



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 32 (2017)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.321080



Doğu Akdeniz havzasında kuraklığın era-interim verileri ile belirlenmesi

Kahraman Oğuz*, Muhammet Ali Pekin, Hüdaverdi Gürkan, Esin Oğuz, Mustafa Coşkun

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye

*Sorumlu yazar/corresponding author: koguz@mgm.gov.tr

Geliş/Received 07/04/2016

Kabul/Accepted 18/05/2017

ÖZET

Meteorolojik kuraklık, küresel bir doğal afet olarak bilinmekle birlikte, ekonomik ve çevresel olarak önemli etkileri bulunmaktadır. Türkiye'nin de içerisinde bulunduğu Doğu Akdeniz Havzası, yağış azlığının beraberinde getirdiği kuraklık olayları ile baş başa kalmakta ve çeşitli problemler yaşamaktadır. Tüm bu problemler yağış ölçümünün olmadığı alanlarda daha sıkıntılı hale gelmektedir. Bu nedenle, kuraklık şiddetinin eksiksiz takibi ve gözlemi özellikle insan sağlığının korunması ve ekonomik kayıpların önlenmesi açısından çok önemlidir.

Kuraklığa yönelik en etkili analiz yöntemlerinden birisi olan Standart Yağış İndeksi (SPI) yöntemi yağış ölçüm verilerini gerektirmektedir. Bu ise yağış veri setinin olmadığı alanlarda yöntemi sıkıntılı hale getirmekte ve gridli verilerin önemini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, Doğu Akdeniz Havzası'nda (20°N – 45°N, 10°E – 60°E) 2015 yılı için SPI yöntemi kullanılarak tüm alanda kuraklık analizi yapılmıştır. ERA-Interim verileri ile 2000-2015 periyoduna ait yıllık (12 aylık) SPI haritaları alansal olarak hazırlanmış ve değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlarda, 2000 yılında Balkan ülkeleri, Türkmenistan ve Türkiye'nin batı bölgelerinde; 2008 yılında Türkiye, İran ve Türkmenistan bölgesinde ve 2010 yılında ise İran ve Arabistan yarımadası üzerinde negatif SPI değerleri (kurak) hesaplanmıştır. 2009, 2010 ve 2014 yıllarında ise Türkiye ve Balkan ülkelerinde pozitif SPI değerleri (nemli) hesaplanmıştır. Sonuçlar bölgede kuraklığın yıldan yıla değiştiğini ve yağış rejimindeki değişkenliği net bir şekilde göstermektedir. Bunun yanında, kuraklık iklim değişikliğinin bitkisel üretim üzerindeki en önemli olumsuz etkisi olarak ön plana çıkmaktadır. Türkiye'de kuraklığın yaşandığı 2004, 2007, 2008 ve 2013 yıllarında bitkisel verimlilikler incelenmiştir. Ele alınan yıllar ve bitkiler bazında yapılan kuraklık-verim değerlendirilmelerinde kuraklık yaşanan dönemlerde bitkisel verimlilikte % 30'lara varan oranlarda azalışlar tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler:
Doğu Akdeniz
Havzası
ERA-Interim Model
verisi
Kuraklık
Standart Yağış İndeksi

Analyses of drought in Eastern Mediterranean basin with era-interim data

ABSTRACT

Meteorological drought is known as a global natural disasters and it has important impacts on economy and environment. The Eastern Mediterranean Basin, Turkey is located in, faces with drought events due to lack of rainfall and it faces with several problems. All these problems are more important at the regions where no rainfall observations. For this reason, it is important to consider drought severity for saving human lives and prevention of economic losses.

Standardised Precipitation Index, is one of the most effective methods for drought analyses, requires rainfall dataset. This makes the method problematic in areas where there is no precipitation dataset and demonstrates the importance of gridded data. In this study, drought analyses were made at the Eastern Mediterranean Basin (20°N – 45°N, 10°E – 60°E) with SPI methodology. Yearly spatial distribution SPI maps (12 months) were prepared and analysed for the period of 2000-2015 with ERA-Interim data. As a result, negative SPI (drought) have been calculated in Balkan countries, Turkmenistan and Turkey's western regions for 2000 year; in Turkey, Iran and Turkmenistan for 2008 year and Iran and Arabian Peninsula for 2010 year. Positive SPI (wet) values have been calculated on Turkey and Balkan countries for the years of 2009, 2010 and 2014. The results clearly show rapid changes of drought conditions from year to year and irregularity in rainfall regime. Besides, drought is the most important negative impact of climate change on crop production. Plant productivity has been examined in 2004, 2007, 2008 and 2013 when drought is experienced in Turkey. Drought-yield evaluations based on the years and crops that have been applied show that plant productivity decreases by up to 30 % during drought periods.

Keywords:
Eastern Mediterranean
Basin
ERA-Interim Model
data
Drought
Standardised
precipitation index

© OMU ANAJAS 2017

1. Giriş

Hemen hemen bütün iklim rejimlerinde görülen kuraklık, iklimin olağan ve tekrarlayan bir olaydır. Az yağış alan bölgelerle sınırlı ve iklimin sürekli bir durumu olan çoraklığın aksine kuraklık, geçici ve olağan dışılıktır. Meteorolojik kuraklık, uzun bir zaman içinde (meteorolojik kuraklık için 1-3 ay, tarımsal kuraklık için 6-9 ay ve hidrolojik kuraklık için ise 12-24 ay) yağışın belirgin şekilde normal değerlerin altına düşmesi olarak tanımlanır. Nem azlığının derecesi ve uzunluğu, meteorolojik kuraklığı belirler ve bölgeden bölgeye gelişiminde farklılıklar gözlenir. Örneğin yağışın ve yağışlı gün sayısının belirli bir değerden az olması temeline dayanarak kurak periyotlar teşhis edilir. Bu hesap şekli nemli subtropikal iklimler gibi yıl boyunca yağış alan yerler için uygundur. Diğer iklim bölgeleri mevsimsel yağış paternleri ile karakterize edilir. Diğer bir tanım şekli yağışın aylık, mevsimlik veya yıllık toplamalarının ortalamasından olan farkları ile ilişkilidir (Kapluhan, 2013).

Tarım sektörü, çevre ve toplum içinde kuraklığın etkilerinin azaltılmasını destekleyen kararlar, erken uyarı ve kuraklığın gözetilmesi sistemlerinin gelişmesinden en büyük yararı sağlayacak kesimdir. Yüksek sıcaklık, şiddetli rüzgârlar ve düşük nispi nem gibi diğer iklim faktörleri dünyanın çoğu yerinde sıklıkla kuraklıkla birlikte görülüp, olayın şiddetini arttırmasına rağmen, kuraklık, belirli bir süre aşımında alınan yağış miktarındaki doğal bir azalmanın sonucudur (Topal, 2000; Merkoci ve ark., 2013). Bir bölgede nem miktarındaki geçici dengesizliğin o bölgedeki su kıtlığı ile ilişkisi olarak kabaca tanımladığımız kuraklık doğal bir iklim olayıdır ve herhangi bir zamanda herhangi bir yerde meydana gelebilir. Kuraklık sayılan otuz bir kadar doğal afet içerisinde pek çok araştırmacıya göre en önemli doğal afettir (Kadioğlu, 2001) Kuraktan nemli iklim tiplerine kadar her yerde görülebilir. Bununla beraber kurak iklimler nem eksikliğinden ve yüksek değişkenlikteki yağıştan dolayı kuraklığa karşı daha hassas konumdadırlar. Ekstrem olaylar içinde kuraklık genellikle yavaş gelişir, sıklıkla uzun bir süreklilik gösterir ve atmosferik tehlikeler içinde tahmini en az olanı olması ile birlikte etkileri çok geniştir (Kapluhan, 2013). Kuraklığın yavaş ve sinsi gelişmesi sebebiyle de önemle izlenmesi gerekmektedir.

Dünya çapında kuraklık şiddetinin tespitine yönelik olarak çeşitli indeksler uygulanmaktadır. Bunların başlıcaları Standart Yağış İndeksi (SPI; McKee ve ark., 1993) ve Palmer Kuraklık İndeksi (PDSI; Palmer, 1965) yöntemidir. Bunlarda SPI yöntemi yalnızca yağış verilerini içermekle birlikte, olasılık hesabının yapılmasına da imkan sağlamaktadır. PDSI yöntemi ise, yağış ve sıcaklığın toprak nemi üzerindeki etkilerini amprik olarak hesaplama imkanı sağlamaktadır. Her iki

yöntem de pek çok çalışmada kullanılmıştır. Guttman (1998) tarafından yapılan çalışmada, SPI ve PDSI yöntemlerinin uygulanabilirliği karşılaştırılmıştır. Sonuçta, SPI yönteminin hem zamana hem de mekana bağlı olarak istatistiksel olarak avantajlı olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan, Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından kuraklık gözlemi için ana bildirici olarak SPI yöntemi tanımlanmakta (WMO, 2006) ve birçok çalışmada yaygın olarak uygulanmaktadır (Singleton, 2012).

Dünya çapında kuraklık durumunun tespitine yönelik çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Pamuk ve ark. (2004), çalışmalarında Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün ölçüm verileri ile SPI hesabı yapmışlar ve Ege bölgesinde kuraklık durumunu analiz etmişlerdir. Ilgar (2010), Çanakkale'de kuraklık durumunu SPI metodu ile 12 aylık ve 3 aylık analizler yaparak incelemiştir. Palchaudhuri ve Biswas (2013), Puruliya İlçesi için yine SPI yöntemi ile kuraklık analizi yapmış ve şiddeti hakkında değerlendirmeler yapmıştır. Şimşek ve ark. (2012) Türkiye'de kuraklık durumunun analizi için SPI, Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI) ve Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi (PDSI) ile meteoroloji istasyon ölçüm verileri ile değerlendirmeler yapmıştır. Merkoci ve ark. (2013) yine istasyon yağış ölçüm verilerine SPI yöntemini Arnavut bölgesi için uygulamışlar ve 1, 3 ve 6 aylık değerleri analiz etmişlerdir. Bu çalışmaların yanında, yine kuraklığın belirlenmesi ve trendine yönelik olarak Almedej (2014) tarafından Kuveyt bölgesi için, Komuscu (1999) tarafından Türkiye'nin çeşitli illeri için SPI metodu ile çalışmalar yapılmıştır.

Yapılan tüm bu çalışmaların çoğunluğu, istasyon ölçüm verilerine dayanmaktadır. Bu durum ise ölçümün yapılmadığı, ya da eksik olduğu yerlerde bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple, analizlerin noktasal bazda kalmamış olması veya heterojen dağılmış istasyon verileri yerine homojen veri setleri ile analiz edilmesi önem taşımaktadır.

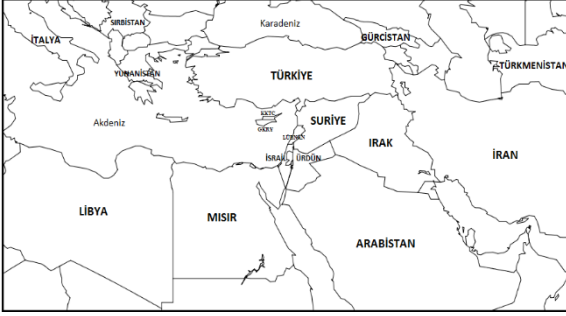
Bu çalışmada, belirlenen bir çalışma alanında kurak ve nemli bölgelerin tespiti için gridli ERA-Interim verilerine SPI yöntemi uygulanmış ve 2000-2015 yılları periyodu için yıllık SPI değerleri hesaplanmıştır. Yapılan çalışma, yağış ölçümünün ve veri setinin bulunmadığı alanlarda kuraklığın belirlenmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, Doğu Akdeniz Havzasında kuraklığın alansal dağılımını ve trendini yıl yıl göstermekle birlikte, kuraklıkla mücadele açısından önem taşımaktadır.

Özellikle 20. Yüzyılın son çeyreğinden itibaren etkisini daha fazla hissetmeye başladığımız iklim değişikliği tarımsal üretim üzerinde pek çok olumsuz etkiye sebep olmaktadır. İklim değişimi nedeniyle sıklığı artan kuraklık özellikle bitkisel verimliliğin düşmesine neden olmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı ve İklimsel Koşullar

Çalışma alanı olarak Doğu Akdeniz havzası seçilmiştir. Doğu Akdeniz havzası (20°N – 45°N, 10°E – 60°E), Akdeniz havzasının bir alt havzası olmakla birlikte, Kuzey Afrika'nın kuzey kesimi, Güneydoğu Avrupa ve Batı Asya'nın bir kısmını içermektedir. Çalışma alanı Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Çalışma Alanı (Domain)

İklim değişikliğinin etkilediği bölgelerin başında gelen Doğu Akdeniz havzası, kuraklık çalışmaları açısından oldukça karmaşık bir bölgedir. Havza içerisinde sıcaklık ve yağış trendinin önemli derecede farklılık göstermesi bundaki en önemli etkidir. Doğu Akdeniz havzası kuzey bölgelerinin iklimi çoğunlukla ılıktan sıcağa doğru olmakla birlikte, ılıman ve nemli kışlar hakimdir (Bolle, 2003). Güney bölgelerinde ise kurak ve sıcak çöl iklimi hakimdir. Bölgede yağışlar düşük olmakla birlikte bitki örtüsü de kısıtlıdır (Issar ve Zohar, 2007; Lelieveld ve ark., 2012).

2.2. ERA-Interim Veri Seti

Çalışmada kullandığımız ERA-Interim (ERA-I) veri seti, Avrupa Orta Vadeli Hava Tahmin Merkezi (ECMWF) tarafından üretilen en güncel küresel atmosferik veri seti olup pek çok parametreyi içermektedir. ERA-I, 1 Ocak 1979 tarihinden günümüze kadar olan veri setini içermekte ve sürekli güncellenmektedir. Bu veri setleri içerisinde sıcaklık, yağış, rüzgâr, buharlaşma, toprak sıcaklığı ve nemi gibi pek çok parametre bulunmaktadır. Yatay çözünürlüğü yaklaşık olarak 80 km olmakla birlikte, düşeyde yüzeyden 0.1 hPa seviyesine kadar 60 seviyede veri bulunmaktadır (Dee ve ark., 2011).

ERA-I atmosferik veri seti, küresel gözlem verilerinin (uydu, yer istasyonu, radiosonde vb.) asimilasyonu ile oluşturulmaktadır. Tüm bu gözlem verileri, küresel atmosferik model ile üretilen ürünler ile istatistik açıdan en uygun yöntemle birleştirilmektedir. Günde iki sefer 00:00 ve 12:00 UTC başlangıç zaman adımlarında ürün üretilmektedir. Gerçekleştirilen asimilasyon sonucunda ise, atmosferin kaotik davranışına çok daha yakın ve tutarlı ürünler elde edilmektedir. Ürün zaman adımlarının sık aralıklarla (3

saatlik) olması, ürünü avantajlı hale getirmektedir (Balsamo ve ark., 2015; Dee ve ark., 2011).

2.3. Standart Yağış İndeksi (SPI) Metodu

Standart Yağış İndeksi (SPI), farklı zamanlardaki kuraklık şartlarını gözlemleyerek meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik uygulamalarda kuraklık şartlarını belirlemek için kullanılabilir. Geçici değişebilirlik, kuraklık başlangıcı, süresi ve sonlanması gibi kuraklık dinamiklerini belirlemeyi mümkün kılar. Bir diğer avantajı, bir bölgede ve belirli bir zaman skalasında aşırı kuraklık olayının sıklığının uyumlu olmasını garanti eden standardizasyonudur (Merkoci ve ark., 2013). SPI, yalnızca yağış değerlerine bağlı olarak hesaplanan bir değişken olduğu için meteorolojik kuraklığı ifade etmektedir. SPI değeri, belirli bir zamandaki yağışın ortalamadan çıkartılıp standart sapmaya bölünmesi ile bulunur. SPI hesabına ilişkin formül, Eşitlik 1'de verilmiştir:

$$SPI = \frac{x_i - \bar{x}_i}{\sigma} \quad (1)$$

Kavramsal olarak SPI, Z-skor veya standart sapması ortalamasının altında ve üstünde salınma durumunu ifade eder. Bulunan değerlerden ortalamasının altında yani negatif olanlar kurak dönemlere karşılık gelirken, ortalamasının üstünde yani pozitif SPI değerleri ise nemli dönemleri göstermektedir (İlgar, 2010). Tablo 1, SPI değerlerinin sınıflandırmasını göstermektedir.

Çizelge 1. Standartlaştırılmış Yağış İndisi değer aralıkları ve sınıflandırılması (Türkeş ve Tatlı, 2008)

SPI değerleri	Sınıflandırma
2.00 ve üzeri	Aşırı nemli (extremely wet)
1.50 – 1.99	Çok nemli (very wet)
1.00 – 1.49	Orta düzeyde nemli (moderately wet)
-0.99 – 0.99	Normal (normal)
-1.00 – -1.49	Orta düzeyde kurak (moderately dry)
-1.50 – -1.99	Şiddetli kurak (severely dry)
-2.00 ve altı	Aşırı kurak (extremely dry)

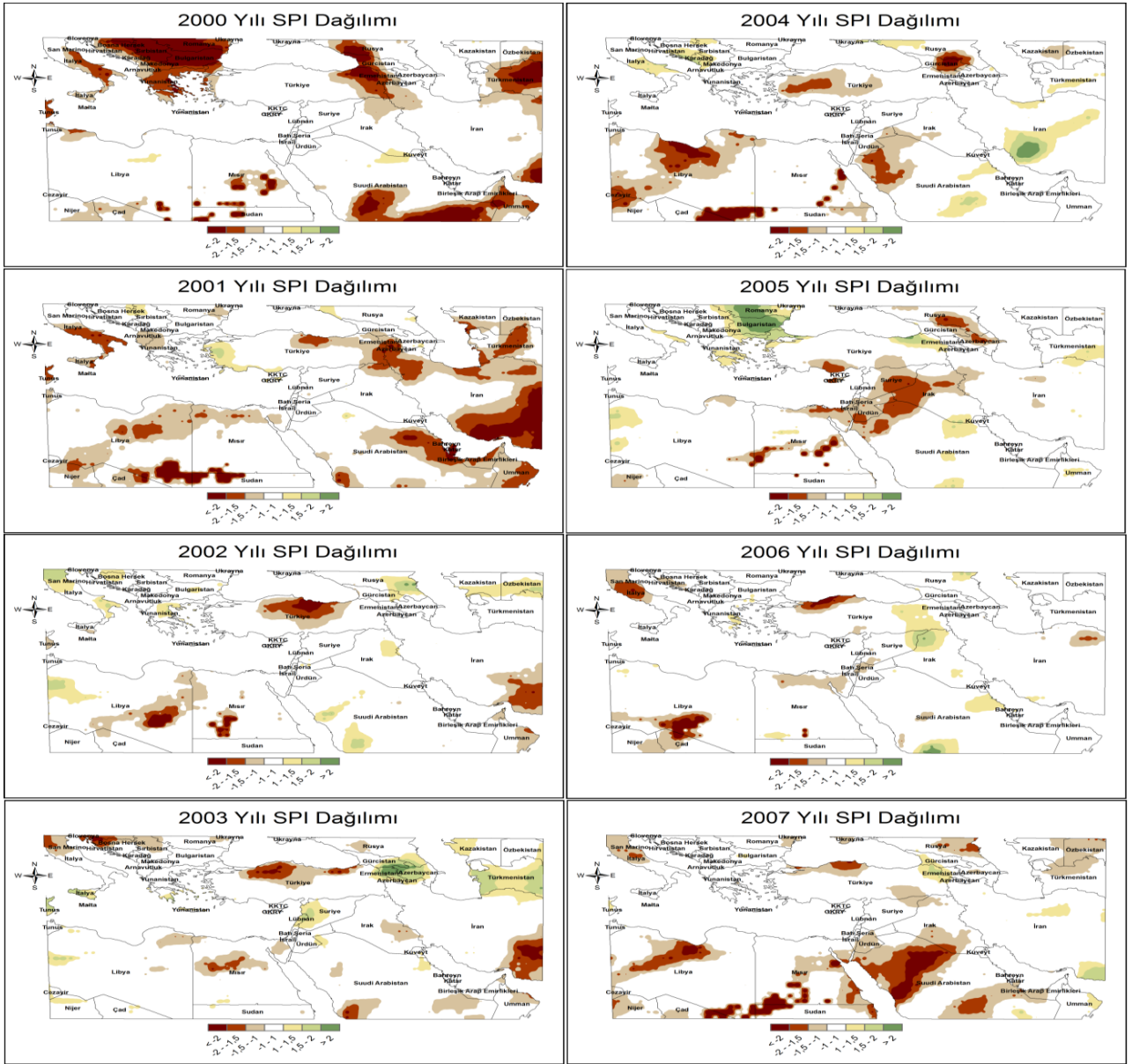
Çalışmada, 2000-2015 yıllarına ait yağış verisine SPI yöntemi uygulanmıştır. Uzun yıllar ortalama ve standart sapma olarak ise 1984 yılından hesaplama yapılan yılın bir önceki senesine kadarki olan periyot baz alınmıştır.

SPI indeksi tarımsal kuraklığın belirlenmesinde sıkça tercih edilen yöntemlerden birisi olarak ön plana çıkmaktadır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Kuraklığın Alansal Dağılımı

Hesaplanan SPI değerlerinin alansal dağılım haritaları Şekil 2 ve 3'de gösterilmektedir.



Şekil 2. 2000-2007 Yılları SPI Dağılım Haritaları

Yapılan hesaplamalar hangi yılda hangi bölgelerin kuraklıktan hangi derecede etkilendiğini belirtmektedir. SPI'da her bir bölge kendi özgü iklim karakterine göre hesaplanmaktadır. Örneğin çöl bölgelerine senede bir veya iki kez çok düşük miktarda yağış düşmektedir. Yağış miktarı ve frekansının diğer yağışlı bölgelere nazaran önemsenemeyecek oranda artması, o çölün pozitif değerlere (nemlilik) doğru kaymasına, tam tersi durumda ise negatif değerlere (kuraklık) doğru kaymasına neden olacaktır. Bu yüzden her bölge kendi içerisinde değerlendirilmelidir. SPI'da 0'a yakın değerler o bölgenin klimatolojisine uygun bir yıl geçirdiği anlamına gelmektedir. Pozitif alanlar ortalamasından fazla yağışın görüldüğü, negatif alanlar ise ortalamasından az yağışın görüldüğü bölgelerdir.

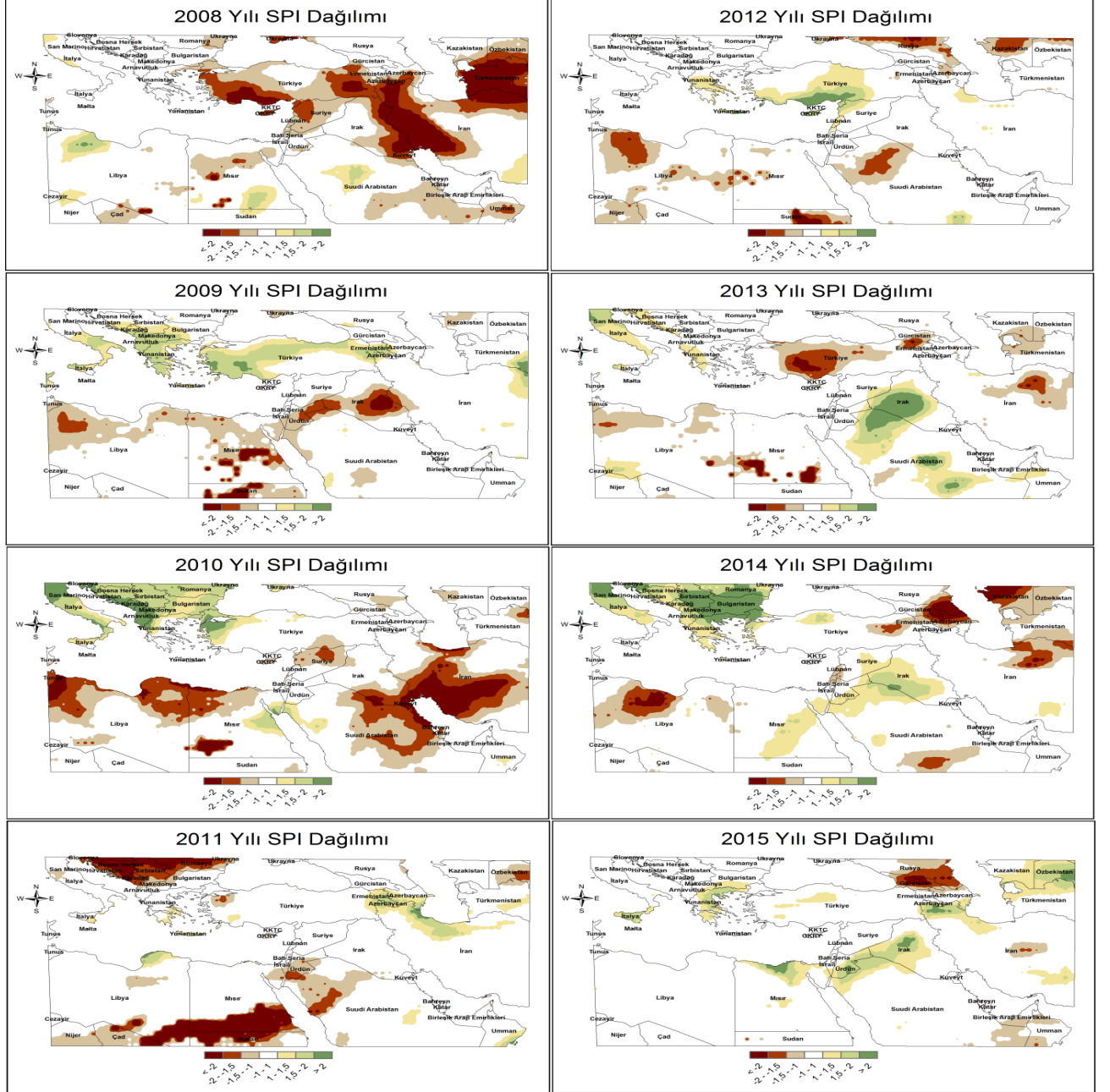
Haritalarda sınıflandırmalar koyu kahverengiden koyu yeşile doğru değişmektedir. Burada koyu kahverengi aşırı kuraklığı temsil ederken, koyu yeşil ise aşırı nemli alanları temsil etmektedir.

2000-2007 yılları SPI dağılım haritaları (Şekil 2) incelendiğinde; kurak ve nemli koşulların özellikle Balkan bölgesi için yıldan yıla ani değiştiği görülmektedir. 2000 yılında şiddetli kuraklığın hakim olduğu Balkan ülkelerinde, kuraklık indeksinin 2005 yılına kadar normal civarlarında seyrettiği görülmektedir. 2005 yılında ise bölgede nemli ve normale yakın koşullar hakim olmuştur. 2001 yılında İran'ın çoğunluğu ve Arabistan yarımadasının doğu kesimleri, 2007 yılında ise yine Arabistan yarımadasının doğu kesimleri kurak bir profil çizmektedir. 2004 yılında Türkiye, Libya ve Arabistan yarımadasının

belirli kesimlerinde, 2005 yılında ise Suriye, Irak, Ürdün civarlarında kuraklık gözlemlenmektedir.

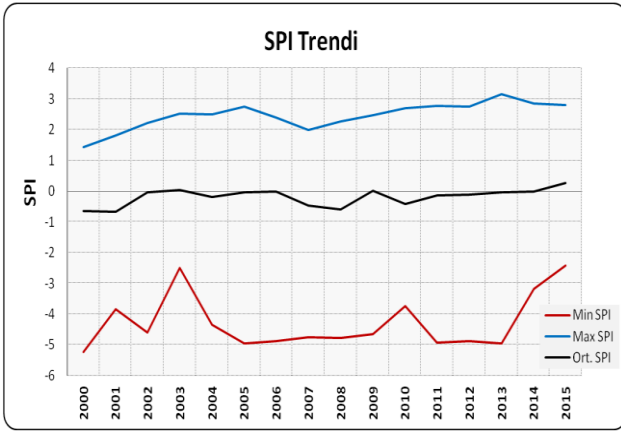
2008-2015 yılları SPI haritaları (Şekil 2-devamı) incelendiğinde ise, havza açısından en şiddetli kuraklığın 2008 yılında yaşandığı görülmektedir. Şimşek ve Çakmak (2010) tarafından meteoroloji ölçüm istasyon verileri ile yapılan çalışmada da, 2008 yılının Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesinin güney bölgelerinin kurak geçtiği sonucuna ulaşılmıştır. Bizim çalışma alanımıza göre ise, bu kuraklık olayından en çok İran, Türkiye ve

Türkmenistan etkilenmiştir. 2009 ve 2010 yılları Balkan ülkeleri, İtalya ve Türkiye'nin belirli bir kesimi için nemli geçmiş iken, Kuzey Afrika ve Orta Doğu ülkelerinin birçoğu için normale yakın veya kurak geçmiştir. 2012 yılını özellikle güney bölgeleri için nemli geçiren Türkiye'nin, 2013 yılını ise iç bölgelerinde kurak geçirdiği görülmektedir. 2013, 2014 ve 2015 yıllarını ise özellikle Balkanlar, Irak ve Suudi Arabistan'ın belirli kesimleri nemli, Gürcistan ve civarı bölgeler ise kurak geçirmiştir.



Şekil 2-devamı. 2008-2015 Yılları SPI Dağılım Haritaları

Diğer taraftan, çalışma alanına ait minimum, maksimum ve ortalama SPI değerlerinin zamansal değişimi Şekil 3’de verilmektedir. Elde edilen değerlere göre, 2000, 2001 yılları ve 2006’dan 2011’e kadarki olan periyodun ortalama SPI değerlerinin 0’ın altında olduğu görülmektedir. Diğer yılların SPI değerlerinin ise 0 civarlarında olduğu görülmektedir. Havzadaki minimum SPI değerinin ise 2003, 2014 ve 2015 yıllarında 0’a yaklaştığı, yani havza genelinde yaşanan kuraklık şiddetinin bu yıllarda diğer yıllara oranla daha az olduğu görülmektedir. 2013 yılında ise havzanın çeşitli bölgelerinde çok nemli alanların görülmesine karşın, yine kurak alanların da varlığı sebebiyle ortalama SPI değeri 0’a yakın görülmektedir.



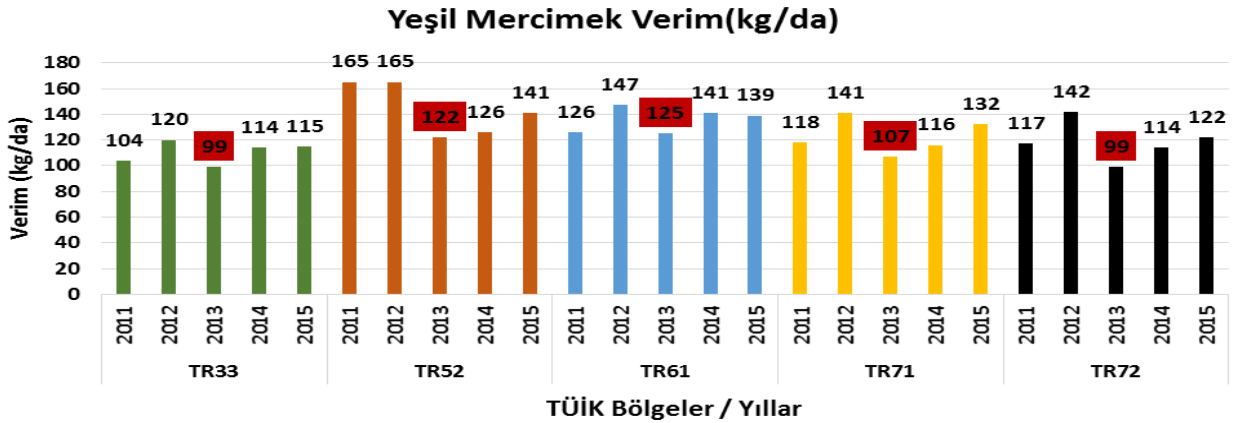
Şekil 3. Çalışma Alanı SPI Trendi

3.2. Kuraklığın Bitkisel Üretim Üzerindeki Etkileri

Kuraklığın insan yaşamındaki en önemli etkilerinden biri de bitkisel üretimde ciddi kayıplar şeklinde kendini göstermektedir. Türkiye’de kuru tarım sisteminin yaygınlığı, bitkisel verimliliği iklim değişikliğinin etkileri bakımından oldukça hassas hale getirmektedir. Bu bölümde SPI indisi analizleri sonucu Türkiye’de farklı bölgelerde kuraklığın yaşandığı 2004, 2007, 2008 ve 2013 yıllarında bitkisel üretim verim değerleri incelenerek kuraklık-verim arasındaki ilişki analiz edilmiştir.

SPI kuraklık analizleri sonuçlarına göre Şekil 2’de 2013 yılında İç Anadolu’da kuraklık yaşandığı ortaya konulmuştur.

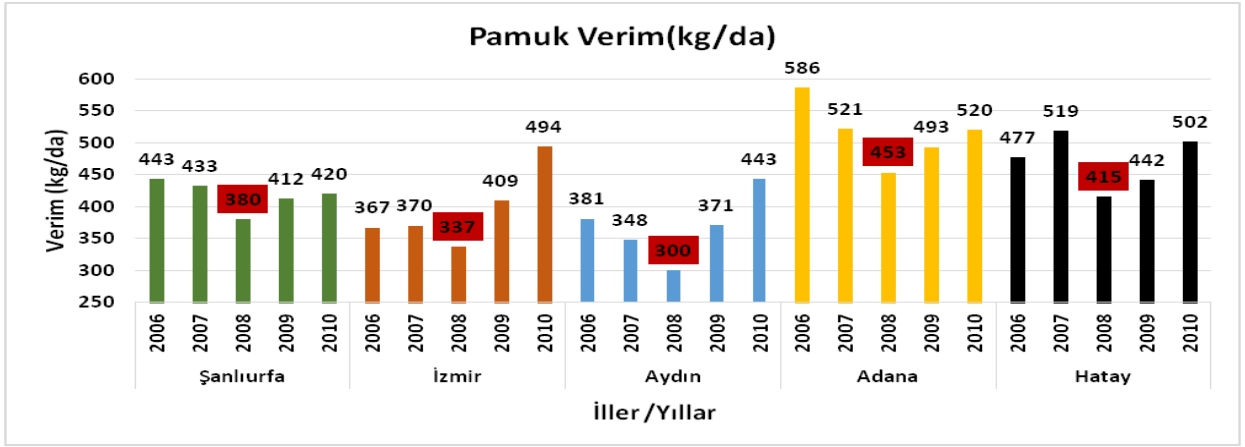
İç Anadolu Bölgesi yeşil mercimek üretiminde ön plana çıkan bir bölgedir. Bölgede yer alan TÜİK sınıflandırmasına göre TR33 (Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak), TR52 (Konya, Karaman), TR61 (Antalya, Isparta, Burdur), TR71 (Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir), TR72 (Kayseri, Sivas, Yozgat) alt bölgeleri için 2011-2015 dönemi mercimek verim değişimleri incelenmiştir. Ele alınan 5 alt bölgede 2013 yılı yeşil mercimek verimi 2012 yılı verimlerine kıyasla sıra ile TR33’de % 17.5, TR52’de % 26.1, TR61’de % 15.0, TR 71’de % 24.1, TR 72’de % 30.3 oranında düşüş göstermiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Bölge ve yıl bazlı yeşil mercimek verim değişimi (TR33: Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak - TR52: Konya, Karaman - TR61: Antalya, Isparta, Burdur - TR71: Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir - TR72: Kayseri, Sivas, Yozgat)

2008 yılında Ege ve Akdeniz bölgeleri genelinde yaşanan kuraklık pamuk verimliliğinde önemli kayıplara neden olmuştur. Aydın, İzmir, Adana, Hatay ve Şanlıurfa illeri pamuk verimliliği 2006-2010 dönem arası incelendiğinde 2008 yılında yaşanan kuraklık ile birlikte

ele alınan tüm illerde verim kayıplarının yaşandığı belirlenmiştir. 2008 yılı kütlü pamuk veriminde 2007 yılına kıyasla; Aydın’da % 13.8, İzmir’de % 8.9, Adana’da % 13.1, Hatay’da % 20.0 ve Şanlıurfa’da % 12.2 oranında düşüş yaşanmıştır (Şekil 5).

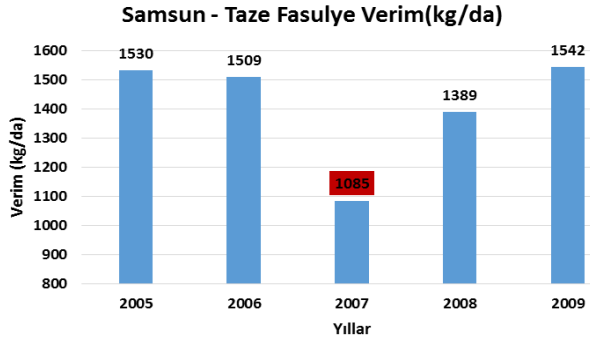


Şekil 5. İllere göre yıl bazlı pamuk verim değişimi

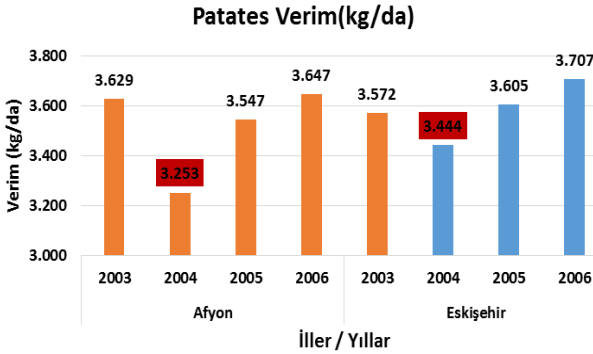
2007 yılında ise Samsun ve civarında kuraklık yaşanmıştır. Samsun 2016 yılı üretim verilerine göre taze fasulye üretiminde ilk sırada yer almaktadır. Samsun ili 2005-2009 yılları arası taze fasulye üretim değerleri incelendiğinde 2007 yılı veriminin 2006 yılına kıyasla %28.1 oranında azaldığı belirlenmiştir (Şekil 6).

etkisiyle Afyonkarahisar ve Eskişehir illerinde verim azalmıştır. 2004 yılı patates verimi 2003 yılına kıyasla Afyonkarahisar ilinde % 10.4 ve Eskişehir ilinde ise %3.6 oranında azalmıştır (Şekil 7).

4. Sonuç



Şekil 6. Samsun ili taze fasulye verim değişimi



Şekil 7. İl ve yıl bazlı patates verim değişimi

2004 yılında Eskişehir, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak bölgesinde kuraklık yaşanmıştır. Bölgede özellikle Afyonkarahisar ve Eskişehir'de patates yetiştiriciliği yaygındır. 2003-2006 dönemi patates üretim değerleri incelendiğinde 2004 yılında yaşanan kuraklığın da

Elde edilen 2000-2015 yılları SPI haritalarına göre bütün bir havza içinde nemlilik ve kuraklığın sürekli olarak yıl yıl değiştiği gözlemlenmektedir. Sonuçlar, bu havzada yağış rejimindeki değişkenliğin en güzel işaretidir. 2000-2015 dönemi için kendi yağış rejimine en istikrarsız bölgeler Kafkasya, Balkanlar ve Ortadoğu'dur. Ancak buna karşın, bölgede kuraklığın trendine yönelik net bir bulguya ulaşılamamıştır. Son yıllarda ise havzada bazı kurak bölgelerin varlığına karşın, kuraklık durumunun normal civarında olduğu görülmüştür. Balkanlar ve Kafkasya'da ise nemlilik ve kuraklık arasındaki geçiş miktarı sıklıktır. Hazar gölünün doğu bölgeleri ve Kuzey Afrika kendi iklimlerine nispeten daha uygun davranış izlemiştirlerdir. Küresel iklim değişikliği ve olası etkilerini yakın gelecekte en büyük sorunlardan biri olarak görmektedir. Bu etkiler Ortadoğu, Kafkasya ve Balkanlar'da kuraklık durumunun yıldan yıla ani değişimi sebebiyle bariz bir biçimde görülmektedir. Yağış rejimindeki düzensizlikler ve dolayısıyla kuraklığın ani değişiklik göstermesi, havzadaki ülkeler açısından su kaynaklarının etkilenmesine ve tarımsal üretimin düşmesine sebep olabilir. Bu nedenle bölgede olası yaşanabilecek kuraklık bölge ülkeleri için büyük tehdittir.

Kuraklık yaşanan dönemlerde en fazla etkilenen sektörlerin başında tarım gelmektedir. Bitkisel üretimde su en önemli girdidir. Su kıtlığı ve kuraklık özellikle kuru tarım sisteminin yaygın olduğu Türkiye'de tarımsal üretimde büyük risk oluşturmaktadır. SPI ile kuraklık belirleme analizleri sonucunda kuraklık yaşanan yıllar ve bölgelerde bitkisel verimlilikler incelenmiştir. 2004, 2007, 2008 ve 2013 yıllarında

Türkiye’de kuraklık yaşanan bölgelerde tarımsal üretimde % 30'lara varan oranlarda kayıpların olduğu tespit edilmiştir.

Kuraklığa yönelik araştırmalar tüm dünyada yürütülmektedir. Bu çalışmaların artırılarak sıkı takibi gerekmektedir. Düzenli ve kalite kontrolden geçmiş veri setleri bu tarz çalışmaların temelini oluşturması sebebiyle önemlidir. Diğer taraftan, veri setlerinin olmadığı ya da düzensiz olduğu bölgelerde ise modelleme çalışmaları ile yüksek kalitede veriler üretilmesi ve kuraklık analizlerinin yapılması önem arz etmektedir. Bu çalışma aynı zamanda modelleme çalışmaları ile kuraklık tahminine yönelik çalışmaların da temelini oluşturmaktadır.

Kaynaklar

- Almedej, J., 2014. Drought analysis for Kuwait using standardized precipitation index. *The Scientific World Journal*, Volume 2014, Article ID 451841
- Anonim, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, erişim tarihi: 05.05.2017
- Balsamo, G., Albergel, C., Beljaars, A., Boussetta, S., Brun, E., Cloke, E., Dee, D., Dutra, E., Sabater, J. M., Pappenberger, F., Rosnay, P., Stockdale, T., Vitart, F., 2015. ERA-Interim/Land: a global land surface reanalysis data set, *Hydrology and Earth System Sciences*, 19: 389–407.
- Bolle, H. J., 2003. Climate, climate variability, and impacts in the Mediterranean area: an overview. In: Bolle H-J (ed) *Mediterranean climate—variability and trends*. Springer, 5–86.
- Dee, D.P., Uppala, S. M., Simmons, A.J., Berrisford, P., Poli, P., Kobayashi, S., Andrae, U., Balmaseda, M.A., Balsamo, G., Bauer, P., Bechtold, P., Beljaars, A.C. M., van de Berg, L., Bidlot, J., Bormann, N., Delsol, C., Dragani, R., Fuentes, M., Geer, A. J., Haimberger, L., Healy, S.B., Hersbach, H., Holm, E.V., Isaksen, L., Kallberg, P., Köhler, M., Matricardi, M., McNally, A.P., Monge-Sanz, B. M., Morcrette, J.J., Park, B. K., Peubey, C., de Rosnay, P., Tavolato, C., Thepaut, J. N., Vitart, F., 2011. The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 137 (656): 553–597.
- Guttman, N., 1998. Comparing the palmer drought index and the standardized precipitation index. *Journal of the American Water Resources Association*, 34: 113-121
- Ilgar, R., 2010. Çanakkale’de kuraklık durumu ve eğilimlerinin standartlaştırılmış yağış indisi ile belirlenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 22: 183 – 204.
- Issar, A.S., Zohar, M., 2007. *Climate change, environment and civilization in the Middle East*. Springer, 20(1), Berlin.
- Kadıoğlu, M., 2001. Kuraklık Kıranı. *Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi*, s.17-24, İstanbul.
- Kapluhan, E., 2013. Türkiye’de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27: 487-510.
- Komuscu, A. U., 1999. Using the SPI to Analyze Spatial and Temporal Patterns of Drought in Turkey. *Drought Network News (1994-2001)*, 49: 7-13.
- Leileveld, J., Hadjinicolaou, P., Kostopoulou, E., Chenoweth, J., El Maayar, M., Giannakopoulos, C., Hannides, C., Lange, M. A., Tanarhte, M., Trylis, E., Xoplaki, E., 2012. Climate change and impacts in the Eastern Mediterranean and the Middle East. *Climatic Change*, 114: 667–687.
- McKee, T. B., Doesken, N. J., Kleist, J., 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. *Proc. Eighth Conf. on Applied Climatology*. Anaheim, CA, Amer. Meteor. Soc, 179-184.
- McKee, T. B., Doesken, N. J., Kleist, J., 1993. Drought monitoring with multiple time scales. In *Proceedings of the 9th Conference on Applied Climatology* (pp. 233-236). Dallas, Boston.
- Merkoci, A. L., Mustaqi, V., Mucaj, L., Dvorani, M., 2013. Arnavutluk bölgesinde kuraklık ve standart yağış indisinin (SPI) kullanımı, *Gazi Üniv. Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(1): 161-166.
- Palchadhuri, M., Biswas, S., 2013. Analysis of meteorological drought using standardized precipitation index – a case study of puruliya district, West Bengal, India, *International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering*, 7(3): 6-13.
- Palmer, W.C., 1965. *Meteorological drought*. Research Paper 45, U.S. Weather Bureau, Washington, DC, 58pp
- Pamuk, G., Özgürel, M., Topçuoğlu, K., 2004. Standart yağış indisi (SPI) ile ege bölgesinde kuraklık analizi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41 (1): 99-106.
- Simsek, O., Cakmak, B., 2010. Drought Analysis for 2007-2008 Agricultural Year of Turkey, *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 7(3):99-109.
- Singleton, A., 2012. *Forecasting Drought in Europe with the Standardized Precipitation Index*, European Commission Joint Research Centre, Publications Office of the European Union, 65p.
- Şimşek, O., Yıldırım, M., Gördebil, N., 2012. Türkiye’nin 2011–2012 tarım yılı kuraklık analizi, *Araştırma Dairesi Başkanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü*
- Topal, H., 2000. Lime/Lime - sugar waste pulp mixture usage for reduction of SO2 emissions caused by domestic heating *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*. 15(1): 15-29
- Türkeş, M., Tatlı, H., 2008. Aşırı kurak ve nemli koşulların belirlenmesi için yeni bir Standartlaştırılmış Yağış İndisi (yeni-SPI): Türkiye’ye uygulanması, IV. Uluslararası Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 25-28 Mart, İstanbul
- World Meteorological Organization – WMO, 2006. *Drought monitoring and early warning: Concepts, progress and future challenges*, WMO No. 1006.