

DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE SU KITLIĞI

Muzaffer Başaran¹

1. GİRİŞ

Su kıtlığı (Water scarcity), su istemlerini karşılayacak su kaynaklarının olmayışıdır. Su kıtlığı her kıtayı etkilemektedir ve Dünya 2019 Ekonomik Forumunda, gelecek yılların en büyük küresel risk faktörü olarak listelenmiştir. Su yüzünden çıkan anlaşmazlıklar, yeraltı su kaynaklarının tükenişi ve suyun azalışının çevreye olumsuz etkileri, gündemdeki en önemli konulardandır.

Dünya nüfusunun üçte ikisinin (5, milyar insandan fazla) yılın en az bir ayında ciddi su kıtlığı çektiği düşünülmektedir. Dünya'da yaklaşık yarım milyar insan ise tüm yıl boyunca ciddi su sıkıntısı içindedir. Dünya'nın en büyük şehirlerinin yarısı su kıtlığını yaşamaktadır.

Dünya'daki toplam su miktarı 1,4 milyar km³'tür. Bu suyun %97,5'i denizler ve okyanuslardaki tuzlu sulardan oluşmaktadır. Geriye kalan %2,5'lik pay, yani 35 milyon km³, tatlı su kaynağıdır. Ancak tatlı su miktarının %68,7'si kutuplarda (Antarktika ve Grönland) buzul kütle olarak,

%0,8'i yer altında fosil, %30,1'i yeraltı suyu ve nihayet sadece %0,4'ü yer üstü suyu ve atmosferik buharlardan oluşmaktadır. Şu anda Dünya'daki kullanılabilen yerüstü su miktarı, toplam potansiyelin sadece 0,001'idir [1].

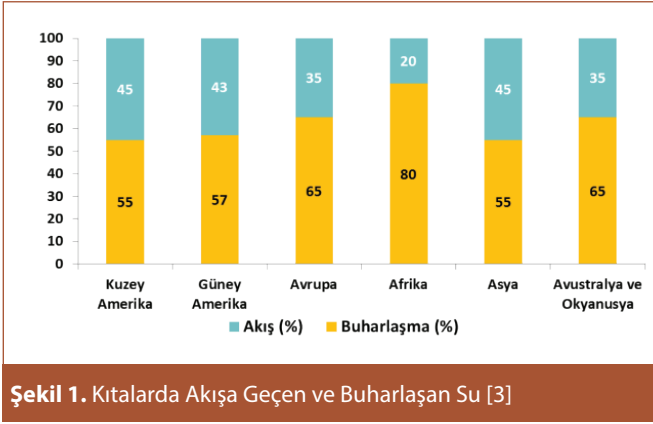
Öte yandan bu kaynakların tümüne ulaşmak da kolay değildir. Nehirler ve göllerdeki su miktarından kat kat fazla su potansiyeline sahip yeraltı suları, çoğu kez ulaşılması olanaksız derinliklerde bulunmakta, yüzey sularının çoğu ise, ya insanların gereksinim duyduğu yerlerden çok uzaklarda bulunmakta, ya da kontrol altına alınamayan taşkınlar nedeniyle faydalanılmadan denizlere boşalmaktadır.

Su, hidrolojik çevrim içerisinde; kıta, okyanus ve atmosfer ortamları arasında devamlı bir dönüşüm halindedir. Dünya yüzeyine yağışla düşen su miktarı, yılda ortalama 800 mm/m², ya da yaklaşık 119.000 km³ olup, bunun 72.000 km³'ü buharlaşarak atmosfere geri dönmekte ve 47.000 km³'ü akışa geçerek nehirler vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere ulaşmaktadır.

¹ Makina Yüksek Mühendisi, EÜAŞ Emekli Genel Md. Yrd. MMO İstanbul Şube, Enerji Komisyonu - muzafferbasaran@teyo.com.tr

Tablo 1. Kıtalarda Su Dengesi [2]

Kıta	Yağış		Buharlaşma		Fark	Akış
	(mm/ m ²)	(km ³)	(mm/ m ²)	(km ³)	(mm/ m ²)	(km ³)
Avrupa	790	8.290	507	5.320	283	2.970
Asya	740	32.200	416	18.100	324	14.100
Afrika	740	22.300	587	17.700	153	4.600
K. Amerika	756	18.300	418	10.100	339	8.180
G. Amerika	1.600	28.400	910	16.200	685	12.200
Okyanusya	791	7.080	511	4.570	280	2.510
Antarktika	165	2310	0	0	165	2.310
DÜNYA		119.000		72.000		47.000



Şekil 1. Kıtalarda Akışa Geçen ve Buharlaşan Su [3]

Dünya'da 623 su havzası bulunmaktadır. Dünya'da havzaların en yoğun olduğu kıtalar, Avrupa, Afrika ve Asya'dır. Fakat havzaların çok olması, çok suya sahip olduğu anlamına gelmemektedir. Örneğin Kuzey Amerika'dan, Avrupa'dan ve Avustralya'dan daha çok yağış düşen Afrika'da, yağış olarak düşen suyun %80'i buharlaşarak yok olmaktadır. Sonuç olarak suyun yeryüzüne eşit dağılmadığını söyleyebiliriz.

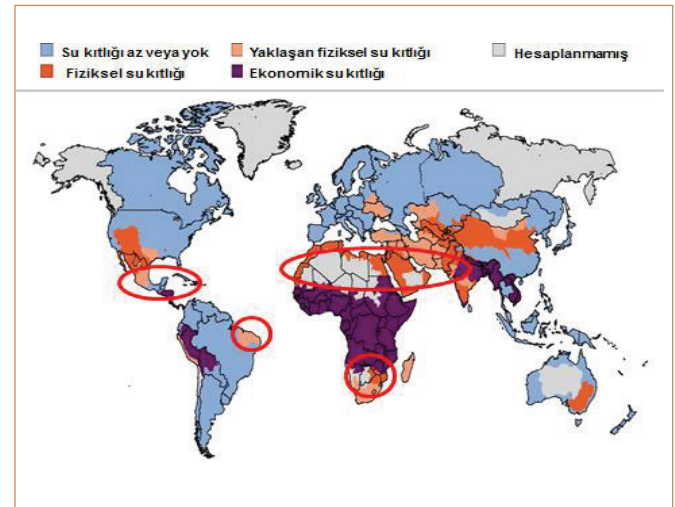
Dünyanın yıllık toplam yenilenebilir tatlı su miktarı 47.000 km³ tür ve bu miktar su, karalarda canlıların kullandığı tatlı su kaynaklarını besler. Toplam yıllık yenilenebilir su miktarı değişik kaynaklarda, farklı değerlerde, örneğin 40.000 km³ veya 47.000 km³ olarak verilmektedir. Karalara düşen toplam yıllık yağışın ancak üçte bir kısmı su kaynaklarını beslemektedir. Bu oran bölgelere göre değişmektedir. Akışa geçen miktarın bugün için ancak 9.000 km³'ü teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir durumdadır.

Teknik olarak küresel bazda yeterli miktarda tatlı su bulunmaktadır. Ancak çok yağışlı ve çok kurak bölgeler oluşu nedeniyle, iklim değişikliği de dikkate alınırca, eşit olmayan bir dağılım vardır. Ayrıca sanayinin başı çektiği istem artışı nedeniyle, insanlık bir su kriziyle yüzleşmektedir. Eğer mevcut eğilimler devam ederse 2030'da su istemi, su arzını %30 geçecektir.

2. SU KİTLİĞİ

Su kıtlığı iki mekanizmadan kaynaklanabilir: 1. Fiziksel su kıtlığı, 2. Ekonomik su kıtlığı.

Fiziksel su kıtlığı, bir bölgenin istemini karşılayacak yeterli su kaynaklarının olmayışıdır. Ekonomik su kıtlığı ise, yeterli



Şekil 2. Dünya'da Fiziksel ve Ekonomik Su Kıtlığı [4]

su kaynaklarının iyi yönetilememesinden kaynaklanır. Birleşmiş Milletler Gelişme Programına (UNDP) göre, ikinci durum konut, tarım, sanayi ve çevresel gereksinimler için yeterli su olmasına karşın, bu suya ulaşmak için olanağı olmayan bölgeler ve ülkelerde karşılaşılan su kıtlığıdır [5].

Dünya nüfusunun yaklaşık beşte birinin yaşadığı su kıtlığı, bölgenin ve ülkenin istemini karşılayacak su kaynaklarının yetersiz olduğu bölgedekilerin yaşadığı su kıtlığıdır. Kurak bölgeler fiziksel su kıtlığına katlanmak durumundadırlar. Suyun yeterli olduğu ancak bu suyun bir iş veya yer için aşırı olarak kullanıldığı durumlar da vardır. Örneğin tarımsal sulama için aşırı miktarda su ayrılmış olabilir.

Fiziksel su kıtlığının bulguları, çevresel bozulmalar ve aşırı su kullanımı nedeniyle yer altı su seviyesinin düşmesi ve su miktarının azalmasıdır.

Ekonomik su kıtlığı, nehirlerden, yer altı sularını ileten gözenekli toprak ya da jeolojik oluşum olan akiferlerden, veya diğer su kaynaklarından su çekmek için altyapıya veya teknolojiye yeterli yatırım yapılmaması veya su gereksinimini karşılamak için nitelikli iş gücünün olmaması nedenleriyle yaşanmaktadır. Dünya nüfusunun yaklaşık dörtte biri ekonomik su kıtlığından etkilenmektedir. Ekonomik su kıtlığı nedeniyle insanlar evdeki su gereksinimleri ve tarımsal sulama için uzun yollar yürümek zorunda kalmakta ve bazen kirlenmiş nehirlerden su taşımaktadırlar. Afrika'nın büyük bölümünde ekonomik su kıtlığı çekilmektedir, bu bölgelerde alt yapının yapılması, bu bölgelerdeki su yoksulluğunu azaltmaya yardımcı olacaktır.

Kuru iklimlerde yaşayan, ekonomik olarak yoksul ve siyasi olarak zayıf toplumlarda çok sık olarak kritik şartlar oluş-

maktadır. Su tüketimi, kişi başı milli gelirle orantılı olarak artmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ortalama günlük tüketim 200-300 litre iken, az gelişmiş ülkelerde (örneğin Afrika'da Mozambik'te) ortalama günlük tüketim 10 litreye kadar düşmektedir ve bu su, evden 1 km kadar uzaktadır. Uluslararası kuruluşlar günde, her insan için minimum 20 litre su kullanımı önermektedir (çamaşır yıkaması hariç). Artan su tüketimi ise yukarıda belirtildiği gibi kişi başı gelir artışına bağlıdır. Su kıtlığını yaşayan ülkelerde su, en büyük anlaşmazlık konusudur.

Suyun yeryüzüne eşit dağılmaması, ülkelerin su varlıklarına göre sınıflandırılmasına yol açar. Eğer bir ülkede kişi başına 1.700 m³ ve üzeri su düşüyorsa o ülke yeterli miktarda suya sahiptir. 1.700 m³ suya sahipse su stresi altındadır. 1.000 m³ ve altında suya sahipse su fakiri ülkedir. Birleşmiş Milletler tarafından hazırlanan raporlar, dünya nüfusunun %29'unun su fakiri olduğunu belirtmekte, 2025 yılında bu rakamın %34'e ulaşması beklendiğine vurgu yapmaktadır. Yani dünya nüfusunun %34'ü içecek su bulmakta zorluk çekmektedir. Ayrıca Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 2010'daki verilerine göre hazırlanan Tablo 2'de Dünya nüfusunun 2025'de 7,274 milyar olması öngörülmüşken, şu anda bile Dünya nüfusu 7,9 milyarı aşmıştır.

3. SUYUN ÜZERİNDEKİ BASKILAR

Dünyada nüfusun sürekli artması, artan nüfusun eşit dağılmaması, suyun tasarruflu kullanılmaması ve iklim değişikliğine bağlı küresel ısınma, tatlı su varlıklarının azalmasına neden olmaktadır.

Suyun üzerinde baskıya neden olan önemli üç neden aşağıdadır.

3.1 Nüfus Artışı ve Nüfusun Dağılımı

Nüfus üzerinde çalışan uzmanlar, Dünya nüfusunun son elli yılda iki kat arttığını vurguluyorlar. Gerçekten de 1950'li yıllara kadar yaklaşık üç milyar olan dünya nüfusu, son elli yılda iki kattan fazla artarak 7,9 milyarı aşmıştır. Bu nüfusun büyük bölümü tatlı su havzalarında yaşıyor. 2050 yılında beş milyardan daha fazla insanın tatlı su havzalarında yaşaması beklenmektedir. Bu durum, su havzaları için önemli bir insan baskısı anlamına gelmektedir.

3.2 Sosyo-Ekonomik Üretim

Su kıtlığı, tarım, hayvancılık ve sanayide suyun aşırı tü-

Tablo 2. Su Varlıklarına Göre Ülkelerin Sınıflandırılması [6]

Durum	Su Kaynağı (m ³ /kişi)	1995	2025
		Nüfus (milyon)	Nüfus (milyon)
Su fakiri	<1000 m ³	1,664	2,407
Su stresi olan	1000-1700 m ³	669	1,077
Yeterli suya sahip	>1700 m ³	3,091	3,494
Sınıflandırma dışı		241	296
Toplam		5,665	7,274

ketimi sonucu olmaktadır. Gelişmiş ülkelerdeki insanlar, genel olarak gelişmekte olan ülkelerin 10 misli su tüketmektedirler. Bu suyun büyük kısmı meyve, yağlı tohumlu bitkiler ve pamuk gibi suyu yoğun kullanan tarım ürünleri ve sanayi üretiminde tüketilmektedir. Bu ürün zincirlerinin çoğu artık küresel hale geldiğinden, gelişmiş ülkelerde kullanılmak üzere yapılan bu ürünler için gelişmekte olan ülkelerin suyu kullanılmakta ve onların havası kirletilmektedir.

Dünya'da suyun sektörlere göre kullanımı tarımda %70, konutlarda %11 ve sanayide %19'dur. Ancak bu oranlar ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde su genellikle sanayide kullanılırken, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde ağırlıklı olarak tarımda kullanılmaktadır. Tarımsal üretimde su tüketiminin yüksek olmasının nedeni ise üretimde salma sulama gibi tasarruflu olmayan sulama sistemleri ile yapılıyor olmasıdır. TÜİK'in 2013 verilerine göre, tarımsal üretimde sulamanın %92'si salma sulama, kalanı ise damla sulama ve yağmurlama sulama yöntemleri ile yapılmaktadır.

3.3 İklim Değişikliğine Bağlı Küresel Isınma

İklim değişikliğinin getirdiği değişen iklim olayları (kuraklık ve seller), ormanların azaltılması, artan hava kirliliği ve sera gazları, su kullanımındaki savurganlık, yetersiz su arzına yol açmaktadır.

Küresel ve yıllık bazda istemleri karşılamak için yeterli tatlı su bulunmaktadır, fakat mevsimsel ve bölgesel su isteminin ve su varlığının dalgalanmaları büyüktür ve yılın belli dönemlerinde ve dünyanın belli bölgelerinde su kıtlığı yaşanmaktadır. Su kıtlığının ana sebebi su çevrimine insanların müdahale etmesidir. Su kıtlığı, doğal hidrolojik değişikliklerle dalgalandığı gibi, sürdürülen ekonomik politikalar, planlama ve yönetim yaklaşımlarının fonksiyonlarıyla da dalgalanmaktadır. Su kıtlığı, ekonomik gelişmenin her türlü şekliyle de yoğunlaşmaktadır, fakat doğru tanı konulabilirse su kıtlığının sebepleri öngörülebilir, önenebilir veya önlem alınabilir.

Küresel su kıtlığının ana nedeni, bölgesel ve mevsimsel olarak tatlı su istemi ve suyun varlığı arasındaki uyumsuzluktur. Dünya'nın artan nüfusu, yükselen yaşam standartları, değişen tüketim alışkanlıkları ve tarım yapılan alanların genişlemesi, küresel olarak artan su isteminin ana nedenleridir.

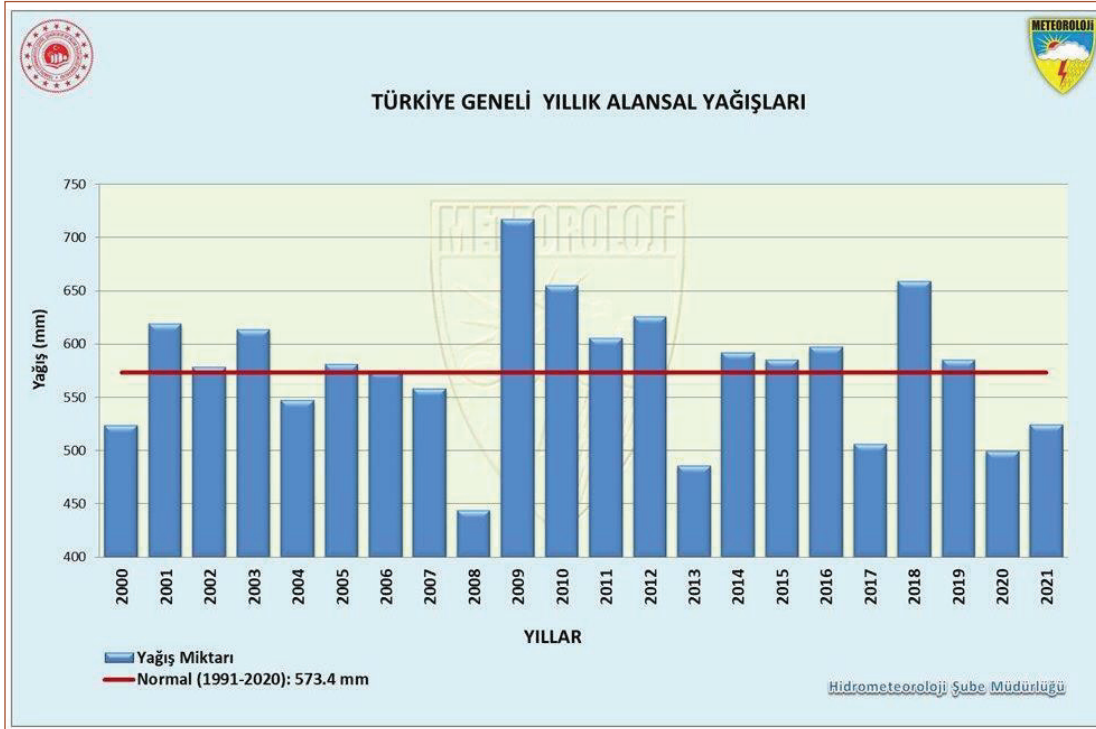
4. SU KİTLİĞİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Su kıtlığının çevreye çok miktarda olumsuz etkileri vardır. Olumsuz etkiler, göller, nehirler, göletler, sulak alanlar ve diğer tatlı su kaynaklarında görülmektedir. Tarımda aşırı su kullanımı, tarım alanlarında tuzlanmaya, kirlenmeye ve sulak alanların yok olmasına yol açmaktadır. Su kıtlığı şehirlere verilen suyun yönetiminde de sorunlar yaratmaktadır. Bu konuda Dünya'dan, çok dikkat çeken örnekler verilebilir.

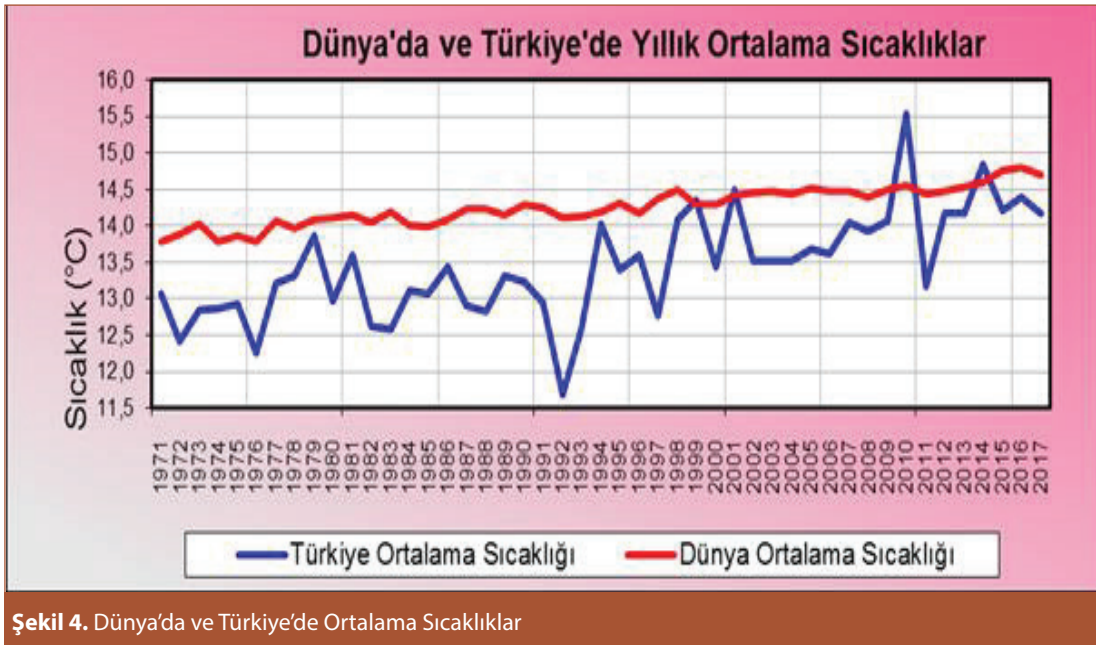
- Bölgedeki tarımı geliştirmek için 1950'lerde Sovyet Hükümeti, Aral Gölü'nü besleyen iki ana kaynağı (Amu Derya ve Siri Derya nehirleri) kesti ve Aral'a gelen su miktarı düştü. Bu kaynaklar kanallarla tarım alanlarına yönlendirildi ve kanallarda suyun %25 -75 arası buharlaşmayla kayıp oldu. Sonuçta Aral gölü hızla yok olmaktadır.
- Bir zamanlar Afrika'nın en büyük göllerinden biri olan Çad Gölü, 1960'lardan bu yana %90 küçülmüştür. Bunun sebebi iklim değişikliği nedeniyle su beslemesinin azalması yanında, tarım ve içme suyu için aşırı su çekilmesidir. Hızlı su çekimi, 40 - 50 yılda gölü yok olma noktasına yaklaştırmıştır.
- Bolivya'nın ikinci büyük gölü olan Poopó, kuruma noktasına yaklaşmıştır ve oradaki balıkların yaşamları tehdit altında olduğu gibi çok sayıda hayvan türü için de ekolojik bir felakettir. Eski boyutlarının %2'sine kadar küçülen gölde, bu felaketin sebepleri iklim değişikliğinden kaynaklanan kuraklık yanında, suyun tarım ve diğer amaçlar için aşırı kullanımınıdır.

5. TÜRKİYE'DE DURUM

Türkiye'de de durum farklı değildir. Özellikle 1980'li yıllardan beri Türkiye yıllık ortalama sıcaklıkları, Türkiye uzun yıllar ortalama sıcaklığının üzerinde seyretmektedir. Sıcaklıklar artarken havzalara düşen yağış miktarı ise azalmaktadır. Türkiye'de iklim değişikliği ve gölleri besleyen kaynaklardan daha fazla suyun bilinçsiz ve ölçsüz bir şekilde tarımda kullanılması son 60 yılda sulak alanların %60'ının kurumasına yol açmıştır. Bu sürede 60'a yakın göl kurumuştur. Bu da üç Van Gölü büyüklüğünde bir alandır [7]. Örnekler vermek gerekirse Konya Karapınar'da Meke Gölü, Kırşehir'de Seyfe Gölü kurumuştur. Burdur Gölü alanı 210 km²'den 153 km²'ye düşmüştür. Eğirdir Gölü derinliği 16 m'den 6 metreye, Beyşehir Gölü derinliği 26 m'den



Şekil 3. Türkiye'de Yıllık Yağışlar [8]



Şekil 4. Dünya'da ve Türkiye'de Ortalama Sıcaklıklar

5,5 metreye düşmüştür. Türkiye tuz ihtiyacının %70'ini karşılayan Tuz Gölü tamamen kurumak üzeredir.

Ülkemizin de içinde olduğu Akdeniz ikliminin etkili olduğu coğrafyada yağışlar genelde kış aylarında gerçekleşir. Yazları kurak ve sıcak geçer. İklim değişikliği ve buna bağlı olarak şiddeti artan kuraklığın etkisinde kışları alınan

yağış miktarı azalmakta, sıcaklıklar artınca da bağıl nem oranı düşmektedir. Akdeniz coğrafyası için özellikle kar yağışları çok önemlidir. Barajları, gölleri, nehirleri besleyen kar yağışı giderek azalmakta, kar sınırı sürekli yukarı kotlara doğru çekilmektedir. Daha az kar yağışı, yağın da hızla erimesi hidrolojik kuraklığa neden olmakta, buna bağlı olarak akarsularda ve akiferlerdeki su seviyesi

giderek düşmektedir. Su seviyelerinde yaşanan azalmayla toprak da hızla kurumakta, toprak nemi hızla düşmektedir. İklim değişiminin sebep olduğu bu olumsuz koşullarda, en ufak bir kıvılcımın yangınlara neden olduğu ve bu yangınların çok kısa sürede hızlı bir şekilde yayılabildiği bilinmektedir [9].

Türkiye’de beklenen kuraklık ve su kıtlığına önlem almak amacıyla 31 Ağustos 2017 tarih, 30170 sayılı Resmi Gazete’de 2017/19 sayılı “Ulusal Kuraklık Yönetimi Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2017-2023” başlıklı Başbakanlık Genelgesi yayınlanmıştır. Bu belgenin ilkeleri şöyle özetlenebilir:

- Sürdürülebilir bir kuraklık yönetimi için, havza ölçeğinde yapılacak çoklu önlemleri içeren çalışmaların bir plan ve program çerçevesinde bütünleşik bir yaklaşımla ele alınması,
- Kuraklık zararlarını azaltmak için yapısal ve yapısal olmayan önlemlerin alınması,
- Kurak dönemde zarar görme riskini azaltmak amacıyla suyun tasarruflu kullanımını sağlayacak stratejiler ile kuraklığın etkilerinin azaltılması,
- Kuraklığın havza/alt havza ölçeğinde izlenmesinin sağlanması,
- Kuraklık yönetiminde kurumsal sorumluluklar ve düzenlemeler içerisinde sorumlu kuruluşların kuraklık öncesi, esnası ve sonrasında koordineli bir şekilde birlikte çalışmasıdır.

Ancak Türkiye’de Strateji Belgeleri ve Eylem Planları hazırlıklarında çok hızlı davranmakta iken bu planları uygulamaya koyacak eylemci paydaşların hazırlanması konusunda aynı derecede iyi olduğumuz pek söylenemez. Çünkü bu hazırlık, kısa sürede gerçekleşmez. Oysa sorun az hasarla atlatılmak isteniyorsa, felaketlere karşı önceden hazırlıklı olunması şarttır. Belgeler ve Eylem Planları, ortaya çıkan tehdiye göre hızla hazırlanabilirken, uygulayıcı paydaşların, eğer eksikleri varsa, kurumsal altyapı olarak buna hazırlanmaları uzun zaman alır. Su yönetiminden kuraklık yönetimine kadar birçok strateji, politika ve eylem planının uygulanabilmesi için sivil toplum kuruluşlarının, su kullanıcı örgütlerinin, sulama birliklerinin, kooperatiflerin katkısı çok önemlidir. Bu nedenle söz konusu kuruluşların yasal ve kurumsal olarak güçlendirilmeleri için de bir plan yapılıp uygulanması gerekir. Ancak bu

kuruluşların yöneticilerinin de sadece yakınmayı bırakarak ne yapılabileceğinin arayışına girmeleri gereklidir. Bu arayışta başarılı olabilmenin ilk şartı ise sosyal, politik ve klimatolojik olarak değişen dünyayı anlamaktır [10].

6. SONUÇ

Su kıtlığı, su istemini karşılayacak su kaynaklarının olmayışının sonucudur. Fiziksel su kıtlığı, bir bölgenin istemini karşılayacak yeterli su kaynaklarının olmayışıdır, Ekonomik su kıtlığı ise yeterli su kaynaklarının iyi yönetilemesinden kaynaklanır.

Küresel su kıtlığının ana nedeni, bölgesel ve mevsimsel olarak tatlı su istemi ve suyun varlığı arasındaki uyumsuzluktur. Dünya’nın artan nüfusu, artan yaşam standartları, değişen tüketim alışkanlıkları ve tarım yapılan alanların genişlemesi küresel olarak artan su isteminin ana etmenleridir.

Türkiye’de artan nüfus ile son beş yılda kişi başına düşen yıllık su miktarı yaklaşık 100 metreküp azalarak, 1.350 metreküp seviyelerine düşmüştür. Böyle giderse, yakın gelecekte kişi başı su miktarı 1.000 metreküpün altına düşecek ve Türkiye su fakiri bir ülke durumuna gelecektir.

Bilinçsiz su tüketimi, ulaşılabilir temiz su miktarını ve ona ulaşırken harcanan emeği, enerjiyi, parayı ve zamanı boşa harcamaktır.

KAYNAKÇA

1. **Shiklomanov, I. A.** 1993 "World Fresh Water Resources", Son erişim tarihi:01.04.2022
2. 2010 World Atlas and Industry Guide.
3. **Gleick, P.H.** 1993 "Water in Crisis", New York Oxford University Press.
4. www.access-water.org , son erişim tarihi: 01.04.2022 5. "Coping with water scarcity, an action framework for agriculture and food security"FAO water reports no. 38, 2008.6. "Progress on Sanitation and Drinking Water Report", 2010. WHO-UNICEF,
7. "60 yılda 3 Van Gölü kurudu", Sözcü Gazetesi, 07.04.2020
8. https://www.mgm.gov.tr/, Son erişim tarihi:01.04.2022
9. **Yıldız, D.** 2021. "Orman Yangınları ve Kuraklık İlişkisinin Kısa Teknik Analizi", Su Politikaları Derneği.
10. **Yıldız, D.** 2017. "Kuraklık için eylem zamanı geldi mi? ". Enerji Günlüğü.