

SU RAPORU

Dünya'daki toplam su miktarı yaklaşık 1,4 milyar km³civarındadır. Yeryüzünün %75'i okyanuslar tarafından tuzlu su ile kaplanmış olsa da toplam suyun sadece %2,5'i tatlı sudur.

Yeryüzündeki tatlı su; donmuş buzullar, buz kütleleri veya akiferlerdeki yer altı suyundan oluşmaktadır. Su yerinde durmaz; mevcut su döngüsü sayesinde, su miktarı azalmaz, bir yerden başka bir yere ve bir kişiden başka bir kişiye doğru hareket eder.

İzometrik su döngüsü1 suyun yüzeyden nasıl buharlaştığını, atmosfere nasıl yükseldiğini, nasıl soğuduğunu, bulutları oluşturmak için nasıl yoğunlaştığını ve nasıl tekrar yüzeye çökerek düştüğünü açıklamaktadır.

Su; karada, genellikle topraktan, bitkilerden (terleme yoluyla) ve göller ile akarsulardan buharlaşır. Aslında, atmosfere giren suyun yaklaşık %15'i, Dünya'nın kara yüzeylerinin ve bitkilerin terleme yoluyla buharlaşmasından oluşmaktadır. Buharlaşma, Dünya'nın yüzeyini ve aşağı atmosferi serinletmeye, aynı zamanda bulutların oluşması için atmosfere su sağlamaya yardımcı olmaktadır.

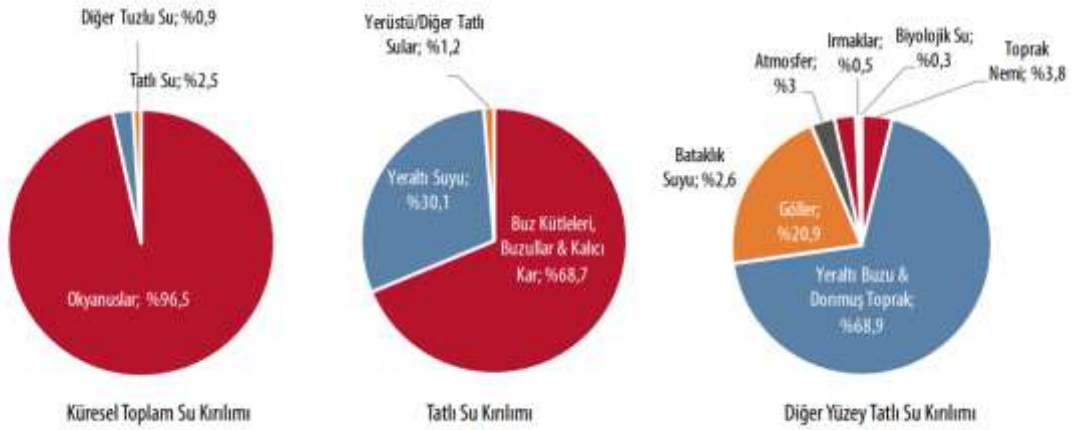
Şekil 1. İzometrik Su Döngüsü



Grafik 1’de belirtildiği üzere:

- Tatlı suyun hemen hemen tümü buzda veya toprakta kalmaktadır,
- Tatlı suyun sadece %1,2’si yeryüzünde bulunmaktadır,
- İnsanların ihtiyacı olan suyun temin edildiği göller ve ırmaklardaki su miktarı, yeryüzündeki tatlı suyun sadece %21’den biraz fazlasını oluşturmaktadır.

Grafik 1. Yeryüzünde Su Kaynakları



Su Tüketimini Sürükleyen Sektörler Hangileridir?

Su, genellikle tarım (sulama), enerji sektörü, sanayi sektörü ve hane halkı kullanımı ile tüketilmektedir. Küresel olarak su kaynaklarının yaklaşık %69’u tarımsal amaçlarla kullanılmaktadır. Bu miktarı %19 ile sanayi sektörü (enerji, ticari ve endüstriyel sektörler) ve %12 ile hane halkı kullanımı izlemektedir.

Birleşmiş Milletler’e göre, küresel su tüketimi son 100 yılda yaklaşık altı kat arttı. Su tüketiminin nüfus artışının yanı sıra ekonomik gelişmeler, değişen tüketici yapısı ve bazı diğer faktörlere bağlı olarak artmaya devam edeceği beklenmektedir.

Su, gelir getiren ve milli zenginlik yaratan tarımsal ürün ve hizmetlerin üretimi için esastır. Küresel olarak, tarım sektörü suyu en yüksek miktarda ve çok da verimli olmayan bir şekilde kullanan sektörlerden biridir. Tarımda suya ihtiyaç olan durumlar; sulama, böcek ilacı ve gübre uygulamaları, mahsul soğutma ve don kontrolüdür. Dünya Bankası verilerine göre, dünyanın birçok bölgesinde tatlı suyun %70’den fazlası tarım için kullanılmaktadır. Ancak, bu oran ülkeden ülkeye önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler olmak üzere birçok ülke için, GSYH’ye etkisi az olan tarım sektörü en çok suyu tüketen sektör olarak bilinmektedir.

Yeryüzünde en büyük ikinci su tüketicisi ticari ve endüstriyel sektörlerdir. Dünya genelinde, su kullanımının yaklaşık

%20'si bu sektörlerde gerçekleşmektedir. Tarım sektörüne benzer şekilde, endüstriyel sektörlerdeki su kullanımı da ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde sanayi sektörlerinde su kullanımı %50'lere ulaşırken, tarım sektöründe su kullanımı nispeten daha

Enerji sektörü içerisinde Birincil enerji üretimi, su tüketiminin üçte ikisinden daha fazla bir orandan sorumludur. Bu miktarın da büyük bir kısmı fosil yakıt ve biyoyakıt üretiminde kullanılmaktadır. Son yıllarda, şeyl gaz kuyularının açılması, önemli miktarlarda su gerektiren hidrolik kırılmayı gerektirmiş ve geleneksel gaz kuyularına kıyasla daha fazla sera gazı emisyonuna neden olmuştur. Bir kuyu sondajı yapmak için bin su kamyonuna eşdeğer, 5 milyon galon su gerekmektedir.

Tekstil endüstrisi, yoğun su tüketen bir diğer endüstri olarak bilinmektedir. Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı'na (EPA) göre, tek bir kot pantolon üretimi için 10 bin litre su gerekmektedir. Yoğun bir şekilde su tüketen bir diğer sektör ise et üretimi ve meşrubat endüstrisidir. Su Ayakizi Ağı'na göre, tek bir fincan kahve yapmak için gerekli içeriklerin üretiminde yaklaşık 130 litre su kullanılmaktadır. Küresel otomotiv endüstrisi, çeşitli üretim süreçlerinde kullandığı için önemli miktarda su tüketen başka bir endüstridir. Bazı tahminlere göre, bir araba üretmek için 39 bin galondan fazla su tüketilmektedir.

Evlerde su, çoğunlukla temizlik, yıkama ve kişisel hijyen için kullanılmaktadır. Hane halkında su kullanımı bölgeler arasında büyük farklılıklar göstermektedir: Afrika kıtasında kırsal ve kurak bölgelerde kişi başına günlük 20 litre su kullanılırken, Amerika Birleşik Devletleri'nde günde ortalama kişi başına 300 litre su talebi olduğu görülmektedir.

Küresel olarak, hangi sektörler suyu fazla kullanıyor?

Ticari ve endüstriyel sektörlerin arasında yer alan enerji sektörü, söz konusu sektörlerin kullandığı toplam su miktarının yaklaşık %75'ini tek başına tüketmektedir. Enerji üretiminde çok miktarda tüketilen su, petrolün pompalanması, santrallerde kirlenici maddelerin temizlenmesi, türbinlerin çalışması için gerekli buharın üretimi ve santrallerin soğutulması gibi enerji üretiminin farklı aşamalarında kullanılmaktadır. Dünya Enerji Görünümü Raporu'na (DEG, 2018) göre, enerji sektörü 2016 yılında yaklaşık 340 milyar metreküp su çekmiş ve bunun yaklaşık 50 milyar metreküpünü tüketmiştir. Enerji sektörü, su çekimlerinin büyük bir kısmından sorumludur ve çekilen toplam suyun üçte birinden fazlası kömürden elektrik üreten santrallerde soğutma suyu olarak kullanılmaktadır.

Şekil 2. Sektör Bazında Küresel Su Tüketimi



Kaynak: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, TSKB Ekonomik Araştırmalar

Su Kıtlığı Nasıl Ölçülür?

Su kıtlığı dünyada önemli bir konu haline gelirken, yaygınlaşması ve daha geniş bir nüfusu etkilemesi beklenmektedir. Bu nedenle son 10 yılda hem kamu hem özel sektör su kıtlığı üzerine yapılan araştırmaları artırmışlardır. Bu çalışmalar çerçevesinde, dünyadaki su kıtlığının durumunu göstermek için geliştirilen çeşitli göstergeler bulunmaktadır.

Falkenmark Göstergesi

1989'da İsveçli su uzmanı Malin Falkenmark, su stresini ölçmek için en yaygın kullanılan göstergelerden biri olan Falkenmark Göstergesi (Malin Falkenmark, 1989) geliştirdi. Falkenmark Göstergesi, bir ülke/bölgedeki kişi başına yıllık su kullanılabilirliğinin ölçümüne dayanmaktadır. Belirli bir ülke/bölge için Falkenmark Göstergesi, ilgili ülke/bölgenin mevcut su kaynaklarının, ilgili ülkede/bölgede yaşayan insan sayısına oranıyla hesaplanır.

Tablo 2'deki sınıflar, su stresi ve kıtlığını tanımlamak için Falkenmark tarafından belirlenmiştir.

$$\text{Falkenmark Göstergesi} = \frac{\text{Mevcut Su Kaynakları}}{\text{Nüfus}}$$

Tablo 2. Falkenmark Göstergesi Sınıfları

Falkenmark Göstergesi (m ³ /kişi/yıl)	Sınıf
>1.700	Stressiz
1.000-1.700	Su Stresi
500-1.000	Kıtlık
<500	Kesin Kıtlık

Kaynak: Makro Ölçekli Su Kıtlığı Mikro Ölçekli Yaklaşımlar Gerektirir (1989), TSKB Ekonomik Araştırmalar

1.700 m³/kişi/yıl miktarından daha fazla su mevcudiyeti, su azlığının yalnızca düzensiz veya yerel olarak gerçekleştiği eşik olarak tanımlanmaktadır. Göstergenin bu miktarın altında olması durumunda, su kıtlığı farklı şiddet derecelerinde sınıflandırılmaktadır. 1.700 m³/kişi/yıl'dan daha az su mevcudiyetinde su stresi düzenli olarak ortaya çıkmakla beraber 1.000 m³/kişi/yıl değerinin altı, su kıtlığının ekonomik kalkınma, insan sağlığı ve refahı için bir limiti olarak önümüze çıkmaktadır. 500 m³/kişi/yıl'dan daha az bir su mevcudiyeti ise yaşam için temel bir kısıtlamadır.

Tablo 4. Seçilmiş Ülkelerin Falkenmark Göstergeleri

Ülke	Yenilenebilir Tatlı Su Kaynağı (milyon m ³)	Nüfus	Falkenmark Göstergesi (2015)
Kanada	2.902.000	35.832.513	80.988
Norveç	289.927	5.166.493	56.117
Brezilya	8.233.000	205.962.108	39.973
Rusya Federasyonu	4.525.000	144.096.870	31.402
Hırvatistan	114.550	4.225.316	27.110
İsveç	222.833	9.747.355	22.861
Sırbistan	159.185	7.114.393	22.375
Kongo Cumhuriyeti	1.283.000	76.196.619	16.838
İrlanda	71.786	4.677.627	15.347
Bulgaristan	105.982	7.202.198	14.715
Slovakya	66.601	5.421.349	12.285
Arnavutluk	30.818	2.885.796	10.679
Amerika Birleşik Devletleri	3.069.000	321.039.839	9.560
Macaristan	91.697	9.855.571	9.304
Bangladeş	1.227.000	161.200.886	7.612
İsviçre	51.173	8.237.666	6.212
Nijerya	950.000	181.181.744	5.243
Hollanda	81.802	16.900.726	4.840
İspanya	162.392	46.449.565	3.496
Fransa	196.846	66.456.279	2.962
Çin	2.840.000	1.371.000.000	2.071
Romanya	34.827	19.870.647	1.753
Almanya	132.000	81.197.537	1.626
Türkiye	111.990	78.741.053	1.422
Polonya	40.797	38.005.614	1.073
Çekya	10.020	10.538.275	951
Güney Afrika	51.350	55.291.225	929
Cezayir	11.670	39.871.528	293
Malta	98	439.691	223
İsrail	1.800	8.380.100	215

Kaynak: EUROSTAT (2015), Dünya Bankası (2015), TSKB Ekonomik Araştırmalar

Türkiye’de Güncel Durum

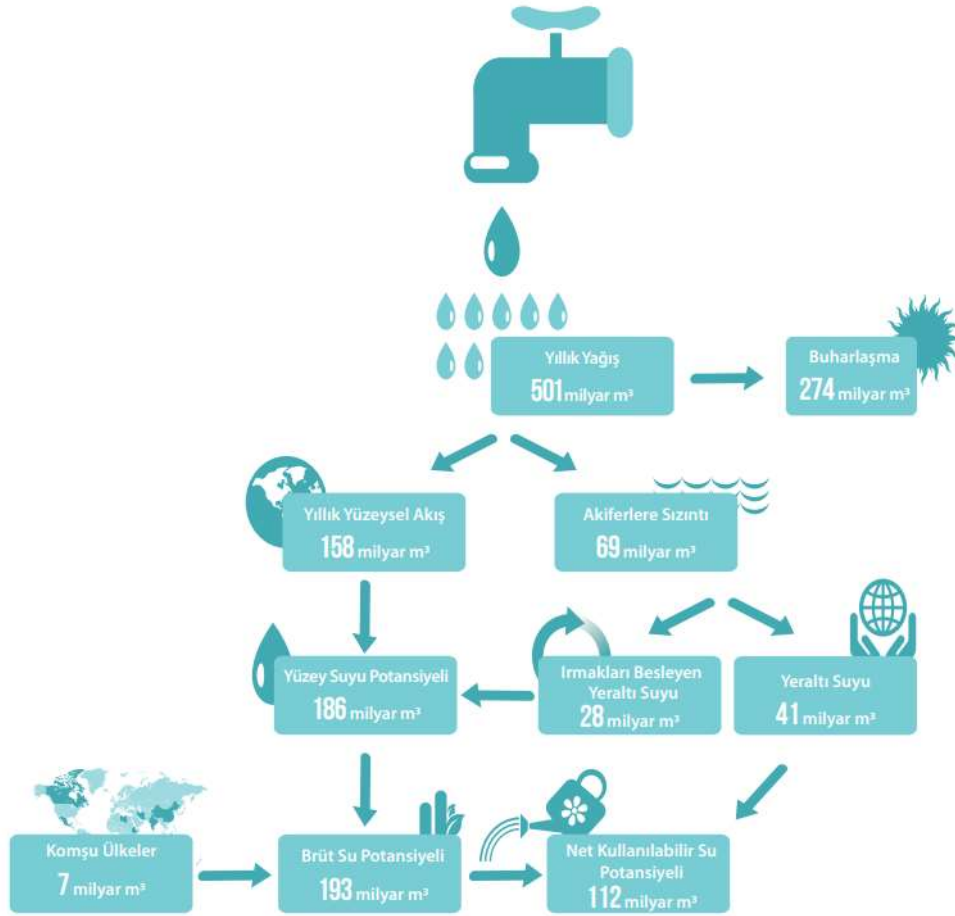
Üç tarafı sularla çevrili olmasına rağmen, Türkiye’nin “su stresli” bir ülke olduğu bilinmektedir. Türkiye, aşırı sıcaklıklara sahip “yarı kurak” bir bölgede yer almaktadır. Ülkenin su kaynakları doğal göllerden, ırmaklardan, rezervuarlardan ve yeraltı sularından oluşmaktadır. Ülkede, en büyüğü Van Gölü olan 120’den fazla göl bulunmaktadır. Göllerin yanı sıra, 700’den fazla da rezervuar mevcuttur. Bu rezervuarların en büyükleri arasında Atatürk, Keban ve Karakaya Barajları bulunmaktadır.

Türkiye’ye düşen ortalama yağış miktarı 643 mm ile dünya ortalamasının oldukça altındadır. Bu miktar, yıllık ortalama 501 milyar m³ suya tekabül etmektedir. Bu miktarın yaklaşık 274 milyar m³’ü atmosferde buharlaşırken, 69 milyar m³’ü yeraltına sızmaktadır. Sonuç olarak, 158 milyar m³ su, denizlere ve/veya kapalı havzalardaki göllere, çeşitli büyüklükteki akarsular yardımıyla taşınır. Yeraltı suyuna karışan 69 milyar m³’lük miktarın yaklaşık 28 milyar m³’ü kaynak suları ile yüzey suyuna karışmaktadır. Komşu ülkelere gelen 7 milyar m³’lük suyun da eklenmesi ile Türkiye’nin brüt su potansiyeli 193 milyar m³’ü bulmaktadır.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü’ne göre, mevcut teknik ve ekonomik şartlar altında tüketilebilecek yüzey suyu potansiyeli 98 milyar m³ olarak hesaplanmaktadır. Bu miktarın 95 milyar m³’ü yurtiçindeki nehirlerden ve 3 milyar m³’ü komşu ülkelere doğan nehirlerden sağlanmaktadır. 14 milyar m³’lük güvenli yeraltı suyunun da eklenmesi ile Türkiye’nin net su potansiyeli 112 milyar m³ olarak hesaplanmaktadır. Türkiye, 2023 yılına kadar net su potansiyelini tam randımanlı şekilde kullanmayı amaçlamaktadır.

2015 yılında 1.422 metreküp olarak hesaplanan kişi başına düşen su miktarı, 2017 yılı itibariyle, 1.386 metreküp10 olarak hesaplanmaktadır. Avrupa'daki ve Dünyadaki diğer ülkeler incelendiğinde, Türkiye, kişi başına kullanılabilir su miktarı açısından su sıkıntısı çeken ülkelerden biri olarak göze çarpmaktadır. Genel bir kural olarak, kişi başına yıllık 5.000 metreküpten fazla su potansiyeli olan bir ülke "su zengini" olarak kabul edilmektedir. Belirtilen herhangi bir bölge için Falkenmark Göstergesi yılda kişi başına 1.000 ila 1.700 metreküp arasında ise, bu bölgenin "su stresi" altında olduğu bilinmektedir. 2023 yılında 100 milyon nüfusa sahip olması beklenen "su stresli" Türkiye'nin, 2023 yılındaki su potansiyeli 1.120 m³/kişi seviyesine düşecektir.

Şekil 3. Türkiye'nin Su Potansiyeli



Kaynak: Devlet Su İşleri (DSİ), TSKB Ekonomik Araştırmalar

Türkiye’de Su Kullanımı

Küresel su kullanımına paralel olarak, Türkiye’de de su, çoğunlukla tarımsal sulama faaliyetleri tarafından tüketilmektedir. 2016 yılı Türkiye su kullanımı 60,4 milyar metreküp olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılında Türkiye’de kullanılan toplam suyun %18,4’ü sanayi ve %10,3’ü hane halkı tarafından tüketilmiştir. Aynı yıl hem yeraltı suyu hem de yüzeysel su kullanımlarını kapsayan tarımsal sulama, Türkiye'deki toplam su kullanımının %71,3’üne tekabül etmektedir.

Tablo 5'te de görüldüğü gibi, 2004 ve 2016 yılları arasında su kullanımında yaklaşık %50 artış gerçekleşmiştir. Mevcut nüfusun ve ekonomik büyüme oranının etkileri de göz önünde bulundurulduğunda, mevcut kaynakların 20 yıl içinde tükenmemesi ön koşuluyla, gelecekte Türkiye'nin su kaynakları üzerindeki baskının artması bekleniyor. Bu nedenle, Türkiye'nin gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli miktarda su aktarması için su kaynaklarını koruması ve verimli kullanması şart.

Tablo 5. Türkiye'de Su Kullanımı¹¹

Yıl	Sulama (milyar m ³)	Hanehalkı (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
2010	38,2	5,8	6,0	49,9
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
2023	72,0	18,0	22,0	112,0

Kaynak: Devlet Su İşleri (DSİ), TurkStat, TSKB Ekonomik Araştırmalar

Tarımsal sulama konusunda Türkiye, suyun verimli kullanılmasını önleyen geleneksel yöntemler kullanmaktadır. Türkiye'de sulanan alanların %94'ünde geleneksel yüzey sulama sistemi kullanılırken, modern yağmurlama ve damla sulama sistemleri geri kalan %6'ya uygulanır. En çok su kaybı, geleneksel yüzey sulama sisteminden kaynaklanmaktadır.

Küresel eğilimlere benzer şekilde, Türkiye'de de artan enerji talebiyle birlikte, enerji üretimi için su kullanımı artmaktadır. Türkiye'de sanayide su kullanımının payı, yıllar ilerledikçe yükselmektedir. 2004 yılında %11 olan sanayide su kullanımının payı 2016 yılında %18'e yükselmiştir. Ülkede en çok su kullanan sanayi sektörleri arasında kimya, petrokimya, demir çelik, tekstil, kâğıt ve gıda bulunmaktadır.

Türkiye'nin 2023 yılı hedefleri arasında 112 milyar metreküplük su potansiyelinin hepsini kullanmak bulunmaktadır. Buna ek olarak, toplam su kullanımı payları tarımda %64, sanayi sektörlerinde %20 ve hane halkında %16 olarak hedeflenmektedir. Yeni sulama tekniklerinin kullanımı dâhil olmak üzere, tarımsal sulamada 72 milyar metreküp su tüketilmesi öngörülmektedir. Nüfus artışı, kentleşme ve hızla gelişen turizm sektörü göz önüne alındığında, hane halkı su kullanımının 2023 yılında 18 milyar metreküp civarında olacağı tahmin edilmektedir. Sanayi sektörlerinde ise, 2023 yılı toplam su tüketiminin 22 milyar metreküp olması beklenmektedir.