

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/348479887>

# Türkiye'nin Su İklimi, İklim Değişikliği ve 2019–2020 Kuraklığı

Article · January 2021

CITATION

1

READS

801

1 author:



**Murat Türkeş**

Bogazici University Center for Climate Change and Policy Studies

248 PUBLICATIONS 7,190 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Kentli Hakları, Kent İklimleri, Kent Ekolojisi ve Sağlıklı Kentler [View project](#)



Su Hakkı Kampanyası [View project](#)

# Türkiye Su Zengini Bir Ülke midir? Türkiye'nin Su İklimi, İklim Değişikliği ve 2019-2020 Kuraklığı



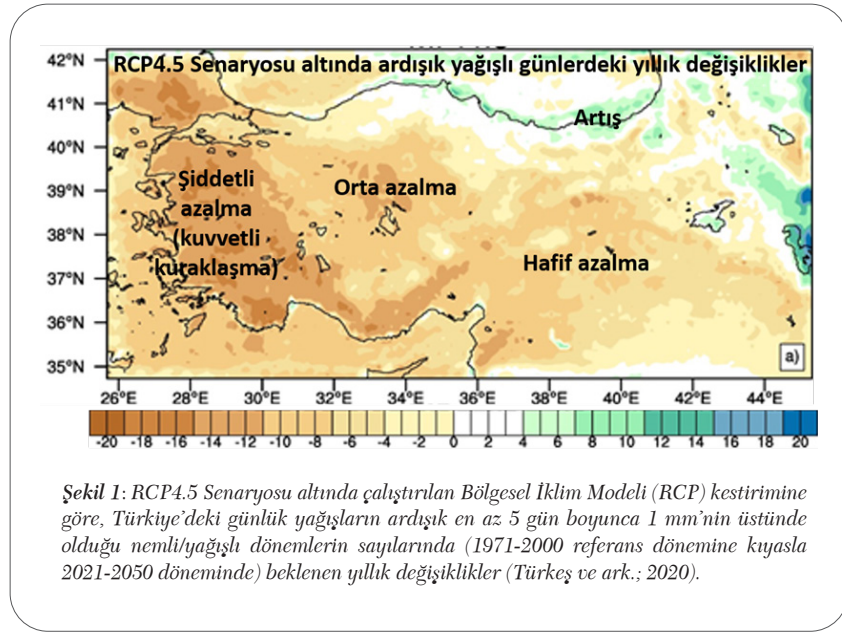
Türkiye bir su krizine doğru koşar adım gidiyor. Büyükşehirlerin barajlarının su seviyelerinin rekor oranlarda düştüğü haberlerinin arkasına, Edirne'den yeraltı sularının da önemli oranda azaldığı bilgisi ulaştı. Türkiye'nin iklim değişikliği konusundaki en önemli uzmanlarından sevgili Prof. Dr. Murat Türkeş'in yazısı tam da bu haberlerin üzerine geldi. Türkeş, "Önümüzdeki 20 yıllık dönemde, Türkiye'de su hazne ve akiferlerinde biriken suyun akılcı/dikkatli ve etkili/verimli kullanımı ile neden sonuç ilişkilerini de dikkate alan bütüncül bir kuraklık risk yönetimi sistemi yaklaşımıyla yüzey suyu ve yeraltı suyu kaynaklarının yönetimi, su yöneticilerinin ve uzmanlarının su varlığını optimize etmekle görevli oldukları başlıca stratejiler arasında yer almalıdır" diyor.

 Prof. Dr. Murat TÜRKES, Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi Yönetim Kurulu Üyesi

**Bu** makalenin ana amacı, Türkiye’de yaşanmakta olan uzun süreli, geniş alanlı ve şiddetli kuraklık ve su sıkıntısı konusundaki tartışmalara özgün ve güncel bir bilimsel katkı sağlamaktır. Çalışmada, bu kapsamda; dünyanın ve Türkiye’nin bugünkü su kaynakları ve su iklimi, iklim değişikliği, su ve kuraklık ilişkisi, 2019-2020 kuraklığının ve son durumunun kuraklık indisi haritalarından yararlanarak teknik bir değerlendirilmesi ile mevsimlik iklim öngörülerine göre yakın gelecekte (2021 yılının ilk aylarında) Türkiye ve bölgesinde beklenen yağış/kuraklık koşulları ana çizgileri ile ortaya konulacaktır.

### Dünyanın Su Varlığı

Yerkürenin sahip olduğu su kaynağının onun asal bileşenleri içerisindeki ve arasındaki, okyanuslardan atmosfere, atmosferden karalara ve karalardan tekrar okyanuslara doğru küresel ölçekli sürekli dolaşımı, “hidrolojik döngü” olarak adlandırılır. Su, dünya üzerinde her yerde, okyanuslarda, buzullarda, göllerde, havada, toprakta ve canlılarda bulunur. Tüm bu su rezervuarları (hazneleri), Yerkürenin suküresini (hidrosferini) oluşturur. Hidrosferin içerdiği su, yaklaşık 1.36 milyar kilometre küptür. Hidrosferdeki suyun çok büyük bölümü, %97.2’si küresel okyanuslarda birikir. Suyun %2.15’lik bölümü buz olarak (buzullar, kar örtüsü ve buz kalkanları) tutulur; %1’den küçük bölümü ise, tatlı su göllerinde, akarsularda ve yeraltı suyu olarak bulunur. Suyun %1’den küçük bu bölümünün göz ardı edilebilir bir kısmı da, atmosferde su buharı olarak varlığını sürdürür. Konu insanın kullanabildiği (tatlı) suyun Yerkürenin tüm su hazne ve kaynakları içindeki ve kendi içindeki dağılımları açısından incelendiğinde, karşımıza bir başka önemli gerçek çıkar: Yerkürenin tüm su kaynakları ve haznelerini oluşturan suyun yaklaşık %99’u insanın kullanamadığı suyu içerir. Yerkürenin tüm suyunun insan tarafından kullanılabilen kısmı ancak %1 gibi küçük bir düzeydedir. İnsanın kullanabildiği



Şekil 1: RCP4.5 Senaryosu altında çalıştırılan Bölgesel İklim Modeli (RCP) kestirimine göre, Türkiye’deki günlük yağışların ardışık en az 5 gün boyunca 1 mm’nin üstünde olduğu nemli/yagışlı dönemlerin sayılarında (1971-2000 referans dönemine kıyasla 2021-2050 döneminde) beklenen yıllık değişiklikler (Türkeş ve ark., 2020).

suyun yaklaşık %99’luk çok büyük bir bölümünü de yeraltı suları oluşturur. Kalanını %0.86’lık büyük bölümü göllere, %0.02’lik çok küçük bir kısmı ise akarsulara dağılmış durumdadır.

### Türkiye’nin Bugünkü Su İklimi ve Su Potansiyeli

Genel olarak subtropikal kuşak ana karalarının batısında egemen olan Akdeniz büyük iklim bölgesinin doğal bir parçası olan Türkiye iklimi, Kuzeydoğu Atlantik ve Akdeniz kaynaklı cephesel depresyonların, subtropikal antisiklonların ve muson alçak basınçının Ortadoğu’ya doğru uzantısını oluşturan Basra alçak basınç alanının mevsimsel yer değiştirmelerinin bir ürünüdür. Türkiye’nin hidroklimatolojisi (su iklimi) fiziki coğrafya etmenlerinin zenginliği, özellikle yeryüzü şekillerinin çeşitliliği ve kısa mesafelerde önemli düzeyde değişmesinin doğal bir sonucu olarak belirgin bir çeşitlilik sergilemektedir. Türkiye iklimi, kuraklık/nemlilik indislerinden biri, örneğin bir Aridite İndisi (AI) kullanılarak incelendiğinde, Türkiye’de çölleşmeye eğilimli yarıkurak ve kurakça-yarınemli arazilerin, ülke topraklarının yaklaşık %30’unu kapladığı bulunur. Nemli-

ce-yarınemli kuraklık sınıfı ile birlikte bu oran %60’a ulaşır. Genel olarak, Türkiye’nin İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri, Doğu Anadolu’nun doğu ve batısı ile Doğu Akdeniz’in bir bölümü, yarıkurak iklim sınıfına girer. Türkiye’nin Batı ve Doğu Karadeniz ile Doğu Marmara bölümleri nemli; Marmara (Trakya ve Güney Marmara), Ege ve Akdeniz bölgeleri ile Doğu Anadolu Bölgesi’nin orta ve kuzeydoğu bölümleri ve buraları çevreleyen araziler ise kurakça- ve nemlice-yarınemli iklim sınıfında yer alır. Türkiye’nin su iklimindeki mevsimsellik ve yıllararası değişkenlik de dikkat çekici derecede yüksektir.

Türkiye’de toplam kullanılabilir su tutarı, 112 milyar m<sup>3</sup> (112 km<sup>3</sup>) olarak hesaplanmıştır. Türkiye nüfusunun 2019 yılına göre toplam yaklaşık 83 milyon (83,154,997) [1] ve toplam kullanılabilir su tutarının 112 milyar m<sup>3</sup> olduğu (Kalkınma Bakanlığı, 2014; DSİ, 2020) dikkate alındığında, Türkiye’de kişi başına yıllık ortalama yaklaşık 1350 m<sup>3</sup> kadar su düştüğü bulunur. Nüfusun hâlâ artmakta olduğu Türkiye’de, dünya ortalamasının yaklaşık %18’ine karşılık gelen (Dünya ortalaması 7600 m<sup>3</sup>tür) bu tutar, bize, Türkiye’nin hem



kurak dönemlerde hem de iklim değişikliği sonucunda gelecekte iklimin daha sıcak ve kurak, değişkenliğin daha yüksek olacağı dönemlerde yeterli su açısından ciddi sorunlarla karşılaşabileceğini açıkça gösterir.

### Türkiye'nin Gelecekteki Su İklimi ve Kuraklıklar

İnsan kaynaklı (başta fosil yakıtların yakılması, ormansızlaştırma, sanayi süreçleri vb. gelmek üzere çeşitli insan etkinlikleri sonucunda atmosfere salınan seragazlarının birikimlerinin artmasının fiziksel, kimyasal ve klimatolojik bir sonucu olan kuvvetlenen sera etkisine bağlı) iklim değişikliği, sadece yağış ve sıcaklık gibi iklim öğelerinin ortalamalarındaki artış ya da azalış eğilimleri şeklinde ortaya çıkmaz. Dünyanın herhangi bir yerindeki iklimin kendi değişkenliğinde ve aşırı olaylarında da değişiklikler olur. Bu durum Türkiye için de geçerlidir. Dahası, kuvvetlenen sera etkisine bağlı olarak gelişen iklim değişikliği sonucunda, günümüzde olduğu gibi gelecekte de büyük olasılıkla daha sıcak günler ve daha şiddetli (daha geniş alanlı ve uzun süreli sıcak) sıcak hava dalgaları ve daha az yağışlı/nemli gün oluşumu (Şekil1) ile daha az soğuk ve daha az don olaylı günler hemen tüm kara alanlarında oluşabilecektir. Dünyanın önemli bir bölümünde gözlenen ortalama (günlük ortalama, günlük maksimum ve minimum hava sıcaklıklarının ortalamaları) hava sıcaklıklarındaki artışlar, daha sıcak hava koşullarında ve rekor düzeydeki sıcak günlerde (sıcak hava dalgaları), daha şiddetli, daha sık ve uzun süreli geniş alanlı kuraklık olaylarında ve daha az don olaylı günlerde ya da daha az etkili ve daha kısa süreli soğuk hava dalgalarında artışlara neden olabilecektir.

Türkiye’de, kentsel ve endüstriyel su kullanımı, sulama, hidrolik enerji ve çevresel/ekolojik akışlar (ör. sulak alan ve akarsu ekosistemleri) için gerekli olan su varlığı, önemli bir konudur. Su varlığı (toprak nemi, yer altı ve yer üstü haznelere, akarsular, göller, vb.)



“Yerkürenin tüm su kaynakları ve haznelerini oluşturan suyun yaklaşık %99’u insanın kullanamadığı suyu içerir. İnsan tarafından kullanılabilen kısmı ancak %1 gibi küçük bir düzeydedir. İnsanın kullanabildiği suyun yaklaşık %99’luk çok büyük bir bölümünü de yeraltı suları oluşturur. Kalanını %0.86’lık büyük bölümü göllere, %0.02’lik çok küçük bir kısmı ise akarsulara dağılmış durumdadır”

etkileyen potansiyel iklim değişikliği etkileri, yağış tutarı, şiddeti, zamanlanması ve türü ya da biçimi (ör. kar, yağmur, sağanak yağmur, çisenti, vb.), kar erimesinin zamanlanması ve buharlaşma-terleme (evapotranspirasyon, ET) ile yağış-akış oranlarındaki değişiklikleri içermektedir. Örneğin, çeşitli iklim modellerine göre, günümüze (1971-2000) göre gelecekte (2070-2100) Türkiye’de ortalama hava sıcaklıklarında 3 °C ile 7 °C arasında değişen artışlar olacaktır. Sıcaklık artışı, sıcak mevsimlerde soğuk mevsimlere göre daha fazla olacaktır. Çeşitli iklim senaryolarına göre çalıştırılan iklim modellerine göre, gelecek on yıllarda Türkiye’nin de içinde yer aldığı coğrafi bölgenin daha az yağışlı ve daha sıcak bir iklim etkisi altına girme olasılığı oldukça yüksektir;

buharlaşmanın artması, yağışların sıklığında ve şiddetinde olası değişmelerin olabileceği ve kar örtüsünün azalabileceği beklenmektedir. Kuşkusuz Türkiye ikliminde beklenen bu değişikliklerin, ET’nin artması ve toprak nemi (su içeriği) ile akış oranının azalmasına, başka bir deyişle tarımsal ve kuraklık olaylarında artışa ve şiddetlenmeye neden olacağı da beklenmelidir.

Bu nedenle, olasılıkla gelecek 20 yıllık dönemde, Türkiye’de su hazne ve akiferlerinde biriken suyun akılcı/dikkatli ve etkili/verimli kullanımı ile neden sonuç ilişkilerini de dikkate alan bütüncül bir kuraklık risk yönetimi sistemi (ölçme + izleme + değerlendirme + belirleme + analiz + değerlendirme + planlama + erken uyarı + strateji hazırlama, vb.) yaklaşımıyla yüzey suyu ve yeraltı suyu kaynaklarının yönetimi, su yöneticilerinin ve uzmanlarının su varlığını optimize etmekle görevli oldukları başlıca stratejiler arasında yer almalıdır.

Var olan su altyapısı, akarsu akışlarının, yeraltı ve yerüstü su haznelerinin sağladığı su tutarlarının alansal ve zamansal desenlerini düzenleyebilsin ya da düzenleyemesin, bu sistemler yakın (ör. 10 yıl) ve orta vadede (10-20 yıl) bu amaçlarla kullanılabilir. İklimsel değişkenliğin artması, artan kuraklıklar, daha yüksek hava sıcaklıkları ve daha uzun ve şiddetli sıcak hava dalgaları gibi aşırı hava olayları ve iklim afetleri, su varlığında azalma yaşayabilecek alanlardaysa, kullanıcılar arasındaki -zaten var olan ve kurak dönemler ile sulama dönemlerinde yinelenen ve şiddetlenen- su rekabeti ve anlaşmazlıkları ya da çatışmaları olasılıkla artabilecektir.

Tüm bu sonuçlar dikkate alındığında, yakın-orta erimde Türkiye’de -artan nüfusum ve yüksek kentleşme oranlarının da katkısıyla- su yetersizliğinin başlayacağı, buna bağlı olarak da genel bir su sıkıntısı yaşanabileceği söylenebilir. Bu nedenle, kuraklık ya da su ile ilgili kriz yönetimlerinin yerine, risk temelli kuraklık ya da su yönetimi ve planlama politikalarının geliştirilmesi zorunludur.

## 2019-2020 Kuraklığının Bilimsel Bir Değerlendirmesi

2020 yılı Türkiye’de kurak geçmiştir. 2019 Eylül-Ekim aylarından beri aylık ve mevsimlik olarak birçok kere yinelenen meteorolojik kuraklık olayları, Türkiye’nin büyük bölümünde tarımsal ve hidrolojik kuraklıklara dönüşmüştür. Kuraklıktan tarımsal etkinlikler ve su kaynakları ciddi düzeyde etkilenmektedir.

Copernicus (Kopernik) İklim Değişikliği Kurumu’nun yıllık ve mevsimlik iklim ve kuraklık çözümlemelerine göre, Türkiye ve yakın çevresinde 1981-2010 dönemi normallerinden sapmalara göre, son 1 yıllık dönemde (2019 Ekim-2020 Kasım) (harita burada verilmedi) ve son 3 aylık (Eylül-Kasım 2020) dönemde, Türkiye ve bölgesinde

yağışlarda genel bir azalma (normalinden daha kurak), yüzey hava sıcaklıklarında belirgin bir artış (hava normalinden daha sıcak ve çok sıcak), yüzey hava bağıl neminde önemli azalma (hava normalinden daha kuru) ve üst toprak (0-7 cm) neminde azalma (normalinden daha kurak ve çok kurak) gerçekleşmiştir (Şekil 2).

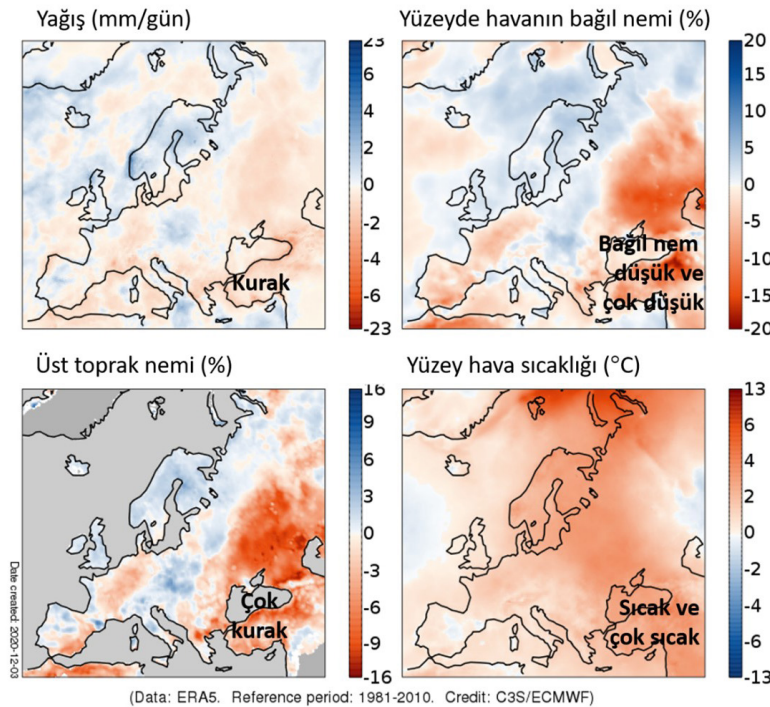
Türkiye’de özellikle Eylül ayından başlayarak etkisi hissedilmeye başlanan kuraklık olayı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün (MGM) 3 aylık Ekim 2020 Standartlaşmış Yağış İndisi (SPI) haritasında da kendisini net biçimde göstermiştir (harita verilmedi). Bu haritada, Türkiye’nin özellikle geniş orta ve doğu yarısı ile kuzeybatısındaki yerlerde orta, şiddetli ve çok şiddetli

meteorolojik kuraklık olaylarının egemen olduğu görülmüştü. Dahası, 12 aylık Ekim 2020 SPI çözümlemesi de Türkiye’nin özellikle Trakya, Güneybatı Marmara (Çanakkale ve Biga Yarımadası yöreleri vb.) ve Kuzey Ege bölümleri ile Orta Karadeniz bölümünde orta ve şiddetli tarımsal ve hidrolojik kuraklık olaylarının etkili olduğunu göstermekteydi. Bu kapsamda, kurak geçmekte olan 2020 Kasım ayının özellikle bu bölümlerdeki kuraklık olaylarının daha şiddetli hissedilmesine, Çanakkale ve İstanbul’a su sağlayan barajların su seviyelerinin daha da düşmesine yol açacağı henüz Kasım ayı tamamlanmadan kendini göstermişti. Bu konuda kendi sosyal medya hesaplarımızdan ve Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi resmi sayfasında birçok kısa yazı ve açıklamayı paylaşmıştık.

Öte yandan, MGM’nin son yayımladığı 3 (Eylül 2020 – Kasım 2020), 6, 12 ve 24 aylık (Aralık 2018 - Kasım 2020) SPI haritaları (Şekil 3a, 3b, 3c, 3d), genel olarak Türkiye’nin batı bölgelerinde kurak geçen 2020 Kasım ayının da hesaplamalara girmesiyle, daha uzun süreli (9 ay ve daha uzun) tarımsal ve hidrolojik kuraklıkların (Şekil 3c ve 3d) ve meteorolojik kuraklığın (6 aya kadar) (Şekil 3a ve 3b) bazı yerlerde alanını genişleterek, bazı yerlerdeyse şiddetini artırarak etkisini sürdürdüğünü açıkça gösteriyor. MGM’nin bir önceki 3 aylık (Ağustos 2020-Ekim 2020) analizi ile karşılaştırıldığında (harita verilmedi), Marmara ve Ege bölgelerinin büyük bölümünü içerecek biçimde kuzeybatı ve Batı Anadolu ile Orta ve Batı Karadeniz Bölümleri, İç Anadolu’nun büyük bölümü, Batı Akdeniz ile Doğu Anadolu’nun büyük bölümünde şiddetliden olağanüstü kurağa kadar değişen geniş alanlı ve kuvvetli meteorolojik kuraklık olayları egemenliğini sürdürmektedir (Şekil 3).

Bu makalede kullanılan ve yukarıda sonuçları değerlendirilen kuraklık çözümleme teknik ve yaklaşımlarına

### Eylül-Kasım 2020 Dönemi 3 Aylık Anomaliler (Normalden Sapmalar)



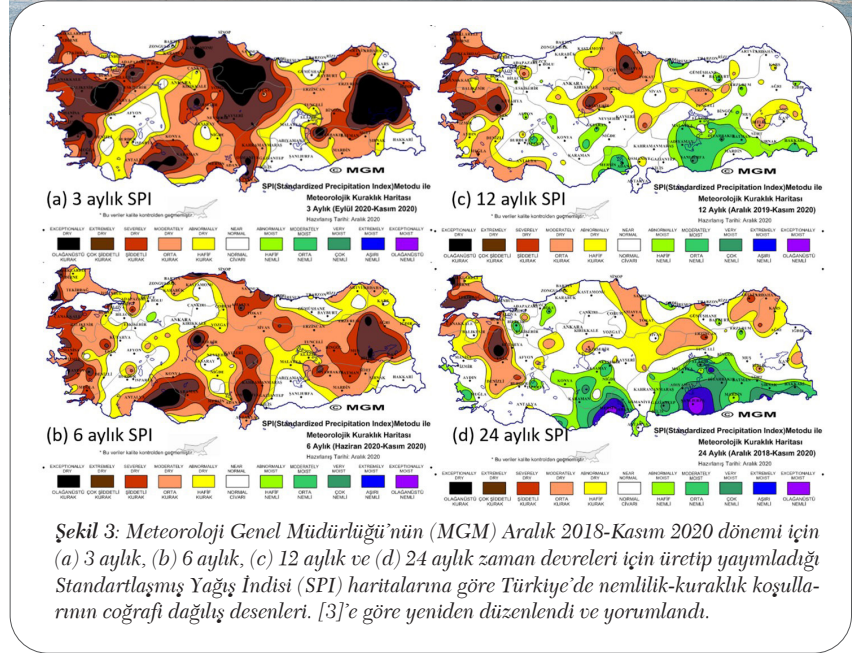
Şekil 2: Kopernik İklim Değişikliği Kurumu’nun Avrupa için ürettiği yıllık ve mevsimlik iklim çözümlemelerinden yararlanarak düzenlenen, Türkiye ve yakın çevresinde 1981-2010 dönemi normallerinden sapmalara göre, son 3 aylık (Eylül-Kasım 2020) dönemde oluşan toplam yağış, yüzey hava sıcaklığı, yüzey hava bağıl nemi ve üst toprak nemi anomalilerinin coğrafi dağılım desenleri ve bunlara ilişkin olarak haritaların üstünde yapılan hidroklimatolojik değerlendirmeler. [2]’ye göre yeniden düzenlendi ve yorumlandı.



“Büyük olasılıkla Ocak, Şubat, hatta Mart ayına kadar gerçekleşebilecek yağışlar, özellikle ülkenin batı yarısında, İç Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde, 2020 kuraklığının etkisini azaltacak ya da sona erdirecek kadar yeterli ve bereketli olamayacaktır”

ilişkin olarak kısa bir bilimsel açıklama yapmak gerekirse, MGM'nin her ay yayımladığı -3 aydan 24 aya kadar değişen çeşitli zaman aralıkları için hesaplanmış olan- Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SPI) analiz haritaları, bir istatistiksel yöntem ve sadece yağış değişkenine dayalı olarak hesaplanan, asıl olarak uzun süreli ortalamaya göre normalleştirilmiş yağış anomalilerini kuraklık belirleme, izleme ve değerlendirme amacıyla inceleme yöntemidir. SPI, dünyada evapotranspirasyon (ET) bilgisi içeren Palmer Kuraklık İndisi (örneğin, Palmer Kuraklık Şiddet İndisi, PDSI) ve Standartlaştırılmış Yağış Evapotranspirasyon İndisi (SPEI) vb. bazı başka kuraklık çözümleme teknikleriyle birlikte yaygın olarak kullanılır. Şekil 2'de verilen MGM SPI haritalarının lejanti, hafif kuraklıktan (hafif nemliden) olağanüstü kuraklıktan (olağanüstü nemliye) kadar değişen bir izgede kuraklık (nemlilik) şiddet sınıflarını gösterir.

Toplam yağışın yanı sıra, iklim değişikliği ve değişkenliğine özellikle hava sıcaklıklarındaki değişimlere (örneğin hava sıcaklıklarındaki artışlara ya da küresel ısınmaya, vb.) karşı daha hassas değişkenler olan, hava sıcaklığı ve ET bilgilerini de içeren Standartlaştırılmış Yağış Evapotranspirasyon İndisi (SPEI) tekniği ile hesaplanan kuraklık çözümlemelerine göre, Türkiye ve bölgesinde yaşanan kuraklık olayları çok

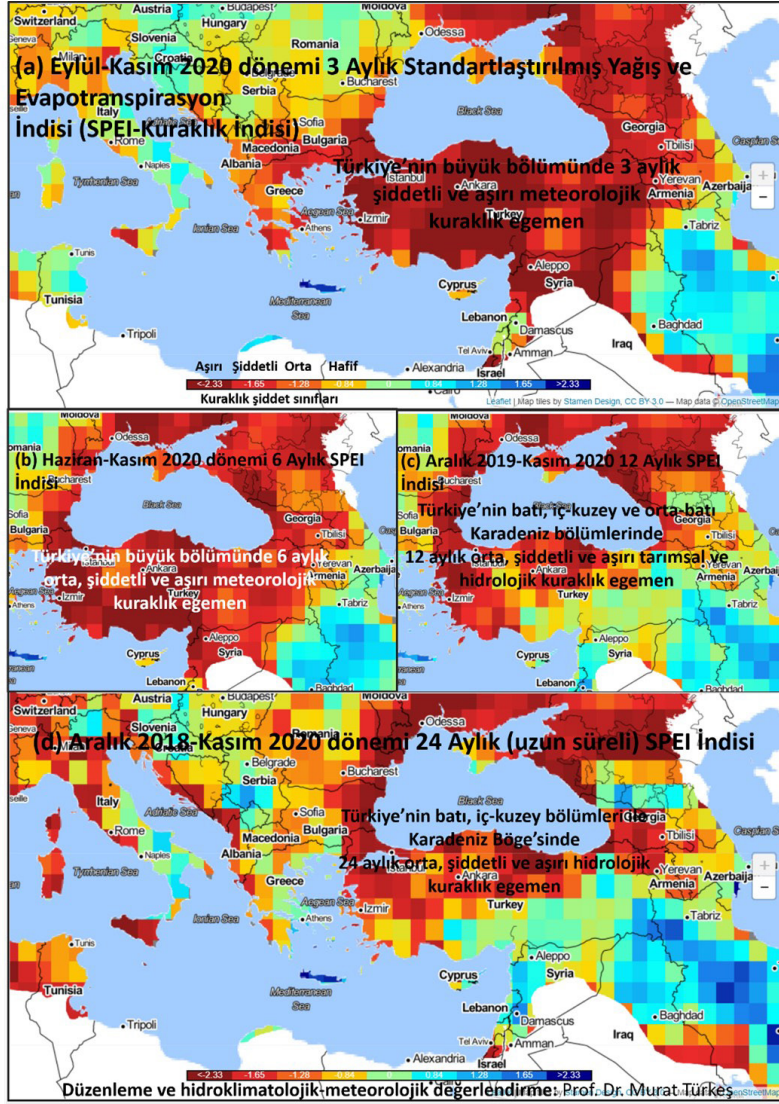


daha ciddi boyutlara ulaşmış durumdadır (Şekil 4). Önceki yağış anomalisi ve SPI haritalarından daha şiddetli kuraklık koşullarının SPEI haritalarında belirmiş olmasının başlıca nedeni, yukarıda açıkladığımız gibi SPEI tekniğinde toplam yağışın yanı sıra hava sıcaklığı ve evapotranspirasyon değişkenlerinin de kullanılmasıdır.

Şekil 4'te verilen SPEI haritaları, özetle aşağıdaki gibi yorumlanabilir: Eylül-Kasım 2020 dönemi 3 Aylık SPEI çözümlemesine göre, bu dönemde Türkiye'nin büyük bölümünde 3 aylık şiddetli ve aşırı meteorolojik ku-

raklık egemen olmuştur (Şekil 4a). Haziran - Kasım 2020 dönemi 6 Aylık SPEI çözümlemesine göre ise, meteorolojik kuraklığın daha da kuvvetlenerek Türkiye'nin hemen tamamında egemen olduğu gözlenir (Şekil 4b). Gözlenen bu durum, önceki aylarda gelişmeye başlayan daha uzun süreli tarımsal ve hidrolojik kuraklık olaylarının yaz kuraklığının da etkisiyle kuvvetlenmesine yol açmış olmalıdır. Aralık 2019-Kasım 2020 12 aylık SPEI çözümlemesi (Şekil 4c), Türkiye'nin batı ve iç-kuzey bölümleri ile orta-batı Karadeniz bölümlerinde 12 aylık orta, şiddetli ve aşırı derecede tarımsal ve





Şekil 4: SPEI tekniğine dayalı çözümlemeye göre, Türkiye ve bölgesinde Aralık 2018 – Kasım 2020 döneminde beliren 3, 6, 12 ve 24 aylık (sırasıyla meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik) nemlilik-kuraklık koşullarının coğrafi dağılış desenleri ve haritaların üstüne eklenen hidroklimatolojik ve meteorolojik değerlendirmeleri. [4]'e göre yeniden düzenlendi ve yorumlandı.



hidrolojik kuraklık olaylarının egemen olduğunu gösteriyor.

Aralık 2018-Kasım 2020 dönemi 24 aylık (uzun süreli) SPEI çözümlemesi dağılış haritasında ise, 12 aylık SPEI haritasındaki dağılış ve kuraklık şiddet desenine çok benzeyen kuraklık koşulları egemendir (Şekil 4d). 24 aylık SPEI haritasındaki bu durum, “12 aylık SPEI haritasında Türkiye'nin batı ve iç-kuzey bölümleri ile Karadeniz Bölgesi'nde gözlenen orta, şiddetli ve aşırı derecedeki hidrolojik kuraklık gerçekte çok daha uzun süreli, en azından Türkiye'nin bu alanlarında iki yıldan beri etkili olmaktadır” şeklindeki bir ön savı öne sürmemeze olanak verebilir. Kuşkusuz bu durum, 12 ve 24 aylık SPEI haritalarında görülen ortak kuraklık alanlarındaki, başta klimatolojik koşullar gelmek koşuluyla fiziki coğrafya özelliklerine göre farklılık göstermiş olabilir.

Buraya kadar ayrıntılı bir biçimde açıklanan kuraklık olaylarının etkisi ile pek çok kentimizde ve büyük kentimizde (örneğin İstanbul) içme ve kullanma suyu amaçlı su kaynaklarının ve barajların doluluk oranları %25'in hatta %20'lerin altına inmiş durumdadır. Örneğin, DSİ 252. Şube Müdürlüğüne bağlı barajların kot-hacim durumları verilerine göre, Çanakkale il merkezinin biricik su kaynağı olan Atıkhisar Barajının ve diğer önemli bir su hazinesi özelliğindeki Bayramiç Barajı'nın 23 Aralık 2020 tarihli doluluk oranı sırasıyla %21.52 ve %22.37 düzeyindedir. Çanakkale için başka bir önemli bir su kaynağı olan Ayvacık Barajı'nın doluluk oranı ise %17.92 oranı ile ciddi derecede düşüktür. İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) verilerine göre ise, İstanbul'a su sağlayan barajlardaki ortalama doluluk oranı 18 Aralık 2020 tarihinde %21.97'dir.

### Yakın Gelecekteki Yağış-Kuraklık Koşulları

Bu makalenin yazıldığı günlerde hâlâ tüm şiddetle etkili olmayı sürdüren



kuraklık koşullarına ek olarak, çeşitli ulusal meteoroloji kuruluşlarının ve hava tahmin merkezlerinin uzun vadeli hava tahmin model ürünleri ve mevsimlik tahminlerine dayalı değerlendirilmemize göre, hem Aralık ayının kalan günlerinde hem de önümüzdeki birkaç ayın Türkiye’de -bazı bölgeler dışında- az yağışlı, kurak ya da çok kurak geçme olasılığı vardır. Hazırladığımız ayrıntılı haritadan da anlaşılacağı gibi (Şekil 5), olasılıkla Ocak, Şubat hatta Mart aya kadar gerçekleşebilecek yağışlar, özellikle ülkenin batı yarısında, İç Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde, 2020 kuraklığının etkisini azaltacak ya da sona erdirecek kadar yeterli ve bereketli olmayabilecektir. Başka bir deyişle bu bölgelerde önümüzdeki 3 ay boyunca da kuraklık olayları etkili olabilecek gibi görünmektedir (Şekil 5). Bu noktada sözlerim yanlış anlaşılmasını istemem. Önümüzdeki birkaç aylık dönemde Türkiye’de hiç yağış olmayacak diye bir açıklama yapmıyorum. Olası yağışların Türkiye’de yaşamakta olduğumuz bu kurak dönemin etkisini giderebilecek ya da kuraklığı tümtüyle sonlandırabilecek bir düzeyde olmayacağını vurgulamaya çalışıyorum.

Bunun başlıca meteorolojik ve atmosferik nedeni, söz konusu dönemde, Türkiye, Türkiye’nin doğu ve kuzeydoğu bölgeleri ile Karadeniz ve Hazar havzalarında kuvvetlenebilecek olan yüksek basınç koşullarının (zamanla gelişebilecek kuvvetli bir Sibiryaya yüksek basıncının batı uzantısı şeklinde etkili olma olasılığı bulunan, kuvvetlenen kararlı antisiklonik dolaşım anomalisi, vb.) klimatolojik olarak Türkiye’de yağış oluşturmaya beklenen/gereken cephesel orta enlem ve Akdeniz siklonları (cephele alçak basınç denetimli yağışlı, fırtınalı, görece serin ya da soğuk, vb. hava tipleri) için bir set (atmosferik blok etkinliği deseni) oluşturarak Türkiye’de sinoptik ya da bölgesel ölçekli bereketli (yeterli, yararlı) yağış oluşumuna engel olabilecek olmasıdır. Böyle bir kuvvetlenen yüksek basınç ve



“Türkiye iklimi, kuraklık/nemlilik indislerinden biri, örneğin bir Aridite İndisi (AI) kullanılarak incelendiğinde, Türkiye’de çölleşmeye eğilimli yarıkurak ve kurakça-yarınemli arazilerin, ülke topraklarının yaklaşık %30’unu kapladığı bulunur. Nemlice-yarınemli kuraklık sınıfı ile birlikte bu oran %60’a ulaşır”

antisiklonik dolaşım deseni, olasılıkla Türkiye’nin büyük bölümünde uzun süreli ortalamalardan görece daha sıcak koşulların ve kuraklık olaylarının etkili olmasını yönlendirecek ya da denetleyecektir.

Öte yandan, çeşitli zaman ölçeklerinde aylık ya da mevsimlik olarak üretilen model öngörülerinin tutarlılıkları (başarı düzeyleri) henüz yüksek değildir. Mevsimlik ya da aylık model öngörülerini, “belirli olabilirlik ya da sapma sınıflarının olasılık düzeylerine göre” değerlendirilir. Öngörü için temel alınacak dönemdeki küresel, yarıküresel ve bölgesel basınç ve rüzgâr sistemleri ile hava ve iklim öğelerinin nasıl bir karşılıklı etkileşim içinde bulunabilecekleri bilinmesine karşın, çoğu kez hava ve iklimin karmaşık doğası ve doğrusal olmayan süreç ve ilişkilerin varlığı yüzünden, atmosfer ve iklim bilimciler de sonucu yüksek bir olasılık düzeyinde doğru bir biçimde öngöremeyebilir.

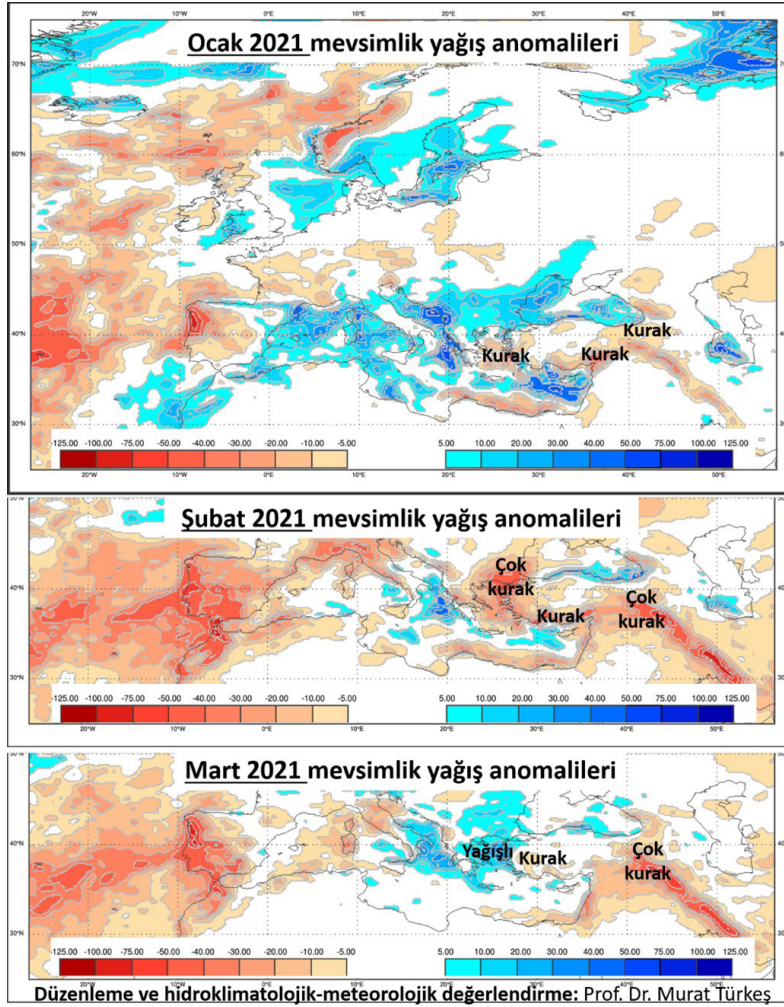
### Sonuç Yerine

Türkiye su zengini bir ülke değildir, öyleymiş gibi yaşayan bir ülkedir. Evet, bir küresel su döngüsü vardır, ancak dünya genelindeki tatlı su varlığı çok değildir! Sınırlıdır...

Dünyadaki ve Türkiye’deki içilebilir-kullanılabilir suyun kesin sınırları vardır!

Bugünkü iklim koşullarında Türkiye arazisinin yaklaşık %60’ı çeşitli dereceden kurak iklim (%5.77’si yarıkurak, %24.75’i kurakça-yarınemli ve %28.54’ü nemlice-yarınemli) sınıfındadır. Başka bir deyişle, Türkiye arazisinin önemli bir bölümü, ortadan şiddetliye değişen derecelerde yıllık su açığının yaşandığı ve çölleşmeye açık hidroklimatolojik koşullar ile nitelenir. Türkiye’de kişi başına kullanılabilir yıllık ortalama su tutarı 1350 m<sup>3</sup> kadardır. Bu, dünya ortalamasının yaklaşık %18’ine, Batı Avrupa’nın %27’sine karşılık gelir.





Şekil 5: 2021 yılı Ocak, Şubat ve Mart ayları için yapılan bir mevsimlik yağış anomalisi öngörüsüne göre, mevsimlik yağış anomalilerin Kuzey Atlantik, Avrupa, Kuzey Afrika Ortadoğu ve Türkiye bölgesinde coğrafi dağılışı desenleri. Haritalar, ECMWF Mevsimlik Tahmin Sistemi'nin (S5) ürettiği model klimatolojisinden sapma (mm) model kestirimlerini gösterir. [5]'e göre yeniden düzenlendi ve yorumlandı.

Su 'bizim' için yaşandır, yaşam kaynağımızdır; ama sudan insanın dışındaki öteki canlılar da yararlanmaktadır. Ayrıntısıyla aktardığımız üzere, kurak bir 2020 yılı geçirdik. 2019 Eylül-Ekim aylarından beri meteorolojik kuraklık olayları aylık ve mevsimlik olarak birçok kere tekrarlandı ve ülkenin büyük bölümünde tarımsal ve hidrolojik kuraklıklara dönüştü. Aynı şekilde 2021'in ilk aylarının da kurak geçmesi

büyük olasılık gibi görünüyor. *Türkiye genelindeki durum ve olması gelecek hava koşulları (hava sistemleri ve bağlantılı yağış, sıcaklık, nemlilik vb.) çok açıktır:* Artık, bir yurttas, kamu ve özel kurum ve kuruluşlar, üniversiteler, küçük büyük tüm yerel yönetimler vb. olarak, içme suyunu ve içilebilir nitelikteki her türlü suyu insafsızca tonlarca kullanarak, araç ve halı yıkamayı, bahçe sulama-

yı, apartman içi ve dışı, ev önlerni ve balkonları yıkamayı, tonlarca su ile banyo yapmayı, hangi neden ve amaçla olursa olsun sokakları yıkama vb. tüm yanlış ve kötü alışkanlık ve uygulamalar ile tüketim kâhplarımızı ivedilikle terk etmeliyiz. Her türlü tatlı suyu, yaşamın tüm alanlarında, enerji ve hizmet sektöründen tarım ve sanayiye kadar tüm sektörlerde akılcı, tasarruflu, yeterli ve etkili bir biçimde kullanmayı ve tüketmeyi bir an önce öğrenmeliyiz. ○

### Kaynaklar

T.C. KALKINMA BAKANLIĞI. 2014. T. C. KALKINMA BAKANLIĞI Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu. ISBN 978-605-4667-82-6, Yayın No: KB: 2886 - ÖİK: 730, Ankara.

Türkeş, M. 2010. Klimatoloji ve Meteoroloji. Birinci Baskı, Kriter Yayınevi - Yayın No. 63, Fiziki Coğrafya Serisi No. 1, ISBN: 978-605-4613-26-7, 650 + XXII sayfa: İstanbul.

Turkes, M. 2020. Climate and Drought in Turkey, Chapter 4. In Harmancioglu, N. B., Altinbilek, D. (Eds.), *Water Resources of Turkey*. World Water Resources, vol 2. Springer, Cham, pp 85-125. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0_4)  
Turkes, M., Turp, M. T., An, N., Ozturk, T., and Kurnaz, M. L., 2020. Impacts of Climate Change on Precipitation Climatology and Variability in Turkey, Chapter 14. In Harmancioglu, N. B., Altinbilek, D. (Eds.), *Water Resources of Turkey*. World Water Resources, vol 2. Springer, Cham, pp 467-491. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11729-0_14)

### İnternet Kaynakları

- [1] <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayal%C4%B1-N%C3%BCfus-Kay%C4%B1t-Sistemi-Sonu%C3%A7lar%C4%B1-2019-33705&dil=1>
- [2] <https://climate.copernicus.eu/precipitation-relative-humidity-and-soil-moisture-november-2020>
- [3] <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx>, Ekim ve Kasım 2020
- [4] <https://spei.csic.es/index.html>, Ekim ve Kasım 2020
- [5] <https://effis.jrc.ec.europa.eu/applications/seasonal-forecast/>