



SU GÜVENLİĞİ II: Sürdürülebilirlik ve İklim Değişikliği Bağlamında Türkiye'deki Mevcut Durum



İşbu eserde yer alan veriler/bilgiler, yalnızca bilgi amaçlı olup, bu eserde bulunan veriler/bilgiler tavsiye, reklam ya da iş geliştirme amacına yönelik değildir. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. işbu eserde sunulan verilerin/bilgilerin içeriği, güncelliği ya da doğruluğu konusunda herhangi bir taahhüde girmemekte, kullanıcı veya üçüncü kişilerin bu eserde yer alan verilere/bilgilere dayanarak gerçekleştirecekleri eylemlerden ötürü sorumluluk kabul etmemektedir. Bu eserde yer alan bilgilerin her türlü hakkı STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.'ye aittir. Yazılı izin olmaksızın işbu eserde yer alan bilgi, yazı, ifadenin bir kısmı veya tamamı, herhangi bir ortamda hiçbir şekilde yayımlanamaz, çoğaltılamaz, işlenemez.

 STM ThinkTech

1. GİRİŞ

Tarım, hayvancılık, balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği ve arıcılık dahil olmak üzere tüm gıda üretim alanlarının temel girdisi sudur. Dolayısıyla temiz, güvenli ve sürdürülebilir su kaynaklarına sahip olmak da bir milli güvenlik meselesidir. Gerek Türk bilim insanlarının gerekse uluslararası bilim insanlarının yaptığı araştırmalar, küresel iklim değişikliği ile Türkiye'nin temiz su kaynaklarının daha fazla stres altına gireceğini göstermektedir. Bu açıdan küresel iklim değişikliği ile mücadele, Türkiye'nin su ve gıda güvenliğinin güvence altına alınması açısından kritik öneme sahiptir.

Türkiye Büyük Millet Meclisinin 1 Ekim 2021'de Paris İklim Anlaşması'na onay vermesi ile iklim değişikliği veya giderek daha fazla vurgulandığı üzere "iklim krizi" ya da "iklim acil durumu" ile mücadelede yeni bir döneme girilmiştir. Türkiye'nin, sera gazı emisyonlarının azaltılması için sanayi, tarım, enerji ve ulaşım alanlarında bir dizi düzenlemeye gitmesinin, su ve gıda güvenliğinin güvence altına alınmasında olumlu etkileri olacaktır.

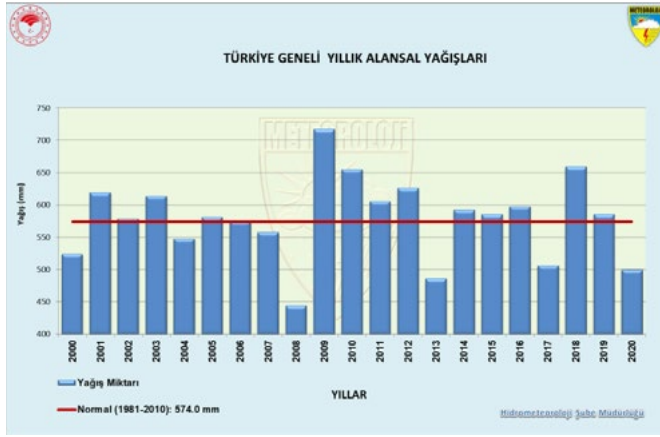
Ancak bunlar su güvenliği için yeterli olmayacaktır. Türkiye'de su güvenliğinin sağlanması için daha fazlasına ihtiyaç vardır. Dikkat edilmesi gereken hususlardan biri, dünyada gelecek yıllara hâkim olacak ekonomik ve toplumsal politikalar olacaktır. COVID-19 pandemisinin etkisiyle pek çok ülke ve ülke grubunun, toparlanma sürecinde iklim değişikliğiyle mücadele ederken, ekonomik faaliyetlerde yeni bir canlanma yaratacak yeşil dönüşüm politikalarına yöneldiği de görülmektedir. En kapsamlı örneği Avrupa Yeşil Mutabakatı'nda (AYM) vücut bulan söz konusu politikalarda su güvenliği en önemli odak

noktalarından biri olmuştur. Kaynaktan ev ve fabrika musluğuna ve tarlaya kadar, adil, ekolojiyi ve vatandaşların esenliğini gözeten bütünlükçü bir su sistemi öngörülmektedir. Bu tür bir sistem Türkiye'nin su güvenliğinin güvencesi olacağı gibi uluslararası ekonomik ve siyasi ilişkilerde karşısına çıkabilecek zorluklara karşı dirençli olmasını da sağlayacaktır.

Su Güvenliği konusunu ele aldığımız araştırma raporumuzun ikinci bölümünde, sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği çerçevesinde Türkiye'de su güvenliğinin sağlanması için atılması gereken adımlara dair görüş ve öneriler irdelenecektir. Ayrıca Türkiye'nin temiz su kaynaklarının genel durumu ile yaşanan su stresinin boyutları ortaya konulmaya çalışılacak, Türkiye'nin su konusunda karşı karşıya bulunduğu riskler analiz edilecektir. Su stresinin su havzaları üzerindeki etkilerine de göz atacağımız çalışmamızda, Türkiye'de su güvenliğine yönelik tehditlerin bertaraf edilmesine ilişkin çalışmalar ve gelecekteki projeler incelenecektir.

2. TÜRKİYE'DE SU GÜVENLİĞİNİN GENEL DURUMU VE TEHDİTLER

Birleşmiş Milletlere (BM) bağlı çeşitli kuruluşların su konusundaki çalışmalarını koordine eden BM-Su (UN-Water^[1]), "su güvenliğini" şöyle tanımlamaktadır: "Bir toplumun, geçim kaynaklarını, insan refahını ve sosyo-ekonomik kalkınmasını sürdürmek; su kirliliğine ve suyla



Şekil 2: Türkiye’de yıllık ortalama yağışların seyri (2000-2020)^[6].

Türkiye’de, çeşitli amaçlara yönelik olarak tüketilebilecek yerüstü suyu potansiyeli yılda ortalama toplam 94 milyar m³tür^[4]. Yaklaşık 18 milyar m³’lük yeraltı suyu potansiyeli ile birlikte ülkemizin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m³e çıkmaktadır. Ülkemizde, toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesinden sorumlu olan kamu kurum ve kuruluşlarının geliştirdikleri çeşitli projeler sonucu söz konusu miktarın 57 milyar m³’ü kullanılabilir durumdadır^[4].

Görüldüğü üzere, ülkemizde toplam su potansiyeli ile kullanılabilir su potansiyeli arasında önemli bir fark bulunmaktadır. Bunun Türkiye’de nehirlerin düzensiz bir su akışına sahip olması, yağışların düzensiz olması ve topoğrafya nedeniyle kaynakların kontrol edilememesi^[8] dahil olmak üzere çeşitli sebepleri bulunmaktadır.

Yerüstü kaynaklarına bakıldığında, Türkiye’de 320 adet doğal göl, 25 adet büyük akarsu, 861 adet baraj ve 25 adet büyük akarsu havzası bulunduğu görülmektedir^[4].

Ancak sayı itibarıyla yeterli görünmekle birlikte söz konusu yüzey sularının bazı kısıtları bulunmaktadır. Örneğin, Türkiye’deki göllerin önemli bir bölümü mevsimsel

olarak yağışlarla dolmaktadır ancak yazın kurumaktadır. Ayrıca Türkiye’nin Van Gölü gibi bazı gölleri suyu sodalı ve bazıları ise Tuz Gölü gibi tuzlu olduğu için içme ve sulamaya uygun değildir. Öte yandan Atatürk Barajı (817 km²), Keban Barajı (675 km²), Ilisu Barajı (313 km²), Karakaya Barajı (268 km²), Hıranlı Barajı (263 km²) yüzey alanlarıyla önemli tatlı su kaynaklarıdır^[4].

Türkiye’deki akarsuların önemli bölümü ülke içinde doğmakta ve denize dökülmektedir. Buna karşılık Fırat, Dicle, Çoruh ve Aras gibi önemli nehirler yurtdışında doğup yurtdışında son bulmaktadır. Meriç ve Ası gibi nehirler ise yurtdışında doğup Türkiye’de denize dökülmektedir. Bunlar zaman zaman su paylaşım sorunları yaratmaktadır. Sonuç itibarıyla Türkiye’nin yüzey su potansiyeli yaklaşık 186 milyar m³tür ancak bunun 94 milyar m³’ü kullanılabilir durumdadır (Tablo 1).

Pek çok ülkenin aksine Türkiye’nin yeraltı su rezervleri, yüzey sularından daha azdır. Tahminlere göre Türkiye’nin toplam kullanılabilir yeraltı su miktarı yaklaşık 112 milyar m³tür. Her yıl yaklaşık 18 milyar m³ yeraltı suyu çekilebilmektedir (Tablo 1).

Ülkemizde kişi başına düşen kullanılabilir yıllık su miktarı da gerilemektedir.

2000 yılında kişi başına yılda 1.652 m³ temiz su düşerken; bu miktar 2009 yılında 1.544 m³e, 2020 yılında ise 1.346 m³e kadar gerilemiştir. Sadece 2015-2020 döneminde Türkiye’de kişi başına düşen yıllık su miktarı 75 m³ azalmıştır^[4].

Türkiye’deki su miktarı, 7.600 m³ olduğu bilinen dünya ortalamasının oldukça altındadır. Türkiye 2020 yılı itibarıyla su stresli ülkeler arasında bulunmaktadır ve kişi başına düşen su miktarı dünya ortalamasının çok gerindedir (Tablo 2).

İsveç’li su uzmanı Malin Falkenmark, 1989 yılında, ülkelerin mevcut su kaynakları potansiyelini ve ülke nüfusunu göz önünde bulundurarak geliştirdiği indeks ile söz konusu ülkelerin kişi başı yıllık kullanılabilir su miktarı üzerinden sınıflandırmalar yapmıştır. Buna göre 2019 yılı için Kanada’da kişi başına yıllık 7.201 m³ su düşerken

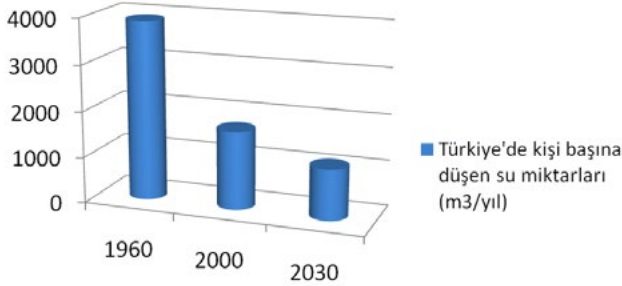
Su Kaynakları Potansiyeli	
Yıllık Ortalama Yağış	574 mm/yıl
Türkiye’nin Yüzölçümü	783.577 km ²
Yıllık Yağış Miktarı	450 milyar m ³
Yüzey Sularının Durumu	
Yıllık Yüzey Akışı	185 milyar m ³
Kullanılabilir Yüzey Suyu	94 milyar m ³
Yeraltı Suyu (yıllık çekilebilir miktar)	18 milyar m ³
Toplam Kullanılabilir Su (net)	112 milyar m ³
Tatlı Su Kaynaklarının Dağılımı	
Sulama Suyu	44 milyar m ³
İçme-Kullanma ve Sanayi Suyu	13 milyar m ³
Toplam	57 milyar m ³

Tablo 1: Türkiye’nin tatlı su kaynaklarının dökümü^[9]

Ülkeler/Ülke Grupları	Kişi Başına Düşen Kullanılabilir Su Miktarı (m ³ /yıl)
SURİYE	1.200
LÜBNAN	1.300
TÜRKİYE	1.364
IRAK	2.020
ASYA ORTALAMASI	3.000
BATI AVRUPA ORTALAMASI	5.000
GÜNEY AMERİKA ORTALAMASI	23.000
DÜNYA ORTALAMASI	7.600

Tablo 2: Kişi başına düşen su miktarına göre bazı ülkeler ve ülke grupları^[6].

Türkiye'de kişi başına düşen su miktarları (m³/yıl)



Şekil 3: Türkiye'de kişi başına yıllık temiz su miktarının değişimi (1960-2030)^[10].

Cezayir'de yalnızca 275 m³, Türkiye'de ise 1.347 m³ su düşmektedir. Dolayısıyla Kanada "su zengini", Cezayir "su fakiri" ve Türkiye "su stresi" yaşayan ülkeler olarak nitelendirilmektedir.

Önlem alınmadığı takdirde nüfus artışı ve artan kullanımla birlikte kişi başı yıllık temiz su miktarının 2030 yılında 1.000 m³'ün altına düşmesi (Şekil 3), dolayısıyla Türkiye'nin su fakiri bir ülke hâline gelme olasılığı bulunmaktadır^[10].

2.2 Mevcut Su Talebi

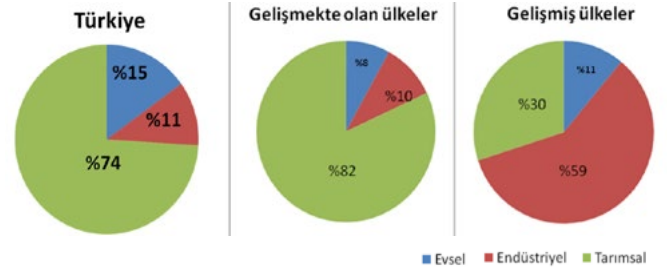
Türkiye'de hem hızlı nüfus artışı ve kentleşme, hem de ekonomik büyüme hedefleri su kaynakları üzerindeki baskıları önemli ölçüde artırmaktadır.

Türkiye'de tarımsal su tüketiminin, toplam su tüketimi içindeki payı oldukça yüksektir. Buna artan içme-kullanma suyu ile enerji ve inşaat alanlarındaki tüketim de eklenince, ülke genelinde yıllık su tüketimi 2008 yılında 44 milyar m³ iken, 2020 itibarıyla 57 milyar m³'e ulaşmıştır. Bu kaynakların yüzde 77'si tarımda, yüzde 23'ü ise evsel içme-kullanma ve sanayi suyu olarak tüketilmektedir (Tablo 3).

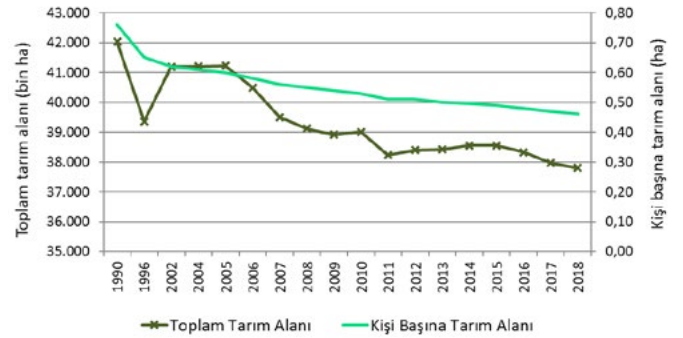
Yıl	Sulama (milyar m ³)	Evsel kullanım (milyar m ³)	Sanayi (milyar m ³)	Toplam (milyar m ³)
1990	22,0	5,1	3,4	30,5
2004	29,6	6,2	4,3	40,1
2008	33,8	5,8	6,0	45,6
2012	41,6	6,0	8,4	56,0
2014	35,9	5,7	9,1	50,7
2016	43,1	6,2	11,1	60,4
2020	44	13,1*		57,1
2060	52	15,9		67,9

Tablo 3: Türkiye'de temiz suyun sektörel kullanım oranları^[11].

(*) DSİ, 2020 yılı verilerinde evsel kullanım ile sanayi kullanımının oranını tek çatı altında vermiştir.



Şekil 4: Gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde sektörel su kullanım oranları^[12].



Şekil 5: Türkiye'de toplam tarım alanı ve kişi başına düşen tarım alanının yıllar içindeki seyri^[13].

Çoğu gelişmekte olan ülke gibi Türkiye'de de su, çoğunlukla tarımsal sulama faaliyetlerinde tüketilmektedir. Gelişmiş ülkelerde ise bu oran yüzde 30'lar seviyesindedir (Şekil 4).

Türkiye'de tarım alanları azalmasına rağmen tarımda su kullanımı artmaktadır. TÜİK'in 2018 yılı verilerine göre, çayır ve mera arazisi dahil olmak üzere toplam tarım alanı 37.802 hektardır. Toplam tarım alanının yüzde 52,3'ünü, yani yaklaşık 20.000 hektarını işlenen alanlar, yüzde 9,1'ini uzun ömürlü bitkiler altındaki alanlar (çok yıllık meyvelikler), yüzde 38,6'sını daimi çayır ve mera alanları oluşturmaktadır^[13].

Aynı yıl, hem yeraltı suyu hem de yüzey suyu kullanımlarını kapsayan tarımsal sulama, Türkiye'deki toplam su kullanımının yüzde 71,3'ünü oluşturmuştur. Tablo 3'te de görüldüğü gibi, 1990 ile 2020 yılları arasındaki 30 yıllık dönemde tarımda su kullanımı iki kat artmıştır.

Bu artışta su toplanan rezervuarların sayısındaki artış etkili olmuştur. Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından sulamaya açılan toplam sulama alanı 2019 yılında tamamlanan 82.000 hektar ile birlikte 3,42 milyon hektara ulaşmıştır. Bu çerçevede toplam 167 sulama tesisi tamamlanarak sulamaya açılmış ve sulama tesisi sayısı 2.910'a ulaşmıştır^[14].

Türkiye'de tarım arazilerinin büyüklüğü konusunda farklı miktarlar ifade edilmektedir. Örneğin DSİ, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine dayanarak toplam 24 milyon hektar tarım arazisini olduğunu belirtmekte ve bunun yaklaşık üçte birinin sulanabileceğini ifade etmektedir. DSİ'ye göre 2019 itibarıyla 6,65 milyon hektar yani toplam tarım arazisinin yüzde 27'si sulanabilmektedir

2019	
Toplam tarım arazisi	24 milyon hektar
Sulanabilecek arazi miktarı	8,5 milyon hektar
Sulama yapılan tarım arazisi	6,65 milyon hektar
DSİ şebekeleriyle sulanan toplam tarım arazisi	3,61 milyon hektar

Tablo 4: DSİ verilerine göre Türkiye’de toprak ve su potansiyeli ve kullanım durumu^[4].

(Tablo 4). Geri kalan alanlarda yağmura dayalı tarım yapılmaktadır.

Sulama yapılan tarım alanlarının toplam ekilebilir araziye oranı açısından Türkiye, dünyada önde gelen ülkelerden biridir^[15]. Ancak sulama verimi açısından sorunlar bulunmaktadır. Türkiye’nin uzun yıllar sulama verimliliği yüzde 50’nin altındadır^[16].

Tarımda su kullanımının verimli hâle getirilmesi, doğru sulama uygulamaları gerekliliğiyle ön plana çıkan ve gereksiz tüketimi önleyecek önemli bir tedbirdir. Buna karşın Türkiye’de sulamanın yaklaşık yüzde 71’i yüzey sulaması, yüzde 29’u ise basınçlı sulama (yağmurlama ve damla sulama) şeklinde yapılmaktadır^[17].

Yüzey sulamada su toprağa ölçülmeden, çoğu zaman kontrolsüz olarak verilmektedir. Bu yöntem hem toprağa hem ürüne hem de su rezervlerine zarar vermektedir. Basınçlı sulama yöntemlerinde ise yağmurlama veya damlama sistemine göre yüksek oranda verim elde edilebilir. Yapılan araştırmalar sulama randımanının yüzey sulamada yaklaşık olarak yüzde 40, yağmurlamada yüzde 70 ve damla sulamada yüzde 90 seviyesinde olduğunu ortaya koymaktadır. Bazı araştırmalara göre basınçlı sulama yöntemlerine geçişle Türkiye’de yaklaşık 20 milyar m³’lük su tasarrufu sağlanabilir^[18]. Tarım ve Orman Bakanlığı, yeni projelerin tamamlanmasıyla modern sulama yöntemlerinin oranının yüzde 94’e yükseleceğini belirtmektedir^[17].

Türkiye’de sanayide su kullanımının toplam kullanımındaki payı artmaktadır. 1990 yılında yüzde 3,4 olan sanayide su kullanımının payı, 2016 yılında yüzde 11,1’e yükselmiştir (Tablo 3). Ülkede en çok su kullanan sanayi sektörleri arasında kimya, petrokimya, demir çelik, tekstil, kâğıt ve gıda bulunmaktadır^[19].

Türkiye’de kentsel nüfus artışına paralel olarak su talebi de artmaktadır. Türkiye nüfusu son 25 yıllık dönemde 60 milyondan yaklaşık 85 milyona ulaşmış; bu artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak üzere tüm sektörlerde su talebi artmıştır. Aynı zamanda kentsel yaşam standartlarının yükselmiş olması da daha fazla su tüketimine yol açmıştır. Söz konusu dönemde içme ve kullanma suyu amaçlı şebeke için su çekimi artmıştır. 2018 yılı itibarıyla içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı yüzde 99 düzeyindedir, bu oran 1994’te yüzde 88 olarak kayıtlara geçmiştir^[20].

İçme ve kullanma suyu şebekesi için çekilen su miktarı 25 yılda iki katına çıkarak çok yüksek bir artış



Şekil 6: Türkiye genelinde içme ve kullanma suyu şebekesi için çekilen toplam su miktarı ve kişi başı çekilen günlük su miktarı^[20].

göstermesine rağmen; kişi başı çekilen günlük su miktarı giderek azalmaktadır (Şekil 6). Türkiye geneli için değerlendirildiğinde, bu durumun öncelikli olarak nüfus baskısı ile ilişkili olduğu ifade edilebilir.

Gelecekte su arzında da su talebinde de artış beklenmektedir. Türkiye’nin 2023 yılı hedefleri arasında 112 milyar m³ su potansiyelinin hepsini kullanmak bulunmaktadır. Buna ek olarak, toplam su kullanımı payları tarımda yüzde 64, sanayi sektörlerinde yüzde 20 ve hane halkında yüzde 16 olarak hedeflenmektedir. Yeni sulama tekniklerinin kullanımı dahil olmak üzere, tarımsal sulamada 72 milyar m³ su tüketilmesi öngörülmektedir. Nüfus artışı, kentleşme ve hızla gelişen turizm sektörü göz önüne alındığında, hane halkı su kullanımının 2023 yılında 18 milyar m³ civarında olacağı tahmin edilmektedir. Sanayi sektörlerinde ise, 2023 yılı toplam su tüketiminin 22 milyar m³ olması beklenmektedir^[21].

3. TÜRKİYE’DE SU ARZINI TEHDİT EDEN UNSURLAR

Türkiye’de su arzını tehdit eden çok sayıda unsur bulunmaktadır. Bu unsurlardan iklim değişikliği, verimlilik, su kalitesi, sınıraşan sular ve küresel çapta yeşil dönüşüm riskleri aşağıda irdelenecektir.

3.1 Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerindeki Etkisi

Ülkemizin de içerisinde yer aldığı Akdeniz Havzası, küresel iklim değişikliğine karşı yerkürenin en hassas bölgelerinden birisidir. Akdeniz Havzası’nda gerçekleşecek 2°C’lik bir sıcaklık artışı; beklenmeyen hava olayları, sıcak hava dalgaları, orman yangınlarının sayısında ve etkisinde artış, kuraklık ve bunlar dolayısıyla biyolojik çeşitlilik kaybı, turizm gelirlerinde azalma, tarımsal verim kaybı ve en önemlisi kuraklık olarak etkilerini hissettirmektedir.

Ayrıca yılın en soğuk gününe ilişkin kayıtlar, 1950'den bu yana "en düşük hava sıcaklığı" görülen gün sayısının azaldığını göstermektedir. Buna karşın özellikle 2000'li yıllarla birlikte rekor maksimum hava sıcaklığı frekansında ise bir artış eğilimi olup, 1950 yılından bu yana rekor maksimum sıcaklık olaylarının yarısı 2000-2014 döneminde kaydedilmiştir^[22].

Aşırı iklim olaylarının görülme sıklığında da artış gözlemlenmektedir. Örneğin Ocak 2010-Şubat 2019 arasındaki 10 yıllık dönemde görülen hortum sayısı, bir önceki 10 yıllık dönemde Ocak 2000-Aralık 2009 gerçekleşen hortum olayı sayısından belirgin olarak daha fazladır.

Ayrıca son 10 yıllık dönemde daha önce hiç hortum olayı kaydı olmayan Doğu Karadeniz ve Kuzeydoğu Anadolu bölümlerinde de hortum olaylarının oluşmaya başlaması dikkat çekicidir.

Bir diğer gösterge orman yangınlarıdır. Son yıllarda giderek artan küresel sıcaklık ve kuraklıkla birlikte dünyanın birçok yerinde olduğu gibi ülkemizde de orman yangınlarının daha uzun süreli ve daha şiddetli hâle geldiği, beraberinde ciddi ekolojik ve ekonomik hasarlar meydana getirdiği görülmektedir. Sadece 2021 yılının ilk 9 ayında çıkan yangınlarda 194.000 hektar alanın yandığı belirtilmektedir^[26].

Araştırmalara göre, küresel ısınma aynı şekilde devam ederse;

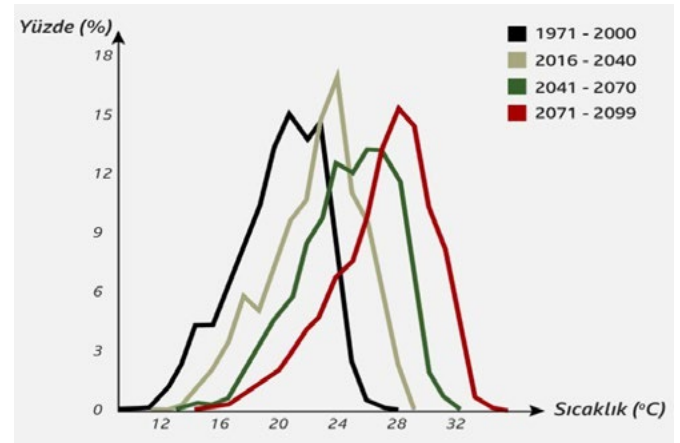
- Önümüzdeki 15-20 yıl içinde sıcaklık artışı sınırlı kalmasına rağmen, 2030'lu yılların sonlarına doğru sıcaklık artışında hızlı bir artış olacağı öngörülmüştür.
- Yaz aylarında Türkiye'nin batısında sıcaklıklar 5 ila 6 derece, Orta ve Doğu Anadolu ile Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise 3 ila 4 derece yükselecektir.
- Kış aylarında da sıcaklıklar 2 ila 3 santigrat derece yükselecek. Karadeniz Bölgesi'nde yağışlar yüzde 10 ila 20'lik artış gösterecek, güneyde ise yüzde 30'a kadar azalacaktır.
- Kuzeydoğu Anadolu'da yağışlarda artış görülmesine rağmen Türkiye genelinde yağışların azalması beklenmektedir.
- Tüm bunlar beraberinde ülkemizin su kaynaklarında ciddi derecede azalma, kuraklık ve çölleşme, tarımsal verim kaybı, orman yangınlarının sayısında ve etkisinde artış ve biyolojik çeşitlilik kaybını getirecektir^[27].

Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği Özel İhtisas Komisyonunun 2018'de yayımladığı bir rapora göre^[28] "Türkiye, 21'inci yüzyılın sonlarına doğru Avrupa ve Orta Asya bölgesinde Rusya ve Arnavutluk'tan sonra aşırı iklim olaylarına maruz kalacak üçüncü ülke" olacaktır. Tayfunlar, kasırgalar ve yoğun yağışlar sonucu seller, mevcut su temin sisteminde hasarlar meydana getirebilecek ve aynı zamanda kalite sorunları yaşanmasına sebep olacaktır.

Raporda, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC, 2008) bir raporunda, "Türkiye'de 2030 yılı itibarıyla, iç ve batı bölgelerinde yüzde 40'ı aşan oranda; güneydoğu ve doğu bölgelerinde ise yüzde 20-40 arasında su stresi yaşanacağı öngörüldüğü" de aktarılmaktadır.

Daha yakın tarihli başka bir rapor da, benzer bir tablo çizmektedir. TBMM Küresel İklim Değişikliğinin Nedenlerini ve Alınacak Önlemleri Araştırma Komisyonu, Eylül 2021'de taslak raporunu tamamlamıştır^[29]. İklim değişikliğinin nedenlerine ve Türkiye'ye etkilerine ilişkin değerlendirmelerin yer aldığı raporda, iki farklı senaryoya göre yüzyılın son çeyreğinde (2071-2099) Türkiye'de yaz aylarında sıcaklıklar 6 dereceye kadar artabilir. Yağış miktarlarında ise aynı dönemde yüzde 60'lık azalmalar görülebilir.

Raporda Türkiye'deki mevsimsel yağış senaryolarına göre de projeksiyonlar hazırlanmıştır. Buna göre 2016-2040 dönemi için sonbahar ve yaz mevsimleri başta olmak üzere yurdun büyük bölümünde yağış azalacaktır. 2041-2070 döneminde ise Karadeniz Bölgesi'nin doğusu hariç kalan kısımlarda azalışlar devam edecektir. 2071-2099 projeksiyonuna göre yüzyılın son periyodunda bütün modellere göre yurt genelinde azalışlar yaşanacaktır. Azalışların ilkbaharda yüzde 20-50 aralığında, yaz mevsimlerinde ise yüzde 60'lara varabileceği öngörülmüştür.



Şekil 9: Türkiye'de genel ortalama yaz sıcaklığının değişimi^[29].

Raporda, yaz mevsimi uç sıcaklık değerlendirmesine yer verilmiştir. Buna göre birinci senaryoya göre 2071-2099 döneminde uç sıcaklıklar 27-31 dereceyi, ikinci senaryoya göre ise 32-35 dereceyi bulabilecektir (Şekil 9). Rapora göre bu durum, daha şiddetli sıcak hava dalgaları ile daha sık karşı karşıya kalılabileceğini işaret etmektedir. Aynı zamanda sıcaklıklardaki bu değişimin tarımsal ürün deseni üzerinde de ciddi değişikliklere sebep olacağını tahmin etmek mümkündür.

İklim değişikliğinin bitkisel üretimde değişiklik ve verim kayıplarına yol açmasının yanı sıra hayvancılığı da olumsuz etkilediği vurgulanan raporda, 34 derecenin üzerinde her 1 derecelik artışın hayvan dengesini bozarak, et ve süt üretiminde kayıplara yol açacağına işaret edilmiştir.

Bitkisel üretimde yapılan verim çalışmalarında Hadley İklim Modeli'ne göre 2050 yılında Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesinde beş temel üründe; buğdayda yüzde 7,58, mısırdaki yüzde 10, ayçiçeğinde yüzde 6,35, pamukta yüzde 2,19 gibi verim azalmaları olacağı öngörüsüne yer verilmiştir.

İklim değişikliğine bağlı olarak şiddetlenerek artması beklenen kuraklık ve aşırı iklim olayları, sağlık sorunlarının artması riskini de taşımaktadır. Sel ve ortalama sıcaklıklardaki artışlar yiyecek ve sudan kaynaklanan hastalıklara sebep olarak sağlık üzerinde de toplumun büyük bir kısmını risk altına sokarak etkili olacaktır. Benzer şekilde kuraklık; ekosistem göçü, gıda ve su kıtlığı, yetersiz beslenmeye sebep olarak insan sağlığına zarar vermekte, bilhassa düşük gelir seviyesindeki kişiler, yaşlılar ve çocukları önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir^[24]. Bütün bunlar, Türkiye'nin ileride karşılaşılabileceği tehlikenin boyutlarının ne derece önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

3.1.1 İklim Değişikliğine Karşı Direnç Artırıcı Öneriler

İklim değişikliği, Ekim 2021'de yapılan Birinci Su Şurası'nın da ana gündem maddelerinden biri olmuş ve bu konu üzerinde oluşturulan özel komisyon, çeşitli tedbirler önermiştir. Bunlar arasında, iklim değişikliği tehdidi göz önünde tutularak Türkiye'de su direncini artırmak amacıyla başvurulabilecek önerilerden bazıları şunlardır^[30]:

- İçme suyu şebeke hatlarındaki kayıp kaçak oranlarının 2023 yılına kadar illerde yüzde 30, ilçe ve beldelelerde yüzde 35 seviyesine çekilmesi,
- Salma (vahşi) sulama yönteminin basınçlı (yağmurlama/damla) sulama lehine peyderpey terk edilmesi,
- Su temin tesislerinin iklim değişikliği etkilerine dirençli hâle getirilmesi,
- Dirençli bitki desenine geçilmesi ve kuraklığa dayanıklı ürünlerin tarımının desteklenmesi,
- Arazi toplulaştırma faaliyetlerinin artırılması,
- Artırılmış atık su ve gri su kullanımının yanı sıra yağmur suyu hasadının teşvik edilmesi,
- Yeraltı ve yerüstü kaçak su kullanımlarının önüne geçilmesi.

3.1.2 Taşkın Yönetimine İlişkin Öneriler

Su Şurası'nda iklim değişikliği nedeniyle Türkiye'nin taşkın riski artan bölgelerinde uygulanmak üzere önerilen tedbirlerden bazıları şunlardır:

- Taşkın riski yönetimi ile ilgili veriye ulaşmadaki zorlukların giderilmesi ve verilerin doğru ve uygun kullanımı,
- Yol ve köprülerle konut inşaatlarının taşkın riski göz önünde tutularak hayata geçirilmesi,
- Nehir kıyıları ve sulak alanlarda ormanlaştırma faaliyetlerinin artırılması,
- Ekolojik ve yeşil kentsel altyapıların teşvik edilmesi,
- Kent selleri ile mücadele için şehirlerin sünger şehir olmasının hedeflenmesi, tüm binalarda çatıdan gelen suların depolanması, şehir içi asfalt yollar yerine, Arnavut kaldırımı tercih edilmesi, binaların subasman seviyesinin artırılması, sel duvarları oluşturulması.

3.1.3 Kuraklık Yönetimine İlişkin Öneriler

Su Şurası'nda iklim değişikliği nedeniyle Türkiye'nin taşkın riski artan bölgelerinde uygulanmak üzere önerilen tedbirlerden bazıları şunlardır:

- Yeraltı suyu ve yüzeysel su gözlem ağının geliştirilmesi, kuraklık bilgi sistemi oluşturulması,
- Kuraklık durumunda ürün verimi sigorta sisteminin kolaylaştırılması,
- Tarımda teknoloji kullanımının artırılması,
- Su Ayak İzi tespiti çalışmalarının yapılması,
- Kuraklık ve iklim değişikliğine bağlı gerçekleşen göçlerin akademik mecrada araştırılması.

3.2 Türkiye'de Su Verimliliği Riskleri

Ülkemizde su verimliliği konusu dört ana bileşen üzerinden ele alınmış ve bu bileşenler temel alınarak mevcut durum analizi ve değerlendirmesi yapılmıştır. Bu bileşenler şunlardır:

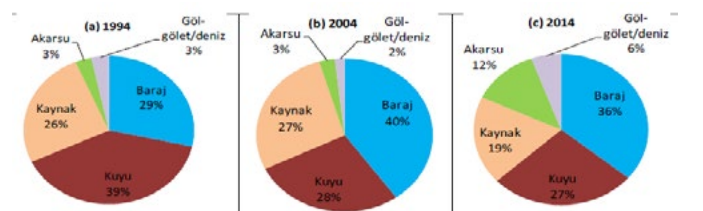
- Kentsel su verimliliği (hanehalkı ve bireysel kullanımlar dâhil),
- Tarımsal sulamada verimlilik,
- Endüstriyel su kullanımında verimlilik,
- Suyun yeniden kullanımı ve alternatif su kaynakları.

3.2.1 Kentsel Su Verimliliği

Kentsel su verimliliği; suyun kaynaktan çekilmesi, artırılması, şebekeye iletilmesi, su kullanıcıları tarafından tüketilmesi, atıksuyun arıtılması, arıtılmış suyun yeniden kullanımı ve suyun verimli kullanılmasını teşvik edici fiyatlandırmayı da içeren bir kavramdır. Kentsel su yönetiminde temel prensip, kaliteli ve istenilen miktarda suyun zamanında kullanıcılar iletilmesidir^[31].

Türkiye nüfusu son 25 yıllık dönemde 60 milyondan yaklaşık 85 milyona ulaşmış; artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak üzere tüm sektörlerde su talebi artmıştır. Türkiye'de içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı 1994 yılında yüzde 88 iken, bu oran 2018'de yüzde 99 düzeyine çıkmıştır^[20]. Aynı zamanda kentsel yaşam standartlarının yükselmiş olmasının da daha fazla su tüketimine yol açtığı bilinmektedir.

Kentsel su çekimlerinin üçte birinden fazlası barajlardan yapılmakla birlikte yeraltı suyu kullanımı önemli bir paya sahiptir (Şekil 10). Söz konusu kaynakların yenilenmesi yağışlara bağlıdır ve yağışlar ise küresel iklim



Şekil 10: Türkiye genelinde 1994-2014 yıllarında evsel su çekim kaynaklarının oransal dağılımı^[20].

değişikliğinin de etkisiyle azalma göstermektedir. Bu durum, kentsel alanlarda suyun verimli kullanımını zorunlu hâle getirmektedir.

Ancak kentsel alanda suyun verimli kullanılmasının önünde çeşitli darboğazlar bulunmaktadır. Bunların başında kayıp-kaçaklar gelmektedir. Su dağıtım şebekelerinde meydana gelen su kayıpları, dünyadaki birçok şehir ve ülke için ortak sorundur. Türkiye gibi birçok ülkede yıllık ortalama su kayıpları yüzde 50'nin üzerindedir^[28].

Ülkemizde kentsel alanlarda su kayıplarının yüksek oranlarda seyretmesinin başlıca nedenleri aşağıda verilmiştir^[32]:

- Uygun şartlarda yönetilemeyen, izleme ve kontrolü sağlanamayan şebekeler,
- Kullanım ömrünü tamamlamış ve/veya kalitesiz malzeme ve ekipmanlar,
- Altyapı yatırımlarına yeterli bütçe ayırlanamaması,
- Diğer altyapı sistemlerinin inşaa ve bakım-onarım çalışmaları esnasında oluşan fiziki hasarlar,
- Kayıt dışı kullanımlar,
- Teknik bilgi eksikliği,
- Şebekenin takibi, tespiti ve bakım onarım çalışmalarının yetersizliği.

2020 yılında Türkiye nüfusunun yaklaşık yüzde 87'sinin yaşadığı 28 büyükşehir belediyesi; 46 il belediyesi ve 185 ilçe veya belde belediyesinin içme suyu temin ve dağıtım sistemlerindeki su kayıp oranı yüzde 35,4 olarak hesaplanmıştır^[31]. Söz konusu kaybın 2020 yılı itibarıyla yarattığı ekonomik kayıp ise 1,9 milyar TL olarak hesaplanmaktadır^[31].

Söz konusu su kayıp oranının yaklaşık olarak; 25,4 puanının fiziki kayıplardan (aktarma ve dağıtımdaki kaçaklar), 10 puanının ise idari kayıplardan (kaçak kullanım ve ortak kent mekânlarında faturalandırılmayan su kullanımı) oluştuğu hesaplanmaktadır. Fiziki kayıplar 20 puana, idari kayıplar ise 5 puana indirilirse yılda yaklaşık 326 milyon m³ su tasarrufu sağlanabileceği; aktarım, arıtım ve enerji maliyetleri de göz önüne alındığında yılda 310 milyon TL tasarruf edilebileceği öngörülmektedir^[31].

Kayıpların azaltılması için ise idari (kaçak kullanıma karşı tedbirlerin artırılması vb.) ve fiziki tedbirlerin (eskiyen hatların yenilenmesi vb.) yanı sıra gelişmiş teknolojilerden yararlanılabilir. Coğrafi bilgi sistemleri, veri kontrol ve izleme sistemleri (SCADA), aktif sızıntı kontrol sistemleri kentsel su veriminde önemli ölçüde artış sağlayabilir^[32].

3.2.2 Tarımsal Sulamada Verimlilik

Suyun tarımsal kullanımında ana hedef; daha az su ile daha fazla üretmek, birim sudan maksimum faydayı elde edebilmek ve böylece kişi başına düşen geliri, dolayısıyla milli gelire olan katkıyı üst seviyelere çıkarabilmektir. Bu hedefe yönelik olarak ilk seçenek tarımda kullanılan suyun verimliliğini artırmaktır. Tarımda kullanılan suyun verimliliğini; havzadaki bitki deseninin,

sulama programlarının, sulama yönteminin ve su kaynağının seçimi konusundaki kararların doğruluğu direkt etkilemektedir^[33].

Türkiye'de kayıp ve kaçakların olumsuz etkileri yalnız içme suyu sistemlerinde değil tarımsal sulamada da görülmektedir. Türkiye'de, 78 milyon hektar büyüklüğündeki ülke topraklarının sulanabilir tarım alanı sadece 8,5 milyon hektardır. Bu alanın mevcut durumda 6,4 milyon hektarı, yani yüzde 75,3'ü sulamaya açılmıştır. Sulamaya açılan 6,4 milyon hektarlık alanda, sulama oranı yüzde 70'tir, yani sulama yapılabilir arazinin yüzde 30'unda tarla içi sulama sistemi bulunmamaktadır. Sulanan alanlarda kullanılan sudan alınan verim ise yüzde 48'de kalmaktadır^[16]. Bir başka deyişle sulanan arazilere verilen suyun yarısından fazlası israf olmaktadır.

Sulama projelerinin yetersizliği ve yanlış su yönetimi sonucunda da su kayıpları artmaktadır. Ülkemizde yapılan araştırmalar yüzey sulama metodlarının yaygın kullanımını nedeniyle aşırı su tüketildiğini göstermektedir. 2019 yılı itibarıyla sulamaya açılan tarım alanlarının yüzde 72'si açık, yüzde 28'i ise kapalı sulama sistemlerinden oluşmaktadır^[34].

“Salma” veya “vahşi sulama”^[35] yönteminin uygulandığı açık sulama sistemlerinin yaygınlığı su verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Bu durum bir yandan topraklarımızın çoraklaşmasına neden olurken, diğer yandan da suyun israfına yol açmaktadır. Hem planlanandan daha küçük alanlar sulanmakta ve hem de aşırı su kayıpları, taban suyunu yükselterek drenaj ve çoraklık gibi çözümünü güç sorunlar ortaya çıkarmaktadır^[31].

Buna karşılık toprak, bitki ve iklim koşullarına göre yağmurlama ve damla sulama sistemlerinden yararlanılması, su kayıplarını yüzde 30-80 azaltmaktadır. Bu nedenle dünyada kapalı (basınçlı) sulama yöntemleri yaygın biçimde tercih edilmektedir. Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu verilerine göre; İsrail, İngiltere, Slovakya, Almanya ve Finlandiya sulu tarım alanlarının tamamına yakını, Brezilya yüzde 77,3'ünü, İspanya yaklaşık yüzde 74'ünü ve ABD ise yaklaşık yüzde 57'sini basınçlı sulama yöntemleri ile sulamaktadır^[36].

Türkiye'de kapalı sulama sistemlerinin kullanım oranı tam olarak bilinmemektedir. Bunun nedeni özel işletmelerin su kullanımına ilişkin verilerinin yetersiz oluşudur. 2020 yılı itibarıyla DSİ tarafından açılan toplam 2.983 tesisin 304'ü DSİ tarafından, 1.204'ü DSİ'nin işletmesini devrettiği kuruluşlar tarafından işletilmektedir. DSİ ayrıca 29 kuruluş için içme suyu tesisi inşaa ve teslim etmiştir. Sulama kooperatifleri ise 1.446 su tesisi inşaa ettirmiş ve bunların işletmesini üstlenmiştir.

2020 yılı verilerine göre, DSİ'nin kazandırdığı tesisler sayesinde sulama yapılabilir arazilerin yüzde 39'unda basınçlı sulama (yağmurlama ve damlama) yapılmaktadır. Basınçlı sulama yapılan arazilerin yaklaşık üçte ikisinde yağmurlama, üçte birinde ise damla sulama yapılmaktadır, DSİ tarafından geliştirilen sulama alanlarında sulama verimliliği 2020 yılı itibarıyla yüzde 48,4'tür.

Ülkemizdeki 2.500'e yakın sulama kooperatifinde sulanan alanlarının yüzde 28'inin yüzey sulama yöntemleriyle, yüzde 36'sının damla sulamayla ve yüzde 36'sının

da yağmurlama sulama yöntemiyle sulandığı belirtilmektedir^[31]. Sulama Birliklerince işletilen sahada toplam sulama oranı 2019 yılında yüzde 72 olarak gerçekleşmiştir. Sulama Birliklerinin sulama verimliliği ise 2019 yılında yüzde 46,5 seviyesindedir^[16].

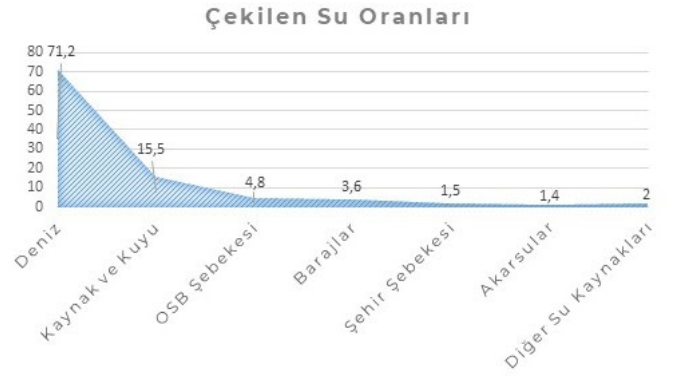
Sulama oranını artırmak için diğer faaliyetler yanında arazi toplulaştırması gibi kırsal altyapı düzenlemelerinin yapılmasına, sulama randımanlarını artırmak için ise tarla içi sulama sistemlerinin modernize edilmesine, suyu verimli kullanmayı sağlayacak tedbirlerin alınmasına ihtiyaç vardır.

Tarımda sulamanın verimini artırmanın önünde bir takım sorunlar ve tehditler olsa da sulama verimliliğini artıracak fırsatlar da mevcuttur. 2017 yılında yapılan Tarım ve Orman Şurasına Tarımsal Sulama ve Su Yönetimi Grubu'nun sunduğu çalışma belgesinde bunlar bir SWOT analizi olarak yer almıştır^[34].

3.2.3 Endüstriyel Su Kullanımında Verimlilik

Endüstriyel su verimliliği uygulamaları, çevresel, ekonomik ve kamu sağlığına yönelik faydaları nedeniyle gün geçtikçe artan bir öneme sahiptir.

Türkiye'de sanayi sektörünün toplam su kullanımındaki payına ilişkin yüzde 13 ila yüzde 18 arasında



Şekil 11: Türk sanayiinin su kaynaklarına göre su çekim miktarları^[19].

değişen farklı oranlar ileri sürülmektedir^[37]. Farklı değerlendirmelere rağmen Türkiye'de sanayide su kullanım miktarının istikrarlı biçimde arttığını söylemek mümkündür. Sanayide su kullanım oranına ilişkin öngörülerde 2030 yılında dünya ortalaması olan yüzde 20 civarına ulaşılacağı genel bir kanı olarak ortaya çıkmaktadır^[38].

2018 yılına ait TÜİK verileri incelendiğinde, sanayi sektöründe 2,9 milyar m³ suyun çekildiği görülmüştür.

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
<ul style="list-style-type: none"> Basınçlı sulama sistemi ekipmanlarının tamamını üretilme potansiyeli, Basınçlı sulama hibe ve kredi desteklerinin varlığı, Yeni sulama projelerinin kapalı (basınçlı borulu) sistem olarak uygulanması, Arazi toplulaştırma ve sulama projelerinin birlikte yapıyor olması, Üreticinin teknolojiyi kabullenmesi ve uygulaması, Tarımsal sulama yönetimi konusunda tecrübe ve bilgi birikimi, Ulusal Su Planının yayınlanmış olması, Havza bazlı sektörel su tahsis planlarının hazırlanmaya devam etmesi, Havza bazlı su yönetim planlarının hazırlanma sürecinin aktif bir şekilde devam etmesi, Tarımsal kaynaklı su kirliliğini önlemeye yönelik mevzuatın varlığı ve kurum kapasitesinin gelişmiş olması (Bakanlık merkez ve taşra teşkilatında konuyla ilgili yetişmiş personel ve izleme altyapısının varlığı). 	<ul style="list-style-type: none"> Su Kanunu'nun yayınlanmasının gecikmesi, Havza bazlı su yönetiminin ve destekleme politika çalışmalarının eksikliği, Tarımsal sulamaya yönelik olarak suyun miktar ve kalite açısından yeterli düzeyde izlenmemesi, Yeraltı su kaynaklarının aşırı düzeyde çekilmesi, Su yönetiminde çok başlılık, Tarımsal sulamaya yönelik mevzuatın yetersiz kalması ve uygulamada yaşanan sıkıntılar, Tarımsal sulamaya ilişkin bir veritabanının olmaması, Toprak veritabanının güncel olmaması ve mevcut verilerin standardize edilmemesi, Sulan alanların yeterli düzeyde izlenememesi, Sulama oranı ve randımanlarının düşük olması, Sulama yönetimine yönelik eğitim ve yayın altyapı eksikliği, Sulama ücretlerinin hacim bazlı olmaması, Sulama maliyetlerinin yüksekliği, Sulama yatırımlarına ayrılan bütçenin eksikliği, Sahada planlı tarımsal üretimin yapılamaması, Havzalarda su miktarına göre tarımın yapılmaması, Çevre ve doğal kaynakların korunması hususunda tarımsal politika, teşvik ve desteklerin yetersizliği.
Fırsatlar	Tehditler
<ul style="list-style-type: none"> Sulama yatırımlarına yönelik dış kaynaklı fonların varlığı (Dünya Bankası, AB fonları vb.), Mevcut ekolojik koşullarımızın tarımsal üretime uygunluğu, Girişimcilerin tarım teknolojilerine ilgisinin artması, Ülkemiz demografik yapısında genç nüfus varlığı, Yenilenebilir enerjinin tarımsal sulamada kullanım olanaklarının artması, Sektörel Su Tahsis Planları kapsamında oluşturulan optimum bitki desenleri, Sektörel Su Tahsis Planlaması ile çiftçinin net gelirinin artırılması, Gıdaya olan talebin artması ve gıdadaki fiyat artışları. 	<ul style="list-style-type: none"> Sulanabilir arazilerin tarım dışına çıkarılması noktasında baskıların olması, Suyu yönetenlere yönelik farklı baskıların olması, İklim değişikliğinin su kaynakları üzerine etkileri, Su kaynakları üzerine diğer sektörlerin baskısı, Tarımsal üretim alanlarında nüfusun yaşlanması ve azalması, Kırsal alana yönelik desteklerin planlı yapılmaması, Su kalitesinde bozulmalar, Su kaynaklarından kayıt dışı kullanım.

Tablo 5: Türkiye'de tarımsal sulamaya ilişkin SWOT analizi^[34].

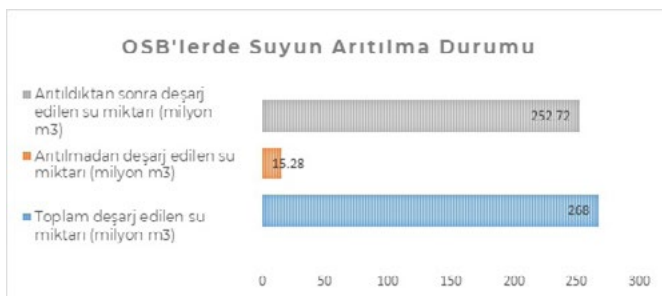
Sanayide kullanılan suyun büyük bölümü denizlerden çekilmektedir (Şekil 11).

Suyun sanayide kullanımına yönelik çalışmalar incelendiğinde, suyun ülke genelinde gıda, tekstil ve kimyasal ürünlerin imalatında sarf edildiği görülmektedir. TÜİK'in 2016 verilerine göre Türkiye sanayiinde en çok su tüketen sektör yüzde 39,3 ile kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatıdır. Bu sektörü yüzde 19,3 ile tekstil ve yüzde 14,5 ile gıda ürünlerinin imalatı izlemektedir^[19].

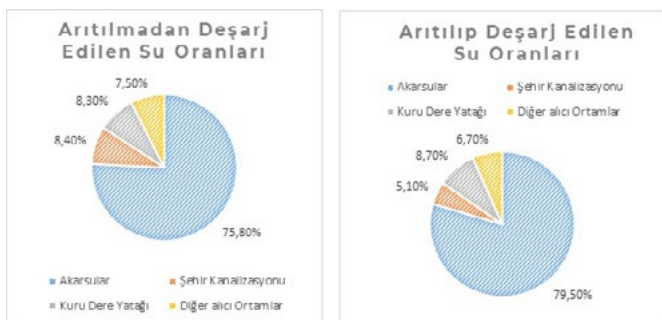
Suyla ilgili veriler incelendiğinde, ülkemizde endüstriyel su yönetiminin yeterince başarılı olmadığı ve suyun sanayide verimli bir şekilde kullanılmadığı ortaya çıkmaktadır. Bunun en büyük sebebi ise, kullanılan kuyu suyunun maliyet kalemi olarak görülmemesi ve bilinçsiz bir şekilde kullanılmasıdır^[19]. Yeraltı suyu seviyesinde yaşanan kritik düşüşler nedeniyle su kullanımına yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir.

Bütüne bakıldığında, sanayide tatlı su kullanımı az olmakla birlikte kirlettiği su miktarı fazladır. Türkiye'de endüstride suyun yeniden kazanımı çok azdır ve atık sular çoğu zaman arıtmadan deşarj edilmektedir. Türkiye'deki 223 Organize Sanayi Bölgesinin (OSB) 104'ünün atık su arıtma hizmeti verdiği; OSB'lerde toplam 268 milyon m³ atık suyun oluştuğu ve procesten çıkan bu suyun 252 milyon m³'ünün OSB bünyesinde bulunan arıtma tesislerinde arıtdıktan sonra deşarj edildiği görülmektedir^[19]. OSB'ler tarafından deşarj edilen atık suyun çekilen sudan daha fazla olması, suyunu kendi imkânları ile temin eden işyerlerinin atık sularını OSB kanalizasyon şebekesine deşarj etmelerinden kaynaklanmaktadır.

Bu kapsamda sanayide su veriminin sağlanması için temel olarak yapılması gereken, üretimde başta su olmak üzere, kaynak ve hammadde tüketiminin ile atık, atık su ve emisyonun azaltılmasına yönelik iyileştirmelerdir^[19].



Şekil 12: Organize Sanayi Bölgeleri'nde suyun arıtılma durumu^[19].



Şekil 13: Sanayide arıtılan ve arıtılmayan suların deşarj yönleri^[19].

Bunlar arasında;

- Yağmur suyunun toplanması ve kullanılması,
- Atık su geri kazanımı,
- Kuru proseslerin tercih edilmesi,
- Kimyasal kullanımının azaltılması,
- Yıkama, durulama işlemlerinin optimizasyonu,
- Soğutmada, kapalı çevrim sistemlerin ve soğutma kulelerinin kullanılması,
- Isıtmada, buhar sistemlerinin iyileştirilmesi, buhar geri kazanımı bulunabilir.

Bu şekilde tasarrufa yönelik tedbirler ile sistemde daha az maddenin (su, hammadde, vb.) hareketi sağlanarak her türlü aktarma, ısıtma veya soğutma amaçlı kullanılan enerjide azalma yaşanacaktır. Daha az atık suyun arıtılması gerekeceğinden, arıtmada kullanılan enerji tüketimi de azalacaktır. Atık kaynağı azalacağından atık transferi sırasında harcanan enerjiden de tasarruf edilecektir.

3.2.4 Suyun Yeniden Kullanımı ve Alternatif Su Kaynakları

Dünyada kahverengi ve gri atık suların yeniden kazanımının yanı sıra, alternatif temiz su elde etme yöntemleri (yağmur suyu hasadı, sünger şehirler, tuzlu ve acı su arıtma vb.) giderek yaygınlık kazanırken Türkiye'de uygulamalar son derece sınırlı kalmaktadır.

Türkiye'de atık suların arıtılmasında önemli bir mesafe katedilmiştir. 2018 yılı itibarıyla, (Türkiye nüfusunun yüzde 88,5'ine hizmet veren) kanalizasyon şebekelerine verilen kullanılmış suların yüzde 85,7'si arıtılmaktadır. 2002 yılında belediye nüfusunun yüzde 35'ine atık su arıtma hizmeti verilirken, 2020 yılı sonu itibarıyla 1.170 atık su arıtma tesisi ile bu oran yüzde 89'a ulaşmıştır^[31].

Söz konusu atıksu arıtma tesisinden 332'sinde ileri biyolojik, 782'sinde biyolojik, 3'ünde kimyasal ve 53'ünde fiziksel arıtma yapılmaktadır. Bu tesislerin toplam kurulu kapasitesi yaklaşık 17 milyon m³/gündür. Türkiye'de yılda yaklaşık 7,2 milyar m³ atık su (günde yaklaşık 20 milyon m³) oluştuğu tahmin edilmektedir^[31]. Bu açıdan bakıldığında, atıksu arıtma tesislerinin arıtma ihtiyacını önemli ölçüde karşılar kapasitede olduğunu söylemek mümkündür.

Buna karşılık atık sularının sadece yüzde 3,2'si yeniden kullanılmaktadır. Türkiye'de sadece 15 ilde kamu ve özel idarelerin elinde atık suyu yeniden kullanmak üzere sistemler olduğu belirtilmektedir. 15 ilde (Aksaray, Aydın, Balıkesir, Bilecik, Bitlis, Düzce, Edirne, Eskişehir, İstanbul, İzmir, Kırklareli, Kocaeli, Konya, Muğla ve Osmaniye) toplam atıksuyun yıllık yüzde 2,5'i (18.000.000 m³) yeşil alanların sulanması ve soğutma suyu, tesis içi temizlik gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır^[31].

Tüm kullanılmış su kaynaklarının değerlendirilmesi ile yılda 3,3 milyar m³ su tasarruf edilebilir. Bu miktar, tarımsal sulamada, peyzaj sulamasında, sanayide, yeraltı su kaynaklarının beslenmesinde ve içme suyu olarak değerlendirilebilir^[31].

Alternatif su elde etme yöntemleri konusunda ise Türkiye'de az sayıda uygulama olduğu gözlemlenmektedir.

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), bu kapsamda 2015'ten bu yana Ayazağa yerleşkesinde yağmur hasadı yöntemi uygulamaktadır^[39]. Sivil toplum örgütleri ve iş dünyası işbirliğiyle yağmur hasadının yaygınlaştırılması için çeşitli çalışmalar yürütülmektedir^[40].

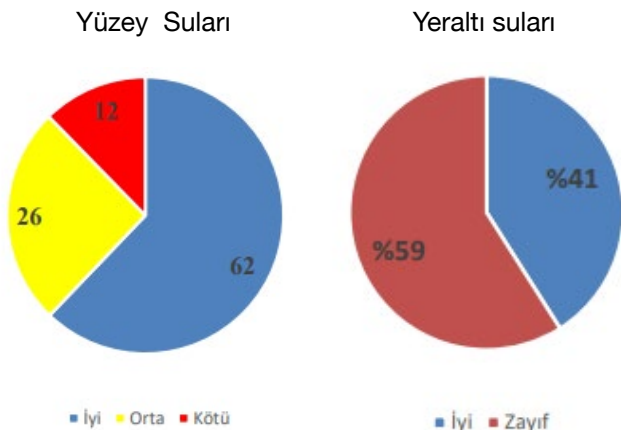
Tuzlu su arıtma tesisine sahip tek yer ise Balıkesir'in Marmara ilçesine bağlı Avşa Adası'dır^[41]. Ayrıca bazı turizm tesislerinde ve bazı ağır sanayi faaliyetlerinde deniz suyu artırılarak kullanılmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkileri artarken alternatif temiz su elde etme yöntemlerine daha fazla başvurulması gerekecektir.

3.3 Su Kalitesi Riskleri

"İçme-Kullanma Suyu Güvenliği" kavramı kapsamında "Su Güvenliği; içme kullanma suyu temin sisteminin kaynaktan musluğa kadar bütün aşamalarının insanlara yeterli miktar ve kalitede su sağlama kapasitesi" olarak tanımlanmaktadır^[42].

Artan su, gıda ve enerji ihtiyacını karşılamak, 21'inci yüzyılda toplum için en önemli zorluklardan biridir ve mevcut su güvenliği kavramlarının merkezinde yer almaktadır. Ekonomik faaliyetler, arazi kullanım değişiklikleri ve iklim değişikliğini hızlandıran nüfus artışı, küresel su kaynaklarının nitelik ve niceliğine olan baskıyı artırmaktadır. Bu baskılar tüm ekosistemleri, özellikle tatlı su ekosistemlerini tehdit etmektedir. Su kalitesinin düşmesi, su kullanımı, ekosistem sağlığı ve işleyişi ve ekosistemlerin desteklediği biyolojik çeşitliliğe büyük zararlar vermesi nedeniyle küresel bir endişe kaynağı hâline gelmiştir.

Türkiye'de su kalitesine yönelik çalışmalar henüz yetersiz seviyededir. 2012'de yürürlüğe giren "Yerüstü Su Kalite Yönetmeliği" kapsamında "Türkiye'de Havza Bazında Hassas Alanların ve Su Kalitesi Hedeflerinin Belirlenmesi Projesi" (2015) kapsamında 25 havzanın sadece 13'ünde, buralardaki su kaynaklarının ise sadece yüzde 25'inde kalite belirleme çalışması yapılabilmektedir. Bu kısıtlı çalışma bile Türkiye'deki su kaynaklarının üçte birinin kalite sorunu olduğunu ortaya koymuştur. 12 havzada yürütülen yeraltı suyu kalitesi çalışmasında ise yeraltı sularının yarısından fazlasının kalitesinin iyi olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır (Şekil 14).



Şekil 14: Türkiye'de yüzey ve yeraltı sularının kalite durumu^[9].

Türkiye'de deniz ve tatlı sularında kirlilik önemli bir meseledir. Marmara Denizi'nde 2021 yazında yaşanan müsilaj sorununun^[43] gösterdiği gibi su kirliliği bütün bir ekosistemi tehdit eder hâle gelmiştir.

Türkiye denizleri kronik kirlenme etkisi altındadır. Deniz kirliliğinin nedenleri şöyle sıralanmaktadır^[9].

- Kıyusal alanların nüfus yoğunluğunun yüksek olması (Evsel atıklar),
- Kıyusal alanların bazılarında, özellikle de büyük nehirlerin deltalarına yakın alanlarda yer alan önemli tarımsal araziler (Gübre ve tarım ilacı kirliliği),
- Endüstriyel faaliyetlerin ve madenciliğin yoğun olarak yapılması (Endüstriyel atıklar),
- Turizm (Evsel atıklar),
- Enerji santralleri (Fosil yakıt kirliliği),
- Gemi trafiği (Fosil yakıt kirliliği).

Deniz kirliliğinde evsel ve endüstriyel kökenli kirlenme önemli bir rol oynamaktadır. Evsel ve sanayi atıklarının önemli bir bölümü yeterli arıtmadan geçmeden denizlere deşarj edilmektedir. 2018 yılı itibarıyla evsel atık suların yüzde 11,7'si, endüstriyel atık suların ise yüzde 89'u arıtılmadan deşarj edilmektedir.

Arıtmanın niteliğinde de sıkıntılar bulunmaktadır. Türkiye'deki atık su arıtma tesislerinin sadece yüzde 20'sinde deniz canlı yaşamı için büyük tehlike arz eden azot ve fosfat giderimi de yapılan gelişmiş arıtma yapılmaktadır^[44].

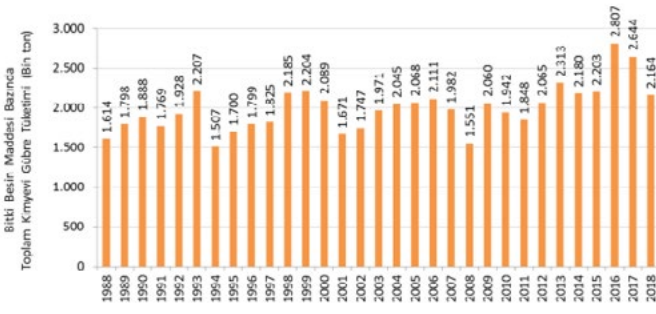
Türkiye'de hem denizlerin hem de tatlı su kaynaklarının azot ve fosfat kaynaklı kirliliğinin başlıca nedeni evsel deterjan atıkları, (yüzde 70) ikinci nedeni ise tarımda suni gübre kullanımınıdır.

Dünyanın en büyük 100 gölündeki toplam fosfor yüklemesini analiz eden ve 2005-2010 yıllarını kapsayan 2018 tarihli araştırmaya göre^[45], Van Gölü evsel atık su kaynaklı fosfor kirliliğinde yüzde 39 ile Avrupa'da ilk sırada yer almaktadır.

Evlerde kullanılan deterjanlar ve temizlik maddelerinde fosfor miktarı 2018'de çıkarılan Deterjanlar Hakkındaki Yönetmelik^[46] ile Avrupa Birliği'nde uygulanan sınırlamalara uyumlu hâle getirilmiştir. Tarımda aşırı gübre ve tarım ilacı (pestisit) kullanımının yol açtığı kirlilik için ise daha fazla adım atılması gerekmektedir.



Şekil 15: Yıllara göre tarım ilacı kullanım miktarı^[9].



Şekil 16: Yıllara göre suni gübre kullanım miktarı^[9].

Türkiye’de, petrol atıkları, plastikler, madencilik faaliyetlerinde ortaya çıkan kimyasal atıklar ve diğerleri konusundaki çalışmalar henüz başlangıç aşamasındadır.

“İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi ve Artırılması Hakkında Yönetmelik”in, 6 Temmuz 2019 tarihli 30823 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Bu sayede mikrokirleticilerin sudaki varlığı belediyelerce izleme yapılarak takip altına alınmakta, suda bulunmaları durumunda gerekli arıtma sistemlerin kurulması için çalışmalar yürütülmektedir^[42].

3.4 Su Yönetimi Riskleri

Ekim 2021’de yapılan 1. Su Şurası’na sunulan komisyon raporlarında ve şuranın sonuç bildirisinde; Türkiye’de “Su Yönetimi ile ilgili tek ve merkezi bir yapının olmaması, havza bazlı su yönetimi sistemine geçilmemesi”^[31] ve henüz bir Su Kanunu’nun hazırlanmamış olması sıklıkla tekrar edilen bir zayıf yön olarak vurgulanmıştır.

Türkiye’de su yönetimi merkezidir. Stratejik kararlar ve planlar merkezi hükümet tarafından alınır. Alınan karar ve yapılan planlar ilgili bakanlıkların uygulayıcı birimleri ve yerel idarecilerce uygulanır.

T.C. Anayasası, Türkiye’de su yönetiminin temelini oluşturur. Anayasanın 168’inci Maddesine göre “Tabi

servetler ve kaynaklar devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Bunların aranması ve işletilmesi hakkı devlete aittir. Devlet bu hakkını belli bir süre için, gerçek ve tüzel kişilere devredebilir.”

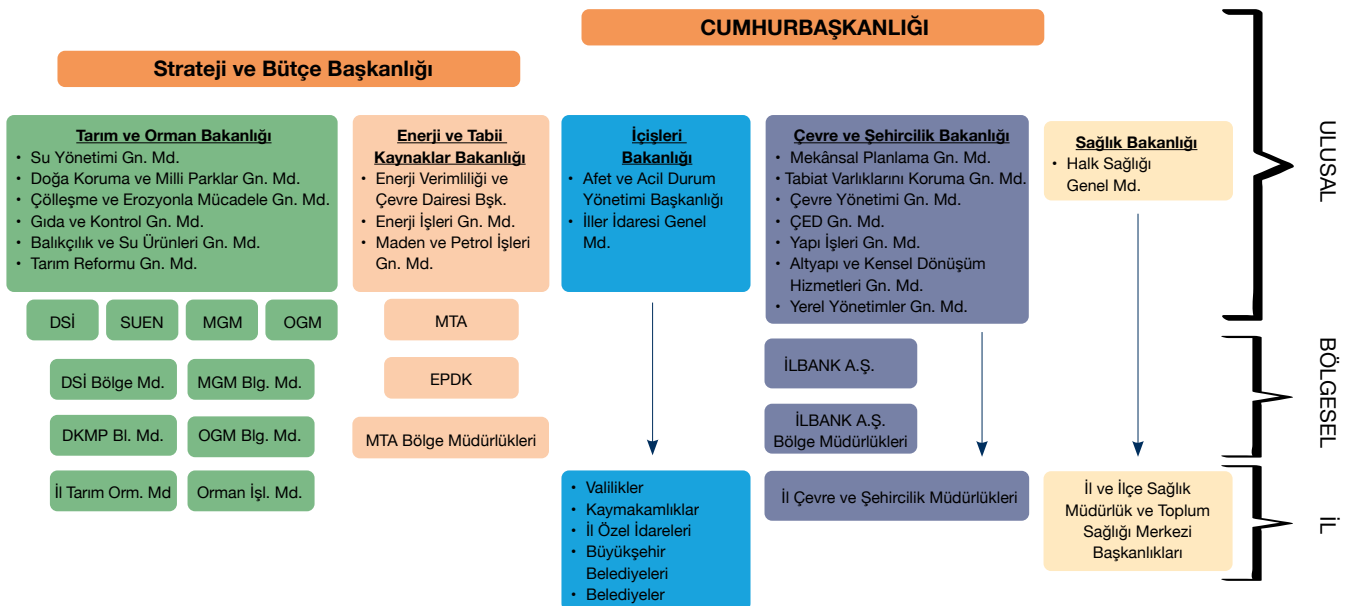
Türkiye’de su konusunda su yönetiminden sorumlu kurum olarak Tarım ve Orman Bakanlığı öne çıkmakla birlikte, çok sayıda kurum doğrudan veya dolaylı olarak su kalitesi ve miktarının korunması ve izlenmesi konularında görev, yetki ve sorumlulukları çerçevesinde çalışmalarını sürdürmektedir.

Üç ana mevzuat su yönetiminin temellerini oluşturmaktadır: Çevre Kanunu, DSİ Kuruluş Kanunu ve Yeraltı Suları Kanunu. Bunlara ek olarak su yönetimi ile ilişkili birçok yönetmelik, tebliğ ve genelgeler mevcuttur. Bu farklı mevzuat zaman zaman çakışmaktadır. Söz konusu mevzuatlar farklı kurumlara sorumluluk vermekte, bu da bazı durumlarda çakışma ve boşluklara neden olmaktadır. Bu karışıklığın ortadan kaldırılması için Su Yasası çalışmaları başlatılmıştır.

3.5 Sınıraşan Sular

Küresel iklim değişikliği ile birlikte önemi giderek artan su stratejik bir değer hâline gelmiştir.

Özellikle birden fazla ülkenin söz hakkı bulunan sınıraşan nitelikteki su kaynaklarının yönetimi konusunda devletler arasında ihtilaflar bulunmaktadır. Su konusunda yaşanan sorunların başında “sınıraşan sular” olarak tanımlanan, bir ülkeden doğarak başka bir ülke ile doğal sınırı oluşturan ve diğer ülkeye geçen sular gelmektedir. Bu konudaki en önemli sorun sınıraşan suların paylaşımı sorunudur. Türkiye de bu sorundan muaf değildir. Ülkemiz için büyük önem taşıyan bazı akarsular ya Türkiye’de doğup komşu ülkelerde denize dökülmekte veya tam tersi olmaktadır. Söz konusu akarsuların sularının paylaşımı meselesi son yıllarda giderek artan bir ivmeyle sorun oluşturmaktadır. Bu bölümde söz konusu sorunlardan bazıları irdelenecektir.



Şekil 17: Türkiye’de su ile ilgili kamu kurum ve kuruluşları^[9].



Şekil 18: Fırat ve Dicle havzaları ve bu nehirlerin üzerindeki barajlar.

3.5.1 Fırat, Dicle ve Asi Sularının Paylaşımı Sorunu

Bölgenin en önemli su kaynaklarından biri olan Fırat Nehri yaklaşık olarak 2.780 km uzunluğundadır. Türkiye'deki uzunluğu 971 km olan Fırat Nehri, Karasu Nehri ile Murat Nehri'nin Keban sınırlarında birleşmesiyle oluşur. Siverek yakınlarında Şanlıurfa sınırına giren Fırat Nehri, Adıyaman ve Gaziantep il sınırını belirledikten sonra önce Suriye, daha sonra Irak topraklarına geçmektedir. Irak'ta Dicle Nehri ile birleşerek Şattülrap'ı oluşturur ve Basra Körfezi'ne dökülür. Fırat Nehri'nin yıllık ortalama doğal akış miktarı 32.720 m³tür. 444.000 km² olan Fırat Nehir Havzası'nın yüzde 28'i Türkiye'de, yüzde 17'si Suriye'de, yüzde 40'ı Irak'ta ve yüzde 15'i Suudi Arabistan'dadır. Havzanın yıllık ortalama su potansiyeli 35,58 milyar m³tür. Fırat Nehri suyunun yüzde 88,7'si Türkiye'den, yüzde 11,3'ü ise Suriye'den doğmaktadır. Türkiye'de Fırat Nehri üzerinde kurulu olan barajlar; Keban, Karakaya, Atatürk, Birecik ve Karkamış Barajları'dır^[47].

Türkiye'nin bir diğer önemli akarsuyu olan Dicle Nehri 1.900 km uzunluğundadır. Türkiye'deki uzunluğu 523 km olan Dicle, Türkiye-Suriye sınırının yaklaşık 40 km'lik sınırını oluşturduktan sonra Irak topraklarına girmekte, burada İran'dan gelen Piyale Nehri ile birleştikten sonra Basra'nın 64 km kuzeyinde Fırat'la birleşerek Şattülrap ismini almakta ve Basra Körfezi'ne dökülmektedir. Dicle Havzası'nın yüzde 12'si Türkiye, binde ikisi Suriye, yüzde 54'ü Irak ve yüzde 34'ü İran sınırları içinde yer alır. Fırat'a oranla daha kısa bir nehir olan Dicle Nehri üzerinde Türkiye'de Kralkızı, Batman ve Dicle gibi önemli hidroelektrik santralleri bulunmaktadır. Ayrıca bölge açısından diğer bir önemli baraj olan Ilisu Barajı da Kasım 2021'de resmen faaliyete geçmiştir.

Asi Nehri, Lübnan sınırları içinde Bekaa Vadisi'nden doğmakta ve Suriye topraklarını geçtikten sonra yaklaşık

olarak 22 km'lik bir mesafede Türkiye-Suriye sınırını oluşturmaktadır. Türkiye'de ise Hatay ilinden Akdeniz'e dökülmektedir. Asi Nehri Lübnan'da 40 km, Suriye'de 120 km, Türkiye'de ise 88 km yol kat etmektedir. Asi Nehri'nin yıllık kapasitesine ilişkin farklı veriler bulunmakla birlikte, yıllık 1,2 ya da 2,5 milyar m³ su potansiyeline sahip olduğu görüşü hâkimdir.

Fırat ve Dicle tek bir su havzası olarak değerlendirilirken, Asi Nehri havzası müstakil bir havzadır. Bu üç nehrin dış politikada aynı kapsamda değerlendirilmesinin nedeni; Türkiye, Suriye ve Irak arasındaki müzakerelerde çoğu kez birlikte aynı anda masaya yatırılmasıdır.

Bölgede sınıraşan sular sorunu, Türkiye'nin 1980'li yıllarda hızlandırdığı Güneydoğu Anadolu Projesi'nde (GAP) öngörülen barajların birer birer devreye alınmasının ardından ortaya çıkmıştır. Üç ülke arasındaki güvensizlik ve Suriye ve Irak'ın gelecekteki su ihtiyaçlarını da garanti altına almaya yönelik aşırı su talepleri nedeniyle bugüne kadar çözüme kavuşturulamamıştır. Suriye ve Irak, suyun matematiksel olarak paylaşımını istemekte, Türkiye'nin müktesep haklarını gasp ettiğini, Türkiye'nin suyu silah olarak kullanmak istediğini öne sürmektedirler. Türkiye söz konusu nehirleri "sınıraşan" sular olarak kabul ederken Suriye ve Irak bunların "uluslararası sular" olduğunu ileri sürerek sorunu siyasi boyuta taşımakta ve uluslararası bir sorun hâline getirmeye çalışmaktadır^[48]. Türkiye ise sorunu teknik bir konu olarak görmekte, suyun matematiksel değil hakça, adil ve makul bir paylaşımını istemektedir.

Zira komşu ülkelerin Fırat ve Dicle sularından talepleri fiziki gerçeklerin üzerine çıkmaktadır. Fırat sularının yüzde 88,7'si Türkiye topraklarından, yüzde 11,3'ü de Suriye topraklarından doğmaktadır. Irak'ın ise Fırat'ın debisine katkısı yoktur. Buna karşılık, Türkiye'nin tüketim hedefi 18,42 milyar m³ (yüzde 35), Suriye'ninki 11,50 milyar m³ (yüzde 22), Irak'ınki ise 23 milyar m³tür (yüzde 43). Bu miktar toplam olarak 52,92 milyar m³'e ulaşmaktadır ki, Fırat'ın toplam debisinden 17,3 milyar m³ daha fazladır^[49].

Dicle Nehri için de benzer bir durum söz konusudur. Bu nehrin sularının yüzde 51,9'u Türkiye topraklarından, yüzde 48,9'u da Irak topraklarından doğmaktadır. Suriye'nin Dicle'nin debisine katkısı sıfırdır. Buna karşılık Türkiye nehir sularından yılda 6,87 milyar m³ (yüzde 13), Irak 45 milyar m³ (yüzde 83) ve Suriye 2,60 milyar m³ (yüzde 4) kullanmak istemektedir. Bu talepler toplamda 54,47 milyar m³'ü bulmaktadır ki, bu da Dicle'nin 48,67 milyar m³ olan toplam debisinden 5,80 milyar m³ daha fazladır^[49].

T.C. Dışişleri Bakanlığı Fırat, Dicle ve Asi nehirlerine ilişkin müzakerelerde üç ana esas belirlemiştir^[50]:

- Tek bir nehir hâlinde denize dökülen Fırat ve Dicle Nehirlerinin tek bir havza oluşturduğu genel kabul görmektedir. İki nehir tek havza ilkesi Türkiye için vazgeçilmez bir koşuldur. Bu kapsamda iki nehrin toplam su potansiyeli kıyıdaş üç ülkenin ihtiyaçlarını karşılamak için yeterlidir.

- Türkiye, suların hakça, akılcı ve optimum kullanımını, suyun yararlarının paylaşılmasını ve diğer kıyıdaş ülkelere “ciddi zarar” (significant harm) verilmemesini savunmaktadır.
- Türkiye, Dicle ve Fırat suları konusunu tüm boyutlarıyla ve bütüncül bir yaklaşımla görüşmeye hazırdır. Bu çerçevede bir iyi niyet gösterisi olarak talep edilen bilgi ve veriler diğer kıyıdaş ülkelere iletilmiş ve bilgi değişiminin havza bazında karşılıklı olması gerektiği vurgulanmıştır.

Bu ilkeler ışığında Türkiye, Suriye ve Irak’a “üç aşamalı bir plan” sunmuştur. Plana göre, her üç ülkeden oluşturulacak ortak komisyonun, birinci aşamada Fırat ve Dicle Nehirleri için her üç ülkede su kaynakları döküm çalışmalarını yapması, ikinci aşamada sulu tarım yapılacak toprakların döküm çalışmasını yapması ve üçüncü aşamada da su ve toprak kaynaklarının değerlendirilmesini yapması öngörülmektedir. Suyun akılcı, hakça ve optimum şekilde kullanılması için ortak kararlar oluşturulmasını esas alan üç aşamalı plana, Suriye ve Irak, “egemenlik haklarına ve içişlerine müdahale” olacağı gerekçesiyle karşı çıkmaktadır. Suriye ve Irak’ta yaşanan ekonomik ve siyasi krizlerin yanı sıra Türkiye’yi etkileyen bölgedeki terör sorunu (ve komşu ülkelerin bunu koz olarak kullanma girişimleri), bu bölgede sınıraşan suların gelecekte de önemli bir sorun teşkil etmeyi sürdüreceğini göstermektedir.

3.5.2 Meriç ve Ergene Sorunu

Meriç Nehri havzası, 52.600 kilometrekareden daha fazla bir havza alanına sahip olan Balkan Yarımadası’nın en büyük havzalarından biridir. Meriç, Tuna Nehri’nden sonra Güneydoğu Avrupa’nın en uzun ikinci nehridir. Meriç Nehri yaklaşık 500 km uzunluğundadır, kaynağı Bulgaristan sınırları içinde yer alan Rila Dağı’nda bulunmakta ve Ege Denizi’ne akmaktadır. Sınıraşan başlıca kolları Bulgaristan, Yunanistan ve Türkiye’den geçen Arda; Bulgaristan ve Türkiye’den geçen Tunca ile Bulgaristan ve Yunanistan’dan geçen Biala nehirleridir. Ergene Nehri, Türkiye’de bulunan önemli bir koldur. Ve Türkiye’nin Trakya Bölgesi için hayati bir su kaynağıdır. Havza’nın ana sorunu, özellikle kaynaklardaki sellerdir. İlkbahar döneminde seller hem Yunanistan’ı hem de Türkiye’yi etkilemektedir. Taşkınlar, hem ekonomik hem de çevresel açıdan önemli zararlara neden olmaktadır^[51].

2005, 2006 ve 2007’de bir dizi şiddetli sel meydana gelmiş, Yunanistan ve Türkiye’deki yerleşim yerleri ve tarım alanları, bu seller sırasında ağır hasar görmüştür. Türk ve Yunan uzmanlar, ana neden istisnai meteorolojik koşullar olmakla birlikte, aşağı havzadaki Bulgaristan’ın kötü su yönetiminin de yaşanan seller üzerinde etkili olduğunu savunmuştur. Bulgaristan’ın rezervuarları uygun olmadığı için sınıra yakın rezervuarlardaki yüksek su seviyelerinin sel riskini artırdığı öne sürülmüştür. Yunanistan ve Türkiye’nin iddia ettiği gibi Bulgaristan, barajların zarar görmesini önlemek için şiddetli yağış ve kar erimesi sırasında fazla suyu tahliye etmekte ve bu da aşağı yönde taşkınlar neden olmaktadır. Buna ek olarak,

nehir havzasında uygun bir erken uyarı sisteminin bulunmaması da taşkınların etkisini yoğunlaştırmaktadır.

Ayrıca söz konusu havzada her üç ülkenin tarım ve endüstri faaliyetleri ve evsel atıklarından kaynaklanan ciddi bir kirlilik sorunu mevcuttur.

Meriç Havzası’ndaki sorunların çözümü için bugüne kadar ikili anlaşmalar yapılmış ve ülkeler bu anlaşmalarda işbirliği göstermiştir. Ancak su kaynaklarının korunması için Havza’nın bütününe ilişkin çok taraflı bir anlaşmaya ihtiyaç vardır.

3.5.3 Kura ve Aras Nehirleri Havzası

Kura Nehri Türkiye’nin kuzeydoğusundaki Kızılgedik Dağları’ndan, Aras Nehri ise Türkiye’nin doğusundaki Erzurum ilinden doğar. Önemli kolları Arpaçay, Karasu ve Sarısu’dur. Kura ve Aras nehirleri Hazar Denizi’ne dökülmeden önce Azerbaycan’da birleşir.

Toplam 193.200 km² alana sahip olan Kura-Aras havzasının 27.700 km²’si Türkiye’de, 34.300 km²’si Gürcistan’da, 56.600 km²’si Azerbaycan’da, 39.700 km²’si İran’da, 34.800 km²’si Ermenistan’da ve 60 km²’si Rusya’da bulunur^[52].

Kura ve Aras Havzası’ndan Türkiye’de sulama, enerji ve evsel alanda; Azerbaycan ve İran’da sulama, enerji, endüstri ve evsel amaçlı; Ermenistan’da ise sulama, endüstri ve evsel amaçlı olarak yararlanılmaktadır.

Kura ve Aras Nehirleri ile ilgili başlıca sorunlar endüstri, madencilik ve evsel atıklardan kaynaklanan su kirliliği, pestisitler, büyük ölçekli sulama, hidrolojik akışta azalma ve ekosistem bozulumudur. Kura ve Aras nehir havzalarındaki Türkiye toprakları dışında baraj inşaatı ve artan sulama talebi hidrolojik akışı azaltmıştır. Kura ve Aras Havzası ile ilgili olarak Türkiye ve kıyıdaş ülkeler arasında bazı görüşmeler olmuştur. 1927’de Türkiye-Gürcistan arasında sınır belirleme ve su paylaşımı konusunda bir antlaşma imzalanmıştır. Türkiye ile Ermenistan arasında 1927’de sınır belirleme ve su paylaşımı; 1975’te Arpaçay Barajı’nın ortak inşaatına karar verilmesi; 1990’da teknik işbirliği, nehir yatağı değişiklikleri ve ortak hidroelektrik tesisleri ile ilgili görüşmeler yapılmıştır. Türkiye ve İran arasında 1955’te sınır bölgesinde su kullanımının temel ilkeleri, minimum su akışı ve su paylaşımı ile ilgili antlaşma imzalanmıştır. Ancak Havza’da Türkiye dışındaki ülkelerin su ihtiyacı yetersiz yağışlar nedeniyle artmaktadır. Özellikle İran tarafından yaz aylarında talebin artması beklenmektedir. Sahanın kaynak paylaşımına esas teşkil eden doğal/fiziki avantajları sayesinde böylesi problemler lokal ölçekte kalacaktır. Ancak küçük anlaşmazlıkların uluslararası ilişkilerde husumet yaratmak için kullanmaya müsait malzemeler sundukları da unutulmamalıdır^[53].

3.5.4 Çoruh Havzası

Çoruh Havzası akarsularından Türkiye’de sulama, enerji ve turizm alanlarında yararlanılırken, kıyıdaş ülke olan Gürcistan’da küçük ölçekli tarım faaliyetlerinde, turizm ve balıkçılıkta faydalanılmaktadır. Türkiye ile Gürcistan arasındaki en önemli sorun Türkiye’deki baraj inşaatları nedeniyle sediment akışındaki değişimdir. Bu durum Gürcistan’da kıyı erozyonuna neden olmaktadır^[52].

3.6 Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Su Ayak İzi

COVID-19 pandemisi dünyada su ve gıda güvenliğinin önemini hatırlatırken, pek çok ülke ve ülke grubu pandemi sonrası dönemde ekonomik toparlanma için yeşil dönüşüm sağlayacak politikalara yönelmiştir. Bunlardan en kapsamlısı AB'nin 2020'de açıkladığı AB Yeşil Mutabakatı'dır (AYM).

Ancak AYM salt bir çevre veya sürdürülebilir sosyal kalkınma projesi değildir. AYM'nin merkezinde AB ekonomisini sürdürülebilir bir gelecek için "dönüştürme" amacı yatmaktadır. AYM, ekonomik büyümenin, doğal kaynak kullanımından ayrıştırıldığı ve sürdürülebilir bir ekonomik sisteme dönüşümü amaçlayan yeni bir büyüme stratejisidir. AB'nin AYM altında öngördüğü dönüşüm; sanayiden ulaştırmaya, ambalajdan veri korumaya kadar birçok boyutta stratejik düzenlemeyi de kapsamaktadır. AYM planı çerçevesinde üye ülkelerin 2050 yılına kadar "iklim nötr" bir konuma ulaşması hedeflenmektedir. Bunun için yeni ekonomik büyüme stratejisi; fosil yakıtlara dayalı enerji tüketiminin kademeli olarak azaltılmasını, enerji ve hammadde verimliliğinin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının ön plana çıkarılmasını öngörmektedir. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, geri dönüşüm ve dögüsel ekonomi, yeni stratejinin temel taşlarıdır.

AYM'de su konusunda pek çok düzenleme yapılması öngörülmektedir. Su kirliliğinin her türlüşünün önlenmesi, atık suların arıtılması ve yeniden kazanımı ve sanayide su kullanımının en az seviyeye indirilmesi gibi önlemler sık sık tekrarlanmaktadır. Söz konusu düzenlemeler, AB'nin komşusu, en önemli dış ticaret ortaklarından biri ve AB'ye aday ülke olması nedenleriyle Türkiye'yi de doğrudan ilgilendirmektedir.

AYM kapsamında Türkiye'yi en çok zorlayacak hususlardan biri su ayak izidir. Su ayak izi, yalnızca doğrudan su tüketimimizi değil; satın aldığımız ürünlerin hammaddesinin üretiminden işlenmesine ve satışına kadar geçen süreçteki su tüketimi, ithal ürünlerle birlikte başka coğrafyalarda dolaylı olarak sebep olduğumuz su kullanımını, gereksiz kullanımlarla birlikte küresel ölçekte başka insanların "adil su hakkı" üzerinde sebep olduğumuz etki gibi görünmeyen su tüketimimizi de ortaya koymaktadır^[31]. Su ayak izi tatlı su kullanımının bir göstergesidir. Yalnızca üretici veya tüketici olarak kullandığımız suyu değil aynı zamanda dolaylı yollardan tükettiğimiz su kullanımının da toplamıdır^[54].

Su ayak izi, mavi, yeşil ve gri olmak üzere üç bileşenle tanımlanmaktadır. "Mavi su ayak izi" yüzey ve yeraltı suyu tüketimini; "yeşil su ayak izi" yağmur suyu tüketimini; "gri su ayak izi" ise sudaki kirliliği doğal arka plan konsantrasyonuna düşürmek için gereken temiz su miktarını ifade etmektedir.

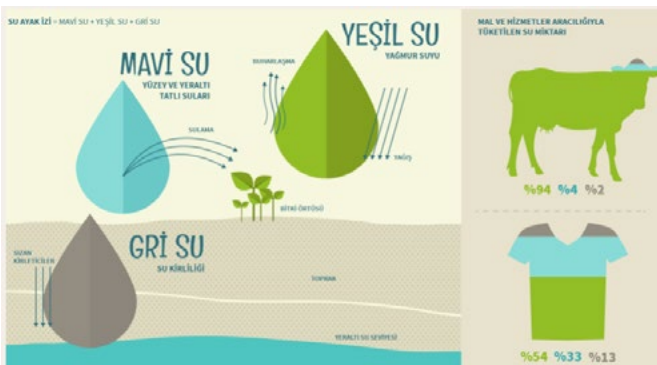
Su kaynaklarına ilişkin koruma/kullanma bilincinin oluşturulması için yalnızca su ayak izimizin miktarını hesaplamak yeterli değildir. Bir sonraki adım, sebep olduğumuz su ayak izi büyüklüğünün sürdürülebilir olup olmadığını değerlendirmek olmalıdır. Yapılacak bir değerlendirme Türkiye'ye su ayak izinin azaltılması için bir yol haritası sunacaktır. Söz konusu değerlendirmede öncelikle, su tüketiminin sürdürülebilir olup olmadığı ve başka insanların adil su hakkını ihlal edip etmediği incelenmelidir. Ayrıca gelecek nesillere dönük projeksiyonlar da yapılmalıdır. Su tüketiminin, diğer canlı gruplarının ve ekosistemin su ihtiyacının karşılanmasını baltalamaması da gerekmektedir.

Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF) ile Tarım ve Orman Bakanlığının 2014'te yayınladığı Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu'na göre; Türkiye'de toplam tüketilen su miktarı 139,6 milyar m³/yıl'dır. Bu miktarın yüzde 64'ü yeşil, yüzde 19'u mavi ve yüzde 17'si gri su ayak izidir. Bu miktarlarda tarımın toplam su ayak izi içindeki oranı yüzde 89'dur. Tüketimin su ayak izi sonuçlarına göre toplam tüketilen su miktarı 140,2 milyar m³/yıl'dır. Bu miktarın yüzde 66'sı yeşil, yüzde 17'si mavi ve yüzde 17'si gri su ayak izidir. Bu miktarlarda tarımın toplam su ayak izi içindeki oranı yüzde 89'dur^[55].

AYM'de karbon emisyonunun azaltılması için Türkiye'yi yakından ilgilendiren ve Sınırdan Karbon Düzenlemesi Mekanizması denilen bir karbon vergisi düzenlemesi mevcuttur. Su Ayak İzi'ne dair bir vergilendirme çalışması ise henüz bulunmamaktadır. Buna rağmen ileride bu tür bir düzenlemenin gelmesi riskine karşı Türkiye'nin su ayak izinin azaltılması için çalışmalar yürütülmesi gereklidir. Söz konusu çalışmalar son yıllarda artmakta ve çeşitlenmektedir. Bir yandan sektörlerin su ayak izi hesaplamaları yapılırken, diğer yandan da tüketiciyi bilgilendirme çalışmaları yapılmaktadır^[31].

4. TÜRKİYE'DE ENTEGRE SU HAVZA YÖNETİMİ FIRSAT VE TEHDİTLERİ

Günümüzde su kaynaklarının yönetimi giderek daha karmaşık hâle gelmektedir. Yaşadığımız çağda su kaynakları artık küresel boyutlarda önemli problemlerle karşı karşıyadır. Geçmişte nerede, ne kadar su bulunduğu sorusuna cevap aranırken, günümüzde çevre sorunları ve iklim değişikliği nedeniyle suyun miktarı ve su kalitesinin de ele alınması zorunlu hâle gelmiştir. Su kıtlığı belirgin ve yaygın bir sorun hâline gelmekte; su kalitesi hemen her ülkede hızla bozulmaktadır. Bu problemler, sosyal ve ekonomik açıdan zincirleme pek çok soruna da neden olmaktadır.



Şekil 19: Su ayak izinin temel bileşenleri ve bazı örnek veriler^[54].

havzasında mevcut durum ele alınacak; ardından, entegre havza yönetimi oluşturulması yönünde atılan veya atılacak adımlar irdelenecektir.

4.1 Türkiye’de Su Havzalarında Mevcut Durum

Havza, “Doğal sınırları içinde, iklim, jeoloji, topoğrafya, toprak, flora ve faunanın sularla etkileşim içinde olduğu, suyun ayırım çizgisinden denize aktığı noktaya-kapalı havzalarda ise suyun toplandığı nihai noktaya- göre suyun toplanma alanı” olarak tanımlanmaktadır^[58].

Türkiye’de entegre su havza yönetimine geçiş sürecinin ilk kapsamında 25 adet hidrolojik (su) havzası belirlenmiştir. En büyüğü Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin büyük bölümünü kapsayan Fırat ve Dicle Su Havzası; en küçüğü ise Burdur Gölü ve çevresini kapsayan söz konusu havzalarda, su miktarı ile nüfus orantısız olarak dağılmaktadır. Havzaların akış potansiyeli ile bu havzalardan faydalanan nüfus arasında da orantısızlıklar vardır.

Su kaynağının yetersiz, su kullanıcısının fazla ve yoğun olduğu bölgelerde suyun yönetimi giderek zorlaşmaktadır. Artan nüfus, ekonomik büyümeye bağlı olarak

sanayinin gelişmesi, yoğun tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesi gibi nedenler hâlihazırda su kaynakları üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır.

Örneğin ülkemizdeki toplam nüfusun yüzde 28’i gibi yoğun bir kısmının yaşadığı Marmara Bölgesi su havzası, Türkiye’nin toplam su akışının sadece yüzde 4’üne sahiptir (Tablo 6).

Öte yandan Meriç, Ergene, Gediz, Büyük Menderes, Burdur Gölü, Akarçay, Konya ve Asi Nehri havzalarında yerüstü ve yeraltı suyu kullanımı, su kaynaklarının kendini yenileme kapasitesini aşmıştır. Bu durum, havzalar üzerinde baskıyı artırmış ve doğal ekosistem üzerinde büyük bir tehlike oluşturmuştur.

Havzaların büyük bölümü şimdiden su stresi altında bulunmaktadır (Tablo7). İklim değişikliği ile beraber gelecek hava sıcaklığı ve yağış miktarındaki azalmayla havzalarda su stresinin daha da artacağı öngörülmektedir. (Şekil 22).

Mevcut durumda su güvenliği konusundaki sıkıntılar ve gelecekte bunların daha da artacağı yönündeki öngörüler, Türkiye’de su yönetiminde farklı bir yöntem belirlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Havza No	Havzanın Adı	Havza yağış alanı (km ²)	Ortalama yıllık akış (km ³)	Potansiyel İştirak Oranı (%)
01	Meriç Ergene	14.486,0	1,7	0,9
02	Marmara	23.074,0	7,4	4,0
03	Susurluk	24.319,0	5,0	2,7
04	Kuzey Ege	9.861,0	2,0	1,1
05	Gediz	17.137,0	1,8	1,0
06	Küçük Menderes	6.963,0	0,6	0,3
07	Büyük Menderes	25.960,0	3,0	1,6
08	Batı Akdeniz	20.956,0	6,5	3,5
09	Antalya	20.249,0	12,9	7,0
10	Burdur Göller	6.294,0	0,2	0,1
11	Akarçay	7.995,0	0,4	0,2
12	Sakarya	63.303,0	6,5	3,5
13	Batı Karadeniz	28.855,0	10,8	5,8
14	Yeşilirmak	39.595,0	7,0	3,8
15	Kızılırmak	82.181,0	7,0	3,8
16	Konya Kapalı	49.930,0	2,4	1,3
17	Doğu Akdeniz	21.150,0	7,6	4,1
18	Seyhan	22.035,0	6,2	3,3
19	Asi	7.886,0	1,8	1,0
20	Ceyhan	21.391,0	7,7	4,2
21	Fırat - Dicle (*)(**)	176.143,0	56,3	30,4
22	Doğu Karadeniz	22.846,0	16,4	8,9
23	Çoruh	20.248,0	7,0	3,8
24	Aras	27.775,0	4,5	2,4
25	Van Gölü	17.861,0	2,6	1,4
Toplam		778.493	185,37	100

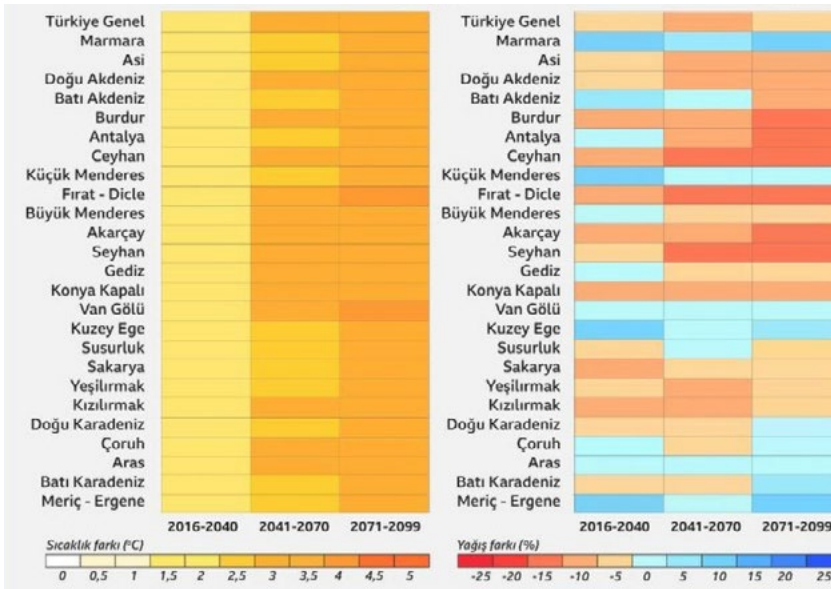
Tablo 6: Havzalara göre yıllık ortalama yüzey suyu su potansiyeli (2019)^[59].

(*) Fırat Nehri anakol yıllık akışı 31,61 km³ (2013-2015); 30,64 km³ (2016, 2017); 31,13 km³tür (2018).

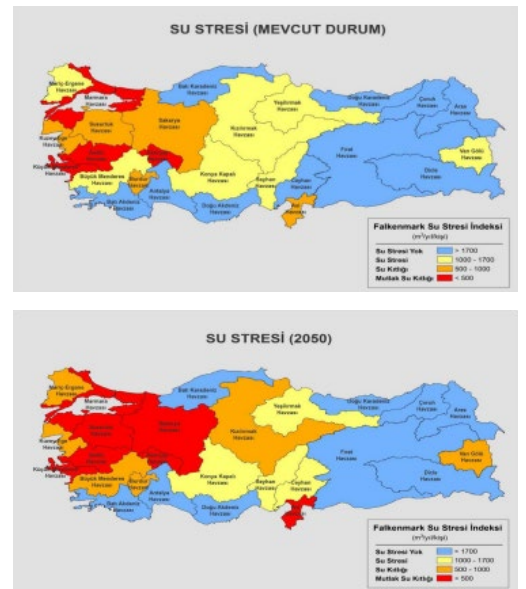
(**) Dicle Nehri anakol yıllık akışı 21,33 km³ (2013-2015); 24,78 km³ (2016, 2017); 25,19 km³tür (2018).

Havza	Nüfus (2015)	Kullanılabilir Su Potansiyeli	Falkenmark Göstergesi (m ³ /kişi/yıl)	Su Stresi Durumu
Meriç-Ergene	749.510	0,76	1.014	Su stresi
Marmara	17.608.408	2,84	161,06	Kesin kıtlık
Susurluk	3.793.746	2,57	677,43	Kıtlık
Kuzey Ege	1.112.098	0,88	791,3	Kıtlık
Gediz	1.588.561	0,79	497,31	Kıtlık
Küçük Menderes	4.168.415	0,46	109,15	Kıtlık
Büyük Menderes	1.346.490	1,7	1.262,54	Kesin kıtlık
Batı Akdeniz	908.877	3,87	4.258	Su stresi
Antalya	3.341.962	7,03	2.103,55	Su zengini
Burdur	680.105	0,17	244,08	Su zengini
Akarçay	709.015	0,31	437,23	Kıtlık
Sakarya	7.262.833	4,03	554,88	Kıtlık
Asi	1.533.507	1,18	769,48	Kıtlık
Ceyhan	1.609.483	3,81	2.367,08	Su stresi
Dicle-Fırat	12.646.409	37,48	2.963,81	Su stresi
Doğu Karadeniz	2.404.480	9,36	3.892,73	Su zengini
Çoruh	246.920	4,46	18.064,15	Su zengini
Aras	584.360	3,28	5.609,62	Su zengini
Van Gölü	1.096.397	1,65	1.504,93	Su stresi

Tablo 7: Havzalardaki su stresi seviyeleri^[60].



Şekil 22: 2016-2099 havza sıcaklık ve yağışlarında muhtemel değişiklikler^[29].



Şekil 23: Havzalardaki su stresi mevcut durumu ve 2050 yılı için öngörüler^[11].

Havza Adı	İller	Su Kirliliğinin Nedenleri
Meriç-Ergene ve Marmara Havzaları	İstanbul, Bursa, Kocaeli, Tekirdağ, Kırklareli, Edirne	-Yoğun sanayileşme -Evsel atıklar/yetersiz arıtma -IV. sınıf kalitede su -Meriç'in yurtdışından taşıdığı kirli sular -Madencilik faaliyetleri -Yoğun deniz trafiği -Gemi inşa
Susurluk ve Gediz Havzası	Balıkesir, Kütahya, Manisa	-Sanayi atıkları -Evsel atık sular/yetersiz arıtma -Deri, halı ve zeytinyağı işletmelerinin atık suları
Büyük Menderes ve Batı Akdeniz Havzaları	İzmir, Muğla, Aydın, Denizli, Uşak	-Sanayi kirliliği -Zeytinyağı işletmelerinin atık suları -Yoğun turizm
Kızılırmak ve Yeşilirmak Havzaları	Ankara, Samsun, Amasya, Çankırı, Çorum, Kırşehir, Kırıkkale, Nevşehir	-Atık su arıtma tesislerinin yetersizliği -Aşırı zirai ilaç ve gübre kullanımı -Endüstriyel kirlilik -Erozyon -Aşırı nüfus artışı ve kentleşme -Hayvancılık tesislerinin atık suları
Batı Karadeniz Havzası	Kastamonu, Sinop, Bartın, Zonguldak, Bolu	-Arıtma tesislerindeki yetersizlik ve denize deşarjlar
Konya Havzası	Konya, Aksaray, Niğde, Karaman	Atık su tesislerinin yetersizliği
Doğu Karadeniz ve Çoruh Havzaları	Trabzon, Rize, Artvin, Bayburt, Gümüşhane, Kars, Ardahan, Iğdır	-Kanalizasyon yetersizlikleri -Endüstriyel kirlilik -Dağınık yerleşim -Madencilik ve enerji faaliyetleri
Van Gölü Havzası	Bitlis, Van	Arıtma tesisi eksikliği
Dicle-Fırat Havzası	Malatya, Şanlıurfa, Diyarbakır, Muş, Batman, Şırnak, Adıyaman	-Arıtma tesisi eksikliği -Kanalizasyon eksikliği -Tarımsal ilaçlar ve gübrenin aşırı kullanımı -Aşırı göçle artan kentleşme baskısı
Doğu Akdeniz ve Asi Havzaları	Hatay, Mersin, Adana, Osmaniye	-Atık su toplama ve arıtma eksiklikleri -Zeytinyağı tesislerinin atıkları

Tablo 8: Havzalara göre kirlilik nedenlerinden bazıları^[61].

4.2 Havzalarda Su Kalitesi Sorunları

Türkiye’de su havzalarında suyun niceliksel sorunlarının yanı sıra niteliksel (kalite) riskleri de bulunmaktadır. Su Kalitesi Riskleri, Bölüm 3.3’te aktarıldığı üzere, Türkiye’nin su havzalarında suyun kalitesine yönelik sınırlı çalışmalar bile suyun kalitesinde önemli sorunlar olduğunu ortaya koymaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 2018’de yayınladığı “Türkiye Çevre Sorunları Öncelikleri Değerlendirme Raporu”nda^[61] “Su kirliliği” araştırmasının yapıldığı 81 ilin 30’unda “birinci öncelikli çevre sorunu”, 33’ünde “ikinci öncelikli çevre sorunu”, 13’ünde ise üçüncü öncelikli çevre sorunu” olarak görülmektedir.

Su havzalarındaki çeşitli paydaşlardan alınan yanıtlara göre su kirliliğine yol açan etmenlerden bazıları Tablo 8’de verilmiştir.

5. TÜRKİYE’DE SU STRESİ SORUNUNU AŞMAK İÇİN ATILAN ADIMLAR

Türkiye’nin su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde yönetimini sağlamak gayesi; ülkenin bütün vatandaşlarını, sektörlerini ve kurum/kuruluşlarını doğrudan alakadar eden milli bir meseledir. Ülkemizde temiz su kaynaklarına ilişkin sorunların çözümü için hem idari hem de teknik açıdan son yıllarda artan ivmeyle çalışmalar yürütülmektedir.

5.1 Su Kaynaklarının Geliştirilmesine Yönelik Çalışmalar

DSİ, kurulduğu 1954 yılından bu yana, 2020 yılı sonu itibarıyla, çoğunluğu 2000’li yıllarda olmak üzere 2.214 adet baraj ve gölet inşa etmiş, 6,7 milyon hektar alanın sulama şebekesini, 4,72 milyar m³ içme suyu sağlayan tesisleri tamamlamıştır. Konya Mavi Tünel, Ankara’ya içme suyu sağlamak üzere Gerede Tüneli ve Kayseri için Zamantı su tünelleri tamamlanarak hizmete alınmıştır.

Halen 62'si büyük barajlar ve sulama şebekeleri olmak üzere 654 proje üzerinde çalışmalar devam etmektedir^[62].

Türkiye'nin Yeraltı Suyu Yönetimi Kapasitesinin Geliştirilmesi Projesi (2016-2018) kapsamında Akarçay ve Sakarya havzaları ile başlatılan çalışmaların 25 havzayı kapsayacak biçimde genişletilmesi hedeflenmektedir.

5.2 Suyun Verimli Kullanımına İlişkin Çalışmalar

Sulamada suyun verimli kullanımı için DSİ Genel Müdürlüğüne borulu şebekelerle devam edilmesiyle kapalı şebeke oranı 2020 yılında yüzde 29 seviyesine çıkarılmıştır ve 2023'te bu oranın yüzde 31'e çıkarılması hedeflenmektedir. Hâlihazırda inşaatı devam eden sulama projelerinin yüzde 94'ü kapalı (borulu/basınçlı) sulama şebekelidir^[31].

Sulama Sistemlerinde Su Kullanımının Kontrolü ve Su Kayıplarının Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik, 2017'de yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik (DSİ'ye göre), 2020 yılı itibarıyla yüzde 48,4 olan sulama verimliliğinin, 2024'e kadar yüzde 55 seviyesine yükseltilmesini hedeflemektedir.

Sulamada yüksek teknolojiden yararlanarak verimlilik artışı sağlanması için de çalışmalar yürütülmektedir. Örneğin Göller Bölgesi'nde su kaynaklarının hızlı ve yeni teknolojilerle takibi için pilot proje yürütülmüştür. Sulama Tesisleri Mekânsal Bilgi Sistemi (SUTEM) çalışması başlatılmıştır. Ayrıca SUTEM projesi ile DSİ tarafından işletilen ve işletme, bakım ve yönetim sorumluluğu devredilen sulama tesislerine ilişkin faaliyetlerin kolaylaştırılması, izlenmesi, değerlendirilmesi ve raporlanması hedeflenmektedir.

17 ildeki 29 sulama şebekesinde "Kademeli Su Kullanım Hizmet Bedeli" uygulamasına geçilmiştir. Az su kullanıldığında su kullanım hizmet bedelinin düşürülerek çiftçinin ödüllendirildiği veya çok su kullanıldığında söz konusu ücretin artırıldığı bir yaklaşımla, "Kademeli Su Kullanım Hizmet Bedeli" uygulaması ile su tasarrufu yanında, işletme ve bakım maliyetlerinin düşürülmesi hedeflenmektedir.

Atık suların yeniden kullanımıyla verimlilik artışı için de çalışmalar bulunmaktadır.

Kullanılmış Suların Yeniden Kullanım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi Projesi'nde^[63] 601 atık su arıtma tesisi, 328 tarımsal sulama tesisi, 4 ayrı sistemle toplanan yağmur suyu şebekesi ve 12 soğutma suyu kullanıcı potansiyel kullanılmış su kaynağı olarak incelenip yeniden kullanım önerileri sunulmuştur.

Ergene Havzasında Artırılmış Atık Suların Sulamada Kullanılmasının Uygulanabilirliğinin Araştırılması Projesi ile Ergene Havzasındaki nüfusu 10.000 ve üzeri ilçe belediyelerinin evsel atıksularının arıtma sonrasında sulamada kullanılabilirliği araştırılarak, atıksuların sulamada kullanılabilmesi için gerekli arıtma prosesleri belirlenmiş, pilot bölgenin sulama ihtiyacının ne kadarının karşılanabileceği tespit edilmiştir.

GAP Bölgesinde Sulamadan Dönen Suların Kontrolü ve Yeniden Kullanımı İçin İyileştirilmesinin Araştırılması Projesi ile GAP Bölgesinde drenaj sularının kalitesi ve içerdiği kirleticiler araştırılmış ve sulamadan dönen drenaj sularının kalitesinin iyileştirilerek yeniden

Proje Adı	Uygulanan İller
Kuraklığa Toleranslı Buğday Çeşitlerinin Yayımı Projesi	Afyonkarahisar, Eskişehir, Kütahya
Karpuz ve Kavun Yetiştiriciliğinde Mikro Havza Su Hasadı Yöntemi Kullanımı Yayım Projesi	Samsun, Ankara
Su Hasadı Tekniği İle Verim Artışının Sağlanması Yayım Projesi	Ankara
Yüzey Altı Damla Sulama Sisteminin Pamuk ve Mısırdaki Kullanımının Yayımı Projesi	İzmir
Yarı Kurak İklim Kuşağında, Kuru Tarım Koşullarında Su Hasadı Yöntemi ile Bitki Sulama İmkânı Oluşturulması ve Toprak Suyunun Muhafazası Yayım Projesi	Kastamonu
Kuraklığa Dayanıklı Buğday Çeşitlerinin Yaygınlaştırılması Yayım Projesi	Batman
Çöl Macerası Yayım Projesi	Denizli
Halfeti İklim Değişikliğine Hazırlanıyor	Şanlıurfa
Kısıtlı Su Koşullarında Su Tasarrufu Sağlayan Sulama Yöntemlerine Göre Bitki Sulama Programlarının Oluşturulması Ülkesel Projesi	Ülke genelinde 8 farklı araştırma enstitüsünde 15 farklı üründe projeler yürütülmektedir.
Çeltikte Damla Sulama Sistemlerinin Kullanımı	Kırklareli, Menemen-İzmir, Tarsus-Mersin, Bafra Ovası-Samsun

Tablo 9: Sulama veriminin artırılması ve iklim değişikliğine hazırlık için yürütülen bazı projeler^[11].

sulamada kullanılması maksadıyla uygun metotlar belirlenmiştir.

Yağmur suyu hasadı ve gri suların yeniden kazanımına yönelik bir yönetmelik, Şubat 2020'de yayınlanmıştır. İSKİ, 1 Mart 2021 tarihinden itibaren, 30.000 m²'nin üzerinde toplam inşaat alanı olan yapılarda gri su projesi ve 1.000 m²'nin üzerindeki parseller için, yağmur suyu hasadı proje onayı zorunluluğu getirmiştir.

Ayrıca, Ankara, Malatya ve Yalova illerinde atık su arıtma tesisi çıkış sularının yeniden kullanımına yönelik uygulama projeleri hazırlanmıştır.

Tarımda su tasarrufunun sağlanması, havza iklim ve toprak koşullarına uygun bitkilerin yaygınlaştırılması amacıyla bölgesel projeler yürütülmüştür. Bunlardan bazıları Tablo 9'da verilmiştir.

5.3 Su Güvenliği ve Kalitesinin Artırılması İçin Yürütülen Çalışmalar

Akarçay, Yeşilirmak, Batı Akdeniz ve Sakarya havzalarında su kalitesi izleme projeleri tamamlanmıştır. Altı havza da daha su kalitesi izlenmeye devam etmektedir.

81 il merkezinin içme, kullanma ve sanayi suyu temini eylemi planı hazırlanmış, tüm illerin içme suyu kuyu kaynakları ve projeksiyonları yapılmıştır.

Konya Kapalı Havzası, Ergene Havzası ve Susurluk Havzası'nda, Tehlikeli Madde Kirliliğinin Kontrolüne İlişkin Projesi^[64] ile 2011-2013 yılları arasında, yerüstü su

kaynakları ile kentsel ve endüstriyel atıksularda bulunan tehlikeli maddeler ve bunların kaynakları belirlenmiştir. Ayrıca, yapılan çalışmaların sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne aktarılmıştır.

Tarımsal kaynaklı kirliliğin tespiti ve nitrata hassas bölgelerin belirlenmesi amacıyla Türkiye genelinde 2.520 yerüstü, 2.316 yeraltı suyu olmak üzere toplam 4.836 istasyona ulaşan tarımsal kaynaklı nitrat kirliliği izleme aşısında izleme çalışmaları yürütülmektedir. Tarımsal kaynaklı kirliliğin dijital olarak izlenmesi için Nitrat Bilgi Sistemi geliştirilmektedir.

5.4 Su Yönetiminin Güçlendirilmesi İçin Yürütülen Çalışmalar

Yukarıda sıkça değinildiği gibi, Türkiye'de su yönetiminin etkin kılınmasının önündeki en önemli engellerden biri mevzuattaki yetersizliklerdir. Su mevzuatı; çok parçalı olması (yaklaşık 30 kanun ve ikincil düzenleme), sayıca fazla olmasına rağmen yeterli ölçüde düzenleyici nitelikte olmaması, kurumlar arası yetki çakışmalarına ve izleme süreçlerinde mükerrerliklere yol açması, su kaynaklarının havza esaslı yönetilmesi için yetersiz kalması gibi nedenlerle acilen revizyona ihtiyaç duymaktadır^[65].

Mevzuat eksikliklerinin başında kapsamlı bir Su Kanunu'nun yürürlükte olmaması gelmektedir. AB üyelik müzakere sürecinin başlamasının da etkisiyle Su Kanunu hazırlıkları 2011 yılında başlamış olmasına rağmen, Kasım 2021 itibarıyla Su Kanunu henüz kabul edilmiş değildir. Paris İklim Anlaşması ile yeni bir döneme adım atan Türkiye'nin ihtiyacı olan bu kanunun 2021-2022 yasama yılında meclis gündemine alınacağı sıkça tekrarlanmaktadır^[66].

"Suyun hukuki niteliğinin kanun eliyle düzenlenmesini" amaçlayan kanun taslağının içeriği aşağıdaki gibidir^[67]:

- Su kaynaklarının havza ölçeğinde bütüncül olarak yönetimi hususu düzenlenmiştir.
- Su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması ve kirlenmiş olan su kaynaklarının kalitesinin iyileştirilerek çevresel hedeflere ulaşılması hükme bağlanmıştır.
- Kullanılmış suların geri kazanılarak yeniden kullanılmasının sağlanması hükme bağlanmıştır.
- Su Yönetimi Yüksek Kurulunun kurulması, görevleri ve ulusal su planının hazırlanmasına ilişkin esaslar kanun düzeyinde tanzim edilmiştir.
- Havza Yönetimi Merkez Kurulu, Havza Yönetim Kurulu ve İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu kurulmasına ilişkin esaslar hükme bağlanmıştır.
- Su Bilgi Sistemi ile su kaynaklarına ilişkin her türlü bilginin tek bir sistem altında toplanması hususu düzenlenmiştir.
- Su tahsislerinin kayıt altına alınması için su tahsis sicilinin teşekkülü hüküm altına alınmıştır.
- Kullanım maksatlarına göre su tahsisi Su Yönetimi Yüksek Kurulunca yapılacaktır.
- Münferit tahsisler DSİ Genel Müdürlüğünce yapılacaktır.
- Su tahsisi en fazla 29 yıla kadar yapılabilecektir.

Su Kanunu'nun kabul edilmesi Türkiye'de su sorununun giderilmesi alanında yapılan tüm çalışmalara yasal zemin kazandıracak ve belirlediği ilkelerle Türkiye'de su üzerinde her türlü karar ve eyleme yol gösterecektir.

Türkiye'de özellikle AB üyelik müzakerelerinin başlamasından sonra su konusunda çok sayıda, plan, eylem planı ve stratejik belge hazırlanmıştır. Söz konusu çalışmalar Tablo 10'da özetlenmeye çalışılmıştır.

Plan/Belge	Yürürlük ve geçerlilik tarihleri	Kapsam, Temel Amaç ve Hedefler
Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı ^[68]	2011-2023	- İklim değişikliğinin etkilerine uyumun su kaynaklarının yönetimi politikalarına entegre edilmesi, - Su kaynaklarının yönetiminde iklim değişikliğine uyum konusunda kapasitenin, kurumlar arası işbirliği ve eşgüdümün güçlendirilmesi, - İklim değişikliğine uyum için gerekli finansman mekanizmalarının oluşturulması, - İklim değişikliğine uyum için su havzalarında su kaynaklarının bütüncül yönetimi.
Ulusal Havza Yönetim Stratejisi ^[59]	2014-2023	-Havzaların sürdürülebilir yönetimi için yasal ve kurumsal kapasitelerin güçlendirilmesi, kurumlar ve paydaşlar arasında eşgüdüm ve işbirliğinin sağlanması, -Havzaların su kaynaklarının sürdürülebilir olarak yönetimi ve kullanımı, -Havza alanlarında ve doğal kaynaklarında tahribatın ve erozyonun önlenmesi, bozuk havza alanlarının ıslahı ve sürdürülebilir kullanımı, -Havzaların biyolojik çeşitliliğinin, doğal ve kültürel peyzaj kaynak değerlerinin korunması.
Ulusal Kuraklık Yönetimi Strateji Belgesi ve Eylem Planı ^[69]	2017-2023	-Kuraklık öncesi, kuraklık sırasında ve kuraklık sonrası yapılması gerekenlerin belirlenmesi.
3 Pilot Havzada (Akarçay, Batı Akdeniz, Yeşilirmak) Su Verimliliği Eylem Planları	2017-2021	-AB Su Çerçeve Direktifi ve diğer direktiflerle uyumlu şekilde Nehir Havza Yönetim Planlarının hazırlanması, - Planların kapsamlı ekonomik analiz çalışmalarının gerçekleştirilmesi, -İçme suyu temininde, sanayide ve tarımda su verimliliğine ilişkin çalışmaların gerçekleştirilmesi.

Tablo 10: Türkiye'de su konusunda yürütülen, plan, eylem planı ve stratejik belgelerden bazıları. (devam ediyor)

Atık su Artırımı Eylem Planı ^[70]	2017-2023	-İçme suyuna erişimi yüzde 100'e çıkarmak, -Kurumsal yapıların güçlendirilmesi ve altyapıya finansman sağlanması.
11. Kalkınma Planı ^[28]	2019-2023	-Su kanunu ve gerekli mevzuatın bir an önce hazırlanması, -Sürdürülebilir su yatırımların hızlı, doğru ve verimli şekilde gerçekleştirildiği havza yönetimine geçilmesi, -2023 yılına kadar 25 havza için Nehir Havza Yönetim Planları tamamlanması, -Su kaynakları üzerindeki kirletici baskılarının azaltılması, kirletenlere yönelik caydırıcılığın artırılması, -Su verimliliğinin artırılması ve israfın önlenmesi, -Atık suların yeniden kazanılması ve yağmur hasadı gibi yenilikçi çözümlerle mevcut su potansiyelinin ekolojik çevre dengesi ile uyumlu olacak şekilde artırılması, - Arazi toplulaştırması ve arazi ıslahı çalışmaları, sulama altyapısı ve su tasarrufu sağlayan modern sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması gibi tedbirler alınması.
Ulusal Su Planı	2019-2023	-Havza esaslı su yönetimine geçilmesi, -Ulusal ve uluslararası standartlara uygun, sürekli güncellenen ve güvenilir verilerin sunulduğu bir sistem oluşturulması, -Su kaynaklarının miktar, kalite ve ekosistemler açısından koruma kullanma dengesi içerisinde sürdürülebilir bütüncül bir yaklaşımla yönetilmesi - Su kaynaklarının sürdürülebilir arz-talep dengesinin; su miktarı, kalitesi, iklim değişikliği etkileri ve ekosistem ihtiyaçları gözetilerek sağlanması ve 25 havza bazında suyun kullanım maksatlarına göre Su Tahsis Planlarının yapılması.
DSİ Mastır Planları	2020	-Havza su potansiyeli ve kalitesi, toprak kaynakları, su kullanımları ve ihtiyaçlarının etüt edilmesi, -Belirlenen potansiyelin değerlendirilme öncelikleri ile olabilecek su ihtiyacının tespiti, -İhtiyacın karşılanma yöntemleri ile proje formülasyonları ve bunların teknik, ekonomik ve çevresel yapılabilirliğinin incelenmesi.

Tablo 10: Türkiye'de su konusunda yürütülen, plan, eylem planı ve stratejik belgelerden bazıları. (önceki sayfadan devam)

Türkiye, su yönetimi kapasitesinin artırılması için uluslararası çalışmalara da katılmaktadır.

Watermed Projesi (2019-2022)^[9] bunlardan biridir. AB tarafından finansmanı sağlanan proje ile Akdeniz tarımı için "Nesnelere İnterneti" yaklaşımına dayalı, bütüncül bir karar destek sisteminin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır. Projeye üç Akdeniz ülkesi; Cezayir, İspanya ve Türkiye'de birbirinden bağımsız yürütülen saha çalışmalarında, su kaynakları kaliteleri izlenecek, tarımsal su talebini ve verimli su kullanımını etkileyen ekonomik ve sosyal faktörlerin yanı sıra yönetim faktörlerinin etkisi de incelenecektir.

Proje dahilinde Konya ili çevresinde sürdürülen pilot uygulamada, atıksu arıtma tesisine ait ölçümler ve uzaktan algılama araçlarından alınan su ve toprak verileri karar destek yazılımında işlenerek, toprak ve bitki ihtiyacına göre optimum sulamaya olanak veren akıllı tarım sistemlerinin geliştirilmesi, ayrıca artırılmış atık suyun tarımda kullanımını yaygınlaştırması hedeflenmektedir.

5.5 Entegre Su Havza Yönetime Geçiş Amacıyla Atılan Adımlar

Türkiye'de havza bazlı su yönetimi çalışmaları 1950'li yıllardan itibaren yapılmaktadır^[71]. Aralarında Konya Kapalı Su Havzası, Gediz Havzası ve Ulubatlı Gölü'nün de bulunduğu bölgelerde yapılan çalışmalarda sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için sosyo-ekonomik gelişmeyle birlikte suyun yönetimine yönelik çalışmalarda kayda değer mesafeler alınmıştır. AB'ye aday bir ülke olarak Türkiye, kendi mevzuatını başta Su Çerçeve

Direktifi olmak üzere AB mevzuatı ile uyumlaştırma çalışmalarına başlamıştır.

Bu kapsamda 2014-2023 Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (UHYS) yayınlanmıştır.

UHYS'nin temel önceliği; ülkemiz su toplama havzalarında yıllardır süregelen doğal kaynak ve çevresel bozunum sürecini durdurma ve UHYS aynı zamanda toprak, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının verimliliğini ve kalitesini korumayı ve geliştirmeyi de hedeflemektedir. Ayrıca, havzanın ekolojisinin korunmasını, havzanın ekosistem bütünlüğüne kavuşturulması ve havzada yaşayanların refahının artırılması da amaçlanmaktadır^[58]. UHYS'de havzaların sürdürülebilir yönetimi için;

- Gerekli mevzuatın hazırlanması,
- Su kullanım verimliliğinin artması,
- Yerleşimlere ve sanayiye yeterli miktarda ve kalitede su sağlanması,
- Havza koşullarına uygun tarımsal sulamanın yapılması,
- Tarım alanlarının ve meraların ıslahı ve geliştirilmesi,
- Su havzalarında yapılaşmanın önlenmesi,
- Biyoçeşitliliğin korunması,
- Havza halklarının yaşam kalitesinin artırılması,
- Sel ve taşkınların önlenmesi,
- İklim değişikliğine uyum sağlanması ve/veya mücadele edilmesi ilkeleri belirlenmiştir^[58].

Geçen zaman zarfında söz konusu strateji dahilinde şu çalışmalar yapılmıştır:

- 2021 yılı itibarıyla; toplamda sekiz havzada (Gediz, Meriç-Ergene, Büyük Menderes, Konya, Susurluk, Küçük Menderes, Kuzey Ege ve Burdur havzaları) Nehir Havza Yönetim Planı çalışmaları tamamlanmıştır. Geri kalan havzalar için nehir havza yönetim planlarının 2023 yılına kadar tamamlanması hedeflenmektedir^[11].
- Sektörel Su Tahsis Planları ile de havza ve sektörel alt havza ölçeğinde her sektörün (içme-kullanma, çevre, tarım, enerji, sanayi) ihtiyacı olan suyun, ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan analiz edilerek, adil bir şekilde geleceğe yönelik (1, 5, 10 ve 20 yıllık) planlanması yapılmaktadır. 2023 yılına kadar tüm havzalarda sektörel su tahsis planı hazırlanması hedeflenmektedir. 2023 yılından sonra Nehir Havzası Yönetim Planları çatısı altında Sektörel Su Tahsis Planları birleştirilecektir^[72].
- Ulusal Havza Entegre Yönetim Bilgi Sistemi oluşturulması yolunda akım gözlem istasyonları (1.351 adet), göl gözlem istasyonları (90 adet), meteoroloji gözlem istasyonları (156 adet), kar gözlem istasyonları (260 adet), sediment alım noktaları (155 adet), debimetreler (9 adet), HES doğal hayat suyu izleme istasyonu (600 adet) kurulmuş; bunların 1.559'u online olarak da takip edilebilmektedir^[11].
- DSİ, 25 havza için master planlarını tamamlamıştır.
- DSİ, Türkiye'nin yeraltı su kaynaklarının potansiyelini ortaya koyan çalışmayı tamamlama yolunda ilerlemektedir. Havzalardaki kuyulara takılan sensörlerle otomatik seviye ölçümü yapılır hâle gelinmiştir^[11].
- Havzalarda yerüstü kaynaklarından ve denizlerden elde edilen suyun kalitesini artıracak çok sayıda proje başlatılmış ve su kalitesinin otomatik olarak izlenmesi için otomatik ölçüm sistemleri kurulmaya başlanmıştır.

Ancak entegre havza yönetime geçilmesinin önünde çok sayıda güçlük bulunmaktadır. Ekim 2021'de yapılan Birinci Su Şurası'na sunulan raporda söz konusu sorunlardan bazıları şöyle sıralanmaktadır:

- Su konusunda yetkili birçok kurumun olması,
- Kurumların yerel, bölge/havza ve ülke ölçeğinde farklı şekilde yapılması,
- Mevzuatta boşlukların ve çakışmaların bulunması,
- Mevzuat düzenlemelerinde düzenleyici etki analizinin detaylı çalışılmaması,
- İdari sınırlarla havza sınırlarının örtüşmemesi,
- Tarım ile ilgili birimlerde "Tarım Havzaları" (ilçe sınırlarına tekabül eden havzalar), su ile ilgili birimlerde "Su Havzaları" tanımları kullanılmakta olup havza tanımında mutabakata varılmamış olması.
- Kurumların veri tutma alışkanlıklarının olmaması veya kurumlar arası veri saklama yöntemlerinde farklılık ve düzensizliklerin bulunması,
- İklim değişikliği konusunu içeren projelerin kurumlarca eşgüdümlü olarak yürütülmemesi,

- Sulamaya ilişkin izin, denetim, yaptırım anlamında yetki karmaşası,
- Su Kanunu'nun henüz çıkarılmamış olması^[11].

5.6 Su Şurası Kararları

Türkiye'de su güvenliği yönetimi açısından en önemli gelişmelerden biri Ekim 2021'de düzenlenen 1.Su Şurası olmuştur. Su konusunda daha önce de şuralar düzenlenmiş ancak şuralarda tarım veya orman gibi diğer konular da ele alınmıştır. 1. Şu Şurası ise sadece su konusunun ele alınmasıyla Türkiye'de su politikalarında köklü bir değişimin habercisi olmuştur. Şura sonunda kararlardan bazıları şunlardır:

- Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Havza Bazlı Su Verimliliği Eylem Planları hazırlanacaktır.
- Belediyelerce içme suyu sistemlerinde yüzde 35 seviyesinde olan su kaybı oranı yüzde 25 seviyesinin altına indirilecektir.
- Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında, kullanılmış suların uygun kaliteye getirilerek başta tarımsal sulama olmak üzere yeniden kullanımı sağlanacak, sektör ve havza bazında su ayak izi belirlenecek, sanayide su verimliliği uygulamaları yaygınlaştırılacaktır.
- Su yönetiminde parçalı yapıyı giderecek ve mevcut hukuki yapıdaki boşlukları ortadan kaldıracak, Su Kanunu yürürlüğe konulacaktır.
- Suyun sürdürülebilir, etkin, verimli ve bütüncül kullanımı; su kaynaklarının korunması ve izlenmesi ile ilgili strateji ve politikalar; Kalkınma Planı, Ulusal Su Planı gibi bütün ulusal planlarda yer alacaktır.
- İçme suyu arıtma tesisleri, bundan sonra suyun karakteristik özellikleri ve bölgeye uygunluğu dikkate alınarak projelendirilecek ve işletilecektir.
- Kaynaktan musluğa su güvenliği planlarının hazırlanması ve uygulamaya geçilmesi sağlanacaktır.
- Yeraltı ve yerüstü su kaynaklarımızın kalite ve miktar olarak korunması ve izlenmesi için 2022 yılından itibaren gerekli olan bütçe ve altyapı eksiklikleri giderilerek mükerrerlikleri önleyecek şekilde kurumlar arası koordinasyon etkin hâle getirilecektir.
- Ulusal Su Bilgi Sistemi yaygınlaştırılacaktır.
- İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkilerine ilişkin analizlere hız kazandırılacaktır.
- Taşkın ve kuraklık yönetiminde kriz yönetiminden risk yönetimine geçiş sağlanarak ülkemizdeki tüm havzalarda Taşkın ve Kuraklık Yönetim Planları 2023 yılına kadar tamamlanacaktır.
- Taşkın ve kuraklık afetleri ile ilgili tahmin ve erken uyarı sistemleri kurulacak ve bu afetler öncesinde gerekli uyarılar yapılarak önlemler alınacaktır.
- Ekonomik olarak sulanabilir arazilerin modern sulama yöntemleriyle sulanması yaygınlaştırılacaktır.
- Sulama projelerinde özel sektörü de içine alan yeni finansman modelleri geliştirilecektir.
- Havza su potansiyeline göre ürün deseni belirlenerek suya göre tarım yaklaşımı esas alınacaktır.
- Sulama tesislerinin, dijital teknolojilerle uzaktan kontrol ve otomasyonu sağlanarak tasarruflu

su kullanımı hedeflerine ulaşılacaktır. Sulamada enerji giderlerinin azaltılmasına yönelik tedbirler artırılacaktır.

- Ülkemizin su depolama kapasitesini artırmak için uygun olan yerlerde baraj yapımlarına devam edilecektir.
- Yeraltı barajları ve yeraltı suyu suni besleme yapılarının planlanması ve ivedilikle tamamlanması sağlanacaktır.
- 2022 yılından başlanarak toplumun her kesiminin su, meteoroloji ve iklim değişikliği okuryazarlığının geliştirilmesi açısından eğitim/bilinçlendirme faaliyetleri gerçekleştirilecektir.
- Yukarı havzalardaki restorasyon amaçlı uygulamalarda yerel bilgi ve tecrübeyi dikkate alarak, tabiat temelli çözümlere öncelik verilecektir.

6. SONUÇ

Yaklaşık 85 milyon nüfuslu Türkiye, kalkınmasını sürdürürken büyük bir tehditle karşı karşıyadır: İklim değişikliği nedeniyle giderek daha sık yaşanan kuraklıklar ve aşırı iklim olayları. Bu durum zaten su konusunda öteden beri sıkıntı yaşayan ülkemizde su stresini artırmakta, gelecek yıllarda Türkiye'nin bir "su fakiri" ülke olması riskini büyük bir olasılık hâline getirmektedir.

Bu durum Türkiye'nin yerleşim yerleri ve sanayiye yeterli miktar ve kalitede su temini, tarım arazilerinde aşırı su kullanımı; taşkınlar veya kirlilik gibi sorunlarla mücadelede yeni bir strateji geliştirmesini zorunlu kılmaktadır.

Ancak içinden çıkılmaz bir yetki ve mevzuat karmaşası içinde bunun sağlanması mümkün görünmemektedir.

Su yönetimini bütünlük içinde ele alan ve su havzası esasında uygulayan yeni bir su politikasına ihtiyaç vardır. Türkiye'nin su konusunda gücü, bu konuda son derece deneyimli ve yetişmiş insan kaynaklarına sahip olmasıdır. Ekim 2021'de düzenlenen 1. Su Şurası'nın sonuçlarının gösterdiği gibi, Türkiye'nin su uzmanları yaşanan sorun ve darboğazların ve izlenmesi gereken yolun da gayet farkındadır. Söz konusu yolda yapılması gerekenler bellidir. Bunların başında Su Kanunu'nun çıkartılarak bütünlüklü bir su mevzuatı oluşturulması, su ile ilgili kurumları su paydaşları ile buluşturacak entegre havza yönetimlerinin oluşturulması, suyun havzaların ekolojisi ve ekonomisi ile bir bütün hâlinde yönetilmesi gelmektedir.

Böyle bir yönetim tarzı, Türkiye'nin giderek bozulan ekolojisini eskisinden de sağlıklı hâle getirebilir. Böylece; tarımsal verim artırılabilir, kentlerimizin her yaz su stresine girmesinin önüne geçilebilir, denizlerimiz ve tatlı su kaynaklarımızda müsilaj gibi vakalar yaşanmayabilir, turizm, enerji, madencilik sektörleri başta olmak üzere ilgili tüm sanayiler doğa dostu hâle gelebilir. Bunlar sağlandığı takdirde Avrupa Yeşil Mutabakatı uyarınca Türkiye'yi de bağlayan su kirliliğinin önlenmesi ve su ayakızının azaltılması gibi tasarruf ve hedeflere de hazırlıklı olunacaktır. Dolayısıyla bu yönetim tarzı Türkiye'yi gıda ve suyun stratejik öneminin giderek artacağı bir dönemde en önemli aktörlerden biri hâline getirebilir, ekonomik ve sosyal yapının dış şoklara karşı elastikliğini güçlendirebilir.

KAYNAKÇA

- [1] *United Nations UN Water*, <https://www.unwater.org/>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [2] *United Nations University*, (2013), "'Water Security': Experts Propose a UN Definition on Which Much Depends", (26 Mart 2013), <https://unu.edu/media-relations/releases/water-security-a-proposed-un-definition.html#info>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [3] *T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı*, (2021), "Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan Türkiye'nin su tüketim alışkanlıklarını ortaya koyan araştırma", (25 Eylül 2021), <https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/5098/Tarim-Ve-Orman-Bakanligindan-Turkiyenin-Su-Tuketim-Aliskanliklarini-Ortaya-Koyan-Arastirma>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [4] *T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü*, "Türkiye Alansal Yağış Hesaplaması", <https://www.mgm.gov.tr/genel/hidrometeoroloji.aspx?s=5>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [5] *Wikipedia*, "Earth rainfall climatology", https://en.wikipedia.org/wiki/Earth_rainfall_climatology. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [6] *T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI Meteoroloji Genel Müdürlüğü*, (2021), "2020 YILI YAĞIŞ DEĞERLENDİRMESİ", (Ocak 2021), <https://mgm.gov.tr/FILES/arastirma/yagis-degerlendirme/2020alansal.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [7] *T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı*, "Yağış", <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/yagis-i-85728>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [8] Gültekin, Fatma; "TÜRKİYE'DE SU VE DOĞU KARADENİZ'DE SU", *Karadeniz Teknik Üniversitesi*, https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/jeoloji_0b7af.pdf. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [9] *T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI*, (2021), "SU KAYNAKLARININ KALİTE VE MİKTAR OLARAK KORUNMASI VE İZLENMESİ GRUBU ÇALIŞMA BELGESİ" https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/467/Sayfa/1497/1861/DosyaGaleri/su_kaynaklarinin_kalite_miktar_olarak_korunmasi_ve_izlenmesi_grubu_calisma_belgesi.pdf. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [10] *Su Hakkı*, (2012), "Türkiye'de Su Krizini Derinleştiren Politikalar", (1 Mart 2012), <https://www.suhakki.org/2012/03/turkiyede-su-krizini-derinlestiren-politikalar/>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [11] *T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI*, (2021), "SUYUN HAVZA ÖLÇEĞİNDE YÖNETİMİ ÇALIŞMA GRUBU", (Ağustos 2021), https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/467/Sayfa/1497/1861/DosyaGaleri/suyun_havza_olceginde_yonetimi_grubu_calisma_belgesi.pdf. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [12] Çakmak, Belgin; Yıldırım, Murat; Aküzüm, Turhan; "TÜRKİYE'DE TARIMSAL SULAMA YÖNETİMİ, SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ", *TMMOB*, <https://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/10929.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [13] *T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı*, "Kişi Başına Tarım Alanı", <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/kisi-basina-tarim-alani-i-85832>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)

- [14] T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, (2020), “2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı”, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/11/2021_Yili_Cumhurbaskanligi_Yillik_Programi.pdf. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [15] *index mundi*, “Agricultural irrigated land (% of total agricultural land) - Country Ranking”, <https://www.indexmundi.com/facts/indicators/AG.LND.IRIG.AG.ZS/rankings>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [16] T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI, (2021), “TARIMSAL SULAMA ÇALIŞMA GRUBU BELGESİ”, (Ağustos 2021), https://cdnys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/467/Sayfa/1497/1861/DosyaGaleri/tarimsal_sulama_grubu_calisma_belgesi.pdf. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [17] T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI, (2021), “MODERN SULAMA SİSTEMLERİNİN ORANI YÜZDE 94'E YÜKSELECEK”, <https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/4891/Modern-Sulama-Sistemlerinin-Orani-Yuzde-94e-Yukselecek>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [18] Zobar, Gökhan; (2021), “Prof. Dr. Orta: Sulama sistemlerini değiştirerek yılda 20 milyar metreküp su tasarrufu mümkün”, *Anadolu Ajansı*, (16 Ekim 2021), <https://www.aa.com.tr/tr/cevre/prof-dr-orta-sulama-sistemlerini-degistirerek-yilda-20-milyar-metrekup-su-tasarrufu-mumkun/2394178>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [19] Küçükil, Özgen; (2020), “Türkiye’de Sanayi Sektöründe Su Kullanımı”, *Kalkınma Güncesi*, (6 Ağustos 2020), <https://kalkinmaguncesi.izka.org.tr/index.php/2020/08/06/turkiyede-sanayi-sektorunde-su-kullanimi/>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [20] Sarış, Faize; (2021), “Türkiye’de Eysel Su Tedarik ve Tüketim İstatistiklerinin Değerlendirilmesi”, *Dergipark*, <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1590473>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [21] Çakmak, Bilgin; “Su Kaynakları, Dünyada ve Türkiye’de Su Durumu”, *Ankara Üniversitesi*, <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=32036>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [22] *İklim Haber*, (2020), “İklim Değişikliğinin Bilimsel Temelleri, Türkiye’ye Etkileri (İklimN)”, (14 Ocak 2020), <https://www.iklimhaber.org/iklim-degisikliginin-bilimsel-temelleri-turkiyeye-etkileri-iklimin/>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [23] T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, “2020 Yılı Kuraklık Değerlendirmesi”, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yillik>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [24] Su Turan, Emine ; (2018), “Türkiye’nin İklim Değişikliğine Bağlı Kuraklık Durumu”, *Research Gate*, <https://bit.ly/3GkXexP>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [25] *Anadolu Ajansı*, (2015), “Türkiye’nin ‘Çölleşme Risk Haritası’ Çıkarıldı”, (2 Aralık 2015), <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/turkiyenin-collesme-risk-haritasi-cikarildi/484297>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [26] Sansür, Latif; (2021), “Uzmanlar uyardı: Bu yıl 194 bin hektar orman yandı, önümüzdeki dönem daha da artacak”, *Sözcü*, (21 Eylül 2021), <https://www.sozcu.com.tr/2021/gundem/uzmanlar-uyardi-bu-yil-194-bin-hektar-orman-yandi-onumuzdeki-donem-daha-da-artacak-6662161/>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [27] WWF, “Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye”, <https://bit.ly/3IHbWr9>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [28] T.C. Kalkınma Bakanlığı, (2018), “ON BİRİNCİ KALKINMA PLANI (2019-2023)”, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/SuKaynaklariYonetimi_ve_GuvenligiOzellhtisaskomisyonuRaporu.pdf. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [29] Sayın, Ayşe; (2021), “İklim krizi: Meclis’in taslak iklim raporuna göre Türkiye’de 2099’a kadar yaz sıcaklığındaki artış 6 dereceyi aşabilir, yağışlar yüzde 60 azalabilir”, *BBC*, (24 Eylül 2021), <https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-58678549>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [30] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, (2021), “İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi ve Uyum Grubu Çalışma Belgesi”, (Ağustos 2021), <https://cdnys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/467/Sayfa/1497/1861/DosyaGaleri/iklim-degisikliginin-su-kaynaklarina-etkisi-ve-uyum-calisma-grubu-raporu.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [31] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, (2021), “Su Verimliliği Grubu Çalışma Belgesi”, (Ağustos 2021), <https://cdnys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/467/Sayfa/1497/1861/DosyaGaleri/su-verimliliği-grubu-calisma-belgesi.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [32] Coşkun Dilcan, Çiğdem; Çapar, Gökşen; Korkmaz, Aslıhan, İriş, Özlem; Selek, Bülent; (2018), “İÇME SUYU ŞEBEKELEİNDE GÖRÜLEN SU KAYIPLARININ DÜNYADA VE ÜLKEMİZDEKİ DURUMU”, *Anahtar Dergisi*, (Haziran 2018), <http://suyonetimi.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/88/2018/10/Anahtar-Dergisi-%C4%B0C3%87ME-SUYU-%C5%9EEBEKELER%C4%B0.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [33] Kodal, Süleyman; Ahi, Yeşim; “*Tarımda Su Verimliliği*”, *Anahtar Dergisi*, (Haziran 2018), <http://suyonetimi.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/88/2018/10/Anahtar-Dergisi-Tar%C4%B1mda-Su-Verimlili%C4%9Fi.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [34] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, “Tarımsal Sulama ve Su Yönetimi Grubu Çalışma Belgesi”, https://cdnys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/330/Sayfa/1416/1778/DosyaGaleri/8._tarimsal_sulama_ve_su_yonetimi.pdf. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [35] Caymaz, Cebrail; (2019), “‘Vahşi sulama’ toprağa ve ürüne zarar veriyor”, *Anadolu Ajansı*, (31 Ağustos 2019), <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/vahsi-sulama-topraga-ve-urune-zarar-veriyor/1569641>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [36] International Commission On Irrigation And Drainage (ICID), “Sprinkler and Micro Irrigated area”, <https://www.icid.org/sprinklerandmicro.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [37] Çiçek Palabıyık, Deniz; (2021), “Sanayide suyun verimli kullanılması ve atık su miktarının azaltılması sağlanacak”, *Anadolu Ajansı*, (23 Mart 2021), <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/sanayide-suyun-verimli-kullanilmasi-ve-atik-su-miktarinin-azaltilmasi-saglanacak/2184929>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [38] Çapar, Gökşen; Yetiş, Ülkü; (2018), “SANAYİDE SU VERİMLİLİĞİNİN ÜLKEMİZDEKİ DURUMU”, *Anahtar Dergisi*, (Haziran 2018), <http://suyonetimi.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/88/2018/10/Anahtar-Dergisi-Sanayide-Su-Verimlili%C4%9Finin-%C3%9Cİklimizdeki-Durumu.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [39] Rakipoğlu, Zeynep; (2021), “Yağmur hasadı ve gri su kullanımıyla şebeke suyundan yüzde 40 tasarruf sağlanabilir”, *Anadolu Ajansı*, (20 Ocak 2021), <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/yagmur-hasadi-ve-gri-su-kullanimiyla-sebeka-suyundan-yuzde-40-tasarruf-saglanabilir/2116208>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [40] WWF, “WWF-Türkiye ve HSBC Türkiye, ‘Yağmur Suyu Hasadı’ modeliyle ekolojik onarıma katkı sunuyor”, <https://www.wwf.org.tr/?9540/WWF-TurkiyeveHSBC-TurkiyeYamurSuyuHasad-modeliyleekolojikonarmakatkisunuyor>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [41] NTV, (2021), “Avşa Adası’nda deniz suyu içme suyuna dönüşürüyor”, (23 Ağustos 2021), https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/avsa-adasinda-deniz-suyu-icme-suyuna-donusturuluyor,3_EpYkUdkCFROzot0AjcQFRB_h_NdnE6qr35gNpR1GA. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [42] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, (2021), “Su Güvenliği ve Atıksu Hizmetleri Grubu Çalışma Belgesi”, (Ağustos 2021), https://cdnys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/467/Sayfa/1497/1861/DosyaGaleri/su_guvenligi_ve_atiksu_hizmetleri_grubu_calisma_belgesi.pdf. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [43] *İklim Gazetesi*, “‘Marmara Denizi’nin бүtün çevresi hassas alan ilan edilmeli””, <https://iklimgazetesi.com/marmara-denizinde-musilaj/>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [44] *İklim Gazetesi*, “Sayılarla Türkiye’de deniz ve su kirliliği”, <https://iklimgazetesi.com/sayilarla-turkiyede-deniz-ve-su-kirliligi/>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)

- [45] Fink, Gabriel; (2018), "Phosphorus Loadings to the World's Largest Lakes: Sources and Trends", *Agupubs*, (23 Mart 2018), <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2017GB005858>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [46] *Resmi Gazete*, (2018), "Deterjanların Bu Yönetmeliğin ve Eklelerinin Gereklere Uygunluğunu Tespit Edebilmek için Gereken Hizmetin Sağlanabilmesi Amacıyla Yetkili ve Onaylanmış Laboratuvarlara İlişkin Akreditasyon Standartları, İyi Laboratuvar Uygulamaları ve Hayvanların Korunması, (27 Ocak 2018), <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/01/20180127-1-1.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [47] Erdağ, Ramazan; "Türkiye'nin Sınırşan Sular Sorunu", *Dergipark*, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/801175>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [48] Cirit, Hakan; (2007), "Sınır Aşan Sular ve Türkiye", *Dicle Üniversitesi*, <http://acikerisim.dicle.edu.tr/xmlui/handle/11468/2978>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [49] Duyar, Metin; (2021), "İklim krizi Orta Doğu'da su gerginliklerini artırıyor", *Anadolu Ajansı*, (17 Ağustos 2021), <https://www.aa.com.tr/tr/analiz/iklim-krizi-orta-doguda-su-gerginliklerini-artiriyor/2337874>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [50] Turan, Erol; Bayraktar, Engin; (2020), "Türkiye'nin Su Yönetim Politikaları: Ulusal Güvenlik Açısından Bir Değerlendirme" *Dergipark*, (Ağustos 2020), <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1072916>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [51] Derin, Murat; (2020), "SINIRAŞAN SULAR SORUNU: 'MERİÇ ÖRNEĞİ'", *Dergipark*, (13 Ağustos 2020), <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1176117>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [52] Ablak Gürbüz, Özlem; (2018), "Türkiye ve komşu ülkeler arasındaki su sorunları", *Research Gate*, (Ekim 2018), <https://bit.ly/31ARIYU>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [53] Karataş, Atilla; (2019), "Hidroplitik Açından Türkiye-İran Sınırı", *Research Gate*, (Ocak 2019), <https://bit.ly/3GmPNq8>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [54] *TEMA*, "Su Ayak İzi", <https://sutema.org/kirilgan-dongu-su-ayak-izi.15.aspx>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [55] *WWF*, (2014), "TÜRKİYE'NİN SU AYAK İZİ RAPORU Su, Üretim ve Uluslararası Ticaret İlişkisi", https://wwfr.awsassets.panda.org/downloads/su_ayak_izi_raporweb.pdf?2720/trkiyeninsuayakiziraporu. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [56] *TÜSİAD*, (2008), "Türkiye'de Su Yönetimi: Sorunlar ve Öneriler", (Eylül 2008), https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/download/3498_a1f91fd58001d6767c7e2c4ec20c9b0c. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [57] *TEMA*, "Su Yönetimi", <https://sutema.org/buyuk-resim/su-yonetimi.28.aspx>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [58] *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı*, (2014), "ULUSAL HAVZA YÖNETİM STRATEJİSİ (2014-2023)", [https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/uhys%20belgesi%20\(3\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/uhys%20belgesi%20(3).pdf). (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [59] *Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü*, "Havzalara Göre Yıllık Yeraltısu Potansiyeli, 2013-2019", <https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Konulcerik/1344/1697/DosyaGaleri/1.3.Havzalara%20G%C3%B6re%20Y%C4%B1ll%C4%B1k%20Yeralt%C4%B1suyu%20Potansiyeli,%202013-2019.xlsx>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [60] *Su ve Çevre Teknolojileri Dergisi*, (2020), "Bölgesel Falkenmark Göstergeleri", (Şubat 2020), <https://www.suvecevre.com/eder-gi/19/139/38/index.html#zoom=z>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [61] *T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ, İZİN ve DENETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ Çevre Envanteri ve Bilgi Yönetimi Dairesi Başkanlığı Veri Değerlendirme Şube Müdürlüğü*, (2018), "Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu", https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/cevre_sorun_2018-20180702151156.pdf. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [62] *Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü*, "2020 Yılı Faaliyet Raporu", <https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Konulcerik/759/1107/DosyaGaleri/DS%C4%B0%202020-yili-faaliyet-raporu.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [63] Duran, Enes; (2020), "Tarım ve Orman Bakanlığı atık suları tekrar kullanıma sunacak proje geliştirdi", *Anadolu Ajansı*, (11 Aralık 2020), <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/tarim-ve-orman-bakanligi-atik-sulari-tekrar-kullanima-sunacak-proje-gelistirdi/2073415>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [64] Mine Güçver, Sibel; (2014), "YERÜSTÜ SULARI KALİTE ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ", *T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI*, https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/ARDE%20Sunum/Yer%C3%BCst%C3%BC%20Sular%C4%B1%20Sunum_2014.ppt. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [65] *T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI*, "T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI", <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/NHYP%20DEN%C4%B0Z/ULUSAL%20SU%20PLANI.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [66] Kaplan, Enes; İnal Kamacı, Aybüke; Şensoy Boztepe, Ayşe ; (2021), "Cumhurbaşkanı Erdoğan: Su yönetimindeki çatışmaları önlemek amacıyla su kanunu hazırlıyoruz", *Anadolu Ajansı*, (5 Temmuz 2021), <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/cumhurbaskani-erdogan-mecliste-bir-su-kanunu-hazirliyoruz/2294625#>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [67] *T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü*, (2019), "SU KANUNU TASLAĞI", (Nisan 2019), <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Su%20Kalitesi%20H%C4%B0E%20Haber%202019/Su%20Kanunu%20Tasla%C4%9F%C4%B1.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [68] *T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı*, "Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı", https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/edortordosya/uyum_stratejisi_eylem_plani_TR.pdf. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [69] *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı*, "ULUSAL KURAKLIK YÖNETİMİ STRATEJİ BELGESİ VE EYLEM PLANI 2017-2023", <https://bit.ly/3pyhlfZ>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [70] *T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü*, (2018), "ATIKSU ARITIMI EYLEM PLANI (2017-2023)", <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/dokumanlar/atiksu-aritimi--8230-9458-20180410150458.pdf>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [71] Öztürk, Sevgi; Ubay Tönük, Gülseven; Gülgün, Bahriye; (2014), "Türkiye'de Havza Yönetimi ve Yönetim Planı Yaklaşımları", *Dergipark*, (Ocak Haziran 2014), <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/946528>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)
- [72] Özkan, Murat; (2019), "Beş havza için su yönetim planı hazırlandı", *Türk Tarım Orman Dergisi*, (Mayıs-Haziran 2019), <http://www.turktarim.gov.tr/Haber/277/bes-havza-icin-su-yonetim-plani-hazirlandi>. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2021)



thinktech
STM Teknolojik Düşünce Merkezi
<http://thinktech.stm.com.tr>

