

# SU FAKİRLİĞİ



Fotoğraf: © Kadir Ekinçi

-K. Ekinçi

# KAPIMIZDA MI?

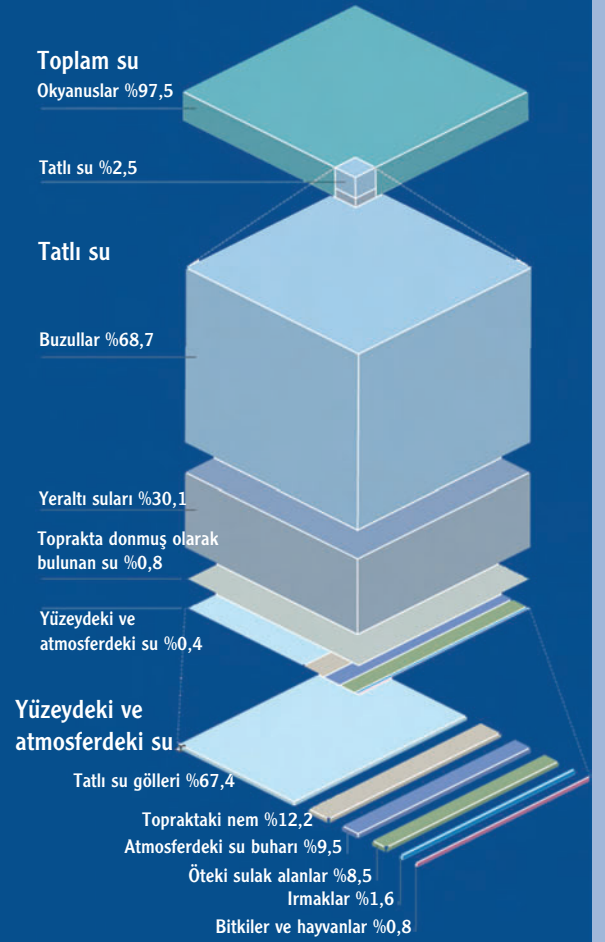
Su yaşamın sürekliliğini sağlayan, kültürleri şekillendiren, uygarlıkların kaderini belirleyen, vazgeçilmez bir değer, yaşamın temeli. Tarih boyunca uygarlıklar su kıyasında yaşam bulmuş. Susuzlukla karşı karşıya kalanlardan bazıları yok olmuş. Günümüzde durum daha farklı. Suyun depolanması, iletim tesislerinin planlanması ve işletilmesi, arıtma tesisleri, kontrol ve hijyen çalışmaları gibi, bir dizi teknolojik gelişme söz konusu. Bütün bu gelişmeler, yaşadığımız yüzyılda ve yakın gelecekte, olası bir susuzluğun önüne geçebilecek mi? Gelişen teknolojiye koşut olarak son yüzyılda, dünya nüfusu patladı. Yaşam biçimleri hızla değişti. Refah düzeyi yüksek ve kolaycı bir yaşam biçimine olan eğilim üssel bir artış gösterdi. Kentler megalasta, dünya küreselleşti. Bütün bu gelişmelere koşut olarak da insanlık suyla ilgili gerçeklerle yüzleşmek zorunda kaldı, kalıyor. Bunca bilgiye, teknolojiye karşın, aşırı nüfus artışı, kirlilik, kuraklık ve nihayet iklim değişikliği gibi etkenler yeni sorunlar oluşturmaya başladı. Üstelik bu etkenlerin bir aradalığı, tarihte görülmüş örneklerinden daha da büyük boyutlarda kıtlık senaryolarını hızla, yeniden gündeme getiriyor. Ülkeler arası su paylaşımı sorunları, uluslararası tekellerin su yönetiminde etkin rol alma istekleri su kıtlığı olgusunun tetiklediği gelişmeler olarak görülebilir. Dikkat! 20. yüzyılın ekonomik değeri eşsiz görünen petrolün yerini, 21. yüzyılda su alabilir...

Ülkemiz de bu sorunlara uzak değil. Tüm bu gelişmeler sonucunda ön plana çıkan, en önemli çözüm bilimsel temellere dayalı, bütünleşik bir su yönetiminin yapılması...

## Küresel Suyun Dağılımı

Küresel ısınma ve kuraklıkla ilgili kötümser haberleri gün geçtikçe daha da çok duyacakmışız gibi görünüyor. Oysa dünya üzerinde en bol bulunan şey su... Okyanuslar yeryüzünün %70'inden çoğunu kaplasa da insanların kullanabildiği su miktarı çok az ve sınırlıdır. Artan nüfusla birlikte, özellikle yoksul ülkelerdeki su gereksinimi en büyük sorun olarak karşımıza çıkıyor. Dünya Bankası'nın raporuna göre iki milyar kişinin temiz suya erişimi yok. Önümüzdeki 30 yıl içinde su sıkıntısı olan ülkelerin sayısı da altı kat artacak. Üstelik bunların arasında gelişmiş ülkeler de var. Bundaki en önemli etken de yüksek yaşam standartları ve su tüketiminin giderek artması. Tuzlu sudan tatlı su elde etmek üzerine bir çok ülkede projeler geliştirildi. 120 ülkede tuzlu sudan tatlı su elde etmek için 11.000 tesis bulunuyor. Ancak kimi çevreciler bunun da yeni sorunlara yol açacağını ileri sürüyor. Çözümün suyun daha sürdürülebilir bir şekilde kullanımında yattığını ve gerekli önlemlerin bir an önce alınması gerektiğini söylüyorlar.

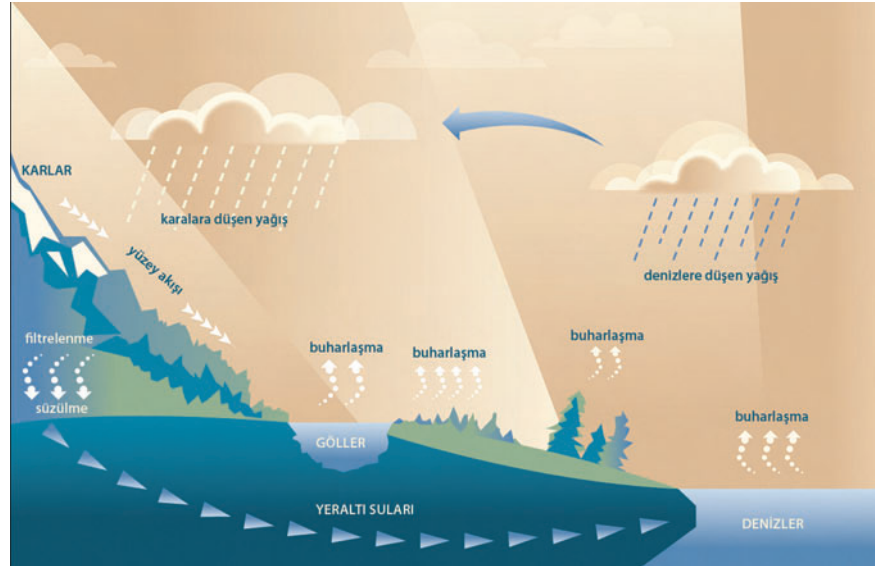
Kaynak:  
WWPA 2006  
Shiklomanov ve Rodda 2003 verilerinden



Güneş sisteminin mavi tek gezegeni Dünya. Dörtte üçü sularla kaplı. Böyle bir gezegende yaşayıp da su sıkıntısı çekmek biraz tuhaf görünüyor. Ancak, gezegenimizi mavileştiren sulara yakından bakınca düşüncemiz değişiyor. Dünyayı kaplayan suların devasa miktarı, yani %97,5'i (1,4 milyar km<sup>3</sup>) tuzlu, yani içilemiyor. Tatlı su, yeryüzündeki toplam su miktarının çok azını oluşturuyor: Yalnızca %2,5 (35 milyon km<sup>3</sup>). Tatlı suyun yaklaşık %69'u kutuplarda, buzul halinde katılaşmış olarak, %30'u da yeraltındaki derinliklerde bulunuyor. Göller, nehirler, akarsular, çaylar, dereler, sulak alanlar, bataklıklar gibi, doğrudan ulaşılabilen yüzeysel kaynakları oluşturan suların miktarıysa yalnızca %1. İyi de, bütün bu rakamlar ne anlama geliyor? İlk bakışta, içebildiğimiz su miktarı çok az görünüyor ve endişeye neden oluyor. Su gerçekten de bu kadar azsa, ne kadar eşsiz bir değer olduğu da tartışılmaz hale geliyor. Bununla birlikte, su miktarının bu denli sınırlı olması, kıt olduğu anlamına gelmiyor. Suyun yenilenebilir bir kaynak oluşu içimizi biraz rahatlatıyor. Bu özelliğiyle su, sosyal - ekonomik - ekolojik yaşam için tartışılmaz önemde.

## Su Döngüsü

Tatlı suyun ana kaynağı okyanuslar ve denizler. Okyanuslardan ve denizlerden buharlaşıp bulutlaşan su, rüzgârlarla genellikle karalara sürükleniyor. Yağış halinde karalara, okyanuslara ve denizlere düşüyor. İşte, hem karalardan hem de okyanuslardan ve denizlerden buharlaşan suyun, yeryüzüne yağışla düşmesi şeklinde işleyen buharlaşma-yağış döngüsüne "su döngüsü" deniyor. Bu olayın sürekli yineleniyor oluşu, suya yenilenebilir olma özelliği katıyor. Karalardan yılda yaklaşık 71 bin km<sup>3</sup> su buharlaşırken, karalara yağışla 110 bin km<sup>3</sup> su düşüyor. Buharlaşan sudan 40 bin km<sup>3</sup> daha fazla su nasıl, nereden geliyor? Sorunun yanıtı basit. Okyanuslardan ve denizlerden 425 bin km<sup>3</sup> su buharlaşıyor, ama okyanuslara ve denizlere yağışla düşen su miktarı 385 bin km<sup>3</sup>. Başka bir deyişle, su döngüsünün işleyişi sayesinde, her yıl okyanuslardan ya da denizlerden buharlaşan suyun 40 bin km<sup>3</sup>'ü karalara yağış şeklinde taşınıyor. Karalar-



da, akış halindeki su kaynağını oluşturan işte bu. 40 bin km<sup>3</sup>'lük suyun 25 bin km<sup>3</sup>'ü, çok hızlı akışlarla okyanuslara ya da denizlere ulaşıyor. Kalan 15 bin km<sup>3</sup> suyun yaklaşık 5-6 bin km<sup>3</sup>'ü de yağışla, insan yaşamının az olduğu bölgelere düşüyor. Geriye, yalnızca 9 bin km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su kalıyor.

Yazık ki, 9 bin km<sup>3</sup> su dünyanın her yerine eşit dağılmıyor. Bazı şanslı bölgeler aşırı yağış alırken, bazıları da çok az yağış alıyor ya da hiç almıyor. Dünya'nın bazı yerlerinde, sular özgürce ve sanki sonsuz bir kaynaktan geliyormuş gibi tüketilirken, bazı yerlerde de, suya ulaşmak için aşırı çaba harcanıyor. Batı Afrika ülkesi Mali'de, kadınlar yaşadıkları yere en yakın nehire ulaşmak için hâlâ saatlerce yürümek zorundalar; çünkü evlerine taşıyabilecekleri suyun tek kaynağı o nehir. Bir başka ülkede, Yemen'de de kadınlar bir sarnıçtan doldurdukları su kaplarını hâlâ yük hayvanlarıyla evlerine taşıyorlar. Bu tür örneklerin sayısını artırmak olası. Hatta bazı yerlerde bu örneklerin hepsi tek bir ülkede, örneğin Türkiye'de bile yaşanabiliyor. Su Vakfı Başkanı Prof. Dr. Zekai Şen'e göre, bir doğal su laboratuvarı özelliği gösteren ülkemizde, birbirinden farklı iklim özelliği gösteren yaklaşık 7-8 bölge bulunuyor - ayrıntılandırılması halinde bu sayı daha da artabiliyor. Güneyde, özellikle Toros Dağları'nın karstik (aşınma karşı dirençsiz, kolay eriyebilen kayalardan oluşan arazi tipi) yapısı sayesinde yeraltı su zenginliği artıyor. Doğu Karadeniz'de yağmurlar, Doğu Anadolu'da kar yağışları aşırıyken, İç Anado-

lu'da yıllık yağış miktarı çok düşük olabiliyor. Özetle söylemek gerekirse bölgesel iklim farklılıkları bazı yöreleri su zengini yaparken bazılarını da su fakiri yapıyor. Bu nedenle bazı bölgelerde suya ulaşmak çok kolayken, bazılarında da bir yerden bir yere su taşıyan insanlar görebiliyoruz.

Gerçek şu ki, insanlar buldukları coğrafyanın özelliklerine göre dünyadaki su kaynaklarından eşit şekilde yararlanamıyorlar. Dünya üzerinde 1,2 milyar insan güvenilir içme suyundan yoksun yaşıyor. 2,4 milyar insan da sağlık koşullarına uygun suya erişemiyor. İçilebilir-kullanılabilir suyun %85'ini toplam dünya nüfusunun yalnızca %12'si tüketiyor. Avrupa'da ortalama su kullanımı günde 200-300 litre, ABD'de günde 575 litre. Oysa kalkınmakta olan ülkelerde yaşayan halkın beşte biri, bir insan hakkı olarak kabul edilen günde 20 litre suya bile erişemiyor. Kalkınmakta olan ülkelerde, halkın en zengin %20'lik kesimi şebeke sistemiyle ulaşan suyun %85'ini, en yoksul %20'lik kesimiye yalnızca %15'ini kullanabiliyor.

Sanki sonsuz miktardaymış ve hiç tükenmezmiş gibi algıladığımız, gerçekteyse oldukça sınırlı miktarda olan su, 2007 Haziran istatistiklerine göre, 6,6 milyar olan dünya nüfusuna bölündüğünde, kişi başına, yeraltı suları hariç, yılda ortalama 1364 km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su düşüyor. Geleneksel su zenginliği göstergesine göre, bu miktar genel bir su sıkıntısının habercisi. Dünya nüfusunun çok değil, yalnızca 2012'de 7 milyara ulaşması bekleniyor. 2050 yılına kadar Orta Doğu ülkeleri

başta olmak üzere 54 ülkenin su sıkıntısı çekeceği öngörülmüyor. Ülkemize gelince, DSİ'nin (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü) verilerine göre, ana su kaynağımız topraklarımıza düşen yıllık ortalama 643 mm yağış. Bu sayede, yılda ortalama 501 km<sup>3</sup> suyumuz var. Bunun 274 km<sup>3</sup>'ü buharlaşıyor. 69 km<sup>3</sup>'ü de yeraltı su kaynaklarını besliyor, ama 28 km<sup>3</sup>'ü pınarlar yoluyla yüzey sularına yeniden katılıyor. Kalan 158 km<sup>3</sup> su, akışla denizlere ve göllere boşalıyor. Bir de, komşu ülkelerden ülkemize akış yoluyla ortalama 7 km<sup>3</sup> su geliyor. Ülkemizin yüzeyinde yılda 193 km<sup>3</sup> su akışı gerçekleşiyor. Yeraltı su kaynaklarını besleyen 41 km<sup>3</sup> suyu da dikkate alırsak, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli 234 km<sup>3</sup> olarak hesaplanmış. Ancak, teknolojik ve ekonomik bazı nedenler dolayısıyla, tüketebileceğimiz yüzeysel sularımızın miktarı yalnızca 98 km<sup>3</sup>. Buna 14 km<sup>3</sup> yeraltı suyu potansiyeli de eklenirse yıllık ortalama 112 km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su potansiyeline sahibiz. "İyi de bütün bu rakamlar ne anlatıyor? Zaten ülkemiz su zengini değil mi? Yoksa su sıkıntısı mı çekiyoruz?" gibi sorular aklınızdan geçiyor olmalı. Merakınızı gidermek için birçok kurumdan akademisyenlerle ve uzmanlarla görüştük.

## Su Zenginliği Göstergesi ve Su Fakirlik İndisi

Geleneksel olarak, bir ülkede su zenginliği ya da fakirliğinin ölçüsü yılda kişi başına düşen su miktarıyla ölçülüyor. Yılda kişi başına düşen su miktarı en az 10 bin m<sup>3</sup> olan ülkeler su zengini; 3000-10.000 m<sup>3</sup> arasında olan ülkeler yeterli suyu olan; 1000-3000 m<sup>3</sup> arasında olan ülkeler su sıkıntısı çeken; 1000 m<sup>3</sup>'ün altında olan ülkelerse su fakiri sayılıyorlar.

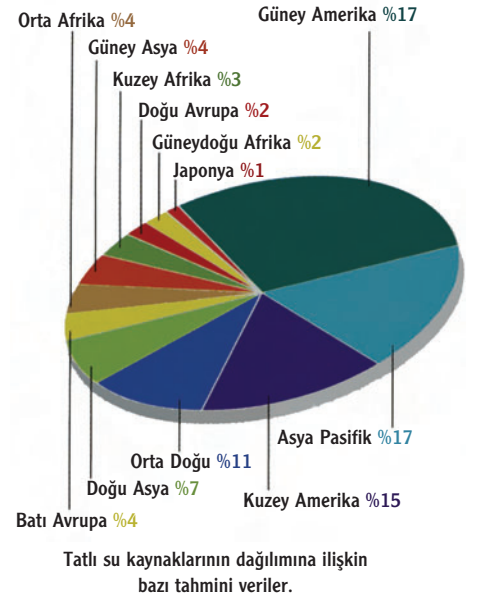
Aslında çoğumuz, ülkemizin su kaynakları bakımından zengin olduğunu sanıyoruz. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndaki bazı veriler bu inanışın nereden kaynaklandığını açıkça gösteriyor. Yaklaşık 50 yıl önce su zengini bir ülke olduğumuzu o döneme ilişkin veriler de doğruluyor. Nüfusumuzun yaklaşık 49 milyon olduğu 1955 yılında yılda kişi başına 8509 m<sup>3</sup> yenilenebilir su dü-

şerken, nüfusumuzun 57 milyon olduğu 1990'da bu miktar 3626 m<sup>3</sup>'e düşmüş. Dikkat edin, söz konusu azalma yalnızca 35 yıl içinde gerçekleşmiş. Daha çarpıcı olansa o yıllarda yapılan bir öngörü: Nüfusun 63 milyon olabileceğinin varsayıldığı 2025 yılında, ülkemizde yılda kişi başına düşen su miktarı 2186 m<sup>3</sup> olabilir... 2007 Aralık ayı nüfus verilerine göre ülkemizde 70.586.256 kişi yaşıyor. Bu nüfusla kişi başına düşen yıllık yenilenebilir su miktarı 1587 m<sup>3</sup>. Daha şimdiden, nüfusumuz 2025 yılı öngörüsünün çok üstünde, kişi başına düşen yıllık su mik-

Bazı ülkelerin geleneksel yöntemle göre tatlı su dağılımı verileri: Yılda kişi başına düşen su miktarı (m <sup>3</sup> )		
ÜLKELER	2006	2023
Su zengini ülkeler (Kanada, ABD, Kuzey ve Batı Avrupa ülkeleri)	10.000+	8000+
Irak	2110	1000
Türkiye	1600	1000
Suriye	1420	1000
İsrail	300	172
Ürdün	250	93
Filistin	100	43

tarı da oldukça altında. O halde, geçmişle kıyaslandığında, Türkiye su sıkıntısı çeken ülkeler arasına girmeye mi başladı? Hacettepe Üniversitesi Hidroloji Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'ye göre, Türkiye önceden de su zengini sayılmazdı. Zenginlik varsayımı tümüyle değerlendirme yöntemiyle ilişkili. "Su zenginliği ya da fakirliği, 3. Dünya Su Forumu'na kadar kişi başına düşen su miktarıyla ölçülürdü." diyor Ekmekçi. Su zenginliğine ilişkin geleneksel hesaplama yöntemini

Su fakirliği indisi'ne göre ülkelerin su zenginliği						
	Kaynak Varlığı	Erişebilirlik	Erişim Kapasitesi	Kullanım Becerisi	Çevresel Etki Boyutu	Su Fakirlik İndisi
Kongo Cumhuriyeti	17,1	10,3	11,8	7,3	10,9	57,3
Finlandiya	12,2	20,0	18,0	10,6	17,1	78,0
Fransa	7,0	20,0	18,0	8,0	14,1	68,0
Almanya	6,5	20,0	18,0	6,2	13,7	64,5
Haiti	6,1	6,2	10,5	6,5	5,8	35,1
İran	6,8	14,8	15,5	13,5	9,8	60,3
İsrail	0,8	16,7	16,8	10,9	8,6	53,9
İtalya	7,7	19,8	17,4	5,3	10,7	60,9
Nijerya	7,4	7,5	8,5	10,4	10,1	43,9
Umman	3,1	17,5	16,2	11,7	10,9	59,4
Suudi Arabistan	0,2	14,9	16,1	13,7	7,7	52,6
Sudan	7,9	9,1	9,8	14,6	7,9	49,4
Suriye	6,3	11,8	14,9	14,0	8,1	55,2
Türkiye	7,8	14,8	13,1	10,7	10,1	56,5
İngiltere	7,3	20,0	17,8	10,3	16,0	71,5



de şöyle anlatıyor: "Suyun ana kaynağı yağış. Bir yıl boyunca belli bir coğrafyaya düşen ortalama yağışla coğrafyanın alanı çarpılıp bir hacim elde ediliyor. Bu hacim ülke nüfusuna bölününce de kişi başına düşen su miktarı bulunuyor." Ekmekçi'nin söylediğine göre bu yöntemde kabul ya da göz ardı edilen önemli hususlar var. Bunların başında, tüm hesapların ortalama bir yağış değeri üzerinden yapılması geliyor. Bu yüzden, bu coğrafyanın her yerine eşit miktarda yağış düştüğü, düşen yağışın her yerde eşit miktarda tutulduğu, bu coğrafyada yaşayan herkesin suya erişebilirliğinin aynı ölçüde güç ya da kolay olduğu, her noktadaki nüfusun da aynı miktarda suya gereksinme duyduğu varsayılıyor. Ancak bütün bu hesaplamalara yıllık zamansal değişim katılmıyor. Bu yüzden, bu göstergenin

gerçekçi bir yönlendirici olma özelliği zayıf.

Ekmekçi'den edindiğimiz bilgilere göre 3. Dünya Su Forumu'nda, geleksel hesaplama yöntemindeki varsayımların yanlış yönlendirmelere neden olduğu ortaya çıktı. Bunun yerine su fakirliği indisi denen yeni bir gösterge tanımlandı. Bu göstergenin en önemli özelliği yalnızca miktara dayalı olması. Su miktarı elbette önemli, ama bu miktar çeşitli nedenlerden, örneğin kirlilik yüzünden insanın kullanımına verilemiyorsa, o zaman zenginlikten de söz edilemiyor. Bu yeni indisin hesaplanmasında dikkate alınan etkenler şöyle:

- 1) Su miktarı
- 2) Bu suya erişebilirlik

3) Erişimi sağlayacak ekonomik-tek-nolojik kapasite, başka bir deyişle, bu suya erişebilmek için teknik donanım yeterli mi, değilse donanım satın alma gücü var mı?

4) Su etkin ve verimli kullanılıyor mu?

5) Çevresel etki boyutu, yani suyun ne kadarının temiz ve kullanılabilir ya da kirlenmekte olduğuna ilişkin süreç izleniyor mu?

Bu yeni göstergeye göre 147 ülke arasında, kaynak varlığı 6,1 olmasına karşın su fakirlik indisi 35,1 olan Haiti en fakir ülke, kaynak varlığı 12,2, su fakirlik indisi 78 olan Finlandiya da en zengin ülke olarak anılıyor. Türkiye 7,8 kaynak varlığı ve 56,5'lik su fakirlik indisi değeriyle sıralamada ortalama bir yerde bulunuyor. Suudi Arabistan 0,2 gibi çok az su kaynağına sahip olmasına karşın 52,6 su fakirlik indisiyle ülkemizden biraz geride.

## Nasıl fakirleşiyoruz?

Şimdiye kadar okuduklarımızdan, fakirleşmeye yol açan etkenlerin en başında aşırı nüfus artışının olduğunu hemen söyleyebiliriz. Nüfus artışı diğer etkenlerin ortaya çıkmasında da çok belirleyici. Artan nüfusun gıda, temizlik, sağlık, daha kaliteli bir yaşam gibi gereksinmelerini karşılamada, günlük kullanımdan sanayiye ve tarıma kadar hemen her alanda, daha çok suya gereksinim duyuluyor. Ülkemizde 2006 yılı DSİ verilerine göre, tarımsal sulama için 29,6 km<sup>3</sup> (%74), içme suyu için 6,2 km<sup>3</sup> (%15), sanayi faaliyetleri için



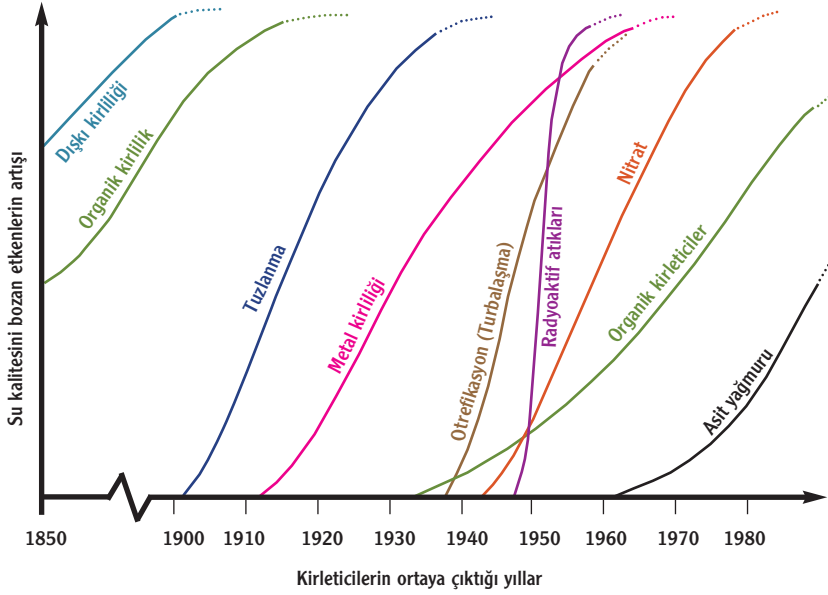
de 4,3 km<sup>3</sup> (%11) olmak üzere toplam 40,1 milyar m<sup>3</sup> su kullanılıyor. 2023 yılındaysa tarımsal sulama için 72 km<sup>3</sup> (%65), içme suyu için 18 km<sup>3</sup> (%15), sanayi faaliyetleri içinse 22 km<sup>3</sup> (%20) olmak üzere toplam 112 km<sup>3</sup>, yani yıllık ortalama içilebilir-kullanılabilir toplam su potansiyelimizin tümüyle kullanım da olacağı öngörülüyor.

Buradaki tehlikeli soru şu: Bütün potansiyelimizi kullanırken, sürdürülebilir bir yaşam için, suyun kalitesini koruyabilecek miyiz? Su hesaplarının yapılmasındaki etkenlerden biri olan kirlilik, su kalitesinin korunmasındaki en büyük tehlike. Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'den edindiğimiz bilgilere göre su kalitesini olumsuz etkileyen etkenleri tarım, sanayi, kentleşme, madencilik, ekonomiye bağlı gelişmeler olarak sıralamak olası. Üstelik kirlitcilerin özellikle 20. yüzyıldaki gelişmelere koşturarak devreye girmiş olması da dikkat çekici. Şimdi Ekmekçi'ye kulak verelim: "Dünya'da 1900'lere kadar dışkı kaynaklı kirlitciler ve bir kaç organik kirlitici dışında bir kirlitici yok. 1900'lerden sonra yavaş yavaş tarıma ve yanlış drenaja bağlı olarak tuzlanma sorunu yaşamaya başlıyor, ki gelişmiş ülkeler bu sorunu 1930'larda çözüp bitirdi. Öte yandan giderek gelişen sanayiyle birlikte, 1910'lu yıllarda metal kirliliği başladı. Bu sorunun üstesinden tam olarak gelineemedi, hâlâ sürüyor, ama gelişmiş ülkeler 1970'lerde bu sorunun da farkına varıp yine önlem aldılar. 1930'lu yıllarda organik tarım ilaçlarının ortaya çıkmasıyla organik kir-

leticiler ortaya çıkmaya başladı. Ayrıca sulak alanlarda otrefikasyonla (özellikle göllerin organik maddece zenginleşerek yavaş yavaş ölmeye doğru gitmesi, turbalaşması) karşılaşıldı. 1940'larda tarımda gübre kullanılmaya başlanmasıyla birlikte nitrat kirliliği başladı. 1950'lerin başlarında yoğun bir şekilde yapılan nükleer deneylerle ani bir kirlenme oldu. 1957'de bunun farkına varıldı ve bir anda deneyler durduruldu. Bu çok önemli, çünkü radyasyon yağışla beraber su kaynaklarına giriyordu. Şimdi ise asit yağmurları dünyanın sorunu. 1960'lardan beri de asit yağmurları kirlitici olmaya başladı. 1974'ten başlayarak da kloroflorokarbonlar ortaya çıktı, ama bu da büyük ölçüde durduruldu. Saydığım kirlitcilerin neredeyse tümüyle su kaynaklarımızı kirlitmeyi sürdürüyoruz."

Bu kirlitcilerin çoğu Türkiye için de tehlike oluşturabiliyor. Ülkemizde, aşırı sulama yüzünden tuzlanma, aşırı gübre kullanımı yüzünden nitrat kirliliği ve sanayi atıklarının yarattığı metal kirliliği gibi sorunları yaşıyoruz. Kirlilikteki bütün payı saydığımız gelişmelere yıkmak doğru olmaz. Bu gelişmelere koşturarak yükselen yaşam standardı, evsel kullanımların kirlilikteki payının da az olmadığını ortaya koyuyor. Hatta turizm etkinlikleri bile suyun kirlenmesinde bir etken. Tüm bu kirlitciler yalnızca yüzey sularını değil yeraltı sularını da olumsuz etkiliyor.

Gelişmiş ülkeler özellikle ABD gelişen teknolojiye koşturarak kirlilik ko-



nusunda sürekli izlemeler yapıyor. ABD Çevre Koruma Ajansı'nın web sitesine (<http://www.epa.gov/ebtpages/water.html>) girenler, atmosfere ve su kaynaklarına verilen bütün maddelerle ilgili olarak sürekli yapılan çalışmaları izleyebilirler. Buradaki çarpıcı durum, yeni çalışmalara bağlı olarak içme-kullanma suyu standartlarının sürekli değişiyor olması. Ülkemizdeyse, kirlilik izlenmesine ilişkin bazı çalışmalar yapılıyor ama bir su yönetimi çerçevesinde, bütünleşik kirlilik izleme çalışmalarının yapılabildiğini söylemek zor. "Yürürlükteki standartlara göre, suyun yalnızca temiz ya da kirliliğini belirleyen analizler yapılırken, suyun kirlenme sürecine ilişkin bir izleme ne yazık ki yapılamıyor. Ayrıca her su kaynağında da izleme yapılamıyor." diyen Ekmekçi, standartlarımızın TSE tarafından periyodik olarak yenilendiğini ancak bu yenilemenin özgün koşullarımıza göre değil de dış kaynaklı standartlara göre yapılmasının sorunlarımızı çözmekte yetersiz kaldığını savunuyor.

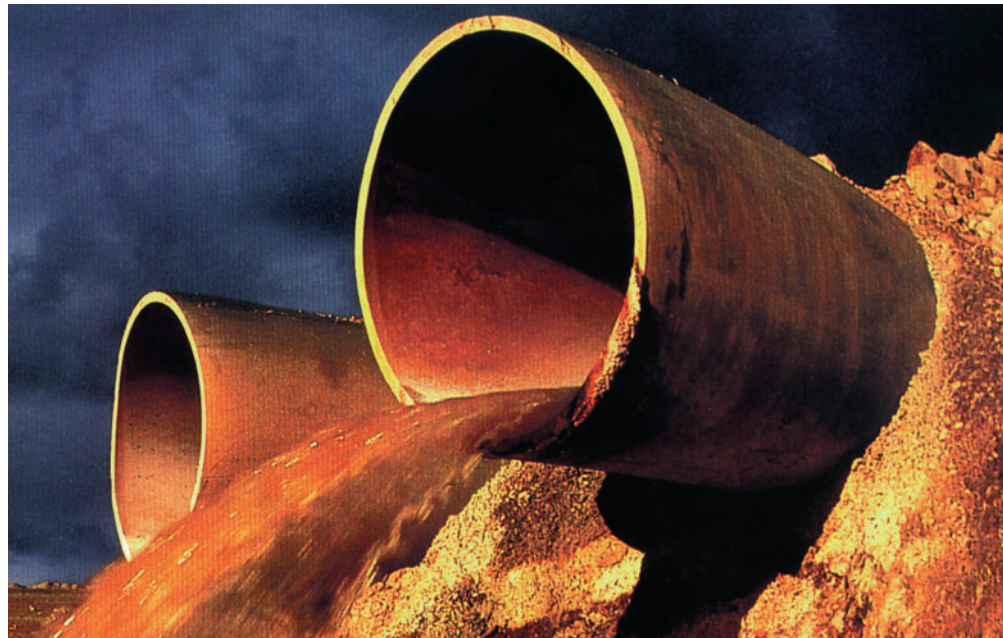
## Suyun Kirlenmesi Neden Bu Kadar Önemli?

Çünkü kirlilik su kalitesini bozuyor, yanı sıra da giderilmesi zor çevresel sorunlar yaratıyor. Kirli su kaynağı kullanımdan çıkmak zorunda kalıyor, başka bir deyişle özenli kullanılmazsa ve önlem alınmazsa, kullanımdaki su mikta-

rı azalıyor. Önceleri su sıkıntısı çekilmeye başlanıyor, ardından da bir bakıyorsunuz su fakiri oluvermişsiniz. Kimileri için akla gelen ilk çözüm kirlenmiş suyu arıtmak. Çok kolaymış gibi görünse de, arıtma sanıldığı kadar kolay yapılamıyor, ayrıca hem kirlenmeye hem de gelişen teknolojiye göre sistemlerin sürekli yenilenmesini gerektiren, çok pahalı bir iş.

Aslında özellikle sanayi yoluyla suyun kirlenmesine neden olanların, kirlenmiş suyu arıtan sistemleri de geliştirmiş olması gerekiyor. Böyle çalışan firmaların çoğunun denetlenmesi sırasında, denetleyiciler genellikle çalışan bir arıtma sistemi olduğunu ve su kirliliğinin önlendiğini bildiriyorlar. Yine de özellikle sanayinin geliştiği bölgelerde

su kirliliğinin önüne geçilemiyor. Acaba firmalar arıtma sistemlerini yalnızca denetimler sırasında mı çalıştırıyor? Bu sorumuzu Hacettepe Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Sencer İmer'e yönelttik: "Ne yazık ki böyle bir sorun olduğu doğru, ama yalnızca Türkiye'de değil, bunun örnekleri az olmakla birlikte dünyada da var. Örneğin, ABD'deki Kolorado Nehri 10 ABD eyaletini geçerek Meksika'dan denize dökülüyor. Bu geçiş sırasında Meksika'nın o bölgesini de besleyen bir kaynak. Ancak, Amerikalılar zaman içinde nehir üzerine barajlar yaptılar. Meksika'ya çok az su kaldı. Meksika'nın eskiden pamuk tarlalarıyla kaplı verimli alanları artık ekilip biçilemez bir durumda, çünkü tuzlandı. Bu arada Amerikalılar da nehir suyunu, kalitesini bozdukları için temizlemeye karar verdiler. Suyu besleyen bazı yerlerde, suyu kirlenmeye arıtma tesisleri kurdurdular. Meksikalıların iddiasına göre, bu arıtma tesisleri de ancak denetimden denetlemeye çalıştırılıyor. Bunun altında yatan neden de basit. Genellikle, insanlar ya da şirketler en çok kâr elde etmek için, geride bıraktıkları zararları gözardı ederler. Denetleme burada devreye girer. İyi denetleyebiliyorsanız, iyi bir sonuç elde edebilirsiniz. Öte yandan, genelde sanayileşmemiş ya da az sanayileşmiş bir ülke sanayileşirken yatırımları düşük tutmaya ve kâr etmeye çalışır. Oysa su arıtma, maliyeti artırıcı bir etkinlik. O zaman sanayici maliyeti düşürmek için arıtmayı ya az yapmaya ya





da hiç yapmamaya çalışır. Ulusal politikada öncelik sanayileşmenin gelişmesiye, belki belli bir dönem boyunca bu duruma tümüyle ya da sınırlı olarak göz yumulabilir. Ama sanayinin gelişmesini desteklerken, dört dörtlük işleyen bir arıtma yapılması da istenirse, o tesis hiç çalıştırılmayabilir. Bulunması gereken çözüm, çevreye verilecek zararı en aza indirmek, bunu yaparken de şirketi ayakta tutmak olmalıdır. Aksi halde ülkenin kalkınma çabaları da sekteye uğrayabilir.” İmer’e göre ülke kalkınma politikalarıyla, suyun yönetimi ve korunmasında tarafları hoşnut edecek çözümler üretilebilir.

Şirketlerin gereksinim duydukları suyu arıtıp tekrar tekrar kullanmalarının bir çözüm olup olmayacağını sorduğumuzda, İmer yanıtın bilim ve teknolojide aranması gerektiğini, bunun da AR-GE çalışmalarının gelişmesine yardımcı olacağını söylüyor. Hatta bu tür ek çalışma alanları yaratmanın şirketlere yeni fırsatlar yaratacağını da ekliyor. “Maliyetleri artırmadan suyun kalitesini en iyi durumda tutmayı nasıl başarırız? Temel sorun bu.” diyor İmer ve sözlerine şöyle devam ediyor: “Bulunan çözümler sanayinin yerine, atık su bırakılan kaynağın özelliklerine, hatta bölgenin iklim özelliklerine göre farklılıklar gösterebilir. Böyle bir çözüm arayışında mühendisler, ekonomistler, konuyla ilgili olabilecek herkes bir arada çalışmalı. Çözümler nasıl üretilirse üretilsin, asıl önemli olan, suyun merkezi bir yerden ve bütünlük bir yapıda yönetilmesidir.”

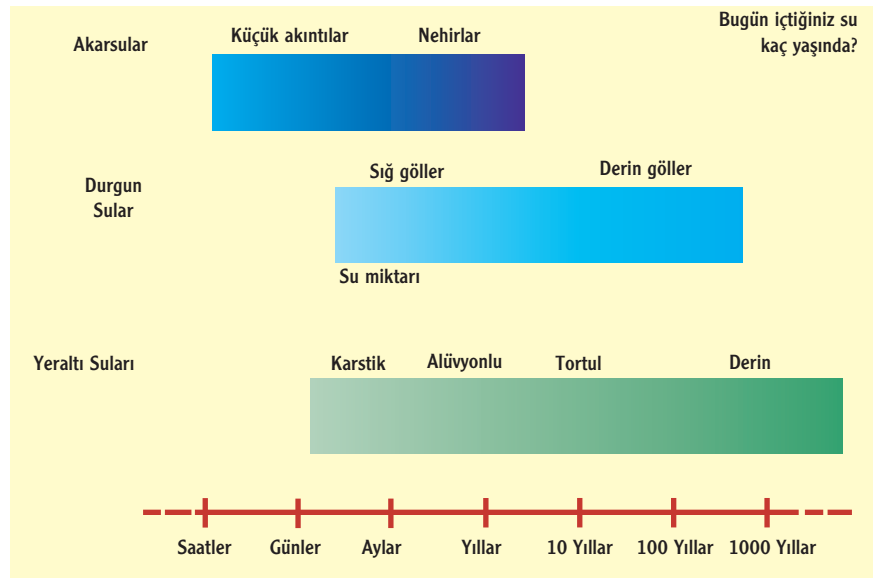
## Yenilenme Süreleri

Arıtma işleminin zorluğunun farkında olan kimileri de kirlilik sorunlarının aşılmasında, suyun yenilenebilir olma özelliğine güveniyor. Peki, bu o kadar kolay mı?

Yenilenebilir olması, genellikle suyun sonsuz bir kaynakmış gibi algılanmasına neden oluyor. Oysa sonsuz olan yalnızca su döngüsünün işleyişi. Sonlu bir kaynak olan suyun kirlenmesi bu işleyişi etkilemiyor, ama kalitesi bozulan su artık içilebilir-kullanılabilir olma özelliğini yitirdiğinden insan kullanımına uygun olmaktan çıkıyor.

Kirlenen suyun kendini yenilemesi, özellikle de derin ve büyük göllerde ve yeraltı sularında sanıldığı kadar hızlı değil. Bir rezervuarın yenilenme süresi, bu rezervuara giren-çıkan su hac-

mine ve suyun giriş-çıkış hızını etkileyen unsurlara bağlı olarak değişiyor. Akış halindeki yüzey suları suyun miktarına ve aktığı yerin yapısal özelliklerine göre saatler-yıllar, durgun yüzey suları sığlığına ya da derinliğine ve bulunduğu yerin yapısal özelliklerine göre haftalar-yüzyıllar, yeraltı sularıyla buldukları depoların yapısal özelliklerine ve büyüklüklerine göre günler-binyıllar arasında değişen zaman dilimlerinde yenilenebiliyor. Dikkat! Su kaynağı bir yeraltı suyuysa, tüketilen su binlerce yıl yaşında olabilir. Yeraltı sularının binlerce yıl sürebilen yenilenmeleri, bu su kaynaklarına iki nedenle ayrı bir stratejik önem kazandırıyor. Ekmekçi bu nedenleri şöyle açıklıyor: “Birincisi yeraltı suları kısa yani 7-10 yıl süreli kuraklık dönemlerinden etkilenmezler. Böyle bir kuraklık döneminde yüzeyde su bulmakta zorlanırsınız. Yeraltı suları böyle dönemlerdeki susuzluğun giderilmesindeki en önemli kaynaklardır. İkincisi de yeraltı suları, kirliliğe karşı korunmasız olan yüzey suları kadar kirliliğe açık değil. Ani bir kimyasal ya da nükleer ya da biyolojik bir serpintiyle baraj göllerine bir kirletici geldiğini varsayalım. Böyle bir durumda, su anında kullanılmaz hale gelir. Arıtmayla temizlemeye çalışmak da o kadar kolay olmaz. O zaman yalnızca, suyun yenilenmesini beklemek zorundasınız. Kaç yılda yenileniyorsa o kadar zaman, kirleticinin seyreterek yok olmasını bekleyeceksiniz. Oysa böyle bir olay olduğunda yeraltı sularının kirlenmesi de bazen yüz, bazen de bin yıllar alabiliyor.”





## Yeraltı Sularımız Doğru Kullanılıyor mu?

“Yeraltı sularının Türkiye’de olduğu kadar talan edildiği başka bir yer, dünyada belki de yok.” diyen Prof. Dr. Zekai Şen sözlerine şöyle devam ediyor: “Eskiden 10-20 metreden su çekiliyordu, şimdilerde bu derinlik bazı yerlerde 200 metreyi aştı.” Yeraltı sularının su seviyelerinin bu kadar düşmüş olması, bazı sıkıntıları da beraberinde getiriyor: İçi boşalmış yeraltı su depoları, yapılarına bağlı olarak, çöküntüler oluşturup yüzey şekillerinde değişikliğe neden olabiliyorlar. Bu hem çevrede yerleşim varsa ona zarar veriyor, hem de aslında bir su deposu kaybediliyor. Ayrıca 10-20 m derinlikten su çekmekle 200 m derinlikten çekmek arasında giderler bakımından da önemli farklar var. Artan derinlik, daha fazla enerji ve harcama gerektiriyor. “Ekonomik bir iş yapalım derken, daha çok israf yapılıyor. Giderek daha da derinden su çekmek için, her zaman olduğundan daha aşırı harcama yapan halk da bunun çoktandır farkında.” diyen Şen’e göre yeraltı suları gerçekten çok değerli, kaybedilmeleri büyük tehlike. Sürdürülebilir bir yaşam için, insanlığın, bir toplumun ya da bir ülkenin kalıcı varlığının tek güvencesi. Ayrıca, yeraltı suları çok önemli bir acil durum sigortası: “Başımıza gelmesini hiç istemem, ama İstanbul’da ya da başka büyük kentlerimizden birinde bir deprem olsa ve şehir şebekesi kullanılamaz hale gelse, ne yapacağız? İnsanın suya ihtiyacı var. Hemen yeraltı suyumza başvuracağız. Örnekleri artırmak olası. Başka bir senaryoda, su iletim hattınızı kaybedebilirsiniz. Ne olacak? Yeraltı suyunu hizmete sokacaksınız. Bunun gibi beklenmedik durumlarda yeraltı suları çok önemli, çünkü bu sulara dışarıdan müdahale kolay değil.” diyor Şen.

Ülkemizde yeraltı suyu kullanımının çok yaygın olduğu herkesçe bilini-



Meke gölü de kurumaya yüz tuttu.

yor. Aşırı yeraltı suyu kullanımı da, o suyla ilgili bütün öteki su sistemlerini etkiliyor. Şen, “Orta Anadolu’da yeraltı sularının seviyelerinin aşırı düşmesinin bu bölgedeki yüzey sularının derinlere çekilmesine, yüzeydeki eskiden suyla dolu göllerin ya da sulak alanların da kurumasına yol açtığını söylüyor. Çoğu kimsenin yüzey sularında karşılaşılan su çekilmesi ya da kuruma olaylarını kuraklığa bağlamasına karşın, Şen’e göre bunlar kuraklıktan çok, aşırı su kullanımından kaynaklanıyor. “Su sistemlerinin birbirleriyle ilişkisizmiş gibi görünmelerine karşın, aslında bir bütünün parçaları olduklarını unutmamak gerekiyor. Aralarında mutlaka bir bağlantı var. Bana en çok sorulan

sorulardan biri sularımızın neden kurduğu? Bunun yanıtı çok açık, yeraltı su seviyeleri düştükçe sular yeraltı depolarına doğru çekiliyor. Çünkü yerin altında, suyu yüzeyde tutmaya yetecek kadar su yok. Yeraltı sularının aşırı kullanımı yerin altındaki dengeyi ve işleyişi de bozuyor.” diyen Şen, akılcı dengeli ve sürdürülebilir bir işleyişte bütünlük su yönetiminin önemini bir kez daha vurguluyor ve su yönetiminde etkin bir yol izlenmesinin ne kadar önemli olduğuna dikkat çekiyor. Şen “Bütünlük bir su yönetimine dayalı bir politika uygulayabilseydik, ne Konya ovasını, ne Tuz ve Akşehir göllerini ne de daha küçük su kaynaklarımızı kaybederdik.” diyor.





DSİ Genel Müdürlüğü Etüd Plan Dairesi Başkan Yardımcısı Sait Tahmisçioğlu da Konya ovasında yeraltı su seviyelerinin deniz seviyesine yaklaştığını, yalnızca 20 m'lik bir potansiyel fark olduğunu söylüyor. Suyun deniz seviyesinin altına düşmesi durumunda, tuzlu deniz suyunun Konya ovasını gerçekten tehdit edeceğini, böylesi bir kirlenmenin de binlerce yılda ancak temizlenebileceğini belirtiyor. Tahmisçioğlu, DSİ'nin bu tehlikenin farkında olduğunu, sorunun Konya Ovası Projesi (KOP) kapsamında ele alınıp giderileceğini, Göksu nehrinden yapılacak bir

mavi tünelle ovaya su verilmesi ve bu bölgede tarımsal sulama yöntemlerinin su ekonomisi yapmaya uygun olacak şekilde damlama sulamayla yapılabilmesi çalışmalarının hızla sürdürüldüğünü ekliyor.

## Sulama Etkileri

Bir birim gıda üretimi için en az 10 birim su kullanıldığı çoğumuzun aklına bile gelmez. Ancak yaşamın sürdürülebilmesi için su ne kadar değerliyse gıda da o kadar değerli. Tarım yoluyla gıda üretiminden vazgeçemeyeceğimi-

ze göre, tarımsal sulama kaynaklı su kayıplarını gidermek, kirliliği önlemek aşılması gereken öncelikli sorunlar olarak karşımıza çıkıyor.

Ülkemizin iklim özellikleri nedeniyle her bölge sudan eşit şekilde yararlanmıyor. Bu nedenle suların barajlarda depolanıp su gereksinimi olan yerlere taşınması gerekiyor. Elbette barajlar yalnızca sulama için su depolamıyor. Barajlardan enerji üretimi için ve içme suyu kaynakları olarak da yararlanılıyor. Yalnızca enerji üretmek ya da yalnızca sulama yapmak üzere kurulmuş barajlarımız da var. Barajlarda depola-

## Evsel Su Yönetimi, Atıksu Geri Kazanımı

Ülkemizde sürdürülen bazı projeler gerçekten umut verici. TÜBİTAK Kimya ve Çevre Enstitüsü'nde yürütülen Kentler İçin Sürdürülebilir Sıfır Deşarj Kavramı (Zer0-M) adlı proje, Avrupa Birliği Europaid Programı çerçevesinde yürütülüyor. Türkiye, Fas, Tunus, Mısır, Almanya, Avusturya, İtalya'nın da içinde olduğu 10 ortaklı projenin çalışmaları Eylül 2003'te başlamış. Projenin hedefi, özellikle Akdeniz ülkelerinin yaşam koşullarına ve iklim özelliklerine uygun, sürdürülebilir su yönetimi yöntemlerini geliştirip su kaynaklarının etkili ve verimli kullanımını sağlamak. Proje kapsamında, öncelikli olarak arıtma sistemlerine bağlı olmayan küçük belediyelere ya da yerleşimler (örneğin turistik tesisler) için evsel su kaynaklarının kapalı bir döngü içinde, en verimli kullanımını sağlayacak teknolojilerle çalışmalar yapılıyor. Bu uygulamaların yaygınlaşmasını sağlamak üzere eğitim faaliyetleri de sürdürülüyor. Projede, evsel atık suların kirlilik özelliklerine göre ayrı toplanması ve arıtılması, arıtılmış suların sulama amaçlı ve/ya da rezervuarlarda yeniden kul-



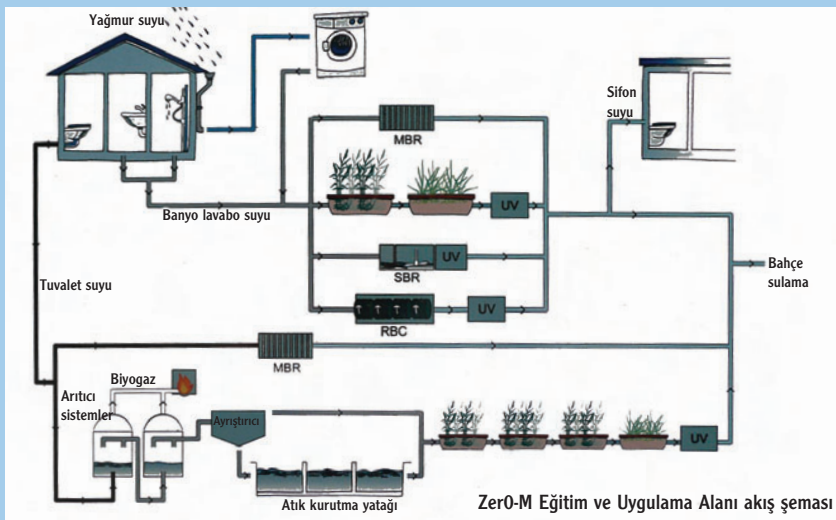
Zer0-M Eğitim ve Uygulama Alanı

lanımı gibi konular ele alınıyor, bunun yanı sıra su kullanımının azaltılmasına yönelik çözüm seçenekleri de değerlendiriliyor. Proje kapsamında geliştirilen kavramın uygulanma-

sı, eğitimlerde de kullanılması amacıyla TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi içinde bir Eğitim ve Uygulama Alanı inşa edilmiş. Bu alanda, atıksu geri kazanımıyla ilgili farklı arıtım teknolojileri (membran biyoreaktör-MBR, ardışık kesikli biyoreaktör-SBR, döner biyolojik disk-RBC, anaerobik reaktör, doğal arıtma) pilot ölçekli sistemlerde sinanıyor. Atıksuyun arıtımı ve arıtılmış suların çeşitli amaçlarla geri kullanımı (tarımsal sulama, arazi sulama, tuvalet rezervuarlarında kullanım vb.) konusunda da çalışmalar sürdürülüyor.

TÜBİTAK Kimya ve Çevre Enstitüsü'nün evsel atıkları azaltmada ve yeniden kazanımda sürdürdüğü çalışmalarda geliştirilen yeni tuvalet modelleri de çok ilginç özelliklere sahip. Susuz tuvaletler, katı sıvı ayrımı yapan tuvaletler ilginç özellikleriyle oldukça dikkat çekici.

Su kaynaklarının verimli kullanımı, sürdürülebilir su yönetimi kavramlarıyla birlikte, projede elde edilen teknolojik bilgi birikiminin paylaşılması amacıyla, ülkemizdeki çeşitli kamu kurumlarına, belediyelere, özel sektöre, üniversitelere, öteki tüm kurum/kuruluşlara farklı tarihlerde teorik ve uygulamalı seminerler düzenleniyor.



nan suyun tarım alanlarına ulaştırılmasında yaygın olarak açık sulama kanalları kullanılıyor. Tarıma açılacak arazilerin belirlenmesi, bunlara su sağlanması gibi konularda planlama ve yatırım çalışmaları DSİ tarafından yürütülüyor. Zekai Şen, sulama amaçlı su kanallarının ya da kanaletlerinin genellikle açık havada olmasından yakınıyor. “Yatırımların yapıldığı yıllarda su sıkıntısı belki söz konusu bile değildi; 30, 40 belki 50 yıl önce kapalı sulama sistemlerine gerek duyulmamış olabilir. Ancak ne yazık ki, 10 yıl önce hizmete giren açık kanaletler de var, bunların yapılmaması gerekirdi.” diyor Şen’e göre, daha uzun vadeli öngörülerin yapılabilmesi gerekiyor. “Kanaletlerin açık olmasının ne sakıncası var?” diye soruyor Şen’e: “Açık kanalet yapmanın aşırı yağış alan, buharlaşmanın az olduğu Karadeniz’de sakıncası olmayabilir. Oraya bugün de açık su kanalı yapabilirsiniz, ama yağış miktarı az, güneşli geçirdiği süre çok fazla olan Güneydoğu Anadolu’da ya da Orta Anadolu’da açık kanaletlerle sulama yapı-



Foto: © Nurbay Çakırdoğan

lırsa doğal olarak aşırı buharlaşma, aşırı su kaybı olacaktır. Buharlaşma deyip geçmeyin! Örneğin, İstanbul’a su temin eden Alibeyköy, Küçük Çekmece, Terkos gibi değişik barajlar var. Bir yılda İstanbul’un tüm göletlerinden buharlaşan su miktarı bile 40-50 milyon m<sup>3</sup>e

varabiliyor. Bu miktarda su, duruma göre İstanbul’un 1,5 -2 aylık su gereksinmesini karşılayabilir. Durum böyleyken, buharlaşmanın en aşırı olduğu barajdaki suyu, yaz aylarına bırakmadan, kış boyunca kullanmak çok akıllıca olmaz mı? Böylelikle, belki oradan yılda 5-10 milyon m<sup>3</sup> su tasarrufu yapılabilir. Bunu da 10 yıllara vurduğunuz zaman, su temini için yeni bir baraj yapılması da gereksizleşebilir. Bu, aslında suyun zamansal yönetimi dediğimiz kavramın içinde ele alınacak bir konu ve çok önemli.”

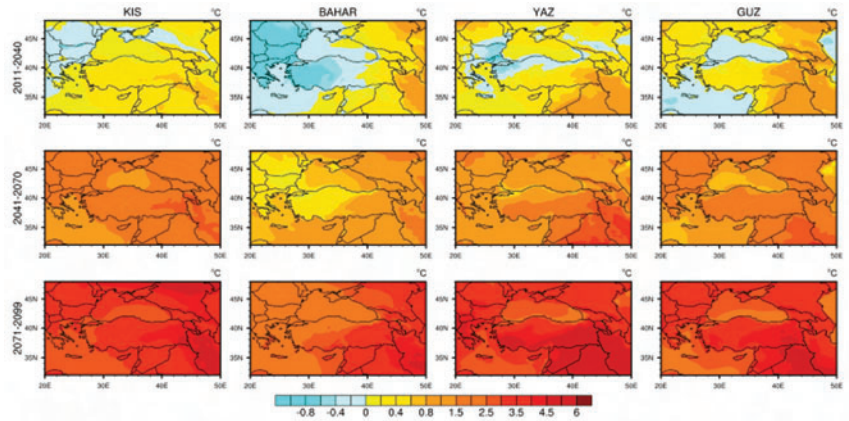
Su kayıplarındaki ikinci etken de, tarımla uğraşan çiftçilerin sulama anlayışları. Tarımsal yöntemler ve sulama konusunda çiftçilerimizin yeterince eğitilmiş olmaması, aşırı ve çoğu zaman yanlış su kullanımına neden oluyor. DSİ’nin son yıllarda yürüttüğü çalışmalar her iki sorunun da giderilmesine yönelik görünüyor. Sait Tahmisioğlu’nun verdiği bilgilere göre 5 yıldan beri DSİ’nin bütün planlama ve tasarımları, içinde enerji kaynağı da olan, pompa kullanımını ortadan kaldıran damlama sulama ve



Foto: © Alpaslan Aydın

yağmurlama sulama yapılmasını sağlayacak şekilde geliştiriliyor. Şu anda varolan sulama sistemlerinin %4-5'inde, damlama sulamaya geçilmiş. Açık kanalla yapılan, vahşi sulama denen klasik sulama yönteminde tasarruf söz konusu değil. Ancak bu tür kanalların iyileştirilmesi de büyük bir maddi kaynağın ayrılmasını gerektiriyor. Borulu sistemlerin buharlaşmayı önleyeceği kesin olsa da, su kayıplarını tümüyle gidermesi beklenmiyor. Borularda oluşabilecek kayıpları önleme çalışmalarının da yapılması gerekiyor.

Tarım yaparak sularımızı nasıl kirletiyoruz? Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Çevre ve Doğal Afet Hizmetleri Daire Başkanlığı uzmanlarından aldığımız bilgiye göre, tarımsal etkinliklerin suyu kirletmesinde hem aşırı su kullanımı hem de kullanılan kimyasal ilaçlar ve gübreler etkin rol oynuyor. Aşırı su kullanımı toprağın kalitesini bozuyor. Güb-



En kötü senaryo için ortalama sıcaklık alanının 1960 - 1990 döneminden farkı (otuz yıllık ortalamalar, 2011-2099 dönemi).

re ya da kimyasal ilaç kullanımı da doğrudan suyun kalitesini etkiliyor. Bitkiye besleyiciler verildiğinde, bitki gereksinime duyduğu kadarını alıyor, geriye kalan ilaç ya da gübre sulama suyuyla yüzey ya da yeraltı sularına karışıyor. Aşırı kullanımlarda suya karışan miktarlar da aşırılıyor ve kirlenmeyi artırıyor.

Bu tür kirlenmeler toprağın turbalanarak yanmasına da yol açabiliyor. Tüm bu sorunları en aza indirmenin etkin yolu, toprağa uygun bitki seçimi, bitki için kullanılacak besleyicilerin doğru seçimi, doğru sulama yönteminin seçimi gibi konuları kapsayan, doğru ve bilinçli tarımın yapılabilmesi.

## Suyun Metalaşması

Petrol 20. yüzyılın siyah altınıydı. 2006'da varil başına 63 dolara gerileyen petrol fiyatları şimdilerde varil başına yaklaşık 135 dolara ulaştığı sanılıyor. Ülkeden ülkeye değişimle birlikte, petrol ülkelerinin bir varil petrolün üretimi için yaptıkları harcama 3-15 dolar arasında değişiyor. Bu da kâr oranlarının ne kadar arttığını gösteriyor. İçinde yaşadığımız yüzyılın en değerli doğa varlığının su olacağı yönündeki öngörüler de giderek artıyor. Su, daha şimdiden 21. yüzyılın mavi altını olarak anılmaya başladı bile. Bunun en güzel kanıtı susayınca hemen hemen her yerden satın alabildiğimiz, pet şişeler içinde satılan sular... Su artık bir meta.

Zekai Şen'e göre, tarihimize baktığımızda, dünyada bizde olduğu kadar su paylaşımı yapan başka bir uygarlık yok. Gösterge çok açık. Osmanlı döneminden başlayarak bugüne kadar su herkesle paylaşımına açık. Çeşmeler de bunun en önemli kanıtı. Öte yandan, su petrolden daha değerli bir metaya dönüşecek, çünkü suyun yerine konulabilecek başka bir madde yok. Suyun miktarı sınırlı ve belli, üstelik kirlenmesi halinde var olan miktar da azalıyor. Petrol tükenirse, teknoloji onun yerine alabilecek enerji kaynaklarını çoktan ortaya koydu bile. Örnekleri artırmak olası: Eskiden binalar ahşaptan yapılıyordu, kerpiç, tuğla vs evrimini geçirdi, şimdi yapılan çok katlı yüksek binaların çoğu betonarme bile değil. Suyun metalaşmasının ülkelerin kaderini etkileyeceğine değinen Şen, Türkiye Cumhuriyeti'nin

devamlılığının suyla ilgili bilgilere, verilere ve uzmanlara, akılcı planlara ve gelecek yüzyılı 5, 10, 15'er yıl aralıklarla öngörece senaryolara bağlı olduğunu söylüyor.

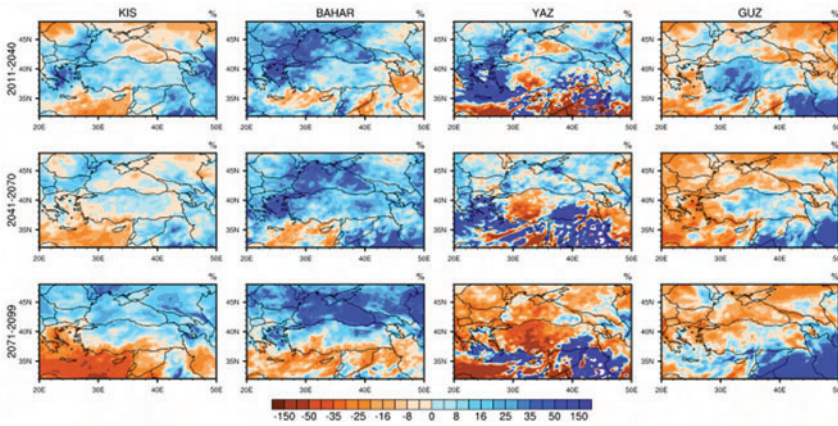
Suyun meta olarak değer kazanması elbette bazı şirketlerin iştahını açıyor. Dünya üzerinde su konusunda çeşitli özelleştirme çalışmaları yapılıyor. Ancak suyun özelleştirilmesi konusu derin tartışmaların da kaynağı.

Sencer İmer'in özelleştirme hakkındaki görüşleri şöyle: "Öncelikle, içme suyu ve sanayinin su gereksinimini hem kalite hem de miktar olarak karşılayabilmek için yatırım yapmak gerekir. Suyu nakletmek, su kayıplarını azaltmak, suyun kalitesini yükseltmek, suyu artırmak için yapılması gereken yatırımlardan söz ediyorum. Günümüzde, bu yatırımların maliyetleri devasa boyutlara ulaşıyor. Yerel ve merkezi kamunun elinde bu yatırımların yapılmasını sağlayacak yeterli maddi kaynak olmadığı için, kamu bu sorununu çözmede, sermaye piyasasına yönelip buradan topladığı kaynaklarla yatırım gerçekleştirmeye çalışıyor, yani suyu özelleştirmiş oluyor. İşte bu koşullara bağlı olan yatırımlar, güçlü uluslararası şirketlerinin -ki, bunlar ağırlıklı İngiliz, Fransız, Alman, yani Avrupalı şirketler- tam da beklediği türden fırsatlar. Güçlü şirketler, dünya üzerindeki herhangi bir yerde, bu gibi alanlara girip kendilerine ekonomik gelir ve çok büyük bir egemelik sağlıyorlar. Bugün bu şirketlerin yıllık ciroları 200 milyar doları buluyor. Bu şirketlerin egemenlik kazanmaları aslında tehlikeli ve bir yerde suyu da pahallandırıyor. Pahallanan suya ulaşamayan insanlar da mağdur olup ayaklanabiliyorlar. Bu durumun örnekleri Güney Amerika'da Arjantin ve Bolivya'da

gerçekten yaşandı. Halk ayaklanmasının ardından suyla ilgili alanlar yeniden kamulaştırıldı.

Suyun özelleştirilmesi, üzerimize doğru gelen vazgeçilmez bir hareket gibi görünüyor. Öyle bir durum karşısında, Türk sermaye piyasasından paraların toplanması, Türk özel su şirketlerinin oluşmasına destek verilmesi, tıpkı yabancı su şirketlerine benzer nitelikte Türk şirketlerinin oluşması uygun olabilir. Kamu çıkışlı, özellikle Ankara, İstanbul, İzmir gibi büyük belediyelerin elindeki şirketler, bu iş için hareket noktası olarak seçilebilir. Böyle bir gelişme olursa suyun artırılması, kalitesinin yükseltilmesi, taşınması gibi hizmetler ülke içindeki şirketlerin de ekonomik faaliyetine olanak tanır. Türkiye içinde bunu yaparsanız, o zaman yurtdışında da bu faaliyetleri yapabilirsiniz çünkü dünya üzerinde su pazarı, tıpkı enerji gibi, büyüyen yeni bir faaliyet alanı olarak karşımıza çıkıyor.

Elbette özelleşmenin bir sonucu da suyun pahalılaşmasının kaçınılmaz olmasıdır. Pahalılaşan suyun bedelini ödeyemeyen insanlar için üretilecek çözümler bir sosyal politika olarak karşımıza çıkıyor. Burada da, sosyal devlet anlayışıyla bakarsak, "su hakkı" dediğimiz bir kavramın Anayasa'ya ve kanunlara girmesi gerekiyor, oysa şu anda yasadaki ilgili bir madde yok. Su hakkı, insanın yaşamsal gereksinimlerinden biri olan suyun, insanlar tarafından karşılıksız olarak ya da bedelini ödeyemediği kadar sağlanması demektir. Elbette bu miktar tartışılır: Acaba bir kişiye bir günde ne kadar su gerekir? İçeceği kadar mı, yüzünü yıkacağı kadar mı, öteki gereksinimlerini gidereceği kadar mı? Tartışılacak olan bu. Suda da



En kötü senaryo için ortalama yağış miktarı 1960 - 1990 döneminden farkı (otuz yıllık ortalamalar, 2011-2099 dönemi).

## İklim Değişikliği ve Kuraklık Etkileri

Son birkaç yıldır özellikle büyük kentlerde yaşanan su sıkıntılarının altında küresel iklim değişikliğinin yattığı sıklıkla öne sürülüyor. İlk bakışta bu sav hemen destek bulsa da, İstanbul

Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Karaca'dan öğrendiklerimiz söz konusu savı desteklemeyi zorlaştırıyor. İstanbul Teknik Üniversitesi İklim ve Deniz Bilimleri Bölümü Öğretim Üyesi Nüzhet Dalfes'in yürütücülüğünde, Karaca'nın da içinde olduğu bir

karlı ödeme sistemine geçilirse, kart parası ödendikçe su alınabilir. Bedeli ödenmediği zaman da su akmaz. Herhalde buna izin vermek olanaksız. Çünkü böyle bir uygulamayı kabul ederseniz, insanın yaşama hakkını elinden almış olursunuz. Yaşam hakkını su hakkı olarak görmek zorundayız. Bu çok önemli; yasal düzenlemeler yapılmadan bir özelleşme olursa çok dramatik durumlarla karşılaşabiliriz. Nitekim Latin Amerika'da yaşanan şey buydu. Orada ne oldu? Şirket yaptığı yatırımların karşılığını ve kârını alabilmek için suyun fiyatını o kadar yükseltti ki, insanlar bu bedeli ödeyemediler, bu yüzden de su alamadılar.

Özelleştirme olmazsa, o zaman tamamen kamusal yapıya geri dönüyorsunuz, kamunun olanakları çerçevesinde hizmet alabiliyorsunuz. Örneğin, düşük kaliteli su içmek zorunda kalabiliyorsunuz. Ya da boruları yenileme maliyetleri yüksek olduğu için, borulardan sızarak temiz suya karışan atık sular suyun kalitesini bozup çeşitli hastalıklara neden olabiliyor. Böyle örnekler ülkemizde de yaşandı. Bu da altyapıyla ilgili. Bu yüzden altyapıyı yeniden yapmak, boruları değiştirmek çok önemli. Bunu yaparken kontrol sistemleri kuracaksınız, kayıpları saptayacaksınız ve önleyeceksiniz. Şu anda bazı büyük kentler dahil, belediyelerin su sistemine dayalı kayıpları %50'ye yaklaşıyor. Yani verdiğiniz suyun yarısı yere, toprağa gidiyor. Bu çok değerli bir miktar. Bu tür kayıpları önlemenin tek yolu da yatırım yapmak. Kamu ortaklığı olan özel şirketlerin devreye girmesi hem kamu denetimini getirir hem de şirket kâr ettiği bir alandaki kayıpları azaltmak için gerekli yatırımları yapar. Güvenliği sağlamada da kamusal denetim vazgeçile-

mez bir dayanak. Uluslararası sermayeden de yararlanabilirsiniz, ama denetimleri çok iyi yapmanız, duruma hâkim olmanız bir zorunluluk. Unutmayın! Su yaşamsal önem taşıyor, ama aynı zamanda da bir tekel.

Tüketimdeki en yüksek paya sahip olan tarım alanındaki su kullanımı biraz düşeceği için, özellikle çiftçilerin tarım ve su kooperatifleri şeklinde olaya yaklaşmaları hem onların çıkarları hem de tarım politikaları açısından daha uygun görünüyor. Şu anda ülkemizde bu işleyiş neredeyse %90'a yakın bir oranda, bölgesel olarak kurulmuş su birlikleri üzerinden gidiyor. Birlikler bölgelerindeki suyu çıkarıyor, tüketimi-

grup araştırmacının üzerinde çalıştığı Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryoları adlı proje, belirli senaryolar üzerinden iklim değişikliği benzetimleri elde etmeyi amaçlıyor. TÜBİTAK tarafından desteklenen projenin sahibi Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Projede elde edilen sonuçlar, kurgulanan en kötü senaryo için bile, şu günlerde yaşadığımız sıcaklık, yağış, buharlaşma, su konularıyla ilgili sıkıntıların henüz iklim değişikliğine bağlanamayacağını gösteriyor.

İklim benzetimlerinin oluşturulmasında yüksek teknoloji bilgisayarların kullanıldığı projede, ülkemize daha yakından bakan bir model geliştirilmiş. Modelin oluşturulmasında İklim Değişikliği Hükümetlerarası Paneli'nin (IPCC) büyük ölçekli bir modelinin sınır koşulları alınıp ülkemizin topoğrafyasını daha iyi çözümleyebilecek, daha küçük ölçekli, yüksek çözünürlüklü bir modele dönüştürülmüş.

ciye ulaştırıyor ve bundan da bir gelir elde ediyor. Aslında bir noktada suyu özelleştirmiş oluyorsunuz. Oysa tersi olmalı, zaten eskiden kooperatiflerle yürütülüyordu. Bu işleyişin yeniden ele alınması gerekir. Kooperatif işleyişinde, gereksinmeyi ortak karşılamak için herkesin eşit haklara sahip olduğu bir yapı vardı. Özetle, tarım politikasıyla, tarımda kullanılan suyu yönetme politikası arasında da çok yakın bir ilişki var. Bu ilişki bozulursa tarım politikasını da ürün politikasını da kendiliğinden etkilemiş olursunuz. Bu yolla uluslararası, büyük tarım şirketlerinin egemenleşmesine katkı yaparsanız, ki bu pek de istenen bir şey olmaz."





## Su Hakkı

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası'nın suyun özelleştirilmesi konusundaki görüşleri farklı. Bu görüşlerin bir özeti şöyle: "Su yaşam için vazgeçilmez bir öge olduğu halde bütün dünyada su varlıklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesi yönünde yürütülen politikalar yaşamı tehdit ediyor. Su varlıklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesinin altında yatanın yeni kâr ve pazar alanları arayışından kaynaklandığı da biliniyor. Yeni kâr ve pazar alanları artık hava ve su gibi yaşamsal değerlerimizi içeriyor. Su da arzı sınırlı, talebi sınırsız olarak kabul edildiği sürece, hızla fiyatının ödenebileceği bir mal ve hizmet haline dönüşüyor. Suyu kamu mülkiyetinden çıkarıp özel mülkiyet alanına sokan bu dönüşüm, "arz yönlü su politikalarından" "talep yönlü su politikalarına" doğru bir değişim getiriyor. Değişim oranı da piyasa ekonomisinin gelişmişliğine göre ülkeden ülkeye değişebiliyor.

Bu değişim insanların yaşam hakkı sayılan su hakkını da tehdit ediyor. Su yönetimiyle ilgili tüm politikaların, toplumun tamamının su kaynaklarına ulaşım hakkı olduğuna ve su kaynaklarının kamu yararına uygun olarak kullanımına oturan bir temelde oluşturulmasını, herkesin ücretsiz, temiz su hakkının güvence altına alınmasını sağlayacak şekilde düzenlenmesini gerektiriyor. Bu temelde Çevre Mühendisleri Odası'nın su yönetimi üzerine görüş ve önerileri şunlar:

- Su varlıklarının korunması ve gelecekteki gereksinimlerin karşılanması için gerekli araç ve teknikler geliştirilmeli, bu noktada yeni bir bakış açısı öne çıkarılmalı.
- Ulusal ve yerel ölçekte, kamucu bir su politikası oluşturulmalı.
- Bireysel ve küresel ölçekte eşitlikçi, doğa korumacı, uluslararası bir su politika-

sının oluşturulmasında Türkiye öncü ülke olmalı.

- Su varlıklarının korunması, geliştirilmesi, doğru ve planlı kullanımında yasal düzenlemeler bilim ve toplum yararı ekseninde yapılmalı.
- Su politikası ve yönetiminde görev ve yetki karmaşasını çözecek merkezi, yerel örgütlenmeler ve tüzel düzenlemeler, yeni bir anlayışla ele alınmalı.
- Mevcut su varlıkları miktar ve kalite olarak korunmalı ve iyileştirilmeli.
- Ülkemiz yeraltı ve yüzey suyu envanteri, kullanım ve tüketim senaryoları kamusal bir bakışla ve katılımcı bir anlayışla oluşturulmalı.
- Hükümetler, ilgili kamu kurumları, üniversiteler ve meslek odalarıyla işbirliğini, acil ve öncelikli bir yaklaşım olarak ele almalı.
- Tarımda, sanayide ve konutlarda suyun verimli kullanımına yönelik program ve projeler geliştirilmeli.
- Su varlıklarının, atık sular, katı atıklar, tarımsal ilaç ve gübre kullanımı ile kirlenmesinin önüne geçilmeli, bu alanda proje ve yaptırımlar öncelikte tesis edilmeli.
- Kentsel altyapı hizmetlerinin (içme ve kullanma suyu, kanalizasyon, atık su) geliştirilmesine önem ve öncelik verilmeli, bu alanda da kamucu politikalar hayata geçirilmeli.
- İller Bankası ve DSİ Genel Müdürlüğü gibi kurumların, su politikaları ve su yönetimi alanındaki görev ve sorumlulukları yeniden tanımlanmalı, havza yönetimi temelinde yetkileri genişletilmeli.
- Uluslararası su tekellerinin kent ölçeğindeki su yönetimi politikalarına, bu alandaki projelerine karşı, kentsel su dağıtım şebekeleri ve arıtım sistemleri hemen kamulaştırılmalı, İller Bankası ve belediyeler eliyle yönetilmeli."

Modelin işleyip işlemediği, İtalya, Yunanistan gibi çeşitli ülkelerdeki meteoroloji örgütlerinden alınan 1960-1990 yıllarının verileriyle sınanmış. Bu döneme ilişkin veriler, sonraki dönemlere ilişkin benzetimlerin oluşturulmasında referans olarak kullanılmış. Önce son 55 yılın verilerine göre modeldeki yağış, sıcaklık, buharlaşma ve kuraklık değişimleri incelenmiş. Bu verilerden yola çıkılarak en iyiden en kötüye 4 farklı senaryo üzerinden geleceğe ilişkin olası durumlar oluşturulmuş. Senaryolar, etkin ve yeni teknolojilerin geliştirildiği bir dünya (kötü), yerel uygulamaların ve aile değerlerinin öne çıktığı heterojen bir dünya (en kötü), temiz teknolojilerin hakim olduğu bir dünya (en iyi), ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, yerel çözümlerin öne çıktığı bir dünya (iyi) yaklaşımlarına göre kurgulanmış.

Modelin geçmişte yaşanmış iklimle gerçekten uyumlu sonuçlar verdiğini söyleyen Mehmet Karaca, gelecek tahminlerinde modelin en kötü senaryo için uygulandığını belirtiyor. İklim değişimlerinin saptanmasında 30 yıllık sürelerin değişimleri göstermesi yüzünden, 2010-2040, 2041-2070, 2071-2099 kış, bahar, yaz, sonbahar dönemleri, 1960-1990 dönemine ilişkin veriler arasındaki farklılara dayalı olarak, sıcaklık, yağış, buharlaşma ve kuraklık bakımından incelenmiş. Modelin ortaya koyduğu şekliyle beklenen değişimi Karaca şöyle anlatıyor: "Modele göre 2011-2040 arasında, kış aylarında yalnızca 0,2°C sıcaklık artışı bekleniyor. 2041'de biraz daha artıyor, 1,5°C'ye yakın. 2071-2099'da kışın yaklaşık 3,5-4 °C'ye kadar bir ısınma var. Güneydoğu'da sıcaklık artışı daha da fazla. Öte yandan 2010-2040 arasında bahar aylarında bir soğuma var.

Yağışa baktığımızda yüzey yapısını daha iyi çözdüğümüz için, IPCC iklim değişikliği modellerinin ortaya koyduğu sonuçlarla çelişen bir durumla karşılaşmıyoruz. Oradakinin aksine, 2011-2040'ta kış yağışlarında bazı bölgelerde %8-10'luk bir artış var. Artış 2041-2070'te kuzey bölgelerinde daha fazla. 2071-2099'da Akdeniz'de %25'e yakın bir azalma var. Karadeniz kıyılarında, İç Anadolu'da artış görülüyor. Yaz aylarında yağışlar su kaynağı açısından düşündüğümüzde çok anlamlı değil. Kurak günlerin sayısında gün olarak

çok önemli bir değişim yok. Öte yandan yazın, özellikle güney bölgelerinde kurak günlerin sayısı artıyor. Referans verilerine göre 15-20 günlük artışlar var. Kuzeyde de tam tersine kurak gün sayısı azalıyor. Öte yandan kuraklık Ege Bölgesi'ne kadar da yayılıyor. 2050'ye kadar aslında çok fazla bir değişim yok. 2050'den sonra korkunç bir senaryo gerçekleşebilir, çünkü yağışlı gün sayısı özellikle güney bölgelerinde, Akdeniz'de azalıyor. Bu aşamada 10 mm ve daha üstü yağışlı günlerin referans verilerimizden ne kadar farklı olacağına ilişkin bir ölçüt koyduk. 2071-2099'da yağışlı günlerin sayısında tamamen tersine bir senaryo görüyoruz.

Şimdi gelelim yüzey akışına. En önemlisi bu. Yüzey akışı nehirlerle, barajlara akan su aslında. Modele yağıştan yüzey akışına dönüşen miktarı da hesaplabiliyoruz. Kışın bazı bölgelerde yüzey akışlarında artış, bazı bölgelerimizde de azalış var, özellikle 2041-2070 arasında. Özellikle Doğu Anadolu'da artış var. Genellikle, yüzey akışını baharda bekleriz kışın değil. Sebep de şu: Kar yağar, bahara doğru erir. Baharda eriyen su nehirlerle akar. İşte bu akış bahar aylarında değil, daha önceye kayarak kışın olacak. Baharda yüzey akışı azalacak. Bu durumun nedeni küresel ısınma. Dikkat! İşte küresel ısınma etkisini tam olarak bu dönemde his-



sedeceğiz... Hatta bir projeksiyona göre 2070-2099 dönemi için, Doğu Anadolu'da kar kalınlığında, özellikle Fırat ve Dicle havzalarını besleyen kaynaklarda %20'ye yakın bir azalış olacağını bekliyoruz. Bu bölgeye gelen su artık kar olarak değil de daha çok yağmur olarak düşecek. Oysa suyun depolanması için en ideal yağış kardır. Yağışın kar olarak düşerse suyu orada tutabilirsiniz. Yağmur olarak düşerse hızla akıp gider. Bu senaryoya göre Doğu'ya iyi ki barajlar yapılmış diyebilirim. Ama yarattığı başka bazı etkiler yüzünden bazı durumlarda baraj yapılmasına da karşıyım. Suyun çevrimi açısından yağış-buharlaştırma ilişkisi çok önemli. Oysa kötümser senaryoya göre, bu yüzyılın

sonuna doğru, özellikle Fırat ve Dicle havzasını besleyen kaynaklarda durum iyi gözüküyor. Bu yalnızca bizim için değil, Suriye ve Irak için de kötümser bir senaryo. Bütün mesele suyun yönetimine kilitleniyor. Elinizde bu tip senaryolar varsa suyu yönetebilirsiniz. Suyu idareli kullanabilirsiniz, suyu daha verimli ve kullanışlı hale getirebilirsiniz. Suyun yönetimi açısından iklim değişimi ve değişikliklerinin izlenmesi çok önemli.”

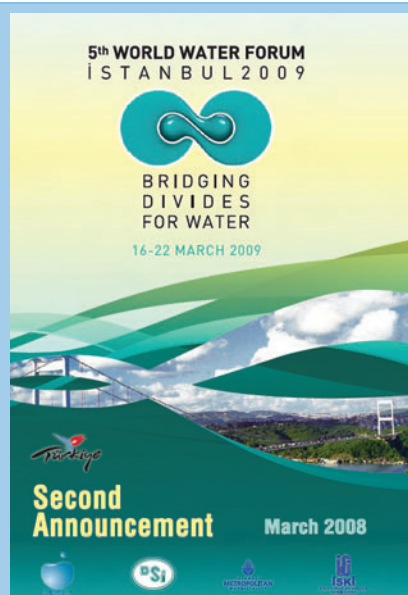
## Bütünleşik Su Yönetiminin Önemi

Bütünleşik su yönetiminin ne olduğu, tam olarak neleri içerdiği, nasıl uygulanması gerektiği belki tümüyle ayrı bir yazı konusu olabilir. Ancak böyle bir yönetimin sürdürülebilir bir yaşam için ne kadar önemli olduğu çok açık. Zaten değiştiğimiz su sıkıntılarının üstesinden gelmekte, konu uzmanlarının görüşü de bu yönde ortaklaşıyor: Ülkemizde bütünleşik bir su yönetimine ihtiyaç var. Eldeki verilerin yenilenmesine, farklı durumlar için farklı senaryolara göre oluşturulmuş modellere gereksinim duyuyoruz. Ülkemizin geleceğinin, elindeki kaynakları etkin yönetebilme gücüne bağlı olduğunu söyleyen Zekai Şen, yabancı ülkelerin Türkiye'nin suyunu yönetme işi için oldukça istekli olduklarının da altını çiziyor.

Ülkemizde su kaynaklarının yönetimi, planlanması, izlenmesi, geliştirilmesiyle ilgili çalışan kurumların çok sayıda olması, eşgüdümlü bir çalışma ortamını güçleştirerek uygulamalarda sorunlara neden olabiliyor. Su kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımıyla ilgi-

## İstanbul'da Su Forumu

İstanbul, 16-22 Mart 2009 günlerinde gerçekleşecek olan 5. Dünya su forumuna hazırlanıyor. Gezegenin su gereksinimleri, gıda üretimi için su, sağlığı iyileştirmek için su, sanayi ve öteki hizmetler için su ve nüfusun tamamının su içmesi gibi sayılan başlıkların tümünde daha iyi bir yönetime duyulan gereksinimlerin ele alınacağı Forum'un sekreterliği de ülkemiz tarafından yürütülüyor. Sekreterlik'te Başkan Yardımcılığı görevini üstlenen Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçı'den foruma ilişkin aldığımız bilgilerin özeti şöyle. Dünya ülkelerinin su sorunlarının ve çözümlerinin ele alınacağı Forum "Farklılıkların Birleştirilmesi" ana hedefiyle "Sürdürülebilir Kalkınma İçin Su Temini" ve "Suya Dayalı Kalkınma İçin Gerekli Mekanizmaların Temini" ana konularında 6 ana temada 14 alt başlığı kapsıyor. Hem ülkemiz de hem de çeşitli ülkelerdeki bölgesel toplan-



larla bütün dünya bu foruma hazırlanıyor. Politik karar vericilerin de katılacağı Forum'a ilişkin daha ayrıntılı bilgiye, sürdürülen çalışmaların geldiği noktaya [www.worldwaterforum5.org](http://www.worldwaterforum5.org) internet adresinden ulaşabilirsiniz.

## Sınır Aşan Sular

Bir ülkenin kendi sınırları içinde doğan, kendi sınırları içinde denize dökülen akarsularına ulusal nehir deniyor. Bir ülkenin kendi sınırları içinde doğan, ama başka bir ülkenin sınırları içinden denize dökülen akarsularına da sınır aşan sular deniyor. Ülkemizde sınır aşan havzalar var. Sencer İmer'den edindiğimiz bilgilere göre, ülkemizin uluslararası nitelikteki nehir ve derelerini şöyle sıralayabiliriz: Çoruh, Aras, Dicle, Fırat, Asi, Meriç nehir havzalarıyla Suriye'deki Halep havzasına giden münferit sular ve Trakya'daki münferit sular. Sınır aşan suların paylaşımında ilgili ülkelerin yapacakları ikili anlaşmalar belirleyici oluyor. Uluslararası bu suların Trakya ve Doğu Anadolu'da bulunanları, aynı zamanda ülkemizi komşularımızdan ayıran sınır suları. Bu sulara ilişkin ülkelerarası konular ikili işbirliği antlaşmalarıyla çözülmüş. Fırat ve Dicle havzalarıyla ilgili olarak da Suriye ve Irak'la ayrı ayrı ikili antlaşmalar yapılmış. Türkiye bu iki nehrin uluslararası kullanımıyla ilgili antlaşmalarında ve görüşmelerinde, her zaman komşularının çıkarını da düşünen adil kullanım ilkesini esas alıyor. Hatta Orta Doğu'nun içine düşeceği su sorunlarına çözüm üretmek üzere çeşitli projeler gerçekleştiriyor.

İmer'e göre şu anda 300 milyon olan Orta Doğu nüfusunun, öngörüler gerçekleşirse 22 yıl içinde ikiye katlanıp 600 milyon olması bekleniyor. Bu da gereksinim duyulacak suyun, su kayıpları olmadığı takdirde, en az şimdiki miktarın iki katı olacağına işaret ediyor. Bu gereksinimi karşılamadaki en önemli iki kaynak olarak Fırat ve Dicle, bütün ilgiyi üzerinde topluyor. Bu ilgi yalnız Irak ve Suriye'yle sınırlı değil. Yıllık yağış oranlarının çok düşük olması nedeniyle şu anda bile su fakiri sayılan İsrail, Ürdün ve Filistin'in de talepleri bulunuyor. İmer "Su konusunda yakın gelecekte Türkiye'nin üzerine gelineceği şimdiden çok açık görünüyor." diyor.

Zekai Şen'in sınır aşan sularla ilgi söyledikleri de şöyle: "Orta Doğu'da çok su sıkıntısı çekecek yerler var. Örneğin Filistin'de kişi başına düşen yıllık su miktarı 50-100 m<sup>3</sup> ara-



sında değişiyor. Bu miktar gerçekten de çok düşük. Ürdün'de bu miktar yaklaşık 150 m<sup>3</sup>. İsrail bu iki ülkeye göre daha iyi bir durumda. Türkiye söz konusu olduğundaysa, aslında sıkıntı çeken bir ülke olmamıza karşın, bölgesel koşullara, özellikle güney komşularımızın gözünden bakınca, su bakımından zengin görünüyoruz. Çünkü Türkiye bölgede herkesten görece daha çok suya sahip. Bu konuyla ilgili söylemek istediğim tek şey şu: Osmanlı devleti parçalanırken sınırlar petrol varlıklarına göre çizilmiş. Bu herkesin bildiği bir durum. Su da hızla metalaşıyor. Gelecekte de sınırların suya göre çizilmeyeceğini kimse öne süremez. Bu tür sorunların aşılmasında, altını yüz kere çizerek söylüyorum, ulusal model sahibi olmak çok önemli. Türkiye'nin ne ulusal su kaynakları modeli, ne ulusal taşkın modeli, ne ulusal kuraklık modeli, ne ulusal sınır içi su kaynaklarının işletilmesi modeli, ne de sınır aşan sulara ilişkin modeli var. Farklı senaryolar için

bütün modellerin oluşturulması şart. Bir başlangıç ve örnek olması bakımından Vakıf olarak bir model örneğinin üzerinde çalışmalar yürütüyoruz."

## Sınır Aşan Sulara Bir Model Yaklaşımı

Su yönetiminde, yönetime ilişkin modellerin olması çok önemli. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mehmet Küçükmehtemoğlu, Su Vakfı çatısı altında örnek bir model üzerinde çalışıyor. Modelini oyun kuramına dayandırdığını ve bunların varsayımsal yaklaşımları içerdiğini sık sık anımsatan Küçükmehtemoğlu modelini şöyle anlatıyor: "Dünyada değişik nehirler üzerinde yapılan çalışmalar var. ABD'deki Kolorado nehri de bunlardan biri. Bu nehir için 5 eyalet arasında bir bölüşümden söz ediliyor. Nehrin Meksika'ya sınır aşan tarafı da var. Ama Amerikalıların

li kuruluşlar, sorumluluklarına göre, Devlet Su İşleri, İller Bankası Genel Müdürlüğü, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİEİ), Çevre ve Orman Bakanlığı gibi yatırımcı kuruluşlar; Çevre ve Orman Bakanlığı başta olmak üzere, Özel Çevre Kurumu Başkanlığı, Sağlık Bakanlığı, Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Maliye Bakanlığı ile Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı, Yerel Yönetimler de izleyici - denetleyici kuruluşlar olarak ayrılıyor.

Bütünleşik su yönetimi için gereken ortak planlama ve yetki paylaşımının yapılması, kurumlar arası koordinasyon ve işbirliğini artırarak daha etkin bir izleme ve yaptırım mekanizmasının oluşmasına öncülük edecektir. Suyu kullanan tüm tarafların yönetim ve planlama sürecine dahil edilmesiyle de bazı sorunların daha hızlı çözülmesi sağlanabilir.

Ülkemizde bütünleşik su yönetimine yönelik adımlar atılmıyor değil. AB'ye uyum çalışmaları kapsamında, başta DSİ olmak üzere suyla ilgili pek

çok kurum, Su Çerçeve Direktifi'ne uygun bir yönetim anlayışının oluşabilmesi için gerekli düzenlemeleri yapmaya ve yapılmasını sağlamaya çalışıyor.

## Üzerimize Düşen Sorumluluklar

Su kaynaklarımızın sürdürülebilirliğinde elbette birey olarak bize de görevler düşüyor. Yediğimiz her lokma, içtiğimiz her yudum, aldığımız her elbise,

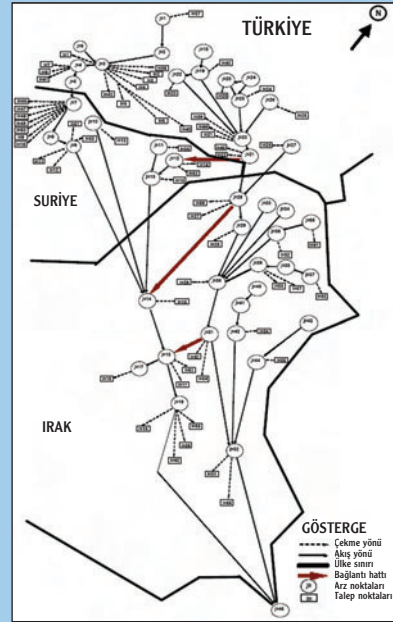
kendi eyaletleri arasında yapılacak bir paylaşım için bir modelleri var. Bu model hazırlanırken çizgisel olmayan bir programlama kullanılmış. Çizgisel olmayan programlamanın kullanılması, matematiksel yöntemin daha gelişkin olduğunu gösteriyor. Üzerinde çalıştığım modelde çizgisel bir programlamaya dayalı, yani matematiği daha basit. Burada önemli olan bir sistemin tanımlanması.

Fırat ve Dicle nehirlerini kapsayan modeli Türkiye, Suriye ve Irak olmak üzere üç ülke için tanımladık. Bu nehirler üzerine üç ülkedeki barajları yerleştirdik. Böyle bir sistemde barajdan baraja akışlar var. Her akış da enerji santralının bulunduğu yerde enerji üretiyor. Bunun dışında tarımsal ve kentsel talep bölgeleri var. Suriye ve Irak'ta genellikle barajlardan su çekiliyor. Türkiye'nin kot farkından sahip olduğu yükseklik nedeniyle enerji üretimi daha fazla. Suriye sınırını geçtikten bir süre sonra azalan yükseklik yüzünden, su enerji üretim potansiyelini yitiriyor.

Modelde, literatürden çıkarttığım bilgiye dayanarak, su aktarım hatlarına da yer veriyoruz. Örneğin Dicle ve Fırat'ı, Türkiye'den Suriye'ye bir hat aracılığıyla, Basra Körfezi'ne yakın olan birleşme noktasından çok daha önceki bir yerde birleştirmeyi öngören bir hat var. Aynı şekilde literatürden edindiğim şekliyle, Irak için de böyle bir hat var. Elbette hatlar barajdan baraja olabiliyor. Açıkta aktarma yöntemleri de olabilir, ama bu tümüyle mühendislik işi. Irak içindeki hat halihazırda yapılmış durumda. Irak Dicle'nin suyunu kendi topraklarında Fırat'a aktararak sulamada kullanıyor. Böylece, Fırat havzasında sulanmaya gereksinimi olan, ama su azlığı yüzünden sulama sıkıntısı çeken arazilerin sulanması sağlanıyor.

Model oyun kuramına dayanarak sistemi tanımlıyor. Oyun teorisinde şöyle bir aşama var: Öncelikle, Türkiye'nin coğrafi olarak bazı avantajları var. Benim elimdeki suyu ben kullanırım, artanı siz kullanırsınız gibi bir düşünceyle, modelde bireysel rasyonalite, alt grup rasyonalitesi ve tüm grup rasyonalitesi gözetiliyor. Tüm grup, yani üç ülke bir arada olduğu zaman, iki nehir havzasını bütünlük bir havza olarak görebilmek olası. Böyle bir durumda

belli koşullarda bu modelden, yani bütünlük havzadan, 'Türkiye'yi sulama, onun yerine Irak'ı sulama' gibi bir sonuç da çıkabiliyor. Örneğin sonuçlardan bir tanesinde de, yukarı havzadan havzanın özellikleri nedeniyle enerji üretiyorsunuz. Rezervlerdeki suyu erken bir noktada sulamaya aktardığımızda, bir sonraki barajda elde edilebilecek enerjiyi kaybetmiş oluyoruz. Bütünlük bir sistemde, optimizasyon (eldeki bütün kaynakları verimli bir şekilde kullanmak üzere yapılan işlemler bütünü, eniyileme) yaptığımız zaman düzlük arazilere gelmeden sulama yapılmasının kayıplar yarattığı, bu modele göre çok açık. Yine de dış etkenler çok önemli: Böyle bir durum enerji fiyatlandırması çok yüksekken kârlılık sağlayabilir, ama enerji fiyatlandırması düşüken de enerji üretmek yerine yukarı havzadaki tarımsal alanları sulamak daha kârlı olabilir. Yine de tüm bunlar kurulu bir sistem içindeki tüm değişkenlerin değişmelerine göre, incelikli çözümlenmelerine bağlı bir şey. Burada önemli olan şey şu. Şimdi coğrafi avantajı yüzünden Türkiye diyor ki, elimdeki su potansiyelini, bu sistem içerisinde en ideal şekilde değerlendiririm. Benim elimden arta kalan su Suriye ve Irak'a gider. Böyle bir durumda Türkiye'nin



elinde kullanabileceği bir değer var. Lütfen unutmayın, hep oyun kuramından bahsediyorum. Başka bir durum da şöyle şekillenebilir: Türkiye Suriye'yle bir ortaklık yaparsa bir değer elde eder, kalanı Irak kullanır. Türkiye tek olur, Suriye ve Irak ortak olursa başka bir değer üretir. Türkiye ve Irak ortak olur, Suriye tek kalırsa da başka bir değer üretilir. Sonuçta genel bütünlük bir sistem olarak büyük koalisyon dediğimiz üçlü grup bir arada olursa da başka bir değer ortaya çıkar. Bu sistemde, her farklı durumda elde edilebilecek farklı bir değer var. Ülkeler tek olduklarında bir fayda var, alt grupların elde edeceği başka bir fayda var. Ancak büyük koalisyonun, yani üç ülkenin birlikte sistemden elde ettiği fayda en yüksek olanı. Çünkü sistem bütün içinde en verimli kullanımlara öncelik veriyor. O halde birliktelikten doğan, ürettiğimiz fazla değerler paylaşılmalı. Ama bu noktada da paylaşımın nasıl yapılacağı önemli. Bu başka bir çalışmamızın konusu. Henüz yayımlanmadığı için pek değinmek istemiyorum.

Üzerinde çalıştığımız bu modelin kendi içinde bir tutarlılığı var. Bu modele bakan birileri sonuçları beğenmeyebilir, değişkenlerin büyüklüğünü küçüklüğünü de beğenmeyebilir. Bu modelin amacı, aslında böyle modeller oluşturulabileceğine ilişkin bir ilk örnek oluşturmak. Modelde gerçek veriler kullanılmadı. Kaynak olarak çeşitli yayınlarda kullanılan, en uygun verileri kullandım. Su vakfında yapmaya çalıştığımız şey gerçek verileri elde edip verileri elde ettikten sonra da bunu bir politika değerleri bütününe indirgemek; varmaya çalıştığımız hedef bu. Burada işleyen bir sistem var; gerçek dünyaya uyarlanabilmesi için daha çok geliştirilmesine, yanı sıra da büyük bir altyapı oluşturulmasına gereksinim var. Aslında bu altyapıda kullanacağımız verileri de kurumsal olarak istedik, ama bu verilerin elde edilmesi o kadar da kolay değil. İşleyen bir modeli geliştirmeyi başarabilirsek, değişen ayrıntıları model üzerine eklemek kolay olabilir. Çalışmalarımı sürdürüyorum. Modelin altyapısını çok değiştirmiyorum, çünkü amaç işleyen modeli geliştirmek. Burada esas olan temel ve doğru işleyen bir altyapı modeli ortaya koymak, işlerliğini de gerçek verilerle görmek."

giydiğimiz her ayakkabı bile suda bıraktığımız izi olumsuz etkiliyor. En büyük sorumluluğumuz, sorumlu olduğumuzu hep anımsamak.

İklim konusunda değindiğimiz en iyimser senaryoyu anımsıyor musunuz? Ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, yerel çözümlerin öne çıktığı bir dünya. Unutmayın! Böyle bir dünyanın kurulmasına, yalnızca alışkanlıklarımızı gözden geçirip, değiştirecek bile, hepimiz katkı yapabiliriz.

Serpil Yıldız

#### Teşekkür

Prof. Dr. Zekai Şen, Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi, Prof. Dr. Mehmet Karaca, Prof. Dr. Sencer İmer, Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçi, Doç. Dr. Mehmet Küçükmehtemoğlu, Sait Tahmiscioğlu; Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Su ve Toprak Yönetimi Dairesi Başkanlığı'ndan Gürsel Erul, Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Doğa Koruma Dairesi Başkanlığı'ndan Yusuf Ceran; Koruma Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Çevre ve Doğal Afet Hizmetleri Daire Başkanlığı'ndan Yalçın Bağsız, Basri Evcı, Hatice Bilgin Yıldırım; TÜBİTAK MAM Kimya Çevre Enstitüsü'nden Selda Murat Kocaoğlu ve Işıl Ataçoğlu, su konulu yazının hazırlanması sırasında sözlü ve yazılı kaynak sağlayarak katkıda bulunmuşlardır. Kendilerine çok teşekkür ederiz.