Tanım
0	1	Nemli
1-50	2	Yarı-nemli
51-130	3	Kurak
>130	4	Çok kurak

BULGULAR VE TARTIŞMA

Türkiye'deki 81 il merkezlerindeki meteoroloji gözlem istasyonlarına ait 2000-2016 yıllarını kapsayan yağış ve sıcaklık verileri kullanılarak Bagnouls Gausson kuraklık indisleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler ile Doğan ve Denli (1999)'daki K_i değerleri karşılaştırılmış ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'ye göre 2000-2016 yılları arasında 24 il çok kurak, 37 il kurak, 12 il yarı nemli ve 8

il nemli olarak tanımlanmıştır. Doğan ve Denli (1999)'da Osmaniye ve Şırnak istasyonlarına ait K_i değeri mevcut olmadığından bu istasyonlar için kıyas yapılamamıştır.

Aynı yöntemle Cebeci vd. (2013), Ankara Yenimahalle Güvenç Havzası için 25 yıllık verilerle kuraklık indisini her yıl için ayrı hesaplamış, havzanın ortalama indis değerini 112.6 olarak bulmuş ve bu çalışmadaki Ankara istasyonu için elde edilen indis değeri ile benzer şekilde kurak olarak sınıflandırmıştır.

Önceki indis değerleri ile karşılaştırıldığında yedi ilde değişiklik görülürken diğer illerde indis değeri aynı kalmıştır. Buna göre Kırklareli'nde kuraktan yarı nemliye, Samsun'da yarı nemliden nemliye geçiş belirlenirken Sakarya ve Düzce'de nemliden yarı nemliye, Yalova'da yarı nemliden kurağa, Aksaray ve Denizli'de ise kuraktan çok kurağa geçiş belirlenmiştir. Şekil 1 ve Şekil 2'ye göre kurak ve çok kurak bölgede yer alan Dalaman havzası için Doğan vd. (1999) da çalışma sonucuyla uyumlu şekilde kuraklık indis değerini çok kurak olarak tanımlamıştır. Elde edilen sonuçlara göre kuraklığın alansal dağılımı incelenmiş ve Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3'e göre son 15 yılda ülkemizde nemli alanlar %0.01 ve kurak alanlar %1.79 oranında azalma gösterirken yarı nemli alanlarda %1.25 ve çok kurak alanlarda %0.56 oranında artış olmuştur. Bir diğer deyişle nemli ve kurak alanlar yerini yarı nemli ve çok kurak alanlara bırakmıştır.

Ülkemizdeki kuraklık olayının 15 yılda ne ölçüde değişim gösterdiğini belirlemek ve belirtmek için çalışmada elde edilen kuraklık indis değerleri ve Doğan ve Denli (1999)'daki illere ait kuraklık indis değerlerine göre Türkiye'nin önceki ve sonraki kuraklık haritaları çizilmiştir. Doğan ve Denli (1999)'daki illere göre kuraklık indisi haritası Şekil 1'de ve 2000-2016 yıllarını içeren kuraklık indisi haritası Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 1'e göre İç Anadolu Bölgesi'nin neredeyse tamamı kurak olarak tanımlanırken bu durumun Şekil 2'ye göre, özellikle bölgenin güneyinde, çok kurağa doğru yavaş bir geçiş yönünde değiştiği görülmektedir. Her iki harita karşılaştırıldığında özellikle Ege ve Akdeniz bölgelerindeki çok kurak iklim geçiş göze çarpmaktadır.

Çizelge 2. Bagnouls Gausson Kuraklık İndisi, indis değeri ve kuraklık tanımı
Table 2. Bagnouls Gausson aridity index, index rate and aridity definition

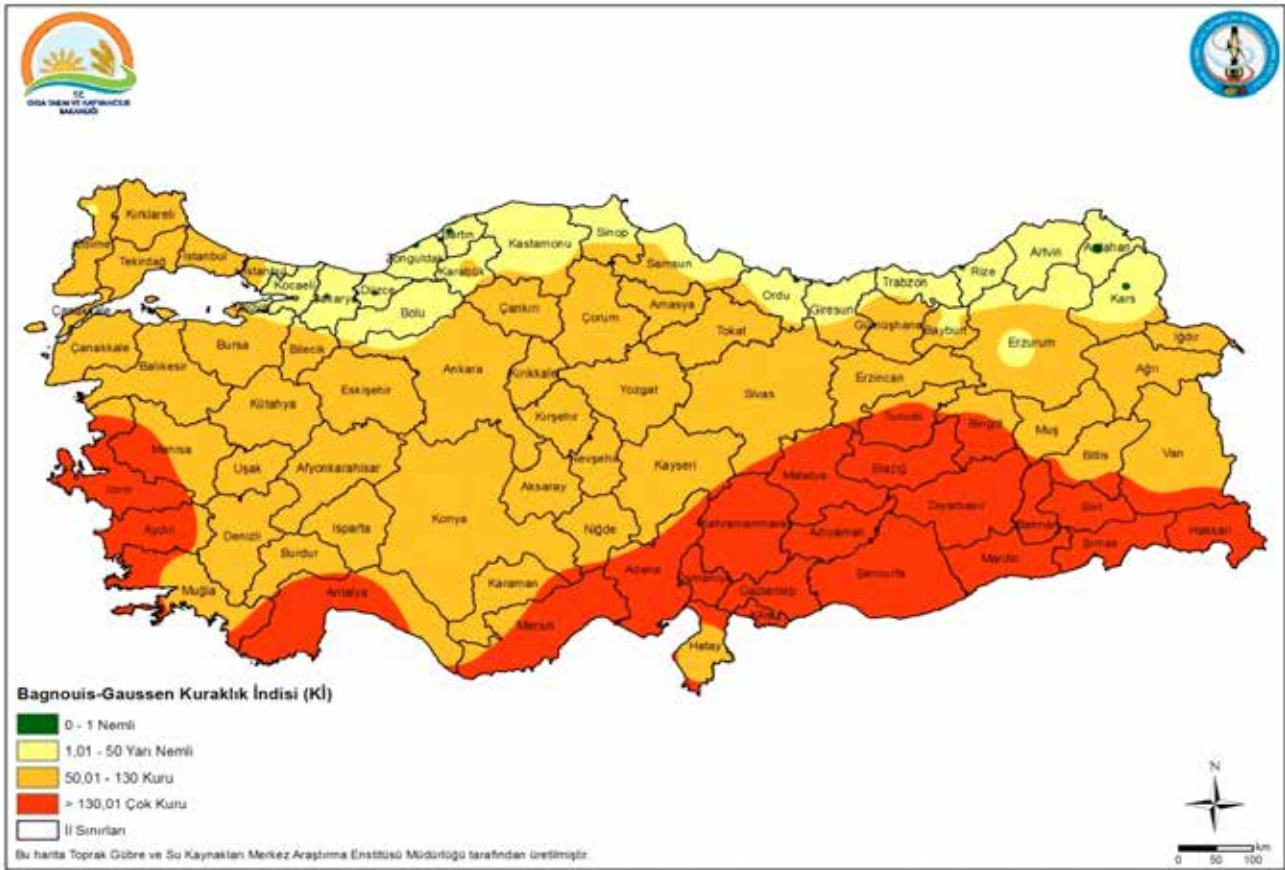
İller	2000-2016			2000'den önce		
	Kİ	İndis Değeri	Tanım	Kİ	İndis Değeri	Tanım
Sakarya	11.5	2	yarı nemli	0.0	1	nemli
Ardahan	0.0	1	nemli	0.0	1	nemli
Bingöl	143.5	4	çok kurak	148.0	4	çok kurak
Tunceli	151.8	4	çok kurak	150.8	4	çok kurak
Kırklareli	38.1	2	yarı nemli	52.2	3	kurak
Mersin	205.0	4	çok kurak	182.5	4	çok kurak
Yalova	50.9	3	kurak	45.7	2	yarı nemli
Sinop	19.5	2	yarı nemli	24.1	2	yarı nemli
Burdur	119.3	3	kurak	117.0	3	kurak
Konya	120.6	3	kurak	119.0	3	kurak
Gaziantep	173.0	4	çok kurak	187.8	4	çok kurak
Van	118.3	3	kurak	112.5	3	kurak
Nevşehir	96.8	3	kurak	92.4	3	kurak
Kayseri	87.4	3	kurak	90.1	3	kurak
Ordu	0.0	1	nemli	0.0	1	nemli
Giresun	0.0	1	nemli	0.0	1	nemli
Tekirdağ	58.0	3	kurak	71.6	3	kurak
Çanakkale	127.7	3	kurak	111.8	3	kurak
Bursa	76.8	3	kurak	61.1	3	kurak
Şanlıurfa	256.0	4	çok kurak	255.3	4	çok kurak
İstanbul	81.9	3	kurak	64.5	3	kurak
Sivas	82.6	3	kurak	78.1	3	kurak
Bayburt	38.2	2	yarı nemli	45.9	2	yarı nemli
Rize	0.0	1	nemli	0.0	1	nemli
Malatya	176.5	4	çok kurak	165.5	4	çok kurak
Gümüşhane	63.2	3	kurak	64.2	3	kurak
Kastamonu	9.7	2	yarı nemli	35.6	2	yarı nemli
Kocaeli	11.0	2	yarı nemli	15.5	2	yarı nemli
Çorum	59.5	3	kurak	65.4	3	kurak
Manisa	140.3	4	çok kurak	153.4	4	çok kurak
Afyonkarahisar	67.5	3	kurak	71.6	3	kurak
Kırıkkale	111.5	3	kurak	107.3	3	kurak
Osmaniye*	106.9	3	kurak	-	-	-
Muğla	116.5	3	kurak	126.4	3	kurak
Edirne	46.5	2	yarı nemli	49.5	2	yarı nemli
Siirt	204.6	4	çok kurak	202.6	4	çok kurak
Uşak	91.3	3	kurak	98.9	3	kurak
Kilis	214.8	4	çok kurak	205.0	4	çok kurak
Hakkari	135.1	4	çok kurak	141.6	4	çok kurak
Diyarbakır	198.6	4	çok kurak	212.8	4	çok kurak
Bitlis	96.3	3	kurak	111.8	3	kurak

Çizelge 2. devamı
Table 2.

İller	2000-2016			2000'den önce		
	Kİ	İndis Değeri	Tanım	Kİ	İndis Değeri	Tanım
Zonguldak	0.0	1	nemli	0.0	1	nemli
Şırnak*	189.9	4	çok kurak	-	-	-
Antalya	175.5	4	çok kurak	195.1	4	çok kurak
Bilecik	72.2	3	kurak	67.1	3	kurak
Karabük	53.5	3	kurak	53.0	3	kurak
Isparta	81.0	3	kurak	90.3	3	kurak
Erzurum	45.7	2	yarı nemli	33.5	2	yarı nemli
Düzce	16.5	2	yarı nemli	0.0	1	nemli
Çankırı	71.6	3	kurak	80.5	3	kurak
Aksaray	137.3	4	çok kurak	115.5	3	kurak
Mardin	217.0	4	çok kurak	207.8	4	çok kurak
İzmir	161.7	4	çok kurak	180.9	4	çok kurak
Antakya	118.7	3	kurak	93.5	3	kurak
Karaman	128.5	3	kurak	124.5	3	kurak
Trabzon	9.4	2	yarı nemli	11.0	2	yarı nemli
Ağrı	56.4	3	kurak	63.7	3	kurak
Batman	202.2	4	çok kurak	210.6	4	çok kurak
Adana	151.8	4	çok kurak	158.2	4	çok kurak
Kahramanmaraş	202.3	4	çok kurak	193.6	4	çok kurak
Balıkesir	98.2	3	kurak	119.5	3	kurak
Tokat	92.3	3	kurak	82.5	3	kurak
Aydın	169.8	4	çok kurak	171.4	4	çok kurak
Artvin	14.7	2	yarı nemli	29.8	2	yarı nemli
Bartın	0.0	1	nemli	0.0	1	nemli
Samsun	0.5	1	nemli	25.2	2	yarı nemli
Amasya	88.9	3	kurak	99.0	3	kurak
Kütahya	60.4	3	kurak	59.6	3	kurak
Iğdır	122.3	3	kurak	110.0	3	kurak
Bolu	35.1	2	yarı nemli	30.3	2	yarı nemli
Kars	0.0	1	nemli	0.0	1	nemli
Yozgat	61.4	3	kurak	65.9	3	kurak
Eskişehir	94.8	3	kurak	84.7	3	kurak
Niğde	115.1	3	kurak	113.3	3	kurak
Elazığ	173.3	4	çok kurak	170.3	4	çok kurak
Ankara	91.0	3	kurak	89.4	3	kurak
Kırşehir	98.2	3	kurak	107.5	3	kurak
Muş	129.2	3	kurak	124.4	3	kurak
Denizli	146.5	4	çok kurak	127.5	3	kurak
Erzincan	118.5	3	kurak	108.1	3	kurak
Adıyaman	213.4	4	çok kurak	213.9	4	çok kurak

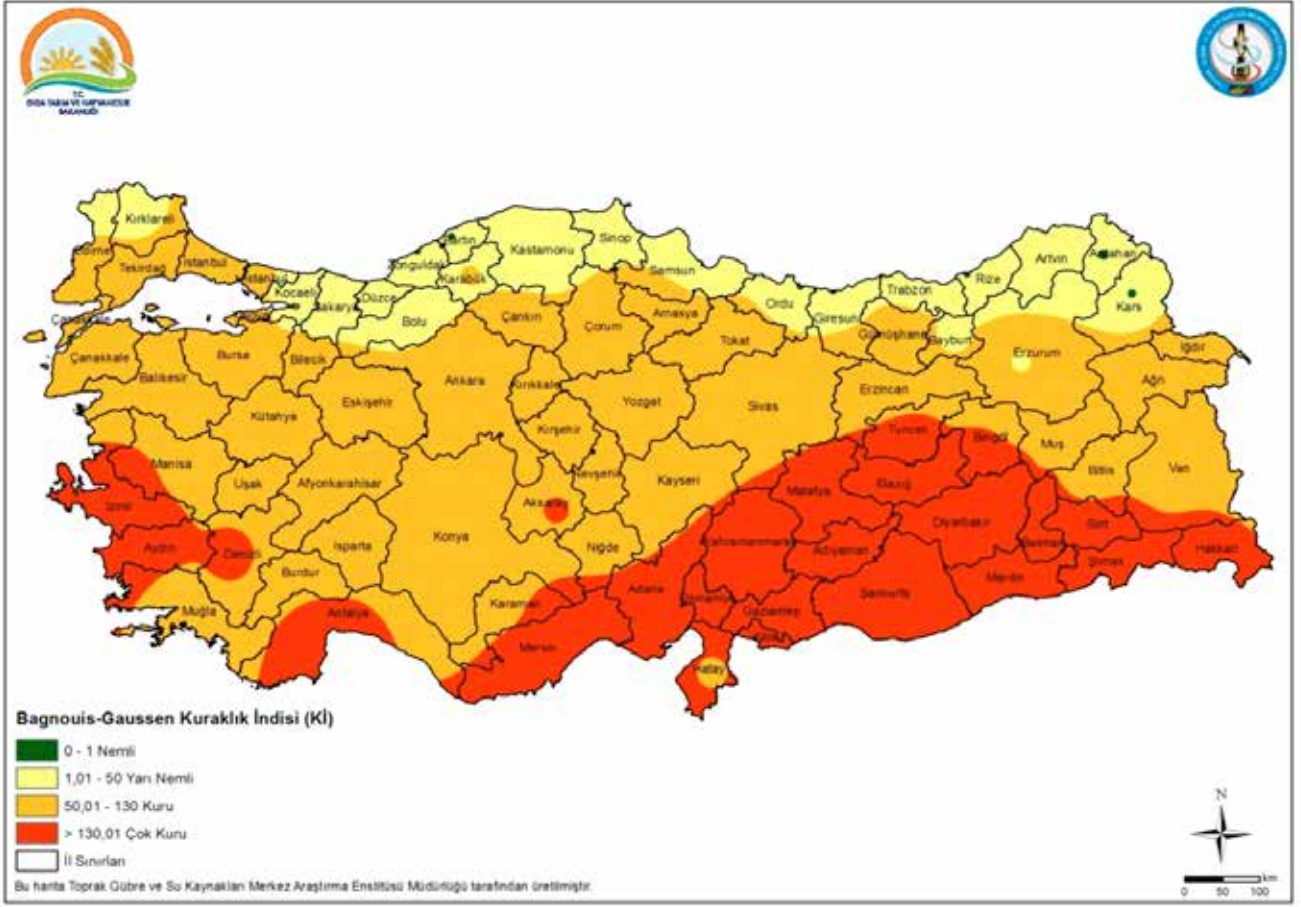
Çizelge 3. Türkiye’de kuraklık durumunun alansal dağılımı**Table 3.** Areal distribution of the drought situation in Turkey

Kuraklık		2000-2016		2000’den önce		Fark
		Alan		Alan	%	
Sınıfı	Tanımı	km ²	%	km ²	%	%
1	Nemli	547.35	0.07	606.42	0.08	-0.01
2	Yarı Nemli	108073.23	13.85	98350.26	12.61	1.24
3	Kurak	456425.01	58.51	470423.05	60.30	-1.79
4	Çok Kurak	215036.17	27.57	210701.99	27.01	0.56
Toplam		780081.76	100.00	780081.72	100.00	

**Şekil 1.** Türkiye’de 2000’den önce KI dağılımı**Figure 1.** KI distribution before 2000 in Turkey

Türkiye’nin iklim yapısı gereği genel olarak sıcaklıklar güneyden kuzeye doğru azalmaktadır. Buna paralel olarak Şekil 2’ye göre kuzeyden güneye doğru kuraklık artış gösterirken; Ege, Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinin bir bölümü ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi çok

kurak, Trakya’nın kuzey bölümü ile Karadeniz kıyıları ise yarı nemli sınıfta yer almıştır. Nemli sınıf sadece yağışların fazla sıcaklığın az olduğu Karadeniz kıyılarında yer alırken iç bölgeler kurak özellik göstermiştir.



Şekil 2. Türkiye’de 2000-2016 yılları KI dağılımı
Figure 2. KI distribution between 2000 -2016 in Turkey

SONUÇLAR

İnsanlığın var oluşundan buyana toplumlar uygun iklim koşulları olan bölgelere yerleşmişlerdir. Bölgedeki iklim değişikliği nedeniyle su kaynaklarında meydana gelen azalma, sert rüzgarlar ve sıcaklığın aşırı artması gibi olaylar insanları yaşadığı yerleri bırakmaya zorlamıştır. Önceden doğal nedenlerle oluşan bu olaylar günümüzde doğal nedenlerin yanı sıra insan etkisi ile meydana gelmektedir. Türkiye sahip olduğu coğrafi özellikler nedeniyle dünyanın varoluşundan bu yana iklim değişikliğinden en çok etkilenen ülkeler arasında yer almıştır.

Çalışmanın sonucunda Türkiye'nin hangi bölgelerinde kuraklık eğiliminde olduğu görülebilmektedir. İklim ve coğrafi koşullar dikkate alındığında Türkiye'deki çok kurak alanlar Güney Doğu Anadolu Bölgesi ile Ege ve Akdeniz Bölgelerinin büyük bir kısmında özellikle dikkat çekmektedir. Nemli ve yarı nemli alanlar sadece Karadeniz kıyılarında görülürken İç ve Doğu Anadolu'da kuraktan çok kurak iklime doğru

geçiş dikkat çekmiştir. Sadece 15 yılda ülkemizde alansal olarak %1.80 oranında kuraklık eğilimi artış göstermiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre ülkemizde görülen kuraklık etkilerini en aza indirmek amacıyla etkin eylem planı uygulanmalı, konuyla ilgili farkındalık yaratmak için toplumsal bilinç oluşturulmalıdır.

KAYNAKLAR

Cebeci İ, Öztürk F, Sarısamur F, Cebel H (2013). Güvenç Havzası aşındırıcı güç indisleri ve kurak dönemlerin belirlenmesi. Toprak Su Dergisi, 2 (1): 15-22.

Doğan O, Denli Ö (1999). Türkiye'nin yağış-kuraklık-erozyon indisleri ve kurak dönemleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 209.

Doğan O, Özel ME, Küçükçakar N, Yıldırım H (1999). Dalaman Havzası erozyon haritalama pilot projesi. TEMA, TÜBİTAK-MAM ve Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Ortak Projesi, İstanbul.

MGM (2017a). Erişim: <https://www.mgm.gov.tr/>.

MGM (2017b). 2016 Yılı iklim değerlendirmesi. Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Erişim: <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2016-iklim-raporu.pdf>.

Öztürk K (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. G.Ü. Gazi Eęitim Fakültesi Dergisi, 22 (1): 47-65.

World Bank (2016). High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy. Washington, D.C.:World Bank Group. Erişim: <http://documents.worldbank.org/curated/en/862571468196731247/High-and-dry-climate-change-water-and-the-economy>.