

SPEI YÖNTEMİ İLE TÜRKİYE KURAKLIK TAHMİNİ

Gülten ÇAMALAN*

*Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Meteorolojik Afetler
Şubesi, Ankara.

*Sorumlu Yazar: gcamalan@mgm.gov.tr

Özet: İnsan yaşamında doğal afetler, geçmişten günümüze önemli bir yer tutmaktadır. Bu afetlerin geniş kitleleri etkileyen en önemlilerinden biri kuraklıktır. Dünya çapında her yıl ortalama 55 milyon insan kuraklıktan etkilenmektedir (DSÖ, 2020). Ülkemiz özellikle iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden en fazla etkilenecek bir bölgede, Akdeniz havzasında yer almasından dolayı yağış azlığı ve buna bağlı kuraklık, su kıtlığı, yer altı sularında azalma; kıyı alanlarının bozulması, buna karşılık ekstrem yağışlarda artışlar, artan sıcaklıklarla birlikte artan buharlaşma, sıcak hava dalgaları ve buna bağlı sağlık riskleri ile karşı karşıyadır (IPCC, 2014). Kuraklık birçok sektör üzerinde ciddi etkilere sahiptir. Her ne kadar ekonominin birçok sektörünü etkilese de (tarım ve gıda, su kaynakları, doğal ekosistemler, kalkınma ve ekonomi, sanayi, turizm ve toplum) tarım sektörü bu doğal afetten en çok etkilenen sektörlerin başında gelmektedir. 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. Dolaylı etkileri ile birlikte bütün sektörleri olumsuz etkileyen kuraklık afetinin önceden tahmininin yapılması kuraklıkla ilgili alınacak hazırlıklar, önlemler, azaltma ve gelişmeler açısından önemlidir. Bu kapsam doğrultusunda MGM bünyesinde Standartlaştırılmış Yağış-Evapotranspirasyon İndis (the Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index – SPEI) yöntemiyle Türkiye geneli, bölge ve istasyon temelli 3, 6, 9, 12, 24 aylık ölçeklerde kuraklık analiz ve tahmin sistemi çalışmaları yürütülmektedir. SPEI Kuraklık Tahmin sistemi çalışmasında 190 meteorolojik gözlem istasyon verisi (aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış) ve 00 GMT Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi (ECMWF)'nin 36 km çözünürlüklü 7 aylık mevsimsel tahmin verisi (SEAS5) kullanılmaktadır. Çalışmada Türkiye geneli ölçekler bazında elde edilen tahmin sonuçları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: SPEI, Kuraklık Tahmin Sistemi, ECMWF

Abstract: Natural disasters have an important place in human life from past to present. One of the most important of these disasters affecting large masses is drought. An average of 55 million people worldwide are affected by drought each year (WHO, 2020). Since our country is located in the Mediterranean basin, a region that will be most affected by the negative effects of climate change, it is facing with the lack of precipitation and related drought, water scarcity, decrease in groundwater; degradation of coastal areas, on the other hand, increases in extreme precipitation, increased evaporation with increasing temperatures, heat waves and related health risks (IPCC, 2014). Drought has serious effects on many sectors. Although it affects many sectors of the economy (agriculture and food, water resources, natural ecosystems, development and economy, industry, tourism and society), the agricultural sector is one of the sectors that is most affected by this natural disaster. The wide-scale change experienced with the increase in global temperature shows that precautions should be taken for climate change in sensitive countries such as Turkey, as it is the case in the rest of the world. Predicting the drought disaster, which negatively affects all sectors with its indirect effects, is important in terms of preparations, precautions, mitigation and developments related to drought. In line with this scope, studies on drought analysis and estimation systems are carried out at 3, 6, 9, 12, 24 month scales in Turkey, based on region and station, using the Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index (SPEI) method within the body of TSMS. In the study of the SPEI Drought Forecast system, data from 190 meteorological observation stations (monthly average temperature and monthly total precipitation) and 36 km resolution 7-month seasonal forecast data (SEAS5) of 00 GMT European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) are used. In the study, the estimation results obtained on the basis of scales throughout Turkey were evaluated.

Key Words: SPEI, Drought Forecast System, ECMWF

GİRİŞ

Kuraklık doğal ekosistemler, su kaynakları, tarım üretimi ve toplum üzerinde ciddi etkilere sahiptir (Burton vd., 1978; Wilhite ve Glantz 1985; Wilhite 1993). Özellikle dünya üzerindeki etkilerini etkin bir şekilde azaltacak altyapıya sahip olmayan bölgelerinde, kuraklık kıtlığa ve çok sayıda can kaybına yol açabilmektedir. Yavaş başlayan ve gelişen, etkileri uzun bir zaman periyodu boyunca birikerek daha sonra ortaya çıkan olumsuz etkileriyle süreklilik gösteren ve tahmini en zor olan klimatolojik olaylardan biridir. Diğer aşırı olaylardan birçok açıdan farklılık gösterir. Özellikle ne

11. Ulusal Hidroloji Kongresi 13-14 Ekim 2022, Gaziantep

zaman başlayacağını belirlemek ve ne zaman biteceğini önceden tahmin etmek çok zordur.

Avrupa'da kuraklığın etkileri ekonomik ve sosyal olarak daha fazla hissedilmektedir. Tarımsal üretim, sanayi ve haneler için su kaynaklarının mevcudiyeti en çok etkilenen sektörlerin başında gelmektedir. Avrupa'da kuraklık olaylarının yıllık ortalama ekonomik maliyeti 5,3 milyar Euro tutarındadır (Avrupa Komisyonu, 2006). Ülkemizde kuraklık etkilerinin ekonomik ve sosyal boyutu kayıtların çok yeterli tutulmamasından kaynaklı tespit edilememektedir.

Kuraklık sonuçları itibariyle göze çarpan kısa vadeli yapısal etkiler yaratmadığından hem meydana getireceği zararlar bakımından hem de ülke olarak bu konuda farkındalığımızın yeterli seviyede olmaması açısından doğal afetler arasında en tehlikelilerin başında gelmektedir. Özellikle ülkemiz yarı kurak bir iklim kuşağında bulunduğundan, kuraklık ciddiye alınması gereken önemli bir doğal afettir (MGM, 2016). Kuraklığın doğal süreçteki oluşumunun engellenmesi mümkün olmadığına göre kuraklıkla mücadele ve kuraklık yönetimi çalışmalarında izleme, tahmin ve Erken Uyarı sistemi ve çalışmalarının devreye sokulması ile kuraklığın doğru yönetilmesi, muhtemel olumsuz etkileri azaltılabilir ve kuraklık sonucunda ortaya çıkması muhtemel problemlere ilişkin önceden gerekli tedbirlerin alınması sağlanabilir.

Sonuç olarak, etkili bir kuraklık izleme sistemi, etkili azaltım stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması için en önemli araçtır.

MATERYAL VE METHOD

MGM bünyesinde Standartlaştırılmış Yağış-Evapotranspirasyon İndisi (the Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index – SPEI) yöntemiyle Türkiye geneli, bölgeler ve 190 meteorolojik gözlem istasyonuna ait kuraklık analiz ve kuraklık tahmin çalışmaları yürütülmektedir. İzleme kısmında aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış gözlem verileri, tahmin kısmında Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi (ECMWF)'nin 36 km çözünürlüklü 00 GMT üretilen 7 aylık mevsimsel tahmin verisi (Seasonal Forecasting-SEAS5) kullanılmaktadır. Uzun vadeli (mevsimlik) tahmin ürünleri her ayın 1'inde çalıştırılır ve her ayın 5'inde yayınlanır (ECMWF-SEAS5, 2021). ECMWF Deterministik Modelden elde edilen ortalama yağış anomalisi (Mean precipitation anomaly) ve ortalama 2 metre sıcaklık anomalisi (Mean temperature anomaly) üzerine istasyon normalleri (1981-2010) eklenerek veriler elde edilmektedir. SPEI Kuraklık Tahmin sisteminde istasyonların çalışması aynı dönemi kapsamaktadır ve başlangıç yılı 1969'dur.

SPEI yöntemi iklimsel su dengesine (Yağış-Evapotranspirasyon) dayanmakta ve kurak dönemlerin

tanımlanmasında önerilmektedir (Vicente-Serrano vd., 2010). SPEI, hali hazırda operasyonel olarak kullanılmakta olan SPI gibi uzun dönemli gözlemlere uygun olasılık dağılımının tespit edilerek normal dağılıma dönüştürülmesine dayanan bir yöntemdir. SPI'nın yalnızca aylık yağış verisini girdi olarak kullanmasına karşılık, SPEI yağış ve PET arasındaki fark verisini kullanmaktadır. SPEI çözümlerinde kullanılan PET değerleri Thornthwaite (1948) yöntemi ile elde edilmiştir. Meteoroloji istasyonlarında ölçülen meteorolojik parametrelerden farklı yöntemlerle dolaylı olarak PET hesaplamaları yapılabilir. Ancak Penman-Monteith gibi fiziksel temele dayalı yöntemler ve deneysel (ampirik) ilişkileri temel alan modeller oldukça fazla ölçüm verisine gerek duymaktadır. Örneğin Penman-Monteith metodu güneş radyasyonu, sıcaklık, rüzgar hızı ve bağıl nem parametrelerini kullanmaktadır ki dünyanın çoğu bölgelerinde bu meteorolojik veri mevcut değildir. Buna karşılık PET hesaplamaları için alternatif olarak ampirik eşitlikler önerilmiştir (Allen vd., 1998). Mavromatis (2007) çalışmasında ister basit ister karmaşık hesaplanmış PET değerlerinin PDSI gibi kuraklık indisi hesaplamalarında benzer sonuçları verdiğini göstermiştir. PET hesaplamalarında en basit yaklaşım Thornthwaite metodudur. Yalnızca aylık ortalama sıcaklığı dikkate alan yöntemin formülü aşağıdaki gibidir (1).

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514} \quad (1)$$

i: Aylık sıcaklık indisi

t: Aylık ortalama sıcaklık

I: Yıllık sıcaklık katsayısı (12 aylık "i" değerlerinin toplamı)

PET hesaplamaları (2) eşitliğinde verilmektedir.

$$PET = 16 * K * \left[\frac{10 * T(I)}{I}\right]^A \quad (2)$$

I'ya bağlı *A* katsayısı (3) eşitliğinde verilmektedir.

$$A = 6.75 * 10^{-7} * I^3 - 7.71 * 10^{-5} * I^2 + 1.79 * 10^{-2} * I + 0.492 \quad (3)$$

K, istasyonların enlemlerine ve aylara göre hesaplanmış düzeltme katsayısı (4) eşitliğinde ve diğer bilinmeyenler (5) eşitliğinde verilmiştir.

$$K = \left(\frac{N}{12}\right) \left(\frac{NDM}{30}\right) \quad (4)$$

$$N = \left(\frac{24}{\pi}\right) \omega_s \quad \omega_s = \arccos(-\tan\phi \tan\delta) \quad \delta = \quad (5)$$

11. Ulusal Hidroloji Kongresi
13-14 Ekim 2022, Gaziantep

$$0,4083 \sin\left(\frac{2\pi j}{365} - 1,405\right)$$

*K: istasyonların enlemlerine ve aylara göre hesa
NDM: ayın gün sayısı*

N: maksimum güneş saati sayısı

ω_s : Güneşin saatlik doğuş açısı

φ : radyan cinsinden enlem

δ : radyan cinsinden güneş sapması

J: ayın ortalama jülyen günü

Herhangi bir aya ait PET değerleri ile yağış arasındaki fark su fazlası veya su noksanı miktarını vermektedir (6).

$$D_i = P_i - PET_i \quad (6)$$

Hesaplanan D_i değerleri SPI ile aynı prosedür izlenerek farklı zaman ölçeklerinde bir araya getirilir. Tsakiris vd. (2007) P/PET (aylık toplam yağış miktarının aylık potansiyel buharlaşma değerine oranı) oranının da küresel ısınma sürecini dikkate alan kuraklık indisini elde etmek için uygun bir parametre olduğunu göstermiştir. Ancak P/PET oranları ele alındığında özellikle kış aylarında PET'nin "0" olduğu durumlar tanımlanmamıştır. SPI hesaplamalarında iki parametrelili gamma dağılımı uygulanmasına rağmen SPEI hesaplamalarında üç parametrelili log-lojistik dağılım tercih edilmektedir. 3 parametrelili dağılımların parametre tahminlerinde L moment yöntemi uygulanmıştır.

D_i serisinin L momentleri olasılık ağırlık momentlerinden elde edilmiştir.

Olasılık ağırlıklı momentler ise; (7) formülü ile elde edilir.

$$w_s = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (1 - F_i)^s * D_i \quad (7)$$

$$\lambda_1 = w_0; \lambda_2 = w_0 - 2 * w_1; \lambda_3 = w_0 - 6 * w_1 + 6 * w_2;$$

$$\lambda_4 = w_0 - 12 * w_1 + 30 * w_2 - 20 * w_3$$

$F_i \rightarrow$ Frekans tahmin edicisi (8) formülü ile hesaplanır.

$$F_i = \frac{i-0.35}{N} \quad (\text{Hosking, 1990}) \quad (8)$$

*i: D_i değerlerinin artan dizi oluşturacak şekilde s
N: Gözlem sayısı*

Bununla birlikte Begueria vd. (2013) yaptıkları çalışmada Olasılık ağırlıklı momentlerinin (9) formülü ile elde edilmesinin birtakım sorunları ortadan kaldırdığını belirtmişler ve olasılık ağırlıklı momentlerin hesaplamasında bu eşitliği önermişlerdir.

Yöntem aynı zamanda dünyanın bazı bölgelerinde SPEI modelinin çözümü için bulunmayan sorunu da çözmektedir.

$$w_s = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\binom{N-i}{s} * D_i}{\binom{N-1}{s}} \quad (\text{Hosking, 1986}) \quad (9)$$

İstasyon verilerinin $D_i = (P_i - PET_i)$ serilerini standardize etmek için 3 parametrelili log-lojistik dağılım uygulanmıştır.

3 parametrelili log-lojistik dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu; (10) eşitliğinde verilmiştir.

$$f(x) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{x - \gamma}{\alpha}\right)^{\beta-1} \left[1 + \left(\frac{x - \gamma}{\alpha}\right)^{\beta}\right]^{-2} \quad (10)$$

Log-lojistik dağılımın parametreleri farklı şekillerde elde edilebilir. Ancak L-moment yöntemi en kolay yaklaşımdır (Ahmad vd.,1988).

L-momentler hesaplandıktan sonra Pearson TipIII dağılımının parametreleri elde edilir.

Bu dağılım fonksiyonunda α , ölçek ; β , şekil ve γ , konum parametresidir ($\gamma > D_i < \alpha$)

(11) eşitliğinde formüle edilmiştir.

$$\beta = \frac{2w_1 - w_0}{6w_1 - w_0 - 6w_2}, \alpha = \frac{(w_0 - 2w_1) * \beta}{\Gamma(1 + \frac{1}{\beta}) \Gamma(1 - \frac{1}{\beta})}, \gamma = w_0 - \alpha \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \Gamma\left(1 - \frac{1}{\beta}\right) \quad (11)$$

Burada $\Gamma(\beta)$; betanın gamma fonksiyonudur.

Log- lojistik dağılım tüm zaman ölçeklerinde D_i serisini çok iyi şekilde temsil etmektedir.

Log- lojistik dağılıma göre D_i serisinin olasılık dağılım fonksiyonu (12) eşitliğinde;

$$F(x) = \left[1 + \left(\frac{\alpha}{x - \gamma}\right)^{\beta}\right]^{-1} \quad (12)$$

$F(x)$ ile SPEI $F(x)$ ' in standardize değişkeni (13) eşitliğinde hesaplanır;

$$\text{SPEI} = w - \frac{C_0 + C_1 w + C_2 w^2}{1 + d_1 w + d_2 w^2 + d_3 w^3} \quad (13)$$

Burada

$$w = \sqrt{-2 \ln(P)} \rightarrow P \leq 0.5 \text{ için}$$

P belirli bir D değerinin aşılma olasılığı olmak üzere

11. Ulusal Hidroloji Kongresi
13-14 Ekim 2022, Gaziantep

$P = 1 - F(x)$ tir.

Eğer $P > 0.5$ ise o zaman P , $1 - p$ ile yer değiştirir ve SPEI'nin işareti tersine alınır. Bu eşitlikte sabitler;

$C0 = 2,515517$; $C1 = 0,802853$; $C2 = 0,010328$

$d1 = 1,432788$; $d2 = 0,189269$; $d3 = 0,01308$

SPEI'nin ortalaması 0; standart sapması 1'dir. SPEI normalleştirilmiş değişken olduğu için alan zaman boyutunda diğer SPEI değerleri ile ilişkilidir.

SPEI'nin en önemli avantajı, kuraklık değerlendirme sürecinde evapotranspirasyon ve sıcaklık değişkenliğinin rolünü çok iyi tanımlamasıdır. Özellikle kuraklığı belirleme, izleme ve küresel ısınmanın kurak şartlar üzerindeki sonuçlarını açıklama konusunda etkindir. SPEI, kuraklığı şiddetine yoğunluğuna ve süresine göre ölçekli ve kurak dönemlerin başlangıcını ve sonunu belirleyebilir ve geniş bir iklim yelpazesi üzerinden hesaplanabildiği için, zaman ve mekan boyunca kuraklık şiddetinin karşılaştırılmasına izin verir (URL1; URL2).

SPEI Kuraklık Sınıf Değer Aralıkları Tablo1' de verilmiştir.

Tablo:1 SPEI Kuraklık Sınıf Değer Aralıkları

SPEI İNDİS DEĞERLERİ	SINIFLANDIRMA	CLASSIFICATION
2.00 ve üzeri	Aşırı nemli	extremely wet
1.50 -1.99	Çok nemli	very wet
1.00 - 1.49	Orta nemli	moderately wet
(-0.99) - 0.99	Normal	normal
(-1.00) - (-1.49)	Orta kurak	moderately dry
(-1.50) - (-1.99)	Şiddetli kurak	severely dry
(-2.00) ve alt	Aşırı kurak	extremely dry

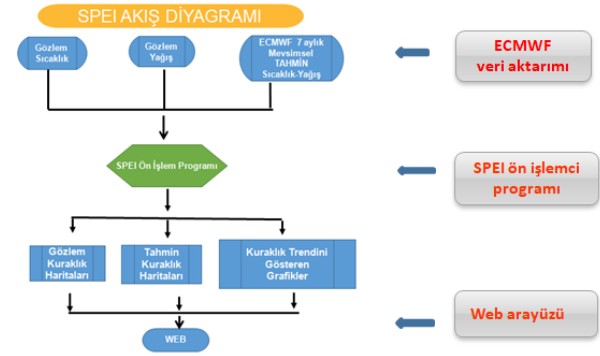
SPEI KURAKLIK TAHMİN SİSTEMİ ÇIKTILARI

SPEI Kuraklık Tahmin sistemi üç ana programdan oluşmaktadır (şekil 1).

1- ECMWF Server'dan mevsimsel tahmin verilerini (2m sıcaklık ve yağış anomalilerini) MGM Sayısal Server kullanıcılarına ftp ile aktaran script,

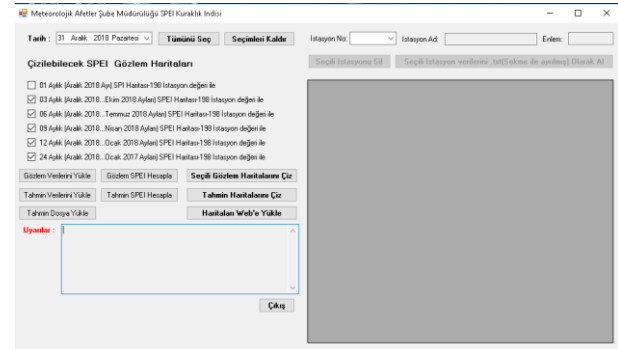
2- Microsoft Visual Studio 2013" kullanılarak geliştirilmiş Windows'da çalışan SPEI Ön işlemci programı (SPEI_Afet),

3- Windows Server'da çalışan MS-IIS üzerinde Web sunumunu yapan Web arayüzünden oluşmaktadır.



Şekil 1. SPEI Kuraklık Tahmin Sistemi Akış Diyagramı

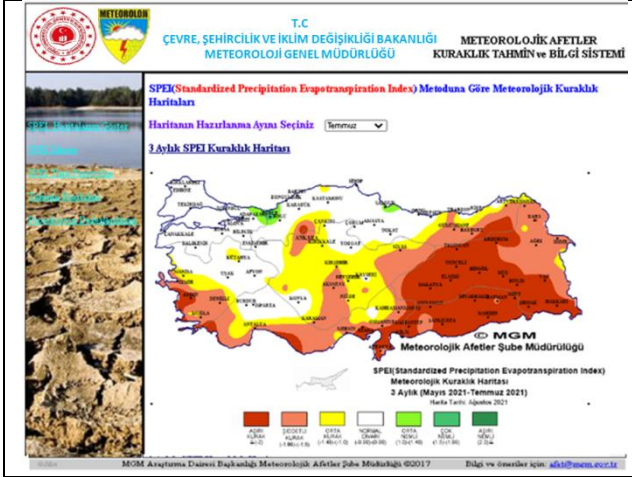
Program her ayın 10'unda sabah saat sekizde çalışacak şekilde düzenlenmiştir. SPEI ön işlemci programı SPEI indis hesaplamalarını ve Surfer (13) programında Enterpolasyon yöntemi (Kriging) ile haritalandırmaları sağlayan bir programdır. Programda veri görüntülemesi SPEI indis hesaplamaları ve istenilen tarih ve döneme ait haritaların oluşturulması sağlanmaktadır. İstasyon numarası seçilerek istenilen istasyonun kayıtlı verileri görüntülenebildiği gibi metin dosyası olarak kayıt yapılabilmektedir (şekil 2). Sistemde her ay için gözlem ve tahmin kuraklık indis hesaplamaları 1, 3, 6, 9, 12, 24 aylık ölçeklerde yapılırken haritalandırmalar 3, 6, 9, 12, 24 aylık ölçeklerde yapılmaktadır.



Şekil 2. SPEI Kuraklık Tahmin Sistemi Ön İşlemci Programı

SPEI Kuraklık Tahmin Sisteminde her ay için 3, 6, 9, 12, 24 aylık ölçeklerde gözlem ve tahmin kuraklık haritaları ile tüm ölçeklerde, Türkiye geneli, bölge ve istasyon temelli kuraklık trendi grafikler hazırlanmaktadır. Bulunulan aydan bir önceki ayın gerçekleşen kuraklık haritaları, bulunulan aydan itibaren 7 aylık kuraklık tahmin haritaları ölçekler temelinde görülebilmektedir (şekil 3).

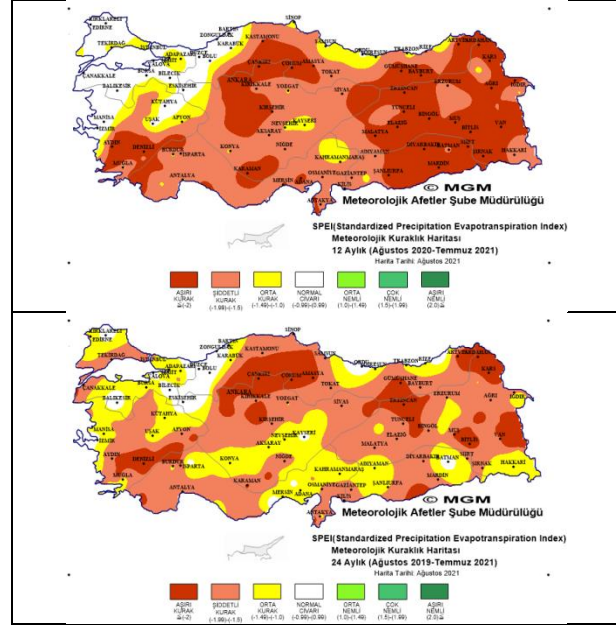
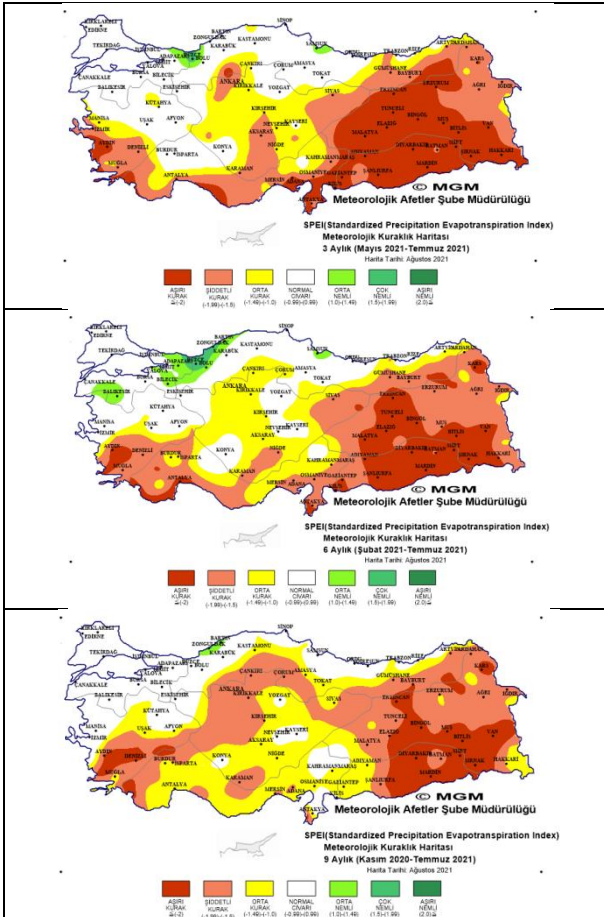
11. Ulusal Hidroloji Kongresi
13-14 Ekim 2022, Gaziantep



Şekil 3. SPEI Kuraklık Tahmin Sistemi

SPEI Gözlem Kuraklık Haritaları

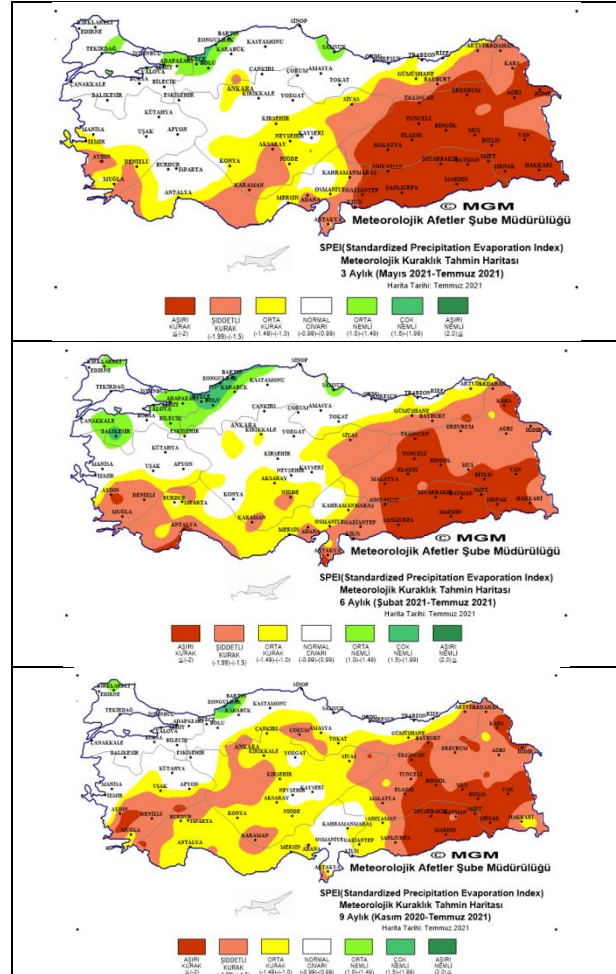
Bulunulan ayda bir önceki ayın gerçekleşen gözlem kuraklık haritaları 3, 6, 9, 12, 24 aylık ölçeklerde oluşturulmaktadır.

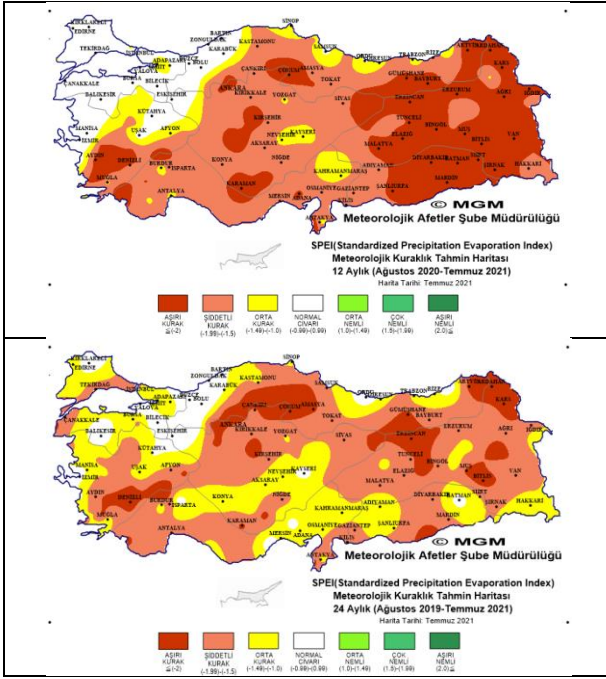


Şekil 4. Temmuz 2021 3,6,9,12,24 aylık ölçeklerde Gözlem Kuraklık haritaları

SPEI Tahmin Kuraklık Haritaları

Her ayın 10'unda içinde bulunulan ay için 7 aylık tahmin kuraklık haritaları 3,6,9,12,24 aylık ölçeklerde üretilmektedir (şekil 5).

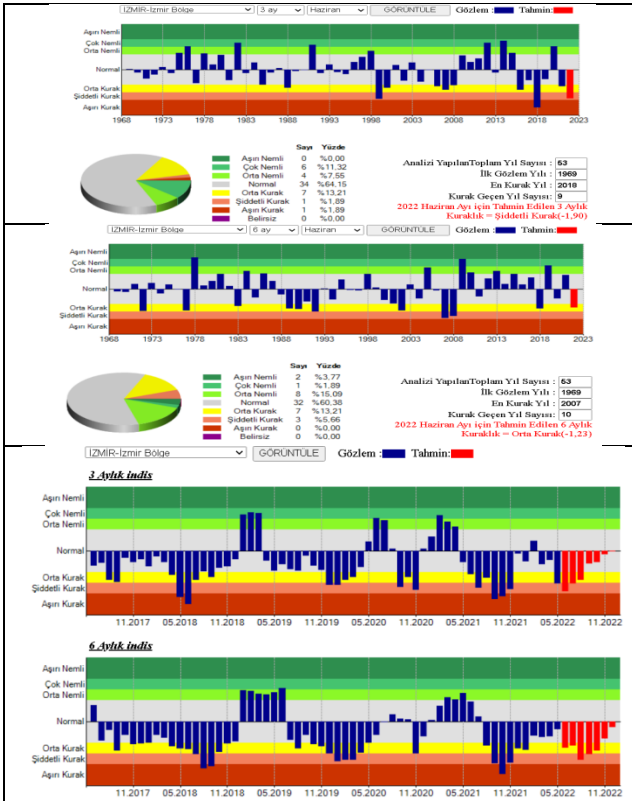




Şekil 5. Temmuz 2021 de üretilen 3, 6, 9, 12, 24 aylık ölçeklerde 1. Tahmin Kuraklık Haritaları

İstasyon Temelli Kuraklık Trendleri

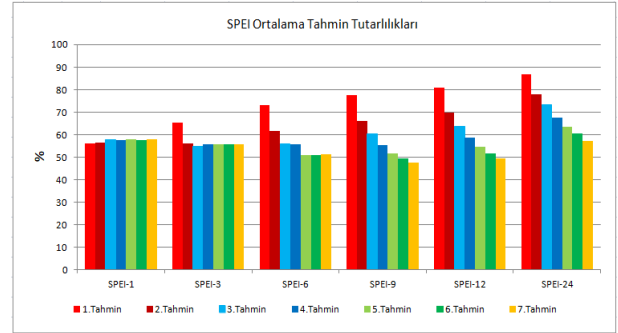
Türkiye Geneli, bölgeler ve 190 meteoroloji istasyonuna ait tahmin edilen kuraklık durumu ve geçmiş yıllarla karşılaştırılması, kurak geçen yılların sayısı, kuraklık sınıflarının dağılımı ve en kurak yıl değerlendirmesi 3, 6, 9, 12, 24 aylık ölçeklerde görülebilmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. İstasyon temelli kuraklık trendleri

SPEI Tahmin Sistemi Verifikasyonu

Kuraklık Tahmin Sistemi 2018 yılı Mart ayından itibaren çalıştırılmakta olup bu tarihten itibaren SPEI Kuraklık tahmin verilerinin verifikasyonu yapılmaktadır. Verifikasyon işlemi Tahmin SPEI kuraklık sınıf aralıkları ile gözlem SPEI kuraklık Sınıf aralıkları arasında tuttu tutmadı şeklinde yapılmaktadır. Tahmin SPEI tutarlılıklarına bakıldığında birikim zaman ölçeği büyüdükçe tutarlılıklar artmaktadır. İlk tahminlerde modelin ortalama tutarlılıkları; SPEI-1' de %57, SPEI-3'de %65, SPEI-6'da %73, SPEI-9' da %77, SPEI-12' de %81 ve SPEI-24' de %87 dir.



Şekil 7. SPEI Ortalama Tahin Tutarlılıkları

Bunun nedeni ilk tahminlerde SPEI-1' de sadece model verisi kullanılırken örneğin SPEI-3'de 2 aylık analiz verisi ve 1 aylık tahmin verisi kullanılmasından ileri gelir. Tahmin ayı ilerledikçe Tahmin SPEI tutarlılıkları düşmektedir. Mevsimsel tahminlerdeki tutarlılık genellikle kısa vadeli tahminlerden çok daha düşüktür (URL3).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Uzun vadeli (mevsimlik) tahminler, gelecek aylar içerisinde, havanın normallerinden ne ölçüde değişiklik göstereceğine ilişkin tahmini bilgiler verir. Bu çalışmanın amacı, uzun vadeli sıcaklık ve yağış tahminlerinin kuraklık analizlerinde kullanım verimliliğini ölçmektir. Bu tahminler, belirli zaman ölçeklerinde muhtemel hava durumuna ilişkin olarak halkın bilgilendirilmesi amacıyla hizmet ettiği gibi, hükümet birimlerinin ve şirketlerin uzun vadeli stratejik planlama yapmalarına da yardımcı olur. Tarımda planlama yapılması ve tarımsal verimliliğin devamı için gerekli önlemlerin alınması, su kaynaklarının yönetimi, su havzalarından maksimum verim elde edilmesi ve su kullanım önceliklerinin belirlenmesi de diğer amaçlar arasındadır. Bunun yanısıra meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklıktan asgari düzeyde etkilenmesi için de yararlı bilgiler sunmaktadır.

Türkiye yarı kurak bir iklim kuşağında bulunduğundan, kuraklık ciddiye alınması gereken önemli bir doğal afettir. İklim değişikliğinin tüm sektörler üzerindeki

11. Ulusal Hidroloji Kongresi 13-14 Ekim 2022, Gaziantep

etkisi bilinirken bu etki karşısında sektörlerin uyum kapasitelerini arttırmakta tüm sektörlerin ana görevidir. Bilindiği üzere tarım, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden en fazla etkilenen sektörlerin başında gelmektedir. Kuraklıkla Mücadele ve Kuraklık Yönetimi Çalışmalarında İzleme, tahmin ve Erken Uyarı sistemi çalışmalarının devreye sokulması tarım sektöründe güvenli gıdaya ulaşmak için sürdürülebilir arazi, toprak - su ve bitki yönetimini gerçekleştirmek için önceden gerekli tedbirlerin alınması ve planlamaların yapılması açısından önem taşımaktadır.

ECMWF mevsimsel tahmin verilerinin meteorolojik kuraklık olasılığını tahmin etmeye yönelik performansı Mart 2018 den son çalışma döngüsü olan Haziran 2022 kadar olan zaman için analiz edilmiştir. Verifikasyon işlemi Tahmin SPEI kuraklık sınıf aralıkları ile gözlem SPEI kuraklık Sınıf aralıkları arasında tuttu tutmadı şeklinde yapılmıştır. Tahmin SPEI tutarlılıklarına bakıldığında birikim zaman ölçeği büyüdükçe tutarlılıklar artmaktadır. İlk tahminlerde modelin ortalama tutarlılıkları; SPEI-1' de %57, SPEI-3'de %65, SPEI-6'da %73, SPEI-9' da %77, SPEI-12' de %81 ve SPEI-24' de %87 dir. Bunun nedeni ilk tahminlerde SPEI-1' de sadece model verisi kullanılırken örneğin SPEI-3'de 2 aylık analiz verisi ve 1 aylık tahmin verisi kullanılmasından ileri gelir. Ölçekler arttıkça gözlem verisi artar. Tahmin ayı ilerledikçe Tahmin SPEI tutarlılıkları düşmektedir.

ECMWF tahminleri, Dünya sisteminin gözlemlerine dayalı bir başlangıç durumundan başlayarak birleştirilmiş atmosfer- okyanus ve kara yüzeyinin evrimini hesaplayan modellere dayanan küresel bir modeldir. Mevsimsel tahminlerdeki tutarlılık genellikle kısa vadeli tahminlerden çok daha düşüktür. Modelin 36 km. grid çözünürlükle çalışması, tahmin periyodunun 7 ay gibi uzun bir süre olması, Atmosferin karmaşık ve değişken bir yapı göstermesi, hava kütlelerinin hareketi, enlemsel etkiler, sıcaklık parametresinin çok hızlı değişkenlik göstermesi ve topografya etkilerini çok fazla dikkate almaması, ülkemizin batıdan doğuya yaklaşık 5000 m yüksekliğe ulaşan bir yükseliş trendi göstermesi, gibi nedenler ECMWF' in Türkiye için tahmin tutarlılıklarını düşüren önemli faktörlerden birkaçıdır.

Kullanıcıların SPEI-1 aylık kuraklık tahminlerini kullanması şuan için önerilmemektedir. Çok sayıda maliyetli yanlış alarm ve kaçırılmış olaylara neden olabilecek yanıltıcı bilgiler vermeleri muhtemeldir.

Kaynaklar

Ahmad, M.I., Sinclair, C.D. ve Werritty, A.,1988: Log-logistic flood frequency analysis. J. Hydrol., 98,205–224.

Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes, ve M. Smith, 1998: Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, 300 pp

Beguera S., Vicente-Serrano S. M, Reigb F. ve Latorrea B.,(2013). Standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI) revisited: parameter fitting, evapotranspiration models, tools, datasets and drought monitoring. International Journal Of Climatology Int. J. Climatol. 34: 3001–3023 (2014)

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

DSÖ, https://www.who.int/health-topics/drought#tab=tab_1

European Commission, 2006. Water Scarcity and Drought. First Interim Report, November 2006.

ECMWF-SEAS5 User Guide, 2021.

IPCC, 2014. Climate Change 2014, Synthesis Report.

Mavromatis, T., 2007: Drought index evaluation for assessing future wheat production in Greece. Int. J. Climatol., 27, 911–924.

MGM, 2016. Thorntwaite İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi

Wilhite, D.A., Glantz M.H. , (1985). Understanding the drought phenomenon: The role of definitions. Water Int., 10, 111–120.

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, Sergio M., Begueria,s.,Lopez-Moreno, JuanI., 2010, A Multi-Scalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index

Thorntwaite, C.W.1948: an approach toward a rational classification of climate. Geogr.Rev.328,55-94

Tsakiris, G., Pangalou D. ve Vangelis, H. 2007: Regional drought assessment based on the Reconnaissance Drought Index (RDI). Water Resour. Manage., 21, 821–833.

11. Ulusal Hidroloji Kongresi
13-14 Ekim 2022, Gaziantep

URL:

URL1:<https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/standardized-precipitation-evapotranspiration-index-spei>

URL 2 : <http://spei.csic.es/index.html>

URL3 :
<https://confluence.ecmwf.int/display/FUG/Long-Range+%28Seasonal%29+Forecast>