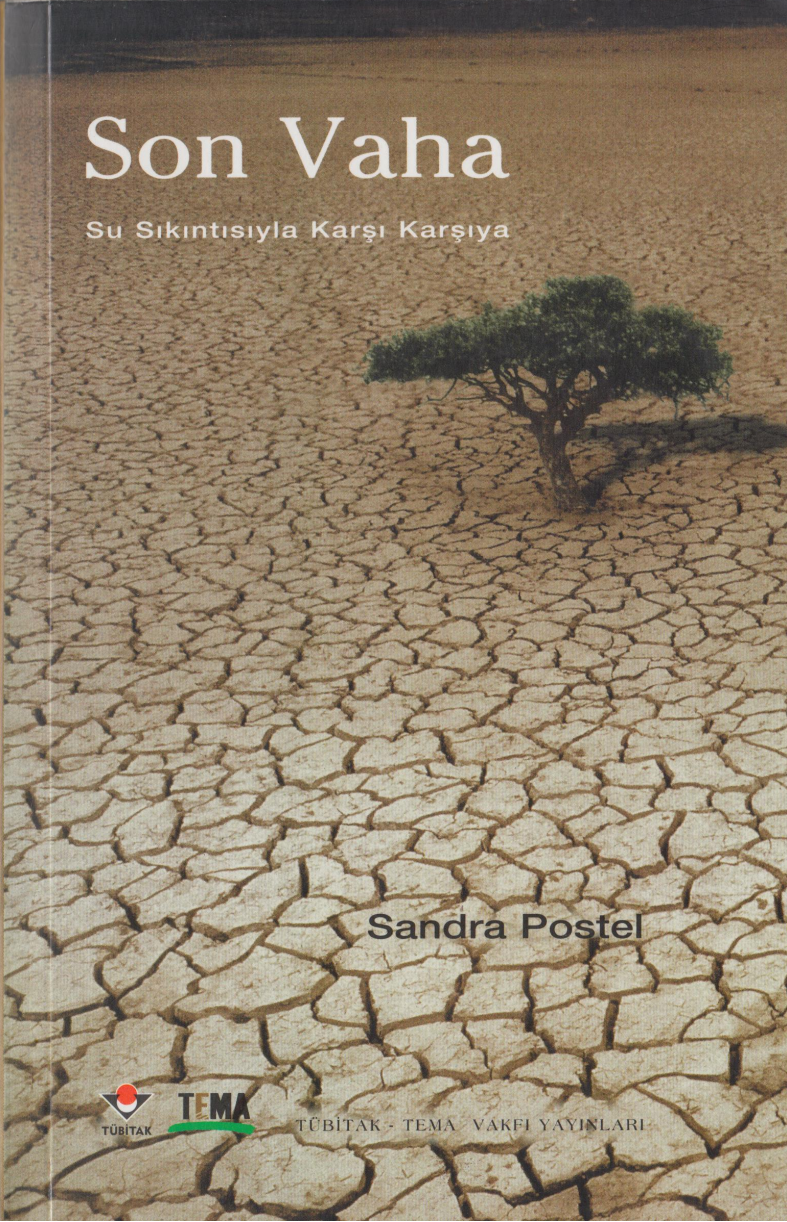
Son Vaha

Su Sıkıntısıyla Karşı Karşıya



Sandra Postel

TÜBİTAK - TEMA VAKFI YAYINLARI

SON VAHA

Sandra Postel

TÜBİTAK - TEMA Vakfı Yayınları 7

Son Vaha/ Su Sıkıntısıyla Karşı Karşıya
Last Oasis/ Facing Water Scarcity
Sandra Postel
Çeviri: F. Şebnem Sözer
Redaksiyon: Ekin Uşşaklı
Türkçe metnin bilimsel danışmanı: Doç. Dr. Serdar Bayan

© Worldwatch Institute, 1992
© TÜBİTAK - TEMA, 1999

TÜBİTAK - TEMA Yayın Komisyonu Kararı ile Yayımlanmıştır

ISBN 975 - 403 - 188 - 6

1. Basım Mayıs 2000 (5000 adet)

Yayın Yönetmeni: Sedat Sezgen
Yayıma Hazırlayan: Gökçe Bayrakçeken
Teknik Yönetmen: Duran Akca
Grafik Tasarım: Ödül Evren Töngür
Uygulama: Seval Özgül

TÜBİTAK
Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Ankara
Tel: (312) 427 33 21 Faks: (312) 427 13 36
e-posta: kitap@tubitak.gov.tr
İntemet: kitap.tubitak.gov.tr

TEMA Vakfı
Çayır Çimen Sokak Emlak Kredi Blokları
A2 D.10 80620 I. Levent-İstanbul
Tel: (212) 281 10 27 - 283 78 16 Faks: (212) 281 11 32
e-posta: tema@prizma.net.tr

Gökçe Ofset - Ankara

Son Vaha

Su Sıkıntısıyla Karşı Karşıya

Sandra Postel

ÇEVİRİ
F. Şebnem Sözer

TÜBİTAK · TEMA VAKFI YAYINLARI

Yazar Hakkında

Sandra Postel, Washington D.C.'de kâr amacı gütmeyen özel bir araştırma kurumu olan ve dünyadaki çevresel olayları incelemeyi görev edinmiş, Worldwatch Enstitüsü'nde, araştırma ile ilgili başkan yardımcısı olarak görev yapmaktadır. Enstitüde geçen dokuz yılı boyunca yedi adet Worldwatch raporu yazmış, Enstitünün yıllık *State of the World* (Dünyanın Durumu) raporlarından son dört tanesi için yardımcı proje müdürü olarak görev yapmış ve *Gezegenimizi Kurtarmak: Çevresel Olarak Sürdürülebilir Küresel Ekonomi Nasıl Şekillendirilmeli* (Saving the Planet: How to Shape an Environmentally Sustainable Global Economy) adlı esere eş yazar olarak katkıda bulunmuştur. Postel, Worldwatch'a katılmadan önce Kaliforniya'da, esas olarak su tasarrufu ve yeraltı suyu ile ilgili konular üzerinde çalıştığı, özel bir firmada danışman olarak görev yapmaktaydı. Wittenberg Üniversitesi'nde jeoloji ve siyasal bilgiler, Duke Üniversitesi'nde ise kaynak ekonomisi ve politikaları üzerine eğitim görmüştür. Aralarında Stanford ve 1991 yılında Ormancılık ve Çevre Fakültesi Seçkin Mezun Ödülü'nü aldığı, Duke Üniversitesi'nin de bulunduğu birçok üniversitede ders vermiştir.

İçindekiler

	Teşekkür	*I*
	Önsöz	*V*
I.	*Bir Bolluk Yanılgısı*	*1*
	Musluktaki Problem	
II.	*Kıtlığın İşaretleri*	*11*
III.	*Mühendisliğin Vaadi*	*21*
IV.	*Ekmek ve Su*	*31*
V.	*Kaybolan Cennet*	*43*
VI.	*Su Politikaları*	*57*
VII.	*Isınan Dünya*	*71*
	Suyun Limitleri İçinde Yaşamak	
VIII.	*Tutumlu Sulama*	*83*
IX.	*Küçük Ölçekli Çözümler*	*99*
X.	*Atık suyu Atmayın*	*111*
XI.	*Endüstriyel Geri Dönüşüm*	*121*
XII.	*Kentlerdeki Koruma*	*131*
	Su Güvenliğine Doğru	
XIII.	*Fiyatlandırma, Pazarlama ve Düzenlemeler*	*149*
XIV.	*Su Kullanım Ahlakı*	*167*
	Notlar	*177*

Teşekkür

Bu kitabın temelleri on yıldan daha uzun bir süre önce atılmıştı. Danışman olarak görev yaptığım o yıllarda, Arizona'da bir çöl kenti olan Tuscon'ın, aşırı kullanım sonucu tükenmekte olan su kaynaklarına yönelik talebinin nasıl azaltılabileceği üzerine düşünme fırsatım oldu. Worldwatch Enstitüsü'nde geçirdiğim dokuz yıl boyunca, bu konu üzerindeki ilgim tüm dünya ölçeğine yayıldı ve suyun, doğal çevrenin sürekliliği üzerindeki rolünün daha iyi farkına varmaya başladım.

Bu kitabı hem öğrendiklerimi, hem de su kıtlığı sorunu ve bu sorunun çözümleriyle uğraşan birçok insanın deneyim ve başarılarını okuyucularla paylaşmak için yazdım. Kitap aynı zamanda, izlemekte olduğumuz yol hakkındaki kişisel endişelerimi dile getirmek için de bir araç olmuştur. Benim amacım sorunun esasına, yani su sistemine, akarsularımıza, göllerimize, sulak alanlarımıza ve yeraltındaki su haznelerine artan bir şekilde yüklendiğimiz gerçeğine dikkat çekmektir. Şu ana kadar suyun varlığı bizim için o kadar sıradan bir şey olmuştur ki, suyu kullanış biçimimiz ve hatta onu suistimal etmemiz yüzünden, muhtaç olduğumuz yaşam sistemlerini baltalama aşamasına gelmek üzereyiz.

Bu endişeleri benimle paylaşan ve bu kitabın araştırma, yazım ve dağıtım aşamalarını cömertçe destekleyen Ford Vakfı'na içten teşekkürlerimi sunarım. Küresel su sorunuyla ilgili uzun ve etkileyici bir geçmişe sahip olan bir vakıftan gelen bu güven işareti, gerçekten de çok anlamlı. Umarım ortak amaçlarımıza iyi hizmet edilmiştir.

Bu kitabın ortaya çıkmasında rol oynayan insanlara çok şey borçluyum. Proje boyunca araştırma asistanım

olan Peter Weber, kitabı önemli ölçüde geliştiren önerilerinin yanı sıra, kavrama ve araştırma yetenekleriyle de kitaba katkıda bulunmuştur. Verileri toplama ve analiz etmekten, sayısız müsveddeyi inceleme ve doğruluklarını kontrol etmeye kadar, çalışmanın tüm aşamalarına fedakâr bir biçimde katılmış olması beni çok memnun etti. Enstitü'nün kütüphane sorumlusu olan Heather Hanford, görevinin gereği olan işlerin yanı sıra, bu kitap için bilgi toplama, dokümantasyon ve organizasyon konusunda etkin ve güvenilir bir çalışma sergilemiştir. *Son Vaha*, Peter ve Heather'ın katkılarıyla gözle görülür bir biçimde gelişmiştir.

Enstitü içinden ve dışından bir grup insan, yoğun programlarına rağmen, kitabın ilk müsveddesinin bir kısmını ya da tamamını tetkik etmişlerdir. Worldwatch'taki çalışma arkadaşlarım olan Lester Brown, Alan Thein Durning, Christopher Flavin, Nick Lenssen ve John Ryan'a bu yardımları için teşekkür ederim. Onların yorumları, aksaklıkları gidermeme ve kitabın verdiği mesajı daha iyi anlatmama yardımcı olmuştur.

Son Vaha'da, su yönetimi konusunda benden daha tecrübeli olan sekiz uzmanın yorum ve eleştirilerinden de yararlanıldı. Bununla birlikte, yorumlardaki ya da bilgilerdeki hatalar tabii ki benim sorumluluğumdadır. Zamanlarını ve deneyimlerini benimle paylaşan, Hindistan Yeni Delhi'deki Ford Vakfı'nda program memuru olan John Ambler'a; Dünya Bankası'nda, su ve sağlık konusunda proje müdürü olan Saul Arlosoroff ve onun asistanı Jodi Felberg'e; New York'taki Ford Vakfı'nda Kırsal Yoksulluk ve Kaynak Program yöneticisi olan E. Walter Coward, Jr.'a; Kaliforniya eyaletine bağlı olan Oakland'daki Gelişme, Çevre ve Güvenlik Çalışmaları Pasifik Enstitüsü'nde, Küresel Çevre Programı yöneticisi olan Peter Gleick'a; Washington, D.C.'deki Uluslararası Besin Politikası Araştırma Enstitüsü'nde araştırmacı olan Ruth Meinzen-Dick'e; Kaliforniya eyaletine bağlı olan Oakland'daki Çevresel Savunma Vakfı'nda görevli

bilim adamı Deborah Moore'a; Dünya Bankası'nda Küresel Çevre Olanakları bölümünde çevre ekonomisti olarak görev yapan Frederik van Bolhuis'e ve Massachusetts eyaletine bağlı olan Boston'daki Amy Vickers ve Ortakları Derneği'nin başkanı Amy Vickers'a teşekkürlerimi sunarım. Bir kitap yazarken ister istemez ortaya çıkan zorlu zamanlarda dostluk ve desteklerini esirgemeyen Frederik ve Amy'ye de özellikle teşekkür etmek isterim.

Bu kitabı yazarken çok sayıda insan, araştırma gezilerimi daha üretken ve daha eğlenceli bir hale getirmeme yardımcı oldu. Meksiko'dan Luis Manuel Guerra'ya, Kahire'den Nicholas Hopkins'e ve İsrail'den Danny Sherban, Uri Or ve Rachel Guy'a da konukseverliklerinden ötürü teşekkür ederim.

Ayrıca, geçmişte tanıdığım birkaç insana daha teşekkür etmek istiyorum. Bunlar; jeoloji sevgisi ve öğretmedeki yeteneği sayesinde doğayla ilgili çalışmalara ilgi duymamı sağlayan Profesör Thomas Gerrard, ilk su muhafazası analizlerimi gerçekleştirmeme yardımcı olan mühendis Bill Betchart ve farkında olmadan bana sorunların nasıl çözüleceği hakkında çok şey öğreten planlamacı Carl Grove'dur.

Son olarak, en derin şükranlarımı, beni herkesten daha iyi tanıyan ve beni her aşamada destekleyen kişiye sunuyorum. Öyle sanıyorum ki, okyanus kıyısında geçirdiğimiz yazların, ilk gençlik yıllarımda Walden Gölü'ne yapılan gezinin ve Champlain Gölü kıyısındaki öğretici tatilin, *Son Vaha*'yı yazmakla sonuçlanan bir yol seçmemde etkisi olmuştur. En büyük etken, şüphesiz onun bana olan güvenidir. Bu kitabı şükranla andığım babam Harold Postel'e ithaf ediyorum.

Sandra Postel
Worldwatch Enstitüsü
1776 Massachusetts Ave., N. W.
Washington, D. C. 20036
Temmuz 1992

Önsöz

Sanayileşmiş ülkelerde yaşayan pek çoğumuz için, suyun varlığını alışılmış ve sıradan bir şey olarak kabul etmek kolaydır; musluğu açarız ve işte su oradadır! Temiz, soğuk, içmeye hazır... Suyun her zaman var olacağını farzederiz ve doğanın bu en temel armağanını, sınırlarını düşünmeden tüketiriz.

Ekonomik gelişmenin hep daha fazla kaynak kullanımı gerektirdiğini de varsayarız. Ne var ki enerji konusundaki son yirmi yıllık deneyimimiz, bunun doğru olmadığını göstermiştir. Ne yazık ki dünyanın büyük bir bölümü, enerjinin bize verdiği değerli dersin, su için de geçerli olduğunun henüz farkında değildir: Daha azla çok daha fazla şey yapabilmenin önemi. Yetmişli yıllarda, petrol fiyatının artmasıyla ortaya çıkan enerji krizi, enerji tasarrufu için harekete geçilmesini sağladı. Sandra Postel'in, *Son Vaha*'da çağrısını yaptığı su tasarrufu devriminin gerçekleşmesi için ne gerekiyor acaba?

Böyle bir devrimin gerekliliğine ilişkin birçok gösterge mevcuttur. Nehirlerin şehirlere ve tarım alanlarına doğru yönlendirilmesiyle göller ve sulak alanlar küçülmektedir. Artan dünya nüfusunu besleyebilmek için çiftçilerin, doğa tarafından yenilenebilenden daha fazla su kullanması birçok yörede yeraltı su seviyesini düşürmektedir. Dünya genelinde sulama verimliliğinin % 40'ın altında olduğu tahmin edilmektedir. Bu da demek oluyor ki, tarımda kullanılmak üzere yönü değiştirilen çoğu akarsuyun ürünlere pek bir yararı dokunmuyor. Bütün bu israfın ortasında, Pekin'den Phoenix'e kadar şehirlerde yaşayanlar, su kullanım hakla-

rı için yörelerindeki çiftçilerle yarışarak, bu kısıtlı kaynak üzerinde daha fazla baskı yaratmaktadırlar.

Artan ihtiyaçlarımızı karşılamak için çevre, sağlık ve toplum açısından yıkıcı sonuçları olan çok büyük barajlar ve su yönü değiştirme projeleri geliştirmek yerine, suyla ilgili yaklaşımımızı yeniden gözden geçirmeliyiz. Etkin kullanım ilk seçenek olmalıdır. Sandra'nın *Son Vaha*'da belirttiği üzere, bugünün yöntemleri ve teknolojileri sayesinde, ekonomik kazançtan ya da yaşam standardından taviz vermeksizin, su tüketimi tarımda % 10-15, endüstride % 40-90 ve kentlerde üçte bir oranında azaltılabilir.

Atık su, atılıp kurtulunması gereken bir baş belası olarak değil, Avustralya'da Werribbee Çiftliği'nde ve Florida St. Petersburg'da olduğu gibi, üretken bir biçimde kullanılabilecek bir kaynak olarak görülmelidir. Kaynakların dağıtılması gereken yerlerde, küçük ölçekli projelere ağırlık verilmelidir. Örneğin, üç yılda bir ürün veriminin düştüğü Afrika'da, çiftçilerin ihtiyaç duyduğu su kaynaklarının sürekliliği küçük ölçekli barajlar, sığ kuyular ve nem koruyucu tekniklerle sağlanabilir.

Kısaca, su kıtlığı çağına girerken, su sistemlerinin etkin kullanımı ve korunması ile ilgili yeni bir etik geliştirmeliyiz. Sandra'nın son bölümde belirttiği gibi, bu etiğin bir bölümü, su üzerinde sahip olduğumuzu düşündüğümüz haklarımızın yanı sıra, görevlerimizin de olduğunu kabul etmemizdir. Bu görevler, suyun sayısız ekolojik işlevini korumak, doğal ortamından aldığımız her litre sudan mümkün olduğu kadar çok yararlanmak ve başkalarının da onun nimetlerinden yararlanmasına olanak tanımaktır.

Soğuk savaş ve Dünya Zirvesi sonrasındaki dönemde, dünya en sonunda, farklı politik sistemlerde yaşayan insanlar arasındaki ilişkilerin yanı sıra, insan çevre ilişkisi üzerine de yoğunlaşmaktadır. Su sorunları, eski ve yeni dünya düzenini etkileyecek potansiyele

sahiptir. Çünkü 1991 yılında savaşa yol açan petrol gibi, su da savaşa neden olacak stratejik bir kaynak haline gelmiştir. "Su Politikaları" başlığını taşıyan VI. Bölüm'de Sandra, özellikle Ortadoğu'da su yüzünden yükselen gerilime ayrıntılı bir biçimde yer vermektedir. Bu yüzden yeni bir su etiği sadece ekolojik yönden değil, aynı zamanda ulusal güvenlik ve dünya barışı için de gereklidir.

Umarız ki, Worldwatch *Çevresel Uyarı Dizisi*'nin, çevre ve birbirimizle olan ilişkilerimizde yeni bir etiği de içeren, daha güvenli bir dünyaya ulaşmamızda küçük de olsa bir katkısı olur. Bu dizide yayımlanan daha önceki kitaplar sürdürülebilir, kalıcı küresel bir ekonominin şekillendirilmesi ve tüketim toplumunun yeniden yapılandırılması ile ilgiliydi. Bir sonraki kitap, yenilenebilir enerji, ardından gelen ise nüfus konuları ile ilgili olacak. Bu yeni dizi ile ilgili ya da diğer Worldwatch yayınları olan yıllık *State of the World* (Dünyanın Durumu), yeni *Vital Signs* (Uyarı İşaretleri) dizisi, Worldwatch Papers (Worldwatch Raporları) ve *Worldwatch* dergisi ile ilgili yorumlarınızı almaktan memnun olacağımızı da bildiririm.

Linda Starke,
Dizi Editörü

I. Bölüm
Bir Bolluk Yanılgısı

Doğu Afrika, Kenya'daki Lodwar kenti ile batı ABD'nin Arizona Eyaleti'ne bağlı bir büyük şehir olan Phoenix'teki yaşam, ancak bu kadar farklı olabilirdi. Phoenix'te yaşayan bir çocuk musluğu açar açmaz içmek, yıkanmak ve hatta arka bahçedeki havuzda yüzmek için bolca su elde edebilir. Sıradan bir günde ailesi büyük bir ihtimalle 3 bin litre, yani banyo küvetini yirmi kez doldurmaya yetecek kadar su kullanmaktadır. Diğer yandan, Lodwar civarında yaşayan bir çocuk, her gün birkaç saatini bir kuyuya ya da kaynağa yürüyerek, annesinin birkaç bidon su taşımasına yardım etmek için harcar. Ailesi yalnızca en temel ihtiyaçlarını karşılayabilmek için, Phoenix'te yaşayan ev halkının kullandığının, ancak % 5'i kadar su kullanır.

Şaşırtıcı olan, doğanın kullanıma sunduğu su miktarı bakımından Lodwar ve Phoenix'in eşit şartlara sahip olmasıdır. Her iki şehre de yılda 16-18 cm/m^2 gibi az miktarda yağış düşer. Her iki şehirde de mevcut su kaynakları, nüfusun ortalama bir yaşam düzeyi sürdürebilmesi için yeterli değildir.[1]

Lodwar ve Phoenix'te su kıtlığının iki farklı yönü sergilenmektedir. Lodwar'da bu kıtlık en kaba biçimiyle yaşanır; insanların yaşamına angarya ve güvensizlik yükler. Gelişmekte olan her bölgede olduğu gibi burada da sınırlı miktardaki kaynaklara bile ulaşmadaki güçlük, fakir insanların durumunu daha da vahimleştirir. Phoenix'te ise kıtlığın barajlar, suyun yönünün değiştirilmesi ve pompalanması işlemleri ile kamufle edilmesi, kenti yalnızca yaşanılır kılmakla kalmaz, aynı zamanda bir bolluk havası estirir. Aslında kıt su

kaynaklarına sahip olan Phoenix'te hayali bir bolluk yaratılmıştır. Bu da haddinden fazla tüketime, dolayısıyla da çevre ve gelecek nesiller için olumsuz sonuçlara yol açmaktadır.

Kıtlığı maskelemek, bir anlamda su temini ile ilgili gelişmelerin, mühendislik projelerinin ve insanın doğayı kontrol etmesine olanak tanıyan teknolojinin asıl amacıdır. Fakat bunun yan etkileri çoğu kez göz ardı edilmiştir. Artan talebi karşılamak için, ihtiyaç duyulan her yerde sürekli daha büyük projeler geliştiririz. Ancak bunu yaparken nehirlerin, göllerin ve sulak alanların ekolojik dengesinin bozulabileceğini hiç düşünmeyiz. Bugünün ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılamak için, gelecek nesiller açısından sonuçlarının ne olacağını düşünmeden, yeraltı suyu kaynaklarını tüketiriz.

Su kıtlığı çoğumuzun aklına doğanın bir gazabı olan o geçici susuz dönemleri, yani kuraklığı getirir. Fakat kuraklık gazete manşetlerinde yer alarak dikkatimizi çekerken, hızla artan su tüketimimizin yarattığı çok daha büyük bir tehdit gözden kaçmaktadır. Dünyanın birçok yerinde su kullanımı doğal denge sınırına çok yaklaşmış, hatta bazı yerlerde bu sınır çoktan aşılmıştır. Önümüzdeki on yıl içinde, aralarında Afrika'nın büyük bir bölümü, Kuzey Çin, Hindistan'ın bazı bölümleri, Meksika, Ortadoğu ve Kuzey Amerika'nın batı kısımlarının da bulunduğu bazı yöreler, sürekli bir susuzluk dönemine girebilirler.

Su sıkıntısına ilişkin çok sayıda belirti vardır. Su tablaları* alçalmakta, göller çekilmekte ve sulak alanlar yok olmaktadır. Mühendisler su sorununu "çözmek" için, muazzam maliyetleri ve hiç bahsedilmeyen çevresel etkileri olan, dev boyutlardaki nehir yönü değiştirme projeleri önermektedirler. Pekin, Yeni Delhi, Phoenix ve bunlar gibi su kıtlığı yaşayan diğer şehirlerin çevresinde, aynı kısıtlı kaynaklar üzerinde hak iddia eden şehir

* Yeraltı suyunun yere yakın olan üst düzeyi.

halkıyla, çiftçiler arasındaki çekişme kızışmaktadır. Ortadoğu'da yaşayanlar, birçok liderin su yüzünden savaşa gidilebileceğini telaffuz ettiğini duymuşlardır.

Daha iyi bir yaşam standardı ve ekonomik kazanç arayışı içindeki modern toplum, suyu, bizim de muhtaç olduğumuz doğal dengeyi sürdüren bir yaşam sisteminden çok, her isteyenin elde edebileceği bir kaynak olarak görmeye başlamıştır. İnsanlığın ihtiyaçlarını sağlıklı bir çevre ile uzlaştırma, su kaynakları kullanımı ve yönetimi için yeni yöntemler gerektirmektedir. Üretim ve tüketim alışkanlıklarımızın, ekolojik sınırlar içinde kalması için yeni düzenlemelere ihtiyaç vardır.

Tarım, endüstri ve kentler gibi suyun başlıca kullanım alanlarında, 1950'den beri yoğun bir talep artışı gözlenmektedir. O dönemde hem nüfus, hem de maddi tüketim, su kullanımını da hızlandıran bir biçimde artışa geçmiştir. Günümüzde besine, endüstri ürünlerine ve ev araç gereçlerine duyulan ihtiyaç arttıkça, suya olan talep de artmaktadır.

Dünyadaki su tüketiminin yaklaşık % 65'ini oluşturan tarım sektörü, nehir ve göllerden elde edilen su miktarının aslan payını talep etmektedir. Tarım alanlarının genişletilmesi olasılığı artık yavaş yavaş azaldığından, besin üretiminin artması, mevcut tarım alanlarından daha çok ürün elde edilmesine bağlıdır. Bu da sulama yapmayı gerektirmektedir. Bu yüzyıl boyunca beslenmesi gereken insan sayısı 1,6 milyardan 5,4 milyarın üzerine çıkınca, tarımda su kullanımı da beş kat artmıştır. En hızlı artış, su temini projelerinin en şaşaalı dönemini yaşadığı, yüzyıl ortasında başlamış, gübre, böcek ilacı ve yüksek verimli tohum kullanımı ile sulamayı içeren Yeşil Devrim kabul görüp, yayıldıkça da sürmüştür.[2]

Tüm dünyadaki su tüketiminin dörtte biri de, ikinci büyük su kullanıcısı olan endüstri sektörü tarafından gerçekleştirilmektedir. Nükleer ya da fosil yakıt kullanan termal kuruluşlardaki elektrik üretimi ile kâğıt,

çelik, plastik ve diğer günlük tüketim maddelerinin üretimleri, büyük miktarlarda su kullanımını gerektirmektedir. Kuraklık ve katı kurallar içeren kirlilik kontrolü yönetmelikleri tarafından zorlanan zengin ülke endüstrileri, suyu geri dönüştürerek ve yeniden kullanarak, su tüketiminin oldukça azaltılabileceğini göstermişlerdir. Ancak, endüstrideki su kullanımının hızla arttığı gelişmekte olan ülkelerde, bu teknolojiler çoğunlukla pek rağbet görmemektedir.[3]

Bugün evlerdeki, okullardaki, iş yerlerindeki ve diğer belediye hizmet alanlarındaki su tüketimi, tüm dünyada kullanılan suyun onda birinden daha azını oluşturmaktadır. Buna rağmen, bu ihtiyaçları karşılamak hiç de kolay değildir. İçme suyu yüksek kalitede arıtılmalı ve güvenli bir biçimde dağıtılmalıdır. Bu da oldukça masraflıdır. Şehirler büyüdükçe, planlamacılar daha uzak ve pahalı kaynaklara doğru yönelmektedirler. Örneğin Los Angeles'taki evlerin çoğunda kullanılan musluk suyu, yüzlerce kilometre ötedeki Kuzey Kaliforniya ya da Colorado Nehri havzasından gelmektedir. Bu yüzyılın sonuna doğru, 18'i Üçüncü Dünya ülkelerinde bulunan 22 kentin, en az 10 milyon nüfusa sahip olacağı tahmin edilmektedir. Bu kadar yoğun bir nüfusa sahip merkezlere hizmet vermek, mümkün olandan çok daha fazla su, sermaye ve enerji gerektirecektir.[4]

Daha şimdiden evlerdeki su ihtiyacının büyük bir kısmı karşılanamamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde yaşayan her üç kişiden biri -yaklaşık 1,2 milyar insan- gündelik ihtiyaçları için güvenilir su elde edememektedir. Bu insanlar sonuçta, insan ve hayvan dışkısıyla kolayca kirlenebilen sığ kuyulardan ve durgun sulardan fayda ummaktadırlar. Bu yüzden, gelişmekte olan ülkelerde görülen hastalıkların yaklaşık % 80'i, sudan kaynaklanan hastalıklardır. Ayrıca kadınlar ve çocuklar, daha verimli uğraşlara ayırabilecekleri zaman ve enerjiyi, her gün içmek, yemek pişirmek ve yı-

kanmak için gerekli olan suyu, kilometrelerce öteden taşımak gibi bir angarya için sarf etmektedirler.[5]

Tarımda, endüstride ve kentlerde kullanmak üzere insanlığın suya olan talebi, henüz doğanın her yıl sunduğu miktarın çok altında görünmektedir. Ancak bu da bir yanılgıdır. Yağmur suyunun çoğu ya sellerle akıp gitmekte, ya kullanılamayacak kadar uzağa düşmekte, ya da bizimle aynı gezegeni paylaşan ve bizim de varlıklarına ihtiyaç duyduğumuz diğer sayısız canlı türünün yaşamlarını sürdürebilmesi için gerekmektedir.

Bunun yanı sıra pek çok yerde, kirlenme kullanılabilir su kaynaklarını hızla yok etmektedir. Her litre atık su, boşaltıldığı su ortamındaki litrelerce suyu kirletmektedir. Örneğin Polonya'da son yirmi yılda, nehirden elde edilen suyun, yüksek kalitede içme suyu elde etmedeki payı % 32'den, % 5'e düşmüştür. Şu anda bu ülkedeki nehirlerin dörtte üçü, endüstriyel kullanım için bile çok kirlenmiş durumdadır. Aynı durum, endüstrileşme sırasında kontrolsüz kirlenmenin artan bir tehdit olduğu gelişmekte olan ülkelerde de görülmektedir.[6]

Suyun küresel sistemin bir parçası olmasına rağmen, asıl önemli olan, yerel ve bölgesel olarak nasıl kullanıldığı ve yönetildiğidir. Petrol, buğday ve diğer birçok malın tersine, uzun mesafelere taşımanın pratik olabilmesi için, çok büyük miktarlarda suya ihtiyaç vardır. Hiçbir küresel su krizinin, yetmişli yıllarda ortaya çıkan enerji krizi boyutlarında dünyayı sarsması beklenmemektedir. Ancak susuzluk sinyali veren ana gıda üretim bölgeleriyle birçok büyük şehre bakıldığında, dünyadaki besin üretimi ve ekonomik yaşamın tehlikeye girdiği görülmektedir. Üstüne üstlük, sera gazlarından kaynaklanan küresel ısınma, tarım ve kentler için hayati önem taşıyan yağış düzenini değiştirdiğinden, bölgesel su sorununu daha da karmaşık bir hale getirebilir.

Hiç kuşku yok ki, su kaynaklarının geliştirilmesi yaşam standardının yükseltilmesi için gereklidir ve bu ge-

lişimden yoksun olan dünya nüfusunun beşte birine de ulaştırılmalıdır. Ancak bu kitabın I. Bölümü'nde de anlatıldığı üzere ekonomik büyüme ile yeteri kadar besin ve maddi zenginlik peşinde koşan bizler, yeraltı suyu haznelerini tüketerek, sulak alanları ağaçsızlaştırarak ve akarsuları, ekolojik bakımdan zarar verici düzeyde kullanarak, doğal dengeyi korumayı göz ardı ettik.

Doğadaki su dengesini sağlamak kolay olmayacaktır. Bugün, su kullanımını düzenleyen politikalar, yasalar ve uygulamalar, sürdürülebilir kaynak kullanımının üç ana ilkesini göz ardı etmektedir: Yeterlilik, adil dağılım ve ekolojik bütünlük. Dünyaya gelişigüzel bir bakışla bile, su dağıtım ve kullanımının karmakarışık bir durumda olduğu görülebilir. Kaliforniya eyaletine bağlı Central Valley'de çiftçiler, bol miktarda ucuz sulama suyunu pamuk ve pirinç tarlalarında harcarken, Los Angeles halkı, yüzme havuzlarını doldurmak ve arabalarını yıkamak için ekolojik olarak hassas bir alan olan Mono Gölü'nü besleyen derelerin kurumasına sebep olmaktadır. Hindistan'ın Maharashtra eyaletindeki şeker kamışı üreticileri, yöredeki tarım alanlarının sadece % 10'unu işlemelerine rağmen, toplam sulama suyunun % 50'sini kullanmaktadırlar. Güney Florida'daki Everglades bataklıklarından Aral Gölü'ne kadar olan bölgedeki sucul türler, atıklarla kirlenen nehirler nedeniyle tehdit altındadır.[7]

Doğadaki suyun sınırlarının farkında olmak ve bu sınırlar içinde yaşamayı öğrenmek, suyu kullanma biçimimizde önemli değişiklikler yapmakla mümkündür. Tarih boyunca doğadaki su sistemlerine, doğal su çevrimini mühendislik bilgilerinin izin verdiği ölçüde yöneterek, sınırlara dayanmayı öngören bir felsefeyle yaklaştık. Şimdi ise, sürekli daha fazlası için uzaklara bakmak yerine yakınlara, kendi yöremize, yakın çevremize, evlerimize ve hatta kendimize bakmalı, suyun yaşamın sürdürülmesinde oynadığı role saygı duyarak, ihtiyaçlarımızı karşılayacak yeni yollar aramalıyız.

Suyun güvenliği için atılacak ilk ve en kolay adım, az miktarda su ile çok şey yapmak olacaktır. Suyun daha etkin kullanımıyla, aslında biz yeni bir kaynak yaratmış oluyoruz. Tasarruf edilen her litre su ile, nehir üzerinde yeni bir baraj kurmaksızın ya da daha fazla yeraltı suyu tüketmeksizin, yeni talepler karşılanabilir. Bugünün yöntemleri ve teknolojileri sayesinde, ekonomik kazançtan ya da yaşam standardından taviz vermeksizin su tüketimi, tarımda % 10-50, endüstride % 40-90 ve kentlerde üçte bir oranında azaltılabilir. II. Bölüm'de de açıklandığı gibi, suyun etkin kullanımı ile ilgili birçok yatırım geri dönüşüm, yeniden kullanım ve muhafaza tedbirleri, geleneksel su temini projelerinden daha fazla ve daha ucuz kullanılabilir su sağlamaktadır. Ancak III. Bölüm'de belirtildiği gibi politikalar, yasalar ve kurumlar, bu tür önlemleri engellemek yerine desteklemeye başlamadıkça, söz konusu önlemler hayata geçemeyecektir.

Yeni teknolojiler ve daha iyi politikalar, su konusunda güvenilir bir gelecek elde etme hedefine doğru atılan bir adımdır; ancak hepsi bundan ibarettir. Bu tedbirler tek başlarına nüfus artışının bulunan yeni su kaynaklarından çok daha hızlı arttığı yerlerdeki çekişmenin ve kıtlığın önüne geçemezler. Örneğin Ortadoğu'daki birçok ülkenin su bütçelerini dengeleme umudu, sulama sistemlerinin modernleştirilmesine olduğu kadar, doğum oranlarının düşürülmesine de bağlıdır. Su kıtlığı yaşayan birçok Afrika ülkesinde, yakın gelecekteki kişi başına düşen minimum su ihtiyacının karşılanabilmesi için tek yol, nüfus artış hızının yavaşlatılması gibi görünmektedir.

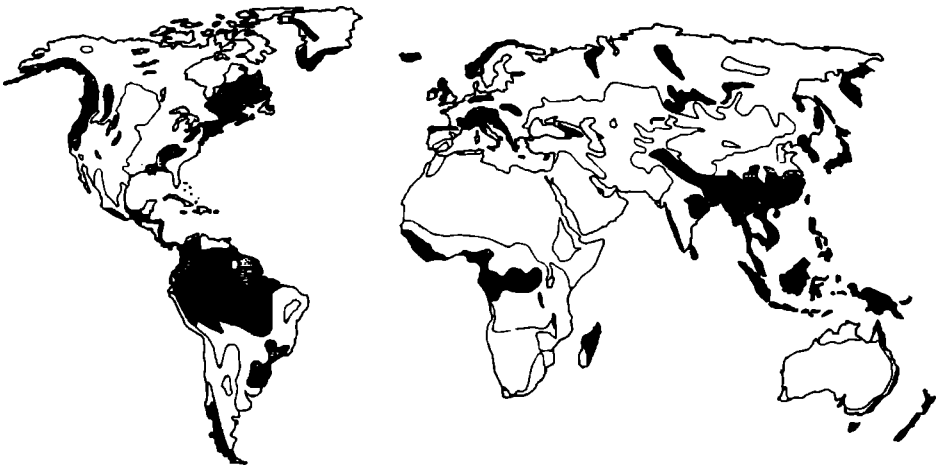
Yeni bir su dönemi başlamış bulunuyor. Önceki yıllarda suyu daha fazla kontrol altına alabilmek için sürekli olarak geliştirilen baraj, kuyu açma ve akarsu yatağı değiştirme projelerinin tersine, gelecek nesiller su ile ilgili politik, ekonomik ve ekolojik kısıtlamalarla karşılaşacaktır. Buna karşın birçok yeni fırsat da orta-

ya çıkacaktır. Bunlardan en belirgin olanı yeni su tasarruf teknolojilerinin pazar potansiyellerinin kullanımıdır. Birçok durumda daha iyi bir su yönetimi, su kontrolü konusunda merkeziyetçiliğin bırakılması ve yukarıdan aşağıya doğru gelişen karar mekanizması yerine, halkın katılımına daha fazla yönelmekle mümkün olacaktır. Bu yöneliş, hem insani, hem de ekonomik gelişim için gereklidir.

Temelde su kıtlığı bizi, dünyadaki doğal sistemlerle, diğer canlı türleriyle ve birbirimizle olan ilişkimizi yönlendiren yeni bir etik geliştirmeye zorlamaktadır. Kendimizi, muhtaç olduğumuz yaşam destek ağının bir parçası olarak görmek ve suyun sınırları içinde yaşamayı öğrenmek, her bakımdan sürdürülebilir bir toplum yaratmanın parçalarıdır. Su kullanımına ilişkin ölçüler belirlemek ve suyu daha etkin bir biçimde kullanmak, şu anda dünyanın büyük bir kısmı için en ekonomik ve çevreye karşı en duyarlı su sağlama yöntemidir ve ancak yeni yeni uygulamaya koyulmaktadır. Tüm bu uygulamalar bizim dünyada kalan, "son vaha"mızı oluşturur.

MUSLUKTAKİ PROBLEM

Dünya'nın Yenilenebilir Su Kaynağı



Yıllık Yağış Eksi Buharlaşma

En Kurak ☐ 0-50 milimetre

☐ 50-500 milimetre

■ 500-1000 milimetre

En Yağışlı ■ 1000 milimetre'den fazla

Kaynak: SSCB Devlet Hidroloji Enstitüsü
Dünya Su Dengesi Atlası
(Paris: UNESCO, 1977).

II. Bölüm
Kıtlığın İşaretleri

Hepimiz biliyoruz ki, uzaydan bakıldığında dünya mavi bir gezegen olarak görünür. Böylesine etkileyici bir su zenginliğinin ortasında, kıtlıkların yaşanabileceğine inanmak gerçekten de çok zor. Dünya'nın sahip olduğu 1.360.000.000 km^3 suyu dünya yüzeyine eşit olarak yayabilseydik, bu suyun derinliği 2,7 km olurdu. Ne var ki, tüm bu suyun % 97'den fazlası deniz suyu, % 2'si buzullardır. Kalan % 1'in büyük bir kısmı ise yeraltında çok derinlerde bulunmaktadır.[1]

Neyse ki dünya suyunun az da olsa bir bölümü doğanın, gücünü güneşten alan su döngüsü tarafından yenilenip tazelenmektedir. Her yıl 500 bin km^3 su, güneş enerjisiyle buharlaşır ve atmosfere karışır. Buharlaşmanın % 86'sı okyanuslardan, % 14'ü ise karalardan gerçekleşir. Aynı miktarda su, dünyaya yağmur ve kar olarak geri döner. Ancak bu kez dağılım farklıdır: Kıtalar buharlaşma ile 70 bin km^3 su kaybederken, yağışlar yoluyla 110 bin km^3 su alır.[2]

Sonuç olarak, her yıl yaklaşık 40 bin km^3 su denizden karaya transfer olmaktadır. Bu miktar, dünyanın yenilenebilir ve yıldan yıla daha çok güvenilir olan su kaynağını oluşturmaktadır. Bu da, bugünün nüfusuyla kişi başına yıllık ortalama 7400 m^3'e, yani bir toplumun ortalama yaşam standardı sürmesine defalarca yetecek miktarda suya karşılık gelir. Fakat bu su dünyanın her yerine eşit olarak yayılmamıştır (bkz. s. 10'daki harita) ve tekrar denize dönerken bu suyun tamamının insanlar tarafından kullanılması mümkün olamamaktadır. Bu suyun üçte ikisi sel olarak akıp gider, böylece yalnızca 14 bin km^3 su, sabit bir kaynak

olarak bize kalır. Sulak alanların, deltaların, göllerin ve nehirlerin korunması ve su kalitesinin muhafaza edilmesi için, bu sabit miktardaki suyun önemli bir bölümü de doğal akışına bırakılmalıdır.[3]

Su, yenilenebilir bir kaynak olmasına rağmen, aynı zamanda sınırlıdır. Su döngüsü, her yıl belli bir yöreye belli miktarda su sağlar. Bu da demek oluyor ki, su güvenliğinin açık bir göstergesi olan kişi başına düşen su miktarı, nüfus arttıkça düşmektedir. Böylece, 1970 yılından beri nüfusun 1,8 mílyar artmış olması nedeniyle, dünyada kişi başına düşen su miktarı, o tarihteki düzeyin üçte biri kadardır.[4]

Su kıtlığının en belirgin işaretlerinden biri, nüfusları mevcut su kaynakları ile rahat bir yaşam süremeyecek kadar çok olan ülkelerin sayısındaki artıştır. Kural olarak hidrologlar, su sıkıntısı ile karşı karşıya olan ülkeleri, kişi başına düşen yıllık su miktarı 1000 m^3 ile 2000 m^3 arasında olan ülkeler olarak tanımlarlar. Bu rakam 1000 m^3'ün (yani kişi başına günlük 2740 litrenin) altına düştüğü zaman, o ülkeler suyu kıt ülkeler sınıfında yer alır. Bu durumda susuzluk, gıda üretimi, ekonomik gelişme ve doğal sistemlerin korunması konusunda ciddi bir sorun yaşanır.[5]

Günümüzde toplam 232 milyon insanı barındıran 26 ülke, suyu kıt ülkeler kategorisinde yer almaktadır. Birçoğunun nüfus artış hızı çok yüksektir, bu yüzden su problemleri hızla büyümektedir (bkz. Tablo 2-1). Hemen hemen hiç yağış almayan Mısır gibi bir ülke için, akış yukarıdaki komşu ülkeden gelen su çok değerli bir yaşam kaynağıdır. Dünyada en çok su kıtlığı çeken ülkeler, Afrika kıtasında yer almaktadır. Bu ülkelerin sayısı günümüzde on birdir ve 1990'ların sonunda listeye dört ülkenin daha eklenmesi beklenmektedir. Su kıtlığı çeken ülkelerde yaşayan Afrikalıların sayısı, 2000 yılında tüm kıta için öngörülen nüfusun üçte birine, yani 300 milyona çıkacaktır.[6]

Tablo 2-1. Suyu Kıt Ülkeler, 1992[1]

Bölge/Ülke	Yenilenebilir Su Kaynağı	Nüfus	Nüfusun İkiye Katlanma Süresi
	(m^3/kişi)	(Milyon)	(Yıl)
Afrika			
Cezayir	730	26,0	27
Botswana	710	1,4	23
Burundi	620	5,8	21
Cape Verde	500	0,4	21
Cibuti	750	0,4	24
Mısır	30	55,7	28
Kenya	560	26,2	19
Libya	160	4,5	23
Moritanya	190	2,1	25
Ruanda	820	7,7	20
Tunus	450	8,4	33
Ortadoğu			
Bahreyn	0	0,5	29
İsrail	330	5,2	45
Ürdün	190	3,6	20
Kuveyt	0	1,4	23
Katar	40	0,5	28
Suudi Arabistan	140	16,1	20
Suriye	550	13,7	18
Birleşik Arap Emirliği	120	2,5	25
Yemen	240	10,4	20
Diğerleri			
Barbados	170	0,3	102
Belçika	840	10,0	347
Macaristan	580	10,3	-
Malta	80	0,4	92
Hollanda	660	15,2	47
Singapur	210	2,8	51
Toplam Nüfus		231,5	

[1]Kişi başına düşen yenilenebilir su kaynağı miktarının 1000 m^3'ten az olduğu ülkeler. Komşu ülkelerden akıp gelen su, tabloya dahil edilmemiştir.

KAYNAK: Bkz. not 6.

Halihazırda, Ortadoğu'daki on dört ülkeden dokuzu su kıtlığı yaşamakta, bu da yöreyi dünyanın en yoğun susuzluk çeken bölgesi haline getirmektedir. Bu ülkelerden altısında nüfusun 2015 yılına kadar iki kat artması beklenmektedir. Bu nedenle kaynakların da aynı hızla kısıtlanması kaçınılmazdır. Ortadoğu'da, birden fazla ülkeden geçen akarsular üzerinde iddia edilen haklar nedeniyle bölgede ortaya çıkan politik gerilimin 2000 yılında artması olasıdır (bkz. VI. Bölüm).[7]

Su açısından sorun yaşayabilecek bölgelerin, nüfus - su dengesi tarafından belirlenmesine rağmen, su sıkıntısının birçok fiziksel belirtisi şimdiden mevcuttur. Bu durum, sadece su kaynakları kıt olan ülkeler için değil, suyu bol olanların bazı bölgeleri için de geçerlidir. Yeraltı suyunun, doğal beslenimden daha hızlı tüketilmesi sonucunda, su seviyelerinin düşmesi en yaygın problemler arasında yer almaktadır. Pompayla su çekme işlemi yeraltı suyunun yeniden beslenmesi ile aynı oranda gerçekleştirilmedikçe, yeraltı su kaynağı musluk suyu olarak kullanılmak için çok pahalı, gittikçe daha derinlerden çekilmesi gerekeceği için çok tuzlu ya da bir su kaynağı olarak nitelendirilmesi için aşırı derecede tüketilmiş olacaktır. Yeraltı suyunun aşırı kullanımı Çin, Hindistan, Meksika ve Tayland'ın bazı bölgelerinde, ABD'nin batısı, Kuzey Afrika ve Ortadoğu'da oldukça yaygındır.

Yeraltı suyunun sürekliliği düşünülmeden kullanımı konusundaki en endişe verici olaylardan biri, yüzlerce ya da binlerce yıllık, yağmur suları ile beslenemeyen "fosil" su haznelerinin ve yeraltı suyunun kullanılmasıdır. Bu rezervler de petrol rezervleri gibi esas olarak yenilenemez: Bunlardan su pompalamak, petrol kuyusundan petrol çıkartmak gibi, bu kaynakları kurutur. Bu suya ihtiyaç duyan şehirler ve çiftlikler, gelecekte kuyular kuruduğunda ortaya çıkacak sorunlarla nasıl baş edilmesi gerektiği sorusuyla karşı karşıya kalacaklardır.

Kurak bir krallık olan Suudi Arabistan, bugün dünyada suyun en savurganca kullanıldığı yerlerden biridir. Bu İran Körfezi ülkesi, su ihtiyacının % 75'ini bu tür rezervlerden karşılamaktadır ve bu bağımlılık giderek artmaktadır. Yeraltı suyunun tüketimi yılda ortalama 5,2 milyar m^3'tür ve bu rakamın doksanlı yıllarda neredeyse yarısı kadar artması beklenmektedir.[8]

Suudi Arabistan'da yeraltı su kullanımının artmasının nedeni, hükümetin besin üretimi bakımından ülkenin kendi kendine yeterli bir duruma gelmesi için uyguladığı baskıdır. Hükümet çölde buğday üretimini arazi, araç-gereç ve sulama suyu konusunda halka yüksek düzeyde mali destek sağlayarak ve ürünü dünya pazarının birkaç katı fiyatına satın alarak, büyük ölçüde desteklemektedir. Ülke, arpa ve diğer ürünleri ithal etmesine rağmen, 1984 yılında buğday bakımından kendi kendine yeterli hale gelmiş; bu tarihten itibaren de dünyanın en büyük buğday ihracatçısı ülkeleri arasında yer almaya başlamıştır. 1992 yılı başında Kral Fahd, dünya pazarından dörtte biri fiyatına alabileceği 1991 yılı ürünü olan 4 milyon ton buğday için, 2,1 milyar dolar ödenmesi emrini vermişti.[9]

Suudi Arabistan'da yetiştirilen ürünlerin fosil yeraltı suyuna bağımlı olması nedeniyle, bu üretimin çok az bir kısmı hem Araplar, hem de ürünlerin ihraç edildiği ülkeler için uzun vadeli güvenilir besin kaynağı olarak düşünülebilir. Yeraltı suyu rezervinin % 80'inin kullanılabileceği varsayılarak doksanlı yıllar için öngörülen tüketme oranı göz önüne alındığında, yeraltı suyu kaynağı 52 yıl içinde tükenecektir. Öte yandan 2000-2010 yılları için öngörülen yeraltı suyu kullanım hızı ile yeraltı suyu kaynaklarının kuruması çok daha yakın bir zamanda gerçekleşecektir. Fakat bundan daha önce, yeraltı suyu o kadar tuzlu bir hale gelecektir ki, çok masraflı arıtma işlemlerinden geçirilmeden kullanılması mümkün olmayacaktır.[10]

Benzer bir senaryo, su kıtlığı çeken diğer bir ülke olan Libya için de geçerlidir. Albay Muammer Kaddafi, 1991 yılının Ağustos ayı sonlarında, hayallerini gerçekleştirecek atılımlarından biri olan, dünyanın son yedi yılda mühendislik alanında verdiği en büyük çabayı "İnsan Yapısı Büyük Akarsu Projesi" olarak adlandırdı. Proje, yeraltından aşırı su pompalamanın, yerel kaynakları tükettiği, içme ve kullanma suyuna tuzlu su karışmasına sebep olduğu Akdeniz kıyısındaki bölgeye, Libya'nın güneyindeki çölden su taşıyacak dev boyutlu bir boru hattı inşaasını kapsamaktadır.[11]

Suudi Arabistan gibi Libya da ekonomik geleceğini yenilenebilir olmayan bir su kaynağına bağlamaktadır. Kuzey Afrika'ya bugün olduğundan çok daha fazla yağış düştüğü yaklaşık 30 bin yıl öncesinde, çöldeki su hazneleri suyla dolmuştu. Projenin ilk etabının tamamlanmasıyla yılda 730 milyon m^3 su yeraltından çıkarılarak, kuzeye gönderilecektir. Sonuçta, planlanan beş etap da tahmini 25 milyar dolar harcanarak tamamlandığında boru hattı ile ortalama büyüklükte bir nehirdeki kadar su taşınacak ve yeraltından su alma işlemi oldukça hızlanacaktır.[12]

Mühendisler, kuyuların 40-60 yıla kadar kuruyacağını ve bu suya bağımlı olarak yaşayan çiftliklerin, endüstrilerin ve insanların bir belirsizliğe düşeceklerini tahmin etmektedir. Hiç kuşku yok ki gelecek nesiller Libya'nın petrolden elde ettiği kazancı, dünya pazarından çok daha ucuza alabileceği ürünleri yetiştirmede kullanılacak sınırlı bir su kaynağı için harcamasının mantığını sorgulayacaktır. Önümüzdeki 30-40 yıl içinde, hem besin hem de onu yetiştirecek olan su kıtlaştığında, su rezervi de kuruyacak ve Kaddafi'nin bu girişimi israfa yol açan kötü bir plan olarak kalacaktır.[13]

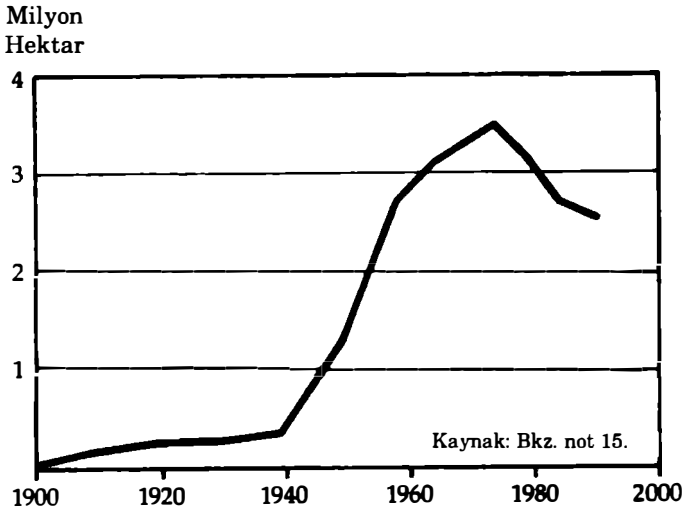
ABD'de, ünlü Ogallala formasyonunu* içeren High Plains'deki büyük ve önemli akifer** sistemi yıllardır

* formasyon: Bir jeolojik tanımlamadır.

** akifer: Yeraltı suyunun ekonomik olarak elde edilebildiği jeolojik birim.

kurumaya doğru gitmektedir. Güney Dakota'nın güneyinden Texas'ın kuzeybatısına uzanan High Plains akiferi, ABD'nin sulama için kullandığı yeraltı suyunun yaklaşık % 30'unu sağlamaktadır.[14]

Sulama için yeraltından yüksek miktarda suyun pompalanmaya başlandığı 40'lı yıllarda, kuzeybatı Texas'da vahim bir yeraltı suyu tüketimi oluşmuştu. 1990 yılına gelindiğinde ise Ogallala akiferinin Texas bölümünün % 24'ü tükenmişti. Bu da eyaletin bütün ihtiyaçları için, yaklaşık altı yıllık toplam su kullanımına, yani 164 milyar m^3 suya eşittir. Pompalama masraflarının artması ve sulamanın ekonomik olma özelliğini yitirmesi ile birlikte, kuzeybatı Texas'taki sulanan alan, 1974-1989 yılları arasında hızla küçülerek, üçte birlik bir düşüşle 2,4 milyon hektardan 1,6 milyon hektara gerilemiştir. High Plains'in, Texas'ın tüm sulanan alanının % 65'ine su sağladığı göz önüne alındığında, ülke genelindeki sulamanın durumu bu gerilemeden payını almaktadır (bkz. Şekil 2-1).[15]



Şekil 2-1. Texas'ta Sulanan Alan, 1900-1990

Kuzeybatı Texas'ın ekonomisi büyük ölçüde hububatla beslenen sığır üretimine dayanır. Bölgenin su kaynaklarının dörtte birinin tüketilmiş olduğu düşünülürse, bu sektörün uzun vadeli geleceği tehdit altındadır. Arazinin büyük bir kısmında kuru tarım yapılmaktadır ve buradan elde edilen ürün miktarı, sulandığı zamanların çok daha altındadır. Yeraltı suyunun kontrolsüz tüketiminin korkunç sonuçlarını gören yetkililer ve çiftçiler, büyük ölçüde koruma ve etkin kullanıma yönelmişler ve bunun sonucunda kaynaktaki suyun tüketilme oranı azalmıştır (bkz. VIII. Bölüm). Bununla birlikte, High Plains'deki durum, yani ürünün sığırların beslenmesi için sulanması, su rezervlerinin hiç de akılcı olmayan bir biçimde kullanılmasına bir başka örnek oluşturur.

Pek çok bölgede suya olan talep arttıkça ve bu talebi karşılamak için geliştirilen projeler daha zor inşa edilir hale geldikçe, su bütçeleri denkleştirilememektedir. Dünya nüfusunun % 22'sini, su kaynaklarının ise sadece % 8'ini barındıran Çin, açık bir su sıkıntısı ile karşı karşıyadır. Ülkenin bu durumu, özellikle Pekin ve çevresinde, önemli bir endüstri şehri olan Tianjin'de ve ülkedeki tarım ürününün dörtte birinin üretildiği geniş, düz ve verimli bir tarım alanı olan Kuzey Çin platosunun diğer bölümlerinde oldukça ciddidir. Başkentin altındaki yeraltı suyu seviyesi her yıl 1-2 metre düşmekte olup, kente su sağlayan kuyuların üçte birinin şimdiden kurumuş olduğu belirtilmektedir. Söylendiğine göre, çoğu kuzeyde ve kıyılarda bulunan Çin'deki 100 şehir ve kasaba, son yıllarda susuzluk çekmektedir.[16]

Kaynakların giderek daha kısıtlı bir hale gelmesine rağmen, kuzey Çin'de suya olan talep hızla artmaktadır. Planlamacıların tahminlerine göre Pekin'in kent merkezindeki su ihtiyacı 1990'lı yılların sonunda % 38 oranında artacaktır. Çevresindeki kırsal alandaki su talebinin ise % 12 oranında artması beklenmektedir. Bu da, 2000 yılında Pekin'in tüm su ihtiyacının, mev-

cut kaynaklardan elde edilebilen miktarı % 70 oranında aşacağını göstermektedir. Tianjin'de ise su dengesi ile ilgili en iyimser tahminler bile, 2000 yılına kadar şehirdeki su kaynaklarında % 36 oranında bir azalma oluşacağını göstermektedir.[17]

Bazı durumlarda su problemleri, doğrudan doğruya yanlış yönetim ve tarım alanlarının niteliğini kaybetmesinden kaynaklanmaktadır. Yağışlar toprağa düştüğünde, ya hemen akarsularla denize yönelir, ya toprağa sızarak toprağın nemini artırır ve yeraltı su kaynaklarını besler, ya da bitkiler tarafından gerçekleştirilen buharlaşma veya terleme yoluyla atmosfere geri döner.

Tarım alanlarındaki kalite bozulması, ister ağaçsızlaşma, ister aşırı otlatma ya da kentsel gelişmeden kaynaklansın, düşen yağış oranını değiştirir. Bitki örtüsündeki azalma ve toprağın suyu emme ile tutma yeteneğindeki düşüş yüzünden su, toprağa sızıp yeraltı suyunu besleyemeden, kalitesizleşen toprağın üzerinden akar gider. Sonuçta kurak mevsimde kullanılabilecek olan toprak nemi ve yeraltı suyu azalır; yağmurlu mevsimde ise, aşırı yağış sonucu seller ve erozyon artar.

Çoğu birkaç muson yağmuruyla gelen yıllık toplam yağışın % 80'ini üç ya da dört ayda alan Hindistan gibi bir ülkede, toprağın suyu emme ve suyu salıverme kabiliyetinin dengelenmesi, yıkıcı sellerle kuraklık arasındaki farkın azaltılması ve yıllık kaynakların iyi yönetilmesiyle mümkündür. Dehra Dun Bilim ve Ekoloji Araştırma Vakfı'ndan Jayanto Bandyopadhyay'a göre, toprağın kalitesizleşmesi sonucu yeraltı suyu haznelerinin daha az beslenmesi, Hindistan'da aşırı yağış alan bölgelerin şimdi neden kuraklık yardımı talep ettiklerini açıklamaktadır. Ülkede, sayıları gitgide artan on binlerce köy kıtlık yaşamaktadır. Bandyopadhyay, "Su, ancak bizler su döngüsünü sağlayan ve koruyan ekolojik dengeye saygı duyarsak, yenilenebilir bir kaynaktır. Bu da Hindistan'ın başaramadığı bir şeydir." demektedir.[18]

Havzaların doğal dengesinin bozulması, nüfus artışı nedeniyle artan taleplerle, sulamanın yayılmasıyla ve endüstriyel gelişmeyle birleşince, Hindistan'ın su kaynakları üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Yeraltı suyunun aşırı çekimi, Hindistan'ın Deccan Platosunda, Andhra Pradesh, Karnataka, Maharashtra ve Tamil Nadu eyaletlerinde oldukça yoğundur. Son yıllarda yaygınlaşan pompalama sistemi yüzünden, yüzyıllardır kullanılmakta olan, hem suyun depolanmasını hem de sızma yoluyla alttaki akiferin beslenmesini sağlayan tanklarla sulama sistemi yok olmaya yüz tutmuştur. Bu durum sonucunda, yeraltı suyu büyük ölçüde tükenmiştir.[19]

Örneğin 1946-1986 yılları arasında, Karnataka'nın bazı bölümlerinde yeraltı suyu düzeyi yerin 8 metre altında iken, 40 metre azalarak 48 metreye düşmüştür. Yeraltı suyu kuyularının pompaj sayısında büyük artışın oluştuğu 1966-1986 yılları arasındaki 20 yıllık dönem içinde, Karnataka'da aşırı yeraltı suyu çekiminin söz konusu olduğu alan dokuz kat artmıştır. Su kullanımı üzerindeki rekabet ve çelişkiyi vurgulayan araştırmacılar M. G. Chandrakanth ve Jeff Romm'a göre, yeraltı suyunun kullanımlar, kullanıcılar, çıkış noktası ile ulaştığı yer ve nesiller arasındaki dağılımı, Deccan eyaletleri için kritik bir problem haline gelmeye başlamıştır.[20]

Bu örnekler, hiçbir şekilde bugün dünyada görülen su problemlerinin tam olarak sınıflandırılmasını içermemekte olup, daha pek çok örnek kitabın sonraki bölümlerinde ele alınacaktır. Fakat tüm bunlar, su sıkıntısının en belirgin işaretlerini göstermek için yeterlidir. Azalan yeraltı suyu rezervleri, düşen yeraltı suyu seviyeleri, artan seller ve kuraklık, tamamen dengesiz su bütçeleri, etkin su kullanımı ve ekolojik bütünlük tedbirlerinin gözardı edildiğinin açık göstergeleridir. Sürdürülebilir olmayan su kullanımının getirdiği bu uyarıları önemsememek, çok yakında, bu sonuçların bizi de çok sert bir biçimde etkilemesine neden olacaktır.

III. Bölüm
Mühendisliğin Vaadi

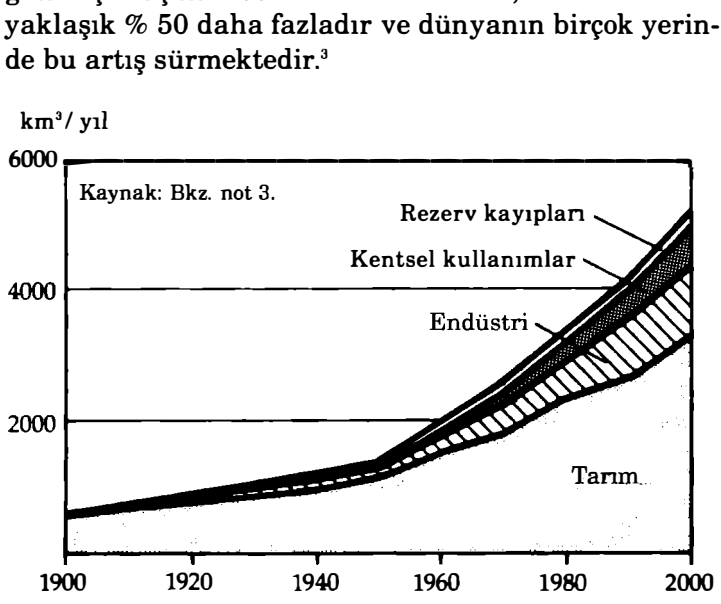
Bugünkü Sri Lanka'nın, 12. yüzyılda yaşamış olan kralı Büyük Parakrama Bahu, "Yağmurlardan elde edilen bir damla suyun bile, insanların kullanımına sunulmadan, denize akmasına izin vermeyin." diyerek mühendislere çağrıda bulunmuştu.[1]

Parakrama'nın bu çağrısı, sekiz yüzyıl sonra dünyanın pek çok yerinde hatırı sayılır bir düzeyde kabul görmüştür. Dünya ekonomisine ve artan nüfusa hizmet etmek niyetiyle mühendisler, hidroelektrik enerji elde etmek, sulama, endüstri ve içme suyu olarak kullanmak ve taşkınları kontrol altına almak amacıyla, 36 binin üzerinde baraj inşa ettiler. Günümüzde dünyada her yıl, ortalama 170 baraj inşaatı başlamaktadır. Bugün, denize doğru serbestçe akan çok az nehir bulunmaktadır ve bunların da yakında kontrol altına alınacağı kesindir. Örneğin, Japonya'daki 109 büyük nehirden yalnızca bir tanesinde, Nagara Nehri üzerinde baraj yoktur ve bu nehri de zapt etmek için inşaat çalışmaları devam etmektedir.[2]

Bu mühendislik çılgınlığı, doğanın su döngüsünün gitgide daha büyük bir bölümünü kontrol altına alarak, yağmurların zaman ve mekân bakımından eşit olmayan dağılımının yarattığı sıkıntılardan insanlığı kurtarma umudundan kaynaklanmaktadır. Besin üretimi, endüstriyel üretim ve kentleşme, akan suları depolayan büyük barajlar ve suyu bir yerden başka bir yere taşıyan uzun kanallar sayesinde gelişmiştir. Mısır'daki Aswan Yüksek Barajı ve Kaliforniya'daki su kemerleri gibi teknolojik başarılar, çöllerin yeşermesini sağlamıştır. Modern mühendisliğin yetenekle-

ri sayesinde, hemen hemen hiçbir yer fazla kurak ya da yaşam süresi içinde ulaşılamayacak kadar uzak değildir.

Sonuç olarak su arzı ve talebi düzenli olarak artmıştır. 1950'den beri dünyadaki su kullanımı üç katına çıkmıştır. Bugün ise, yılda tahmini 4340 km^3'te, yani Mississippi Nehri'nin yıllık akış miktarının sekiz katına eşit bir düzeydedir (bkz. Şekil 3-1). Yalnızca yüzey ve yeraltı sularından elde edilen bu miktar, dünyanın yenilenebilir su kaynaklarının % 30'una karşılık gelir. Ne var ki biz aslında bu kaynakların daha büyük bir kısmını kullanmaktayız. Çünkü su kütleleri aynı zamanda su kirliliğini seyreltmekte, elektrik üretiminde kullanılmakta ve balıklar ile vahşi yaşamı barındırmaktadır. Gelişen yaşam standartları yüzünden suya olan talep, nüfus artışından daha hızlı yükselmektedir: Bugün kişi başına 800 m^3 olan kullanım, 1950'dekinden yaklaşık % 50 daha fazladır ve dünyanın birçok yerinde bu artış sürmektedir.[3]



Şekil 3-1. Toplam Olarak ve Sektörel Bazda Dünyada Tahmini Yıllık Su Kullanımı, 1900-2000

Ancak, Parakrama'nın sürekli artan kaynaklar ile ilgili görüşüne karşı hızla engeller ortaya çıkmaktadır. Mühendisler doğal olarak su temini projelerini geliştirmek için ilk önce en kolay ve en az masraflı yerleri seçtiler. Zaman içinde bu projeler fazlasıyla karmaşık, pahalı ve çevreye zarar verici bir hale geldi. Gitgide daha çok sayıda baraj ve nehir yönü çevirme projesi hazırlanmaktadır. Henüz inşa edilmemiş olanlar ise, projeler gerçekleştiğinde, suyu geçmişte olduğundan çok daha yüksek bir fiyata sağlayabileceklerdir.

Dünya genelinde, son on yılda inşa edilen baraj sayısı, bundan önceki 25 yılda inşa edilenlerin yarısından daha az olmuştur; 1951-1977 yılları arasında yılda 360 adet baraj inşa edilirken, bu sayı daha sonra yılda 170'e gerilemiştir. Avustralya, Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'da, baraj yapımı ve nehir yönü değiştirme projeleri için, hem arazi özellikleri, hem de maliyet bakımından kabul edilebilir olan çok az kalmıştır. ABD'de son on yılda çok az artış gösteren barajlarla su depolama kapasitesi artık tepe noktasına ulaşmıştır. Salt Lake City'ye hizmet edecek olan Orta Utah Projesi ile Colorado Nehri'nin suyunu Phoenix, Tuscon ve çevre il ve ilçelere taşıyacak olan Orta Arizona Projesi, son federal su projeleridir. ABD Meclis Bütçe Bürosu'nun yaklaşık on yıl önceki bir raporunda "Büyük su projeleri için federal bütçeden çok muazzam paylar ayrıldığı günler, artık geride kalmıştır" denmekteydi.[4]

Bu tür projeler için diğer bir felaket çanı ise, 1990 yılında ABD Çevre Koruma Ajansı'nın (U. S. Environmental Protection Agency-EPA), Two Forks Barajı'nı veto etme kararıyla çaldı. Baraj, Denver ve çevresinin su kaynaklarını artırmak uğruna, Colorado'nun South Platte Nehri üzerinde yer alan muhteşem manzaralı Cheesman Kanyonu'nu sular altında bırakacak ve 1 milyar dolara mal olacaktı. Hiçbir federal fonun söz konusu olmamasına rağmen, EPA yöneticisi olan William K. Reilly, ABD Temiz Su Yasası (U. S. Cleanwater Act)

ile tanımlanan yeniden değerlendirme yetkisini kullanarak, su temini kalkanına sığınılarak çevresel değerlerin düşüncesizce tahrip edilemeyeceğini belirtti. Denver halkının hiçbir dava açmamasına karşın, birkaç özel bölge ve özel bir su firması, EPA'nın bu tutumuna karşı dava açtı. Hiç kuşkusuz Two Forks Barajı'nın yapımına izin verilmemiş olması, vahşi hayatı, habitatı, dinlence olanaklarını ya da estetik değerleri barındıran, ender doğal alanların yok olmasına neden olacak diğer projelerin geleceğine de gölge düşürmektedir.[5]

Dünyanın kurak bölgelerinde şehirler ve tarım alanları genişledikçe, planlamacılar ve mühendisler yeni su kaynakları için daha ötelere bakmaya başladılar. Bölgesel su kıtlığı tehditlerine karşı, birçok büyük su iletim projesi geliştirildi. Bunlardan çoğu, nispeten ucuz enerji ve sermayenin bulunduğu ve çevre duyarlılığının en az olduğu dönem olan, 1950'li ve 1960'lı yıllarda geliştirildi. Bu bölümde daha sonra sözü geçecek olan Çin'deki bir istisna dışında, bu projelerden hiçbiri günümüzde ilerlememektedir. Ancak dönem dönem tekrar gündeme gelip, su problemlerimizin, çok daha büyük mühendislik dehaları tarafından çözüleceği fikrini sürdürmektedir.

Eski Sovyetler Birliği neredeyse, şimdiye kadar düşünülmüş en büyük iki nehir yönü değiştirme projesinin peşine düşecekti. Bir tanesi, öncelikle, 1930'lu yıllardan 1970'li yılların sonuna kadar sürekli olarak suyu azalan Hazar Denizi'nin su seviyesini dengelemesine yardımcı olmak amacıyla, kuzey Avrupa göllerinden ve akarsularından, Volga nehir havzasına su aktarmayı amaçlıyordu. Şimdi neredeyse bir efsane olan diğer proje ise, çekilmekte olan Aral Gölü'nü barındıran, Orta Asya'nın sıcaktan kavrulmuş topraklarına su kanalize etmek için, kuzeye doğru akan Sibirya nehirlerinden bir kısmını ters yöne çevirmeyi öngörüyordu. Seksenli yılların ortaları gibi yakın bir zamana kadar, iki proje de ilerleyecek gibi görünüyordu. Gerçekten de

1984 yılının sonlarında hükümet, Avrupa nehirlerinin ters yöne çevrilmesinin ilk etabı ile ulaşım yollarının inşa edilmesi için onay verdi ve işçi konutları ile diğer altyapı inşaatı başladı.[6]

Mikhail Gorbaçov'un 1985 yılında devlet başkanı olmasıyla ve glasnost politikasının benimsenmesiyle birlikte, bazı etkin yazar ve bilim adamları, ekolojik ve kültürel nedenlerle iki projeye de karşı çıktılar. Yüksek maliyetler yüzünden tereddütte olan Gorbaçov da, bu endişeleri paylaştı. Bunun sonucunda hükümet, Ağustos 1986'da iki projeyi de rafa kaldırdı. Sovyetler Birliği'nin bağımsız cumhuriyetlere ayrılması nedeniyle, bu iki projeden hiçbirinin gerçekleşmesi mümkün görünmüyor. Ne var ki Aral Gölü havzasında ekolojik durum ve sağlık koşulları inanılmaz ölçüde kötüye gitmekte ve Sibirya su transfer projesi birçok Orta Asyalının kafasında hâlâ canlılığını sürdürmektedir (bkz. 5. Bölüm).[7]

Kuzeydeki bol miktarda suyun, kıtanın daha kurak olan iç kısımlarına dağıtılması için, Kuzey Amerikalılar'ın kendilerine özgü yöntemleri bulunmaktadır. Yapımı önerilen GRAND (Great Recycling and Northern Development - Büyük Geri Dönüşüm ve Kuzeyin Gelişmesi) Kanal, yeni bir tatlı su kaynağı elde etmek için Kanada'nın James Koyu'nu tıkayacak, suyu Great Lakes havzasına pompalayacak, daha sonra da oradan kanallarla Kuzey Amerika'nın batısına taşıyacaktır.

Kanadalı mühendis Thomas Kierans tarafından tasarlanan 100 milyar dolarlık bu megaproje, Quebec eyalet başkanı Robert Bourassa'nın ve tabii ki birkaç güçlü mühendislik firmasının da desteğine sahiptir. Ancak hâlâ detaylı proje çalışmalarının yapılması gerekmektedir.[8]

İlk olarak bir Amerikan mühendislik firması tarafından 1964 yılında önerilen diğer bir proje olan NAWAPA (North American Water and Power Alliance -Kuzey Amerika Su ve Enerji Birliği) projesi, Kanada'nın batısındaki ve Alaska'daki nehirlerden, Kanada'nın ça-

yırlık alanlarına, Amerika'nın güneybatısına ve daha aşağıda Meksika'ya çok büyük miktarda su taşıyacaktı. Bu mühendislik dehalarından her birinin çevreye uygulayacağı büyük etkiyi bir kenara bıraksak bile, hem NAWAPA hem de GRAND Kanal projesi, büyük miktarda hükümet desteği olmaksızın ekonomik olarak hayata geçirilemez. Çiftçilerin ve diğer su kullanıcılarının, bu projenin sağlayacağı pahalı suyu karşılamaya güçlerinin yeteceği günler çok uzaktadır, hatta hiç gelmeyebilir.[9]

Çok yakın bir geçmişte, Alaska Valisi Walter Hickel, eyaletteki bol miktarda suyun bir kısmını, denizin altından gidecek olan bir boru hattı vasıtasıyla, su kıtlığı çeken Kaliforniya'ya taşımayı önerdi. Projeye göre Alaska'nın güneydoğusundaki, bugün büyük miktarda suyunu denize döken bir nehre, örneğin Copper ya da Stikine'e, bir kanal açılacak ve bu nehrin suyu, 2240 km ya da daha fazla yol kat ederek, eyalet dağıtım şebekesine su sağlayan, Kuzey Kaliforniya'daki Shasta Gölü'ne taşınacaktı.

Yılda 5 milyar m^3 su taşıması beklenen projenin tahmini maliyeti 110 milyar dolar olacaktı. Taşınan suyun metreküpü, 2,40-3,25 dolara mal olacaktı. ABD Kongresi Teknoloji Kıymet Takdir Bürosu'nun yaptığı bir çalışmanın sonucuna göre, Alaska'dan boru hattıyla gelecek olan su, şu aralar planlanmakta olan, daha kolay kullanılabilir kaynakların artırılması ve taleplerin azaltılması seçenekleriyle hiçbir zaman rekabet edemeyecektir. Ekonomik olmamasının yanı sıra, proje ciddi çevresel riskler de taşımaktadır. Bu risklerden bazıları, denizdeki yaşamı ve göç eden somon balıklarını olumsuz yönde etkileyebilecek olan, kıyılardaki suların ısı ve tuzluluk oranındaki olası değişikliklerdir.[10]

Büyük nehir yönü değiştirme projelerinden en az biri, yavaş da olsa ilerlemektedir. Çinliler, su bakımından fakir olan kuzey ovasındaki su kıtlığını azaltmak amacıyla, ülkenin orta kesimlerinde yer alan Yangtze

Nehri'nden, Sarı Nehir'e büyük ölçekli bir su transferi projesi yürütüyorlar. Hükümet, Doğu Hattı olarak bilinen ve eski Büyük Kanal'ın restore edilmesiyle, diğer etaplar tamamlanmasa da, su yolu ulaşımı için zemin sağlayacak olan çalışmanın ilk etabına, Şubat 1983'te onay verdi. Ancak ardından gelen raporlar, bu projenin hâlâ tasarı aşamasında bulunduğunu ve bunun yalnızca bir "olasılık" olduğunu belirtmektedir. Bir dizi fizibilite çalışması, proje için birçok engel bulunduğunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu engellerin en önemlilerinden birisi, 20 milyar m^3 suyu, Yangtze'den, daha yukarı bir seviyede yer alan Sarı Nehir'e pompalamak için, yedi büyük elektrik santralındaki güce ihtiyaç duyulacak olmasıdır.[11]

Projenin ilk etabı, her yıl 5 milyar m^3 suyu, Yangtze'den 1100 km kuzeyde yer alan Pekin'e taşıyacaktır. Ölçeği, masrafı ve karmaşıklığı göz önüne alındığında proje, 1990'lı yılların sonunda Pekin için öngörülen su açığını kapatmaya yetecek kadar çabuk gerçekleşecek gibi görünmemektedir. Su konusunda üst düzey resmi bir yetkili olan Wu Guocheng, 1992 yılı başında bir basın toplantısında yaptığı açıklamada, "Eğer hükümet kuzey Çin'in artmakta olan su kıtlığını hafifletmek istiyorsa, Yangtze Nehri'nden kuzeye doğru su transfer edilmesi gereklidir... Bu transfer projesine hemen başlama cesaretini ve kararlılığını göstermezsek, başka bir kıtlıkla karşı karşıya kalması durumunda, kuzey Çin'in ekonomisi çökecektir." demiştir.[12]

Parakrama Bahu, dünyadaki nehir sularının önemli bir miktarını denize ulaşmadan tutmakla kalmayıp, denizin kendisinden tatlı su elde etmeyi başardığımızı bilseydi, son derece mutlu olurdu. Dünyadaki tüm suyun % 97'sinin okyanuslarda bulunduğu düşünülürse, bu suyun tuzunu ayrıştırmak yoluyla tatlı su elde etmek, dünyadaki su problemini çözmek için "son çare" olarak görülebilir. ABD başkanı John F. Kennedy'nin 1961 yılında belirttiği gibi, "eğer insanoğlu okyanuslar-

dan tatlı su elde etmenin pahalı olmayan bir yolunu bulabilirse, bu buluş, gerçekten de diğer bilimsel başarıları gölgede bırakabilir."[13]

Bundan otuz yıl sonra, deniz suyunun tuzunu ayrıştırmanın teknik olarak uygulanabilir olması umut verici bir haber olarak ortaya çıkmış ve bu yöntemin kullanımı oldukça artmıştır. Dünya genelinde, değişik tipte ve boyutta 7500'ün üzerinde ayrıştırma kuruluşu faaliyettedir ve bu kuruluşlar yılda toplam olarak 4,8 milyar m^3 tuzlu suyu, tatlı suya dönüştürmektedir. Ancak gerçekçi bir bakışla, bu tekniğin hızla yayılmasına rağmen, deniz suyunun ayrıştırılmasıyla elde edilen tatlı suyun, hâlâ tüm dünyanın su kullanımının % 0,1'ini oluşturduğu görülür. Yakın bir gelecekte, bunun tüm dünyanın su kaynaklarına katkısı çok az olacak gibi görünmektedir.[14]

Ayrıştırma işlemi, ister ısıtarak buharı yoğunlaştırmak, yani damıtma yoluyla olsun, ister bir zardan geçirerek süzmek, yani ters ozmoz yoluyla olsun, çok fazla enerji gerektirir. Bu işlemin ilk hevesi, nükleer enerjinin hiçbir zaman gerçekleşmeyen umudu olan, "ölçülemeyecek kadar ucuz olması" sözüne dayanıyordu. Oysa bugün, en pahalı su kaynağı seçenekleri arasında yer almaktadır. Maliyeti metreküp başına 1-2 dolar olan okyanus suyunun içme suyuna dönüştürülmesi işlemi, şehir suyu kaynaklarının ortalama maliyetinden 4-8 kat, çiftçilerin sulama suyu maliyetinden ise, en az 10-20 kat fazladır.[15]

Sonuç olarak deniz suyunun arıtılması, son çare olarak kalmaktadır. Şehirlerin ve toplumların bu yönteme başvurma sıklıkları, bu metodun rahatlığını değil, su kıtlığını ve onun yarattığı gerilimi gösterir. Dünyadaki denizsuyu arıtma işleminin yaklaşık % 60'ı, su bakımından fakir, enerji bakımından zengin olan İran Körfezi ülkelerinde gerçekleşmektedir. Deniz suyundan dönüştürülerek elde edilen içme suyunun, 3000 km uzunluğundaki boru hattı ile şehirlere

ve köylere dağıtımını yapan ve ülkenin kıyılarına yayılmış olan ayrıştırma tesislerine sahip Suudi Arabistan'da, tüm dünyadaki tesis kapasitesinin % 30'u bulunmaktadır. Dünyadaki tesislerin geri kalan % 70'lik bölümü ise Karayibler gibi ada ülkelerinde ve Avustralya ve İspanya gibi diğer kurak ülkelerde yer almaktadır.[16]

Günümüzde altı yıldır kuraklık* yaşamakta olan Kaliforniya halkı, deniz suyunu arıtma konusunu oldukça genişletmeyi tasarlıyor. Nisan 1991 itibariyle, San Diego, San Luis Obispo ve Marin ilçeleri de dahil olmak üzere, kıyı boyunca yapılması düşünülen bir düzine kadar tesis planlanmaktaydı. İleride ortaya çıkabilecek kuraklık krizlerine karşı tedbirli olmak amacıyla Santa Barbara, günlük kapasitesi 25.350 m^3 olan ve 15 bin evin ihtiyacını karşılamaya yetecek miktarda içme suyu üreten, ABD'nin en büyük deniz suyu arıtma tesisini tamamlamış bulunuyor. Tuzdan arındırılmış suyun metreküpü 1,57 dolara, yani Santa Barbara'nın kuraklıktan önceki su maliyetinin yaklaşık dört katına mal olacaktı. Asıl gülünç olan, tesisin Nisan 1992'deki açılışından hemen sonra, şehirdeki su rezervlerinin, 1992'nin şiddetli ilkbahar yağışlarından dolayı ağzına kadar dolmuş olması ve şehrin bu tesisi rafa kaldırmak zorunda kalmasıdır.[17]

İçmek için çok tuzlu, ancak deniz suyuna oranla daha az tuzlu olan salamura suyunu arıtmak, arıtma işlemlerinin en hızlı yaygınlaşanları arasındadır. Salamura suyu arıtmak deniz suyundan içme suyu elde etmenin yarısından daha aza, yani 40-70 sente mal olmaktadır. Az tuzlu bir yeraltı suyuna sahip olan Florida yerleşimleri, içme suyu için tuzdan arındırma yöntemine dönmüşlerdir. Şimdi yalnızca Florida'da, çoğu ters ozmoz yöntemini kullanan yüzden fazla tesis mevcuttur.[18]

* Kitabın basıldığı yılda (ç.n)

Su kaynakları kıt olan ve sayıları gitgide artan kıyı şehirleri ve kasabaları için, tuzlu suyu arıtma yöntemi, pahalı bir hayat kurtarıcı olacaktır. Ancak, dünyadaki su kullanımı için ihtiyaç duyulan vahayı oluşturmaya yetmez. Arıtma yönteminin maliyeti, dünyanın en büyük su kullanıcısı olan çiftçilerin ödeyebileceğinden çok daha yüksektir. Bütün bunların yanında, mühendislerin hayalini kurdukları büyük su çevirme projeleri gibi tuzdan arındırma işlemi de, yeni bir kaynak olarak gerçekçi olmayan bir çözüm umudu sunmakla, suyun etkin kullanımı için acilen ihtiyaç duyulan devrimin başlamasını da geciktirmektedir.

IV. Bölüm
Ekmek ve Su

Şehirlerde, banliyölerde ve kasabalarda yaşayan pek çoğumuz, besin üretimi ile ilgili kaygıları çiftçilere, sulama problemlerini ise mühendislere bırakırız. Uzay yolculuklarının, telekomünikasyon ve yüksek teknolojili sağlık hizmetlerinin söz konusu olduğu günümüzde, dünya nüfusuna yetecek kadar besin üretebilmek için yeterli miktarda suya sahip olmak gibi basit bir konu yüzünden endişe duymak, bu çağa ait olmayan bir problemi gündeme getirmek gibi görülebilir.

Ancak gerçekten de endişelenmemize neden olacak bir durum vardır. Su kıtlığı, sınırlı miktarda kaynaklar üzerindeki artan rekabet, verimli tarım alanlarına zarar veren yanlış sulama uygulamaları ve büyük su projelerinin artan toplumsal ve çevresel baskıları, önümüzdeki yıllarda yeterli miktarda besin üretip üretemeyeceğimiz konusunda kuşkular yaratmaktadır. Suyun besin üretimindeki yerine ve işlevine bakarak, daha sağlam bir tarımsal temele ihtiyacımız olduğunu görebiliriz.

Ürünler, büyümeleri için gerekli olan nemi, yağmur ve sulama yoluyla alırlar. Günümüzde dünyadaki tarım alanlarının % 16'sı çiftçilerin kontrolünde olan sulamadan faydalanırken, % 84'ü yalnızca yağmur sularıyla beslenir. Sulama, dünyanın en güneşli, en sıcak ve en verimli arazilerinin çoğunu, önemli tarım üretim bölgeleri haline getirmiştir. Nil Nehrinden su almaksızın Mısır çok az besin üretebilirdi. Kaliforniya'da verimli bir sebze ve meyve üretim bölgesi olan Central Valley, yeraltı suyundan pompalana-

rak yüzey kanalları aracılığıyla iletilen su olmasaydı, bu kadar verimli olamazdı. Kuzey Çin'in, Kuzeybatı Hindistan'ın ve Batı ABD'deki Great Plains'in kritik hububat yetiştirme bölgelerindeki üretim ise, sulama yapılmadığında, üçte bir oranında, hatta yarı yarıya düşerdi.[1]

Sulanan alan miktarı 1900 yılından beri beş kat artmış olup, şu anda 235 milyon hektardır (bkz. Tablo 4-1). Geçen yüzyıl içinde dünya nüfusunun 1,6 milyardan, 5 milyarın da üzerine çıkmış olması nedeniyle sulama, dünyanın beslenme güvenliğinin temel taşı haline gelmiştir. Güvenilir su kaynakları sayesinde, çiftçilerin gübre ve yüksek verimli tohum kullanması mümkün olmuş, ürün verimlerinde bir patlama meydana gelmiş ve her yıl dünya nüfusuna eklenen milyonlarca insanın beslenmesi sağlanmıştır. Bugün dünyada alınan ürünün % 36'sı, dünyanın sulanmakta olan tarım alanlarının % 16'sında yetiştirilmektedir. İçlerinde Çin, Mısır, Hindistan, Endonezya, İsrail, Japonya, Kuzey ve Güney Kore, Pakistan ve Peru'nun da bulunduğu birçok ülke, besin üretimlerinin yarıdan fazlası için sulanabilen tarımsal alanlara bağımlıdır.[2]

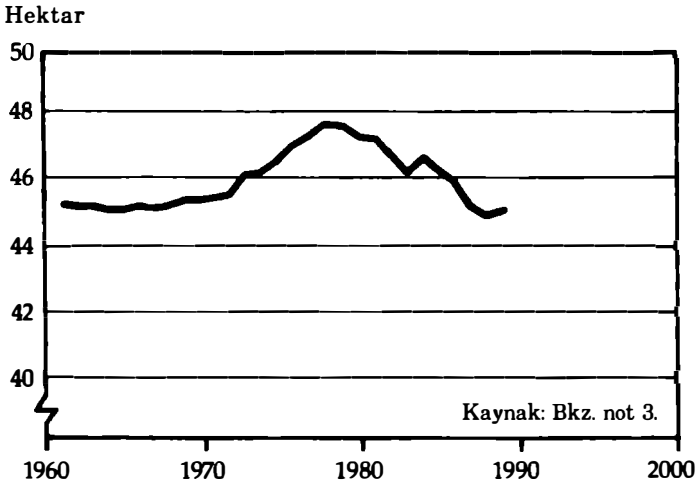
Modern tarih boyunca, dünyadaki sulanan alan miktarı, dünya nüfusundan daha hızlı artmıştır. Sonuçta kişi başına düşen besin miktarı da artmış ve besin ürünlerinin oldukça adil bir biçimde dağıldığı yerlerde, düzenli beslenme gelişmiştir. Bununla birlikte, her bin kişiye düşen sulanan alanın 48 hektara ulaştığı 1978 yılından sonra, bu alanlar neredeyse yüzde 6 oranında azalmıştır (bkz. Şekil 4-1). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (U. N. Food and Agriculture Organization-FAO) verilerine göre, 1980-1989 yılları arasında, yaklaşık 23,6 milyon hektarlık bir alan, dünyadaki sulanan alanlar arasına eklenmiştir. Bu da, yetmişli yıllardaki artışın beşte üçüne karşılık gelen yılda ortalama 2,6 milyon hektardır.[3]

Tablo 4-1. Sulanan Net Alan, İlk 20 Ülke ve Dünya, 1989

Ülke	Sulanan Net Alan[1]	Sulanan Tarım Alanlarının Toplam Tarım Alanları İçindeki Payı
	(1000 hektar)	(yüzde)
Çin	45.349	47
Hindistan	43.039	25
Sovyetler Birliği	21.064	9
ABD	20.162	11
Pakistan	16.220	78
Endonezya	7550	36
İran	5750	39
Meksika	5150	21
Tayland	4230	19
Romanya	3450	33
İspanya	3360	17
İtalya	3100	26
Japonya	2868	62
Bangladeş	2738	29
Brezilya	2700	3
Afganistan	2660	33
Mısır	2585	100
Irak	2550	47
Türkiye	2220	8
Sudan	1890	15
Diğer	36.664	7
Dünya	235,299	16

[1]Gerçek sulanan alan; çift ürün alma durumu göz önüne alınmamıştır.

Kaynak: Bkz. Not 2.



Şekil 4-1. Dünyada Her Bin Kişi Başına Düşen Sulanan Alan, 1961-1989

Kişi başına düşen sulanan alan miktarındaki bu düşüş, tarihte ilk kez görülmektedir ve politikacılar ile gelişme uzmanları henüz bu durumun sonuçlarını tam anlamıyla kavrayamamışlardır. Gerçekten de bu kişilerin çoğu bunun farkına bile varmamıştır. Kişi başına düşen hububat üretimi, 1984 yılından beri yılda yaklaşık % 1 oranında düşmekte ve bu düşüş ağırlıklı olarak gelişmekte olan ülkelerde görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin çoğunda beslenme güvenliğinin azalmaya devam etmesinin ana sebeplerinden biri, büyük bir olasılıkla sulamadaki bu yavaşlamadır. Birçoğuna göre, ürün fiyatlarının artmasıyla ya da genel ekonomik durumun tarımsal yatırımlar için daha elverişli bir hale gelmesiyle birlikte, sulama tekrar hız kazanacaktır. Fakat birçok nedenden ötürü, bunun olması uzunca bir süre için mümkün görünmemektedir.[4]

İlk olarak, yeni su projeleri aracılığıyla sulamanın yaygınlaştırılmasının, yani barajlar, rezervler, kanallar ve dağıtım ağları inşa edilmesinin maliyeti, birçok ülkede büyük oranda artmış ve bu tür girişimlerin mali

açıdan desteklenmesi güçleşmiştir. Örneğin Hindistan'da, büyük kanal projelerinin maliyeti, enflasyondaki artış da göz önüne alınarak yapılan hesaplarla, 1950-1980 yılları arasında, iki katından fazla artmıştır. Bugün Çin, Hindistan, Endonezya, Pakistan, Filipinler ve Tayland'daki büyük kapasiteli yeni sulama projeleri için gerekli sermaye, hektar başına 1500 ile 4 bin dolar arasında değişmektedir. Bu miktar Brezilya'daki projeler için hektar başına 6 bin dolara, Meksika'da ise 10 bin dolara kadar çıkmaktadır. Yolların ve diğer alt yapının yeterli olmadığı ve sulanabilir alanların nispeten küçük olduğu Afrika'da, hektar başına düşen maliyet 10 binle 20 bin dolar arasında, hatta daha da yüksektir. Değeri yüksek olan ürünlerden çift ürün almak bile, bu yelpazenin en tepesindeki sulama sistemlerinin ekonomik olmasına yetmemektedir.[5]

Kısmen sulama için böylesi yüksek maliyetler gerekmesi nedeniyle, Dünya Bankası ve borç veren diğer büyük uluslararası kuruluşların borç verme oranları, 1980'li yıllarda hızla düşmüştür. Büyük projelerin tamamlanması için on yıl ya da daha uzun bir zaman gerektiği düşünülürse, kaynak sağlamadaki bu düşüş yüzünden, 1990'lı yıllarda Üçüncü Dünya ülkelerinin büyük bir kısmında sulamanın fazla hızlı yaygınlaştırılamayacağı görülmektedir.[6]

Bu arada, mevcut birçok sulama sistemi çok verimsiz olarak çalışmaktadır. Zamanla, dağıtım kanalları su ile taşınan kum ve çamurla dolmakta, kanaletler kırılmakta ya da işlevsiz hale getirilmekte ve altyapı genellikle bakımsız kalmaktadır. Dünya genelinde, neredeyse dünyadaki toplam sulanan alanın üçte ikisi büyüklüğünde olan yaklaşık 150 milyon hektarlık bir alanın, çalışır durumda olabilmesi için mevcut sulama yapılarında iyileştirmeye gidilmesi gerekmektedir.[7]

Tamamen, suyun kötü yönetimi ile ortaya çıkan, toprağın tuzlulaşması ve gereğinden fazla suyla şişirilmesi sonucunda, her yıl bir miktar sulanan alan ürün

veremez hale gelmektedir. Yeterli drenaj olmadığı zaman, kaplamasız sulama kanallarından oluşan sızıntılar ve tarlaların aşırı sulanması sonucunda, yeraltı suyu seviyesi yükselmektedir. Bunun sonucunda kök alanında aşırı miktarda su birikmekte ve bu da bitkileri oksijensiz bırakarak, büyümelerini engellemektedir. Kurak iklimlerde, suyun toprağın yüzeyine yakın derinliklerden buharlaşması toprak yüzeyinde sürekli tuz birikmesine neden olur ve bunun sonucunda ürün veriminde düşüş görülür. Bu durum düzeltilmediği takdirde toprak tümüyle verimsizleşir. Terk edilmiş bazı sulanan alanlara havadan bakıldığında, beyaz tuzdan parıldayan geniş alanlar bir daha kullanılamayacak kadar tahrip olmuş araziler görülebilir.[8]

Dünyada tuzlanmadan etkilenen alanların büyüklüğü kesin olarak bilinmemektedir. Uluslararası sulama danışmanı olan W. Robert Rangeley'nin tahminlerine göre öncelikle Çin, Hindistan, İran, Irak ve Pakistan'da olmak üzere, gelişmekte olan ülkelerde topraktaki tuz oluşumu nedeniyle, toplam 15 milyon hektarlık bir alanda ürün veriminde ciddi düşüşler gözlenmektedir. Dünya Bankası'nın çalışmalarına göre, toprağın gereğinden fazla suyla doyurulması ve tuzlanma, Mısır ve Pakistan'da başlıca ürünlerin verimini % 30 oranında düşürmektedir. Tahminlere göre Meksika'da, tuzluluk yıllık hububat ürününü 1 milyon ton azaltmaktadır ki bu da Meksiko'nun nüfusunun dörtte birinden daha fazlası olan 5 milyon kişiyi doyuracak bir miktardır.[9]

Tuzluluk uzmanı olan James Rhoades'un tahminlerine göre, arazide tuz birikimi, ABD'deki sulanan alanların % 25-30'unda, ya da 5 milyon hektardan daha büyük bir alanda, ürün verimini düşürmektedir. Eski Sovyetler Birliği'nde, çoğu Orta Asya'nın sulanmakta olan çöllerinde olmak üzere, 2,5 milyon hektar tarım alanında yüzeyde tuzlanma görülmektedir. Söylenenlere göre, dünyadaki sulanan alanların % 10'undan daha fazlasına karşılık gelen 25 milyon hektarlık alan,

tuz birikimi yüzünden ürün veremez duruma gelmiştir. Problem gitgide büyümektedir: Tuz birikimi her yıl tahminen 1-1,5 milyon hektarlık bir alana yayılmaktadır, bu da sulanmaya başlanan yeni tarım alanlarının miktarının yarısı kadardır.[10]

Sorunun bir başka göstergesi ise, günümüzde yeraltı suyunun aşırı pompalanmasıyla üretilen besin miktarıdır. ABD'de, ülkedeki sulanan tarım alanlarının yaklaşık beşte biri olan 4 milyon hektardan daha büyük bir alan, doğal beslenimi aşan miktarlarda yeraltı suyunun pompalanması yoluyla sulanmaktadır. Seksenli yılların başında, doğal beslenimden fazla yeraltı suyu tüketimi özellikle, başlıca besin üreticisi dört eyalet olan Kaliforniya, Kansas, Nebraska, ve Texas'ta çok ciddi boyutlardaydı. Teorik olarak doğal beslenimi aşan aşırı pompalama sonsuza kadar sürdürülemez. Çiftçiler, su kullanım miktarlarını doğanın yeniden besleme hızıyla dengelemedikçe, er ya da geç yeraltı suyu ya tükenecek ya da suyu yüzeye pompalamak çok masraflı hale gelecek ve tarım alanları sulanamayacaktır.[11]

Hiçbir ülke, aşırı yeraltı suyu pompalama konusunu sistemli bir biçimde değerlendirmemiştir. Fakat sorun, diğer üç ana besin üreticisi ülkeden ikisi olan Çin ve Hindistan da dahil olmak üzere, birçok yerde oldukça ciddidir. Yeraltı su seviyeleri Çin'in kuzeyinde, her yıl bir metre kadar düşmektedir. Güney Hindistan eyaletlerinden biri olan Tamil Nadu'nun bazı kısımlarında, aşırı pompalamanın yeraltı suyu seviyesini on yıl içinde 25-30 metre kadar düşürdüğü belirtilmektedir. Bir batı eyaleti olan Guçerat'ta, kıyı bölgelerinde yaşayan çiftçilerin uyguladığı aşırı pompalama sonucunda tuzlu su, bölgesel akiferi işgal etmiş ve köylerin içme suyunu kirletmiştir.[12]

Büyük ölçekli sulama projeleri, dünyayı kıtlığa karşı bir ölçüde koruduğu ve bu yolla kronik açlık kısmen engellendiği halde fakirliğin azaltılması, eşitliğin sağlanması, doğal sistemlerin korunması ve insan sağlığı-

nın iyileştirilmesi gibi önemli gelişme hedeflerine katkıda bulunamamıştır. Sonuç olarak yeni projeler bu açıdan dikkatle incelenmektedir. Artık birçok kimse "Kimin için sulama?" ve "Sulamanın çevresel ve toplumsal maliyeti ne olacak?" sorularını sormaya başlamıştır.

Dünyadaki toplam sulanan alanın yaklaşık beşte birine sahip olan Hindistan'da ortaya çıkan durumlar, amaçların ve eldeki olanakların yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini kanıtlamıştır. Mevcut sulanan alanların çoğunun kullanılmamasına ya da zayıf ürün vermesine rağmen ülke, tüm sulama potansiyelini kullanma çabası içinde görünmektedir. Bu da tahmini 113 milyon hektar, ya da mevcut alanın yaklaşık 2,6 katına denk düşen bir alandır. Başbakan Rajiv Gandhi, 1986 yılında devletin sulama politikası ile ilgili bakanlarına yaptığı bir konuşmada, ülkenin bu konudaki sicilini açıkça eleştirmiştir. Gandhi, 1951 yılından beri başlanan 246 adet büyük yüzey sulama projesinden, o güne kadar yalnızca 65 tanesinin tamamlanabildiğini ve 1970 yılından sonra başlanan projelerden ise çok az fayda sağlandığını belirtmişti: "On altı yıldır çok para döktük. Karşılığında halk hiçbir şey elde edemedi; ne sulama, ne su, ne üretimde artış, ne de günlük yaşamlarına yardımcı olacak herhangi bir şey."[13]

Bugün, batı Hindistan'daki, Narmada Vadisi Gelişme Programı üzerinde sürmekte olan şiddetli tartışmalar, sulamanın gerçek rolünün giderek kızışan bir şekilde sorgulanmasını kapsamaktadır. Dünyada gerçekleştirilmekte olan en büyük ve en riskli su gelişme projelerinden birisi olan Narmada Projesi kapsamında, 30 büyük, 135 orta ölçekte ve 3 bin küçük baraj bulunmaktadır. Projenin ana unsuru olan Sardar Sarovar barajı tarafından oluşturulacak göl alanı, tek başına 37 bin hektar büyüklüğünde orman ve tarım alanını sular altında bırakacak, aynı zamanda da çoğu fakir kabile köylüleri olan, yaklaşık 100 bin insanı yurdundan edecektir.[14]

Su altında kalacak olan arazinin ve göç edecek olan halkın yaklaşık % 90'ının, Madhya Pradesh ve Maharashtra eyaletlerinde yer almasına rağmen, projenin 1,8 hektarlık bir alan için sulama suyu teminini de kapsayan tahmini faydalarının büyük bir bölümü, komşu eyalet olan Guçerat'a gidecektir. Guçerat'ın da suya ihtiyacı olduğu tartışılamaz, ancak aşırı suya doygunluğun (göllenmenin) ve bunun sonucunda yeni sulanmaya başlanan alan yüzeyinde oluşacak olan tuzlanmanın, Narmada sulama projesinin yararlarının kısa vadeli olmasına neden olacağı konusunda kuşkular ortaya çıkmaktadır. Muhalifler ısrarla projenin en muhtaç bölgelere ve insanlara hizmet vermeyeceğini belirtmekteler. Örneğin Guçerat'ın kıtlığa meyilli bölgelerinin % 70'i ile kabile alanlarının % 90'ının hiç su almayacağı ifade edilmektedir. Baba Amte'nin *Ağla Sevgili Narmada*'da yazmış olduğu gibi, Sardar Sarovar projesi, "ihtiyacı olan bu bölgelere su sağlayabilecek olan diğer birçok projeden para çekecektir... Hükümet, ana hedefi olarak görmesi gerekeni yani insanlara su sağlamanın mümkün olan en iyi yolunu bulmayı tamamen gözardı etmektedir."[15]

Hindistan ve diğer ülkelerdeki çevreciler ve insan hakları savunucularından olduğu kadar, Narmada Vadisi'nde yaşayan köylülerden de Sardar Sarovar projesine karşı oluşan şiddetli muhalefet, projenin amaçlarının ve sonuçlarının tekrar değerlendirilmesi için zorlayıcı olmuştur. Bu hoşnutsuzluk yalnızca projenin görünen adaletsizliğinden kaynaklanmamaktadır; aynı zamanda onun çevresel etkileri ve evleri sular altında kalacak olanların yeniden yerleştirilmesi konusuna karşı yetersiz ilgi gösterilmiş olması nedeniyle de doğmuştur.[16]

Sardar Sarovar projesine, temel harcamaların yaklaşık % 8'ini oluşturan 450 milyon Doların ödenmesini onaylayan Dünya Bankası'nın kurduğu bağımsız bir araştırma komisyonunun, Haziran 1992

tarihli raporuna göre, projenin maliyeti hiçbir zaman tam olarak belirlenmemiştir ve yerlerinden edilecek köylülerin yeniden yerleştirilme planları ile çevre koruma tedbirlerinde ciddi eksiklikler bulunmaktadır. Raporun sonucunda, "Daha fazla inşaat yapılmadan gerekli etüdler yapılsaydı ve bilgilendirilmiş karar mekanizması için gerekli olan veriler elde edilseydi, daha akıllıca davranılmış olunurdu; yürütme gereği Dünya Bankası geri adım atmalıdır." denilmektedir. Araştırmacıların ulaşmış oldukları sonuç, büyük bir olasılıkla projenin diğer uluslararası kaynaklarını da azaltacaktır.[17]

Büyük sulama projeleri aynı zamanda, sudan kaynaklanan hastalıkların yayılmasını hızlandırarak, insan sağlığını da tehdit etmektedir. Bu hastalıkların en kötülerinden birisi, su yılanlarından çıkan ve daha sonra kirli su ile temas sonucunda insan derisine nüfuz eden parazit bir kurtun sebep olduğu bilharziyozdur. Sistozomiyaz olarak da bilinen bilharziyoz, kan kaybı ile karaciğer, mesane, akciğer ve sinir sistemi bozukluklarına neden olur. Hastalık Afrika, Ortadoğu ve Güney Amerika'nın bazı bölgelerinde yaygındır, aynı zamanda Çin ve Güneydoğu Asya'da da görülmeye başlanmıştır.[18]

Dünya Bankası'ndan tarım ekonomisti Jose Olivares'e göre, Afrika'da "sulama ile bağlantılı hastalıklar oldukça büyük boyutludur... Hemen hemen her ülkede bu konuda korkulu hikayeler anlatılmaktadır". Olivares'in verdiği en çarpıcı örneklerden biri, risk altındaki nüfus için bilharziyozun görülme oranı, sulama projesinin hayata geçirilmesinden önce % 5-10 arasında değişirken, bu oranın projenin tamamlanmasının ardından % 80'e fırladığı Sudan'daki Gezira projesidir. Projenin, bu korkunç hastalık yüzünden zayıflayan ve güçsüz düşen "yararlanıcıları", sağlıklarından olarak sulama suyuna daha kolay ulaşmakla elde ettiklerinden kesinlikle daha fazlasını kaybetmişlerdir.[19]

Sonuç olarak, daha ilerideki bölümlerde de belirtileceği üzere, kısıtlı su kaynakları üzerindeki artan rekabet ile birlikte, Amerika'nın batısında sulama suyu drenajında gözlenen kirlenme ve Orta_Asya'da çekilmekte olan Aral Gölü'ne kadar birçok çevre sorunu, su kaynaklarını tarım için kullanılamaz hale getirecektir. Böylece yalnızca yeni sulama projeleri inşa etmek gittikçe daha da zorlaşmakla kalmayacak, aynı zamanda bozulmuş ekosistemleri onarmak ve büyüyen şehirlere içme suyu sağlamak amacıyla, sulanmakta olan bazı tarım alanları da su kaybedecektir.

Doksanlı yıllarda her yıl dünya nüfusuna eklenen 95 milyon insanın ve sulamayla ilgili ortaya çıkan birçok sıkıntının kıtlık yaratmasını önlemek için yeni stratejilere ihtiyaç duyulacaktır. Görünüşe göre, dünya nüfusu her yıl % 1,7 oranında artarken, sulanan tarım alanındaki artış yakın bir gelecek için yılda en fazla % 1 olacaktır. Dünyada en fazla risk altında bulunan ve günde 1 dolardan daha az bir gelir ile geçinen 1 milyar insan için, böylesine pahalı bir su ile üretilen besine ulaşmak olanak dışı olacağından, suyu tuzdan arındırma ya da uzun mesafelerden taşıma yöntemine dönülmesi, pratik bir çözüm sunmayacaktır.[20]

Yeni teknolojiler, ortaya çıkmakta olan sıkıntılardan bazılarını giderecektir. Tuzu kaldırabilen, kuraklığa daha dayanıklı ve suyu etkin bir biçimde kullanabilen ürün tiplerinin seçilmesi, tarım için kullanılacak su kaynakları azaldıkça, ürün yetiştirilmesini destekleyecektir. Araştırmalar tarafından da önerildiği üzere, örneğin buğday, tuza dayanıklı bir ürün olma özelliği ile tuzlanmış topraklarda yetiştirilmeye aday bir üründür. Araştırmacılar aynı zamanda ürünlerin, değişen su niteliği ile uyum sağlayabilmesine de çalışmaktalar. İsrailliler pamuk, mısır, domates ve kuşkonmazı, ABD'de içmek için tavsiye edilen suyun tuzluluk sınırının iki katından daha fazlasına sahip su ile sulamaktalar.[21]

Bütün bunların yanında, yakın gelecekteki en büyük fayda, ürünlerin etkin bir biçimde sulanmasıyla elde edilecektir. II. Bölüm'de açıklandığı gibi bu yöntem, yeni su geliştirme projelerinin ortaya çıkardığı yüksek maliyet ve çevresel zararları engelleyerek, mevcut kaynaklarla, sulanan alanların genişlemesini sağlayabilir. Bütün bunlara ek olarak, daha iyi bir su yönetimi, içlerinde yalnızca Hindistan'ın yaklaşık 10-13 milyon hektarlık bir kısmının da bulunduğu, şu anda potansiyellerinin oldukça altında ürün veren sulanmakta olan alanlardaki ürün veriminde de bir patlama meydana getirebilir.[22]

Su kaynaklarının artırılması gereken yerlerde, sığ yeraltı su kuyuları, bahçe sulaması ve yörede toprak üzerinde akıp giden suyu depolamak için inşa edilecek küçük göletler gibi daha küçük ölçekli projeler, besin üretiminin, daha düşük maliyetle ve çevreye daha az zararı dokunan bir biçimde artırılması için daha fazla potansiyele sahiptir. IX. Bölüm'de anlatıldığı üzere, bu tür projelerin çoğu, kişilerin uygun teknolojilere ulaşma şansları ve bu teknolojileri satın almak için kredi olanakları varsa, yöre halkı tarafından özel girişim şeklinde finanse edilip geliştirilebilir. Son olarak, dünyadaki tarım alanlarının yalnızca yağmur suyuyla sulanan % 84'lük bir bölümündeki ürün verimini artırmak için, biraz daha fazla dikkat ve kaynak sarf edilerek, dünyadaki gıda güvenliğinin sağlanması ve dünyanın en fakir çiftçilerinin çoğu için gelir garantisi oluşturması yönünde önemli işler başarması sağlanabilir.

V. Bölüm
Kaybolan Cennet

Birkaç yıl önce, Sovyet Parlamento üyesi Alexei Yablokov'un bürosunun duvarında, eksikliklerleriyle göze çarpan bir harita asılıydı. Bu haritayı 1960'lı yılların başlarında hazırlayan haritacılar, o zamanlar dünyanın dördüncü büyük tatlı su gölü olan Aral Gölü'nün bulunmadığı bir geleceği resmetmişlerdi. Bu harita, neredeyse İrlanda büyüklüğündeki bir ekosistemin bilinçli bir şekilde yeryüzünden silinmesi girişimi biçiminde kendini gösteren, insan cüretinin varabileceği en uç noktalardan birini temsil etmektedir.[1]

Orta Asya'daki Aral Gölü'nün imhası bugün yok edilen, verimsizleşen ya da insanların suyu iyi ya da kötü biçimde kullanması ve suiistimal etmesi yüzünden ciddi risk altında bulunan doğal alanların oluşturduğu uzun listede, en dramatik durumlar arasında yer alır. Su kaynaklarının çevresel işlevlerini ve barındırdıkları türleri gözardı ederek baraj inşa etmek, suyun akış yönünü değiştirmek ve su ortamlarını kirletmek, dünyadaki sulak alanlara, deltalara, göllere ve nehir habitatlarına çok zarar vermiştir. Suda yaşayan canlılar, dünyada tehdit altında bulunan çeşitli biyolojik türler arasında en fazla tehlikede bulunanlardır.

Suyun, daha fazla tarımsal verim, endüstriyel gelişme ve kentsel büyüme gibi ekonomik amaçlara hizmet eden rolü ile bütün türler ve doğal ortamlar için ana yaşam desteği sağlayan rolü arasında sıkıntı yaratan bir çelişki ortaya çıkmıştır. Artmakta olan su kıtlığı bu çekişmede bir tarafı üstün kılmıştır. İnsan ihtiyaçlarına ayrılan daha fazla su, ekosistemler için daha az devamlılık şansı demektir ve birçok yerde doğa elden gitmektedir.

Küçülmekte olan Aral Gölü, su yönetimiyle ilgili ters giden konuların çoğuna iyi bir örnek teşkil etmektedir. Sovyet planlamacılar, Orta Asya nehirlerini sulama amaçlı kullanmanın, Aral Gölü'ne akıp gitmelerine izin vermekten daha fazla ekonomik değer üreteceğini hesaplayarak, bu gölün ölümüne geçit verdiler. Son otuz yıl içinde Aral Gölü havzasındaki sulanan alan miktarı % 50 artarak, 7,5 milyon hektara ulaşmış ve çok kârlı tarın alanları yaratılmıştır. Sovyetler Birliği'nin dağılmasından önce bölge, ülkedeki üzümün ve diğer meyvelerin üçte birini, sebzelerin dörtte birini, pirincin % 40'ını ve pamuğun % 90'ını üretmekteydi. Sulama suyu asıl olarak yağmurların az olduğu dönemlerde Aral Gölü'nü besleyen tek kaynak olan Ceyhun ile Seyhun Nehirlerinden gelmekteydi. Tarımdaki tüketimin artmasıyla birlikte, bu nehirlerin aşağı bölgelerinde su, 1980 yılından beri neredeyse damla damla akmaktadır.[2]

Aral Gölü'nün can damarını kesmenin etkileri korkunç olmuştur. 1960 yılından beri gölün yüzey alanı % 40, hacmi % 60'tan fazla küçülmüş, tuzluluk oranı ise üç katına çıkmıştır. Her yıl en az 40 milyon ton zehirli toz ve tuz karışımı, rüzgârlarla suyun çekildiği kıyılardan süpürülerek, çevredeki tarım alanlarına savrulmaktadır. Sovyet Bilim Akademisi, Coğrafya Enstitüsü yöneticisi olan V.M. Kotlyakov'a göre, uzaydan bile görülebilecek kadar yoğun olan toz bulutlarının, bahar aylarında görülmesi olağan hale gelmiştir. Aral Gölü'nde yaşayan 24 canlı türünün nesli tükenmiş, ellili yıllarda toplam 44 bin ton olan ve 60 bin kişiye iş olanağı sağlayan balıkçılık ise yok olmuştur. Terk edilmiş balıkçı köyleri gölün geçmişteki kıyı şeridini belirlemektedir.[3]

Aral Gölü havzasında kalmış olan yerleşim birimlerinde yaşayanlar, insan sağlığının ve zenginliğinin kaybolmasıyla çevrenin bozulması arasında yakın bir ilişki olduğunun canlı kanıtlarını oluşturarak, trajik bir durum sergilemektedirler. Nehirdeki su miktarının azalması, tuz ve zehirli kimyasal maddelerin yoğunlaş-

masına neden olarak bu suyun içilmesini çok riskli bir hale getirmiştir. Kirlenmiş içme suyu, sağlık koşullarının kötüleşmesi ve çok fazla böcek ilacı kullanılmasıyla birleştiğinde, hastalıkların hızla artmasına neden olmuştur. Tifo vakaları yaklaşık otuz kat, hepatit ise yedi kat artmıştır. Eski bir balıkçı limanı olan Muynak'ta görülen gırtlak kanseri oranı, Sovyetler ortalamasının 15 katı kadardır.[4]

Başkan Gorbaçov'un, Sibirya'daki nehir yönü değiştirme projesini 1986 yılında rafa kaldırmış olmasına rağmen, Orta Asya'daki siyasi liderler, Sibirya nehirlerinin bir kısmının yönünü değiştirerek bölgeye akıtmaksızın, Aral Gölü krizinin "çözülemeyeceği" konusunda ısrar ettiler ve Moskova'yı tekrar tekrar yardıma çağırdılar. Bu yardım talebi, bağımsızlıklarını kazanmış olan Asya Cumhuriyetleri'nden artık gelmemektedir. Aral Gölü'nün kaderi, şimdi havzasında yer alan altı cumhuriyete bağlıdır. Aynı zamanda, politik ortam yatıştığında, paylaştıkları bu durum için işbirliğinin mi, yoksa çelişkilerin mi ortaya çıkacağı da önemlidir. Birlik üyelerinin tarım potansiyelini korumak isteyen Rusya'dan yardım gelme olasılığı vardır. Ancak şurası kesindir ki, bölgeyi eski ekolojik sağlığına kavuşturmak gibi güç bir işi başarmak, çok büyük bir uluslararası destek gerektirecektir.[5]

Bostvana'daki Okavango Deltası da, geleneksel ekonomik gelişmenin su talebi ile sağlıklı bir ekosistemin su talebi arasındaki benzer bir çekişmeyle karşı karşıyadır. Bu güney Afrika ülkesinin hükümeti, delta suyunun bir kısmını çekerek, halen sulanan alan miktarını 1 milyon hektar artırmayı, kuzeydeki Maun kentine içme suyu sağlamayı ve Orapa elmas madenine temin edilen su miktarını artırmayı önermiştir. Bu proje deltanın kazılarak derinleştirilmesini, baraj yapımını ve Delta'dan kaynaklanan ve Angola sınırını geçtikten sonra hızla yayılan Okavango Nehri'ni oluşturan Boro Nehri'nin yönünün değiştirilmesini kapsıyordu. Afri-

ka'nın en büyük vahası olan Okavango Deltası zebraları, antilopları, filleri ve bufaloları içeren çeşitli vahşi yaşamı ile dünyaca ünlüdür. Kurak mevsimde hayvanlar yakındaki Kalahari Çölü'nden, deltaya göç etmektedir ve burada barınan vahşi hayvanların sayısı on katına çıkmaktadır.[6]

Nehir yönünü değiştirme projesi, en azından şimdilik askıya alınmıştır. 1991 yılı başında hükümet, yerel halkı proje üzerindeki düşüncelerini söylemeye davet ettiğinde, halk tekrar tekrar buna karşı olduğunu belirtmiştir. Projeye en çok karşı çıkanlar arasında, yaşamları doğrudan deltanın bütünlüğüne bağlı olan çobanlar ve balıkçılar bulunmaktaydı. *Washington Post* muhabiri Neil Henry, hükümet yetkilileriyle yapılan bir halk toplantısında, Boro Nehri'ne olan bağlılığını ifade eden bir balıkçının sözlerini şöyle aktarmıştır: "Biz, bu nehrin kendine ait bir yaşama sahip olduğuna inanıyoruz... Onu öldürmek insanların haddi değildir."[7]

Batılı çevre korumacılar ve kârlı Botswana turizm endüstrisi ile birlikte deltanın doğal zenginliğinden geçimini sağlayanlar, en azından şimdilik kazanmış görünüyorlar. 1992 yılı ortalarında, Dünya Koruma Birliği tarafından hazırlanan ve su sağlama projesine önceleri düşünülenden daha az ihtiyaç duyulduğunu belirten bir raporun yayımlanmasından sonra, hükümet projeden vazgeçmeye karar verdi. Ancak, nehir yönünün değiştirilmesinden yarar sağlamayı uman zengin sığır tüccarları ve kârlı bir elmas madeni var olduğu sürece, Okavango vahası suyunun tekrar kullanılması tehdidiyle karşı karşıya kalabilir.[8]

Benzer çelişkiler, suyun yararlarını ekonomik gelişme için kullanmayı arzulayan diğer birçok Afrika ülkesinde de görülmektedir. Okavango Deltası, Afrika kıtasına yayılmış olan birçok sığ nehir havzası ovalarından yalnızca birisidir. Kıtada, toplam 30 milyon hektar yer kaplayan, her biri 100 bin hektardan fazla alana sahip olan 25 kadar sulak alan bulunmaktadır. Bataklık, sığ

göl ve sel düzlükleri karışımından oluşan bu alanların, sel kontrolüne yardımcı olmak, hidrolojik istikrar sağlamak, zengin balık çeşitleri barındırmak, çobanların ve köylülerin geçimini sağlamak ve göçmen kuşlar ile diğer vahşi hayvanlar için önemli bir doğal yaşam alanı oluşturmak gibi pek çok yararı vardır. Bu alanlar aynı zamanda, daha fazla tarım alanının sulanması, ya da şehirlere daha fazla su sağlanması amacıyla kullanılabilecek olan büyük miktarda suyu buharlaşma yoluyla "tüketmektedirler". Bu durum, bu suların bir kısmı "kaybolmadan" önce suyu çekmek ya da yönünü değiştirmek için istek uyandırmaktadır. Hiç kuşkusuz bu işlemler ekosisteme zarar verecektir.[9]

Sudan'ın güneyindeki 9,2 milyon hektarlık bir alanla, dünyadaki en büyük bataklıklardan birisi olan Beyaz Nil üzerindeki As-Sudd da sulak alanlarda benzer bir proje için kullanılmak istenmektedir. Sudan ve Nil Nehri'ni paylaşan kuzey komşusu Mısır, sulama ve genel ekonomik gelişme için Nil Nehri'nin suyunu artırmak amacıyla, ortak birtakım projeler geliştirmişlerdir. Bunlardan birisi olan Jonglei Projesi, yılda tahmini 34 milyar m^3 olan buharlaşmadan dolayı ortaya çıkan kaybı azaltmak için, As-Sudd bataklıklarını drene edecek olan büyük bir kanalın inşa edilmesini kapsamaktadır. Sudan'daki iç savaş 1983 yılında çalışmaların durmasına neden olduğunda, ek olarak 4 milyar m^3 su tutacak olan Jonglei Projesi'nin ilk etabının % 70'i tamamlanmıştı. İkinci etap, Nil Nehri'nden elde edilen suyun, 7 milyar m^3'e çıkmasını sağlayacaktı. Projenin yaklaşık on yıl kadar bir süre için ertelenmekte oluşuna ve Sudan Halk Özgürlük Ordusu'nun karşı çıkmasına rağmen, Sudan ve Mısır hükümetleri için hâlâ önceliğini korumaktadır.[10]

Vahşi yaşamın değerli bir hazinesi olan As-Sudd bataklığı, yıl boyunca içlerinde leylek, turna, ibis ve balıkçılın yanı sıra birçok farklı türün de bulunduğu milyonlarca göçmen kuşu barındırır. En fazla kuş sayısı-

na sahip tür olan parlak ibis sayısı, kurak mevsimin başlarında 1,7 milyona ulaşır. Jonglei Kanalı ve As-Sudd sulak alanlarından buharlaşmayı azaltmayı hedefleyen diğer projeler, Mısır ve Sudan'daki besin üretimi ve ekonomik gelişme için gerekli olan su kaynaklarının artmasını sağlarken, kaçınılmaz olarak bu kuş türleri için mevcut olan doğal yaşam alanının daralmasına da neden olacaktır.[11]

Sovyetler'in, Orta Asya cumhuriyetlerindeki su kullanımı ile ilgili ilk hesaplarında olduğu gibi, Mısır ve Sudan da, suyun sulu tarım için taşıdığı değerin, As-Sudd bölgesindeki ekosistemin korunmasından daha önemli olduğuna karar vermişlerdir. Eğer, ender vahşi hayvan türlerini barındıran doğal yaşam alanlarının korunmasını arzulayan daha zengin ülkeler, Mısır ve Sudan'a As-Sudd sulak alanlarını korumaları için yeteri kadar yardım ve destek önermiş olsalardı, bu tercih aksi yönde olabilirdi. Kuzey Carolina Üniversitesi'nden Dale Whittington ve Elizabeth McClelland tarafından yapılan kaba hesaplara göre, Jonglei Kanalı da dahil olmak üzere, planlanan tüm yukarı Beyaz Nil projelerinden sağlanacak olan ek sulama suyunun şu anki değeri, yaklaşık 5 milyar dolara karşılık gelmektedir.[12]

Atlantik'in ötesinde bulunan bir başka vahşi sulak alan, bize doğanın sınırları ve tabii ki onları aşmanın sonuçları hakkında çok şey öğretmiştir. Güney Florida'daki Everglades bölgesi, kirlilik ile tarımın ve hızla artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak için uygulanan su yönü değiştirme işlemleri nedeniyle, yoğun baskı altındadır. Everglades Milli Parkı'nın yönetici yardımcısı olan Robert Arnsberger'e göre, baskı altındaki sistem "2010 yılına kadar ekolojik işlevini yitirebilir".[13]

Selleri kontrol etmek ve çiftçilere, kıyı bölgelerde yaşayanlara, turistlere su sağlamak amacıyla mühendislerin inşa etmiş oldukları setler, kanallar ve pompa istasyonları yüzünden bölgenin yerlileri tarafından "otlu su" olarak adlandırılan Everglades çok fazla za-

rar görmüştür. Yaklaşık 200 bin hektarı Everglades Milli Parkı sınırları içinde olmak üzere, 1,6 milyon hektar alana sahip sulak alanın büyüklüğü yarıya inmiştir. Su miktarının mevsimlere göre dağılımının bozulması ve doğal yaşam alanlarının yavaş yavaş yok olması, 1930'larda sayıları 300 bin olan ve içlerinde balıkçıl, beyaz balıkçıl, ibis ve leyleklerin de bulunduğu su kuşlarının sayısının, bugün 30 binin altına düşmesine neden olmuştur. Aralarında leylek, Amerikan timsahı ve Florida panterinin de bulunduğu tehdit altındaki 14 vahşi hayvan türü, bugün bu parkta yaşamını sürdürmektedir.[14]

Kirlilik, Everglades'in geleceğini de tehdit etmektedir. Okeechobee Gölü'nün tam güneyinde, yaklaşık üçte ikisinde şeker kamışı ekili olan 280 bin hektar büyüklüğündeki tarım alanı, Güney Florida'nın kullandığı suyun büyük bir kısmını tüketmekle kalmayıp, aynı zamanda azot ve fosforla kirlenmiş atık suyu, yakınındaki sulak alanlara salıvermektedir. Azot ve fosfat gibi besleyicilerin sudaki miktarında oluşan artış bataklık bitkilerinin hızla üremesine neden olarak doğal su kanallarında tıkanmaya ve doğal bitki örtüsünün değişmesine neden olmuştur. Sulak alanların, besleyici maddelerin çoğunu, parka ulaşmadan süzmesine karşı sürekli ve aşırı besleyici madde getirimi, kirliliğin güneye doğru ilerlemesine neden olarak gelecekte parkın ekolojik sağlığını tehdit edebilecektir.[15]

Federal hükümet alışılmadık bir dönüş yaparak, eyaletin su kalitesi standartları ile ilgili gevşek kurallarının, Everglades Parkı ile Loxahatchee Ulusal Vahşi Yaşam Sığınağı'nı tehdit altında bıraktığı gerekçesiyle, 1988 yılında yerel yönetim ve su sisteminden sorumlu olanlarla Florida'nın diğer yetkilileri aleyhinde dava açtı. Temmuz 1991'de taraflar, en az 14 bin hektarlık tarım alanının, tarımsal besleyicilerin önemli bir kısmını tutacak yapay sulak alanlara dönüştürülmesi konusunda uzlaştı. Everglades bataklıklarının kurtarıl-

ması çabalarına katkıda bulunmak amacıyla, tarım bölgesinde yeni bir vergi sistemi geliştirildi. ABD Kongresi kendi bünyesinde, parkın doğu sınırının 43 bin hektar genişletilmesi için 1990 yılında yeni fonlar ayırdı ve ABD Ordusu Mühendisler Birliği'ni, bölgedeki sulak alan yapısını eski haline döndürecek planları geliştirmekle görevlendirdi. İşin gülünç yanı, sulak alanlara zarar veren su yapılarının çoğunu inşa eden, yine bu Mühendisler Birliği idi.[16]

Umut verici bu önlemler, yine de Everglades'in güvende olmasını sağlamak için yeterli değildir. Tarımsal temizleme çalışmaları fonu oluşturmak için gerekli olan yaklaşık 400-600 milyon dolar henüz sağlanamamıştır. Şeker kamışı üreticileri ve tarım sektörünün diğer çalışanları, konu hakkında dilekçeler göndererek, şu an çalışmaları süren alternatif bir strateji önermişlerdir. Her yıl çok sayıda insanın akın ettiği ve her yerleşim biriminde kullanılan günlük ortalama su miktarının (760 litre) ülke ortalamasını geçtiği Florida'da, çözümün bir parçasını da alınacak ciddi kentsel koruma önlemleri oluşturmalıdır. Sonuçta, Everglades bölgesinin savaşma şansı olacaksa, kentsel büyüme yavaşlatılmalıdır. Dünyanın en zengin ülkelerinden birinde bulunan böyle bir cennet bile elden gidiyorsa, diğer ülkelerdeki vahşi hayvanları barındıran yerler için gerçekçi bir umut nasıl beslenebilir?[17]

Daha yaygın bir sorun ise, ABD'nin batısında, özellikle de Kaliforniya'da belirmektedir. Tüm Kanada nüfusundan daha fazla sayıda insana, batı yarımküredeki en büyük sulama projesine ve oldukça düzensiz bir yağış dağılımına sahip olan Kaliforniya eyaleti, doğal su kaynaklarına çok fazla yüklenmiştir. Federal hükümet tarafından gerçekleştirilen ve 2,1 milyar dolara mal olan Central Valley projesi ile Kaliforniya'nın Eyalet Su Projesi'nin birlikte inşa ettiği pompalama sistemleri, barajlar, göletler ve su kemerlerinden oluşan kapsamlı bir su dağıtım sistemi bölgeye dünyadaki en

verimli tarım topraklarını kazandırmış ve yüzme havuzları, araba yıkama olanakları, yeşil alanlarla dolu bir kentsel görünüm oluşturmuştur.[18]

Su sağlama ile ilgili bu büyük gelişme, sürmekte olan kuraklıkla birleşerek, Kaliforniya'daki su ekosisteminin ve vahşi yaşamın önemli bir kısmını hiç de şaşırtıcı olmayan bir biçimde yok etmiştir. Sacramento Nehri'nin 1960'lı yıllarda kışlık 120 bin olan *chinook salmon* balığı üretimi, bugün 400'e düşmüştür ve bu balık türü 1989 yılında, federal hükümetin tehdit altındaki türler listesinde yerini almıştır. Tatlı suyun yönünün değiştirilmesi sonucunda tuzluluk derecesinin, balıkların dayanabilme sınırının üzerine çıkması ve çok sayıda balığın güçlü su pompalarına yakalanması nedeniyle, San Fransisco'nun kuzeydoğusundaki Sacramento-San Joaquin deltasının tatlı suyu ile okyanus suyunun buluştuğu yerde çoğalan küçük delta balıklarının sayısı, son yirmi yıl içinde % 90 oranında azalmıştır. Sıradan balıkların, nesli tükenmekte olanlar sınıfına dahil edilmesi ve deltadan boşaltılan suyun hacminin azaltılması için baskı oluşturulabilir. Ancak şu ana kadar yetkililer bu balıkların yalnızca "tehdit" altında olduğunu öne sürmüşlerdir. Biyologlar bu sınıflandırmanın, delta balıklarını yok olmaktan kurtarmaya yetmeyeceğine inanmaktadır.[19]

ABD'nin batısındaki sulak alanlar ve vahşi yaşam da, tarım alanlarının drenaj suyundaki zehirli kimyasal maddelerden dolayı mahvedilmektedir. Bu kimyasal maddelerden en önemlisi, doğal bir element olan, insanlar ve diğer canlıların yaşamı için gerekli, ancak yüksek miktarlarda bulunduğu zaman zehirli olan selenyumdur. Sulama sonucunda yüksek miktarda selenyum topraktan sızarak sulak alanların ve vahşi hayvanların barınaklarına ulaşan zehirli drenaj suyunun oluşmasına neden olur. Kaliforniya Eyaleti'ndeki Kesterson Milli Vahşi Hayvan Barınağı'nda hayvan ölümlerinin görülmesi, korkunç deformasyonlar ile

kuşlarda ve diğer hayvanlarda görülen kısırlaşma, 1983 yılında ilk endişeleri ortaya çıkarmış ve o tarihten itibaren, problem değişen oranlarda artmıştır.[20]

Bilim adamları, ABD'nin beş bölgesinde daha Kesterson'dakine benzer ölüm ve deformasyon olayları olduğunu ortaya çıkarttılar. Bu bölgeler, yine Kaliforniya eyaletindeki Central Valley'de bulunan Tulare Havzası; Nevada'da bulunan ve içlerinde tundura kuğusu, kılıç gagalı ve kel kartal'ın da bulunduğu 160'ın üzerinde kuş türünü barındıran Stillwater Ulusal Vahşi Hayvan Barınağı; kuzeydoğu Utah'ta yer alan Ouray Milli Vahşi Hayvan Barınağı; Wyoming'de, Casper yakınlarındaki Kendrick Projesi ve Montana'daki Benton Gölü Milli Vahşi Hayvan Barınağı'dır. Altı bölgede daha selenyum seviyesi zehirli olma üst sınırını geçmiş, ancak araştırmacılar henüz vahşi hayvanlar üzerinde bir zarar tespit etmemişlerdir. On sekiz bölgede daha araştırma yapılmakta ya da çalışmaların başlaması önerilmektedir.[21]

Bu bölgelerin her birinin temizlenmesi oldukça pahalıya mal olacaktır. Yalnızca Kaliforniya'daki San Joaquin vadisi için önerilen yönetim planlarının maliyetinin yılda 40 milyon dolar olacağı belirlenmiştir. Ayrıca, bölge temizliği ile tam olarak ne denilmek istendiği de açık değildir. Federal hükümet, Kesterson'un kurutulmasını emretmiştir. Bunun sonucunda, geride zehirli bitkiler kalmış olup, muhtemelen selenyum canlıların besin zincirine girmeye devam edecektir. Çevreci gazeteci Tom Harris, *Death in the Marsh* (Bataklıkta Ölüm) adlı eserinde, sürmekte olan selenyum dramının detaylı bir muhasebesini yaparak, "ölü ya da deformasyona uğramış tavşanlar, ötücü kuşlar, kemirgenler ve şahinler, çok yakında su tavuğu, ördek, kurbağa ve balıkların trajik kaderini izleyeceklerdir." diye yazmaktadır. Ne federal hükümet, ne de batı eyaletleri sulamanın bırakmış olduğu zehirli mirasın derecesini ve ciddiyetini kavrayabilmişlerdir ve henüz, bu tehdidi ortadan kaldırmak için yeterli bir plan bulunmamaktadır.[22]

Sucul ekosistemlerin sağlıklarının riske atıldığının diğer bir işareti de, Kuzey Amerika'da 364 balık türünün Amerikan Balıkçılar Birliği tarafından "nesli tükenmekte olan", "tehdit altında" ya da "özel ilgi gerektiren" türler listesine alınmış olmasıdır. Bu türlerin çoğu, doğal yaşam alanlarının tahribi nedeniyle risk altındadır. Kanada'dan ABD'ye ve Meksika'ya kadar, balık türlerinin yaklaşık üçte biri, kerevitin üçte ikisi ve midyenin yaklaşık dörtte üçü, artık "az bulunan ya da tehlike altında" olan türler arasındadır.[23]

Çoğunlukla canlı türlerinin bu şekilde zarar görmesi, su debisinin zamanlama, kalite ve miktar gibi, en basit doğal gereksinmelerini etkileyen, insan faliyetleri sonucunda ortaya çıkmaktadır. Örneğin, Meksika'nın Nuevo Leon eyaletinde, endemik* üç tür, bir kayalığın dibinden birkaç kaynağın çıktığı, Ojo del Potosi barajında ve onunla bağlantılı sığ bir bataklıkta yaşamaktadır. Bölgede aşırı yeraltı suyu çekimi sonucunda, 1985 yılında bu doğal yaşam alanı, eski büyüklüğünün % 15'ine kadar küçülmüştür. 1987 yılında ise bu alan sadece % 5'e düşmüş ve 1989 yılında, geriye yalnızca sığ bir sulama hendeği kalmıştır. Bölgede yaşayan canlılardan bazıları, korunmak üzere labaratuvara götürülmüş, fakat bu üç türden ikisinin üremesi çok zor olmuştur.[24]

Tehdit altında olan türler listesinde bulunan, birçok Meksika balık türü için benzer hikâyeler anlatılabilir. Nuevo Leon Özerk Üniversitesi'de bilim adamı olan Salvador Contreras Balderas'ın dediği gibi, "Meksika'daki sudaki doğal yaşam alanları ve tatlı su balıklarının durumu hiç de umut verici değildir..... bu türlerin ve koruma altına alınacak alanların korunması için akılcı ve yeterli bir sistem benimsenene kadar, korkunç miktarda endemik tür ve olumsuz koşullardan etkilenmiş, sucul doğal yaşam alanları neredeyse yok olacaktır".[25]

Kuzey Amerika'da risk altında bulunan birçok balık türü arasında, kültürel değerleri ve eğlence dinlence

* endemik: Bulunduğu ortama özgü, başka yerde bulunmayan.

yönleri bakımından belki de en kayda değer olanları ABD'nin batısında yetişen somon çeşitleridir. 1991 yılında, yalnızca dört adet yetişkin Snake Nehri kırmızı somonu Pasifik Okyanusu'ndan gelip, Colombia nehir havzasındaki sekiz barajı geçerek, Idaho'daki Redfish Gölü'nde bulunan, orjinal yumurtlama bölgesine ulaştılar. Snake Nehri kırmızı somonu, nesli tükenmek üzereyken, 1991 yılı Kasım ayında, tehlike altındaki türler arasında yerini aldı. 1992 Temmuz ayı başlarından itibaren de, Snake Nehri chinook somonunun 'nun, tehdit* altında olan türler statüsünden, tehlike altında olanlar listesine alınması için çalışmalar başladı.[26]

İnsanları, faaliyetlerini nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan türlerin doğal yaşam alanlarının gereksinmelerine göre düzenlemeleri doğrultusunda zorlayan, ABD Tehlikedeki Canlı Türleri Yasası (U. S. Endangered Species Act), sucul ekosistemlerin korunabilmesi konusunda güçlü bir etkiye sahiptir. Ayrıca batıdaki somon balıklarının korunması ile ilgili olarak, bu yasa yeni doğmuş somon balıklarının denize doğru yüzdüğü bahar aylarında, baraj işletmecilerini daha fazla suyu serbest bırakarak doğal nehir akışını yeniden oluşturmaya zorlamaktadır. Normalde taşımacılığın, tarımın ve su gücüne dayalı üretimin daha fazla suya ihtiyaç duyduğu yaz aylarında serbest bırakılmak üzere, bahardaki akışlar devasa baraj göllerinde tutulmaktadır. Bu durumda büyük miktarda somon yavrusu, denize doğru gidişleri sırasında kendilerine yardımcı olacak yeterli miktarda akarsu akışı (debisi) sağlanmadığı için ölmektedirler. Balık yavrularının hayatta kalma oranının yükseltilmesi hidro-elektrik enerji üretimi ve sulama faaliyetlerinde ciddi kesintilere gidilmesine neden olabilir. Benzer bir durum, batı ABD'de lekeli baykuşun korunması amacıyla kerestelik ağaç kesme faaliyetlerinin sınırlandırılmasına neden olmuştur.[27]

* tehdit: Yaşamları risk altında bulunan canlılar için yapılan bu sözel sınıflanmaya göre risk "tehdit altında", "tehlike altında" ve "tükenmekte olan" yönünde artmaktadır.

Suyun ekonomik kazanç için kullanımı ile su ekosistemlerinin korunması amacıyla kullanımı arasındaki çekişmenin ortasında, suyun çevresel işlevleri üzerindeki kamu haklarının korunabilmesi için, su üzerindeki şahsi hakların ne dereceye kadar sınırlandırılabileceği konusu yatmaktadır. ABD'de, bu soruna ilişkin yasal düzenleme, yüzyılın başlarında hazırlanmıştır. Hakim Oliver Wendell Holmes, bir firmanın Passaic Nehri'nin yönünü kısmen değiştirmesine karşı çıkmış ve New Jersey Eyaleti'nin haklarını koruma amaçlı kenarında, "Suyu sadece kişisel amaçlar için kullanma hakkı, yalnızca nehrin akış aşağısındaki kullanıcıların haklarının dikkate alınmasını değil, aynı zamanda kamu refahı ve sağlığının korunmasına ilişkin kısıtlamaları da kapsar." diyerek, yasal düzenlemelerin yolunu açmıştır.[28]

Ne yazık ki, toplum yararları ve gelecek nesiller, barajlar ve su yönü değiştirilmesi gibi özel girişimler karşısında, çok ender olarak galip gelebilmektedir. ABD'de, hükümetin çevre yararına yürüttüğü çalışmalar karşısında özel mülkiyet haklarının korunması için artan protestolar, bu dengeyi ekosistemin korunması aleyhinde bozabilir.

Tehdit altındaki her sulak alan, göl ya da suda yaşayan canlı türü, o bölge halkının ve ekonomisinin, sağlıklı bir su ekosisteminin ekolojik ihtiyaçlarına uyum sağlayıp sağlayamayacağı konusunda sınandığı yaşamsal bir sınav niteliğindedir. Yoksul ülkelerde, suda yaşayan türlerin çok azı uluslararası yardım gerektirmeden varlığını sürdürme şansına sahiptir. Eğer biz sucul sistemlere ve onların desteklediği yaşamlara saygı duymaz, suda yaşayan canlıların sağlığı ve çeşitliliğinin, çevrenin genel iyiliği için bir gösterge olduğunun farkına varmaz ve kendi kaderimizin, çevremizdeki su dünyasının kaderiyle sıkı sıkıya bağlı olduğunu kabul etmeye başlamazsak, bu sucul sistemlerinin pek çoğu yok olacaktır.

VI. Bölüm
Su Politikaları

Butros Butros-Ghali, Mısır'ın dışişlerinden sorumlu devlet bakanı olduğu 1989 yılında ABD Kongresi önünde yaptığı bir konuşmada, "Mısır'ın ulusal güvenliği, Nil Nehri havzasında yer alan diğer sekiz Afrika ülkesinin elindedir." diye vurgulamıştı.[1]

Butros-Ghali'nin açıklaması suyun, Mısır ekonomisi açısından ne kadar önemli olduğunu vurgulamanın yanı sıra suyun kendine özgü niteliklerinden birini de yansıtmaktadır. Su sadece politik sınırları aşmakla kalmaz, aynı zamanda yukarı havza ülkelerini, aşağı havzada bulunan komşularına karşı avantajlı bir konuma sokar. Nüfus artışı ile çoğalan su talepleri kaynakların sınırlarını zorlamaya başladığında, su üzerindeki uluslararası sürtüşmeler artmaktadır.

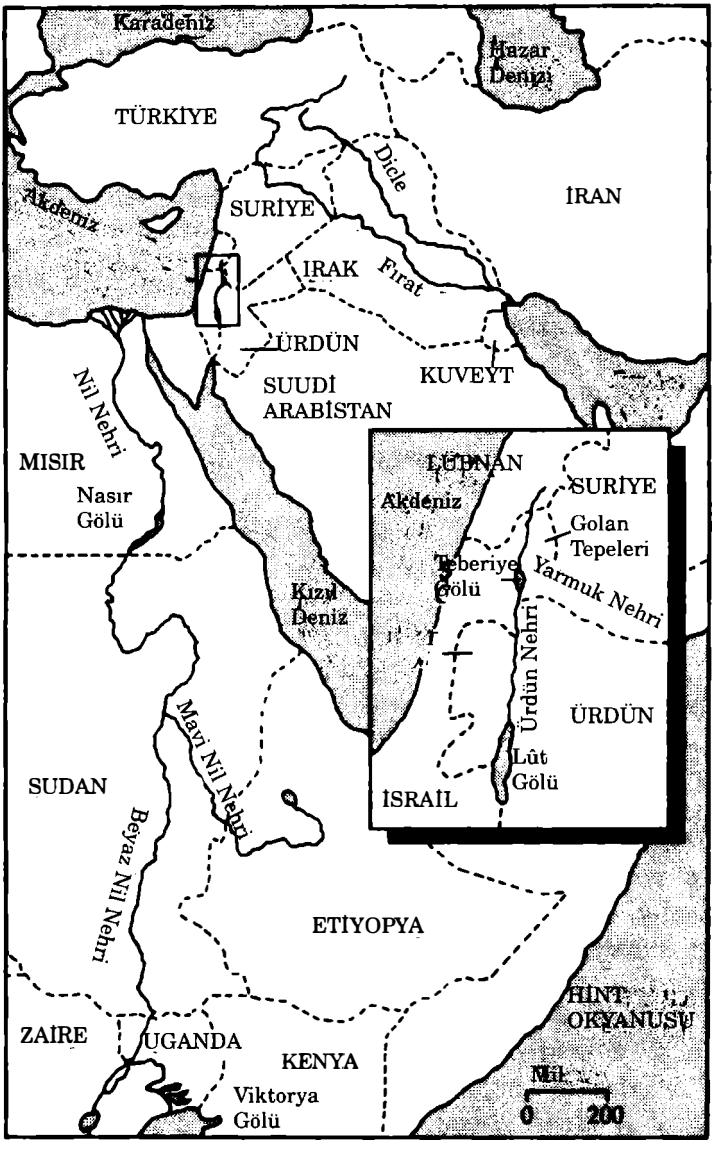
Dünya nüfusunun yaklaşık % 40'ı, en az iki ülke tarafından paylaşılan nehir havzalarında yaşamaktadır. Doksanların başından bu yana Hindistan ile Bangladeş Ganj Nehri için; Meksika ile ABD Colorado Nehri için; Çekoslovakya ile Macaristan Tuna Nehri için ve Tayland ile Vietnam Mekong Nehri için çekişmekteler. Yalnızca Afrika'da, en az iki ülkenin paylaştığı 57 adet nehir ve göl havzası bulunmaktadır. Ancak, su üzerindeki çekişmelerin hiçbir yerde Ortadoğu'da olduğu gibi politik sınırları ve ülkelerin ekonomik geleceğini kesin bir biçimde şekillendirmesi söz konusu değildir.[2]

Ortadoğu'da bir "su krizi"nden söz etmek, günümüzde neredeyse bir gelenek halini almıştır. Bölgedeki kaynakların dağıtılması söz konusu olduğunda, tarımsal üretimi neredeyse bütünüyle sulamaya bağlı olan, dünyadaki en yüksek nüfus artış oranlarına sahip Ortado-

ğu ülkelerinin tehlikeye atacağı çok şey var. Birçok lider, su yüzünden çıkabilecek bir savaş olasılığından bahsetmektedir. Ancak tekrarlanan bu uyarılar, olmayan bir tehlikeyi gündeme getirmekten öte, Ortadoğu politikasındaki önemli gelişmeleri önceden bildirmektedir. Bölgedeki üç önemli nehir havzası olan Ürdün, Nil ve Fırat-Dicle havzalarında, 1990'lı yılların sonunda su ile ilgili konular ya benzeri görülmemiş bir işbirliğine ya da ateşli bir çekişmeye neden olacaktır.

Ürdün Nehri havzasında yer alan İsrail, Ürdün ve işgal altındaki Batı Şeria, bu nehrin suyunu paylaşmaktadır (bkz. Şekil 6-1). İsrail'in yıllık su kullanımı şimdiden sahip olduğu yenilenebilir kaynaklardan 300 milyon m^3 ya da başka bir deyişle, % 15 daha fazladır. 2000 yılına kadar ülkeye akın etmesi beklenen bir milyon Sovyet Musevi de göz önüne alındığında, su kıtlığı daha da artacaktır. Kişi başına düşen su tüketimi İsrail'dekinden daha az olan Ürdün'de ise sınırlı kaynaklar ve dünyadaki en yüksek nüfus artış oranlarından olan yıllık % 3,4'lük artış, su kaynaklarının sınırlarını zorlamaktadır. Ülkenin su ihtiyacının 1990'lı yılların sonuna kadar % 40 artacağı öngörülmekte ve su üzerindeki rekabet her geçen yıl keskinleşmektedir. Kral Hüseyin 1990 yılında yaptığı bir açıklamada, ülkeyi İsrail ile savaşa götürebilecek tek nedenin su olduğunu belirtmiştir.[3]

Filistinlilerin bir vatan arayışı sorununa, İsrail tarafından işgal edilmiş topraklar karşılığında barış öneren çözüm ancak, İsrail'e su konusunda güvence verilmesiyle mümkün olabilecektir. İsrail'in güvenilir su kaynaklarının % 25-40'lık bir kısmı, 1967 yılındaki savaşın ardından İsrail'in üzerinde hak iddia ettiği, Batı Şeria tepelerinin eteklerinde uzanan Yarqon-Tanim akiferinden gelmektedir. Bu akifer, 1967 öncesinde İsrail topraklarının sınırını belirleyen Yeşil Hattı geçerek batıya, Akdeniz'e doğru uzanmaktadır. İsrail'in Yeşil Hattın her iki yanında da suya ulaşabilmesine karşın,



Şekil 6-1. Ortadoğu'daki Nehir Havzaları

akiferin ana beslenme alanı, Batı Şeria'da bulunmaktadır. İsrail yönetimi, Batı Şeria'da yaşayan Araplar'ın akiferden pompalayabilecekleri su miktarını kesin olarak kısıtlamıştır, ancak kendi kullanımı için suyu aşırı miktarda çekmektedir. Bu da Arap nüfusunu çok kızdıran bir eşitsizlik yaratmaktadır.[4]

İsrail'in 1967 yılındaki savaştan sonra üzerinde hak talep ettiği ve 1981 yılında Suriye'den alarak topraklarına kattığı Golan Tepeleri, Tiberiye Gölü su toplama havzasının bir bölümünü oluşturur. Kinneret Gölü olarak da bilinen Tiberiye Gölü, İsrail'in en büyük su kaynağıdır ve gölün suyu kuzeyden, daha kurak olan güneye su taşıyan büyük bir kanal ve boru hattı olan Ulusal Su Taşıma Hattı'nı besler. Golan Tepeleri'ni kontrolünde tutuyor olmak, İsrail'e havzada kalan en son, büyük ve geliştirilmemiş ikinci su kaynağı olan Yarmuk Nehri'nin su kullanım hakkını da vermektedir. İsrail bugüne kadar, Ürdün ve Suriye tarafından ortaklaşa planlanan ve bu ülkelerin su kaynaklarını artırmayı amaçlayan Yarmuk Nehri üzerinde baraj inşa etme projesini, barajın Ürdün Nehri'nin akışını yavaşlatacağı ve kendi su güvenliğini tehdit edeceği gerekçesiyle engellemiştir.[5]

İsrail'de 1991 yılı sonu ve 1992 yılı başında kış mevsiminin çok yağışlı geçmesi, birbiri ardına gelen birkaç kurak yıldan sonra, ülkeye rahat bir nefes aldırdı. Ancak, 1992 yılının yağmurları bu kasvetli tabloyu yalnızca geçici olarak aydınlatmıştır. Yıllardır süren aşırı pompalama yüzünden, İsrail'in başlıca içme suyu kaynağı olan Akdeniz kıyısındaki akifer, deniz suyunun akınına uğramıştır. Bu akiferin yaklaşık % 20'si, kentsel ve tarımsal kirlilik sonucu ortaya çıkan tuz ya da nitrat yüzünden kirlenmiş durumdadır. Su konusunu inceleyen yetkililerin tahminlerine göre 1990'lı yılların sonlarına doğru kıyıdaki kuyuların beşte birinin kapatılması gerekebilecektir. Kıyı akiferinin kalitesindeki bu düşüş, İsrail'in Batı Şeria altında yatan akifere olan bağımlılığını büyük ölçüde artırmaktadır. Pensilvanya

Üniversitesi'nde, Ortadoğu konusunda çalışmalar yapan, su uzmanı Thomas Naff'ın belirttiği gibi, sonuçta "İşgal altındaki toprakların geleceğini, yani bölgede çekişmenin mi yoksa barışın mı hüküm süreceğini belirleyecek olan, sudur".[6]

Sürekli ve yıpratıcı su kıtlığı, özellikle tarımda koruma ve etkin kullanım yöntemlerinin uygulanması sayesinde, kısa vadede giderilebilir (bkz. 8. Bölüm). Ancak bölgedeki kaynaklar o kadar kıttır ki, su güvenliğinin sağlanması için tarımda kullanılan suyun azaltılması, nüfus artışının makul bir oranda dengelenmesi ve havza bazında bir su yönetim planının geliştirilmesini kapsayan radikal bir ekonomik yapılanma gerekecektir. Su uğruna yapılacak savaşlar sonucunda bir taraf, geçici olarak kazanmış gibi görünebilir. Ancak Ürdün Nehri havzasındaki ülkeler, ortak problemleri olan su kıtlığı için adil bir çözüm bulma konusunda işbirliği yapmadıkça, sürekli bir barış elde edilemeyecektir.

Sina Yarımadası'nın karşısında yer alan Nil Nehri havzasında da, şimdilik tartışmalar daha sakin gibi görünse de, gerilim oldukça yüksektir. Mısır'da 56 milyon insan, neredeyse tamamen, hiçbiri ülke topraklarından doğmayan, Nil Nehri'nin ve kollarının suyuna bağımlıdır. Nil'in yaklaşık % 85'i Etiyopya'da doğar ve Mavi Nil olarak Sudan topraklarında akar. Nehrin kalan kısmı, Tanzanya'daki Victoria Gölü'nden çıkan ve Hartum yakınlarında Mavi Nil ile birleşen Beyaz Nil'den gelmektedir. Dünyanın en uzun nehri olan Nil, Mısır'ın en sonda bulunduğu hat boyunca dokuz ülkeye su sağlar.[7]

Sudan ile 1959 yılında yapılan anlaşmaya göre, Nil Nehri'nden Mısır'a yılda 55,5 milyar m^3, Sudan'a ise 18,5 milyar m^3 su tahsis edilmişti. İhtiyaçlarını karşılayabilmek için Mısır, Nil Nehri'nden aldığı suya ek olarak az miktarda yeraltı suyunu, tarım alanlarının drenaj suyunu ve arıtılmış şehir suyunu da kullanmaktadır. 1990 yılında tüm bu kaynaklardan elde ettiği toplam su miktarı 63,5 milyar m^3 idi. En iyimser

tahminler bile, su gereksiniminin 2000 yılına kadar, 1990 yılı kullanımından % 17, mevcut kaynaklardan ise % 9 daha fazla olan, 69,4 milyar m³'e ulaşacağını göstermektedir.[8]

Bu talebi karşılamak için uygulanacak strateji bazı tartışmalı unsurlar içermektedir. Bunlar, çölde derinlerde bulunan yeraltı suyunun çıkarılması, arıtılarak kullanılan atık su miktarının beş kat artırılması ve Sudan ile ortaklaşa gerçekleştirilecek olan Jonglei projesi sayesinde Nil Nehri'nden alınacak su miktarının çoğaltılmasıdır. Ancak 1983 yılında bu projenin inşaatının durdurulmuş olması ve Sudan Halk Kurtuluş Ordusu'nun projeye şiddetle karşı çıkması nedeniyle, Sudan'ın As-Sudd bataklıklarındaki buharlaşmayı önleyerek Mısır'a ek su sağlaması neredeyse olanaksız olup en azından yakın gelecekte mümkün görünmemektedir.[9]

Açıkça Nil Nehri'nden gelen sudaki herhangi bir azalma, Mısır'da ortaya çıkması beklenen su krizinin hızlanmasına neden olacak ve ciddiyetini artıracaktır. Afrika Boynuzu'nda meydana gelecek bir kuraklık, 1984-85 yıllarında görülen ve Nil Nehri'nin suyundan Mısır'a düşen payı üçte bir oranında azaltarak 38 milyar m³'e düşüren kuraklık gibi, su kaynaklarını gerçekten de azaltacaktır. Üstelik, akış yukarıda bulunan ülkeler, Mısır ve Sudan'ın hatırı için Nil Nehri'nden elde ettikleri suyun kullanımını kısıtlamak yönünde hiçbir zorunluluk hissetmediklerinden, bu ülkelerin geliştirdikleri projeler nehrin akışını kalıcı bir biçimde azaltabilir. Bu durum İsrail ile imzalanan tarihi anlaşmadan hemen sonra, Mısır Devlet Başkanı Enver Sedat'ın, "Ülkeyi tekrar savaşa sokabilecek tek neden sudur" demesine yol açacak bir endişe yaratmaktadır.[10]

Neyse ki Etiyopya'nın Yukarı Nil üzerinde baraj kurma planları gerçekleşmemiştir. Mavi Nil'in kaynağı olan Tana Gölü'nün uzak olması, ülkedeki politik kargaşa ve ekonomik tutarsızlık yüzünden zaten baltalanmakta olan gelişme çabalarını büyük ölçüde zorlaştır-

maktadır. Bununla birlikte, Mavi Nil Nehri'nin ne kadar daha Etiyopya'dan serbestçe akıp geçerek, Mısır'ın değişken yararına hizmet edeceği belirsizdir. Kahire'nin, Nil Nehri'nin aşağı bölgelerindeki suyunu azaltacağından korktuğu bir proje yüzünden, 1990 yılı başlarında Afrika Gelişme Bankası'nın Etiyopya'ya vereceği krediyi geçici olarak kıstığı bilinmektedir.[11]

Mısır'ın içinde bulunduğu bu zor durumdan kurtulması için önerilen çözüm, Ürdün havzası için önerilen çözüme benzemektedir: Nüfus artışının önlenmesi, sulamanın etkinliğinin artırılması, daha çok suyun geri dönüştürülmesi, su kaynaklarının bir bölümünün tarım sektöründen alınması ve su güvenliğinin, bölgesel anlaşmalarla sağlanması. Ne yazık ki, yakın bir gelecekte başta Etiyopya, Mısır ve Sudan olmak üzere, Nil Nehri havzasındaki ülkeler arasında anlamlı bir işbirliği gerçekleşecek gibi görünmemektedir. Bu durum, Nil Nehri ile ilgili sorunların öncelikle görüşüldüğü Afrika Su Zirvesi'nin devamı niteliğinde olan ve Haziran 1990 tarihinde gerçekleşen, Mısır'daki buluşma sonucunda ortaya çıkmıştır. Toplantıya Nil Nehri havzasında yer alan ülkelerin üst düzey yetkililerinin yanı sıra Etiyopya da katılmıştır. Geçmişte yaşananlara bakıldığında bu tutum, Etiyopya için önemli bir değişim olarak algılanabilir.

Toplantı çok başarılı olamamıştır. Etiyopya, 1959 yılında Mısır ve Sudan arasında imzalanan anlaşmanın yeniden görüşülmesine karar verilmedikçe, su ile ilgili en temel gözlem verilerini bile komşularıyla paylaşmak konusunda isteksiz davranmıştır. Söz konusu anlaşma, havzanın toplam suyunun büyük bir kısmını, nehrin akışına hiçbir katkısı olmayan iki aşağı havza ülkesine bıraktığından, Etiyopya bu anlaşmayı kendisi açısından işe yaramaz olarak görmektedir.[12]

Tüm Nil Nehri havzası ülkelerinin katıldığı, Savahili dilinde "kardeşlik" anlamına gelen Undugu adında bir grubun öncülük ettiği, havza genelinde işbirliğini amaç-

layan bir forum oluşturulmuştur. Ancak Mısır ve Sudan, su tahsisi konusunu Etiyopya lehine yeniden gündeme getirme gereğini duymadıkça, tüm Nil Nehri havzası ülkelerini kapsayan bir anlaşma mümkün olamayacaktır.

Belki de anlaşmaları kilitleyen konuları aşmanın en iyi yolu, tüm tarafların yarar sağlayacağı ortak çözümler bulmaktır. Örneğin Kuzey Carolina Üniversitesi'nden Dale Whittington ve Elizabeth McClelland'ın belirttiği gibi, Nil Nehri'nin daha fazla suyunu, buharlaşmanın aşağı havzalara göre çok daha az olduğu Etiyopya'nın yüksek kesimlerindeki barajlarda tutarak, Mavi Nil havzasındaki Etiyopya, Sudan ve Mısır için daha fazla su elde etmek mümkündür. Whittington ve McClelland'ın araştırmalarına göre, bu yolla Mısır ve Sudan'a giden su miktarında bir azalma olmaksızın, Etiyopya'nın sulanan alan miktarını neredeyse dört katına çıkarmaya yetecek kadar su birikmesi sağlanmış olacaktır.[13]

Ayrıca, varılacak ortak bir anlaşma sayesinde Etiyopya, Dünya Bankası'ndan ve komşu ülkelerin zararına olabilecek projelere destek vermeyen diğer uluslararası kredi kuruluşlarından, su projeleri için mali yardım alabilecektir. Ne var ki bu tip bir proje, Etiyopya'nın yüksek kesimlerinlerindeki ekolojik dengeyi değiştireceğinden, dikkatle irdelenmelidir. Yine de karşılıklı yararları gözeten bu tür yaklaşımlar, havza genelinde gerilimin tırmandığı şu sıralarda, potansiyel bir çekişmeyi önleme konusunda yardımcı olabilir.

Ortadoğu'da yer alan üç nehir havzasından yalnızca Fırat-Dicle havzasında, mevcut talepler karşılandıktan sonra, geriye önemli miktarda su kalmaktadır. Ancak, fazla uzun sürmesi beklenmeyen bu göreceli bolluk, gerilimlerin oluşmasını engelleyememiştir. Burada da, havzada yer alan üç ülke olan Irak, Suriye ve Türkiye'nin, suyu paylaşma konusunda aralarında anlaşma sağlayamamaları yüzünden, ileride ortaya çıkacak çekişmeleri besleyen bir rekabet ve güvensizlik ortamı doğmuştur.

İki nehir de Türkiye'nin doğusundaki dağlık bölgeden doğmaktadır. Fırat Nehri, İran Körfezi'ne dökülmeden önce Suriye ve Irak'tan; Dicle Nehri ise, doğruca Irak'tan geçerek Basra Körfezi'ne ulaşmaktadır. Petrol bakımından fakir, fakat su ve tarım alanları bakımından zengin bir ülke olan Türkiye, su gücü kapasitesini 7500 megavat kadar, sulanan alanını ise % 50 oranında artıracak olan ve bölgenin ekonomik kalkınmasını hedefleyen, Güneydoğu Anadolu Projesi adında dev bir projenin yapımına girişmiştir. Kısaca GAP diye bilinen proje, 25 adet sulama sistemi, 22 adet baraj ve 19 adet hidroelektrik santralının yapımını öngörmektedir.[14]

Suriye ve Irak, bu dev girişimin kendi gelişme planlarını engelleyerek, onları susuz bırakacağından korkmaktadırlar. GAP, sulama suyunun drenajı ile Fırat'ı kirletmenin yanı sıra, bu nehrin Suriye'ye doğru olan akışını normal yıllarda % 35 oranında, kurak yıllarda ise daha fazla azaltabilir. Ayrıca, Fırat havzasının en sonunda bulunan Irak, sulama yapmak ve şu anki artış oranlarıyla 18 yıl içinde ikiye katlanacak olan nüfusunun ihtiyaçlarını karşılayabilmek için, Suriye'nin Fırat Nehri'nden daha fazla su alma planlarından endişe duymaktadır. Zaten son yıllarda Şam, Halep ve Suriye'nin diğer şehirleri, su kısıntıları yaşamışlardır. Fırat Nehri'nin akışı, 1989 yılında görülen kuraklık nedeniyle yarıya inince, havzada yer alan üç ülkede de su kıtlığı gözlenmiştir.[15]

Türkiye 1990 yılının Ocak ayında, GAP'ın kilit taşı ve dünyanın beşinci büyük kaya dolgu barajı olan Atatürk Barajı ile Fırat Nehri'nin suyunu bir aylık bir süre için kestiğinde, bu durum akış aşağıda bulunan komşularının endişelerini artırmıştı. Bu tarihten önceki Kasım ayında Türkiye, baraj gölünü doldurmaya başlayacağını Suriye ve Irak'a iletmiş, nehrin barajın aşağı kısımlardaki akışını Kasım ayından Ocak ayı ortasına kadar artırarak, bu durumu telafi etmeyi önermişti. Yine de Irak ve Suriye, Türkiye'nin bu davranı-

şını protesto ettiler. Dönemin Cumhurbaşkanı Turgut Özal, Türkiye'nin Fırat Nehri üzerindeki gücünü, Irak ve Suriye'ye baskı yapmak ya da onları tehdit etmek amacıyla kullanmayacağı konusunda bu iki ülkeye güvence vermeye çalıştı.

Daha kurak olan Ortadoğu ülkelerine su taşıyacak, "*barış boru hattı*"nı döşemeyi öneren Türkiye, su konusunda bölgede sahip olduğu önemi bir kez daha vurgulamış oldu. Batıdan geçecek bir boru hattı ile Ürdün, Suriye ve Suudi Arabistan'daki şehirlere, diğer bir hat ile ise, Körfez hattını izleyerek Kuveyt, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Katar, Amman ve Bahreyn'deki şehirlere içme suyu taşınması planlanmıştır. Boru hattının tahmini 21 milyar dolar olan maliyetinin yanı sıra, projenin karşılaşacağı en önemli güçlük, sağlanacak mali kaynağın tüm ülkelerin daha kapsamlı bir su paylaşımı anlaşmasına varmasına bağlı olmasıdır. Bu noktada, muhtemelen daha büyük olan engel aşağı havzada yer alan Arap ülkelerinin, kendi su güvenliklerini Türkiye'nin ellerine teslim etmek, ya da birçok ülkede tepkilere yol açabilecek bir teknolojik çözüme güvenmek istememeleridir.[16]

Bölgedeki diğer nehir havzalarında olduğu gibi, Fırat ve Dicle Nehirleri'ne bağımlı olan üç ülke için de, işbirliği sonucunda karşılıklı olarak kazanma olasılığı mevcuttur. Tahmini maliyeti 29 milyar dolar olan GAP'ı tamamlamak için, Dünya Bankası ve diğer kuruluşlardan mali yardım alabilmek, iki nehrin suyunun büyük çoğunluğuna sahip olan Türkiye'nin, bu nehirleri paylaştığı komşularıyla su kullanım anlaşması yapması ile mümkündür. Su güvenliği sağlayacak olan böyle bir anlaşmanın Suriye ve Irak için yararları açıktır. Üç ülke de, etkin sulama ve kentsel su şebekeleri için yapılacak yatırımlar sayesinde kazançlı çıkabilir. Ancak, periyodik olarak toplanan Üçlü Fırat Komisyonu, yalnızca yağış verileri, akış düzeyi ve diğer teknik konuları tartışıp, zor olan politik sorunlara de-

ğinmemiştir. Bu arada her ülke, güvensizlik ve karşılıklı inançsızlık ortamı içinde kendi su stratejisini belirlemektedir.[17]

Ortadoğu'da durumun olası bir çekişme için yeterince gergin olmasına rağmen, kıt olan su kaynakları yüzünden uluslararası anlaşmazlık, dünyanın başka yerlerinde de mevcuttur. Son yıllarda Ganj Nehri'nin kullanımı yüzünden, Bangladeş ve Hindistan arasında anlaşmazlıklar ortaya çıkmıştır. Hindistan 1970'li yılların başlarında, Kalküta Limanı'nda denizciliğin geliştirilmesi amacıyla, Ganj Nehri'nden Hooghly Nehri'ne su aktaracak olan Farakka Barajı'nı tamamladı. O zamanlar bağımsızlığını yeni kazanmış olan Bangladeş, baraj nedeniyle kurak mevsimde yeterli miktarda Ganj suyunun ülke topraklarına ulaşamaması nedeniyle tarımsal üretimin düşmesinden endişe duymaktaydı.[18]

Ganj Nehri'nin kurak mevsimdeki suyunu paylaşmak amacıyla iki ülke, 1977 yılında kısa vadeli bir çözüm üzerinde anlaştı. Söz konusu anlaşmayla Bangladeş, nehrin Farakka Barajı'na akan kısmının % 63'ünü, Hindistan ise % 37'sini alacaktı. Ayrıca akışın çok az olduğu dönemlerde, Bangladeş'e özel koşullarla minimum miktarda su garanti edilmişti. Bu anlaşmanın süresi 1982 yılında doldu ve onun yerine, Bangladeş için herhangi bir garanti koşulu içermeyen ve resmi olmayan bir anlaşma yürürlüğe kondu. Bu anlaşma da 1988 yılında yürürlükten kaldırıldı. Bu tarihten itibaren iki ülke de diğerinin önerdiği uzun vadeli çözümü kabul etmedi ve sorun kilitlenme noktasına geldi.[19]

Bangladeş'in önerisi, Nepal'den doğan Ganj Nehri'nin kolları üzerinde barajlar inşa etmeyi içermektedir. Bu barajlar muson yağışlarını tutarak, sellerin kontrol edilmesine yardımcı olacak, aynı zamanda, kurak mevsimde sulamada kullanılmak üzere su depolayacaktı; Hindistan ise Nepal'i işe karıştırmak istememektedir. Hindistan'ın önerisi Brahmaputra Nehri'nden Ganj Nehri'ne su taşıyacak olan bir kanalın in-

şa edilmesidir. Ancak bu öneriye de Dakka'daki yetkililer karşı çıkmaktadır. Bir anlaşma olmaması halinde Hindistan, akış yukarı havza ülkesi olarak, Bangladeş'i su kıtlığı riski altında bırakacak konuma sahiptir.[20]

Günümüzde yürürlükte olan uluslararası su hukuku, su ile ilgili sorunların çözümü konusunda yeterince yardımcı olamamaktadır. Akış yukarı havza ülkeleri, ortaklaşa bir yönetim ve adil bir paylaşım öngören "uluslararası drenaj havzası" ya da "su sistemi" düşüncesine sıcak bakmamaktalar. Gerçekten de bazıları hâlâ, ülke sınırları içinde bulunan su kaynakları üzerinde mutlak egemenliklerinin bulunduğu ve komşularına karşı çok az sorumluluk taşıdıkları fikrini benimsemektedir.

Paylaşılan akarsularla ilgili hükümleri düzenleyen uluslararası bir yönetmelik hazırlama çalışması yavaş yavaş sürmektedir. Ancak bu çalışma esas olarak, 1966 yılında "Uluslararası Nehirlerdeki Suyun Kullanımı İle İlgili Helsinki Kuralları"nı hazırlayan Uluslararası Özel Hukuk Derneği'nin çalışmaları ve 1991 yılında "Uluslararası Akarsuların Denizcilik Dışı Amaçlarla Kullanımı Yasası İle İlgili Taslak Makaleler"i hazırlayan, Birleşmiş Milletler Uluslararası Hukuk Komisyonu'nun çalışmaları ışığında ilerlemektedir. Suyun paylaşıldığı komşu ülkeleri etkileyebilecek girişimlerde bulunmadan önce bu ülkelere danışmak, uygulamalar hakkında bilgi vermek, onlara büyük zararlar vermekten kaçınmak ve ortak bir nehir havzasında akılcı ve adil bir paylaşım sağlamak, kabul gören prensipler arasında yer almaktadır. Yine de bu prensiplerden her biri yoruma açıktır. Örneğin "akılcı ve adil" bir kullanımı belirlerken göz önünde bulundurulacak faktörler o kadar fazla ve geniş kapsamlıdır ki, bu maddeler pratikte fazla yol gösterici değildirler.[21]

Tüm ülkelerin altına imza attıkları, açık ve yaptırım gücü yüksek bir yasa bulunmadıkça, su ile ilgili sorunların çözümü, konuya taraf komşu ülkeler arasında yapılacak anlaşmalara kalmıştır. Ortadoğu'daki bu

kasvetli duruma rağmen, diğer bölgelerde birtakım başarılar elde edilmiştir. Bu başarılardan en önemlisi, yarımadanın 1947 yılında bölünmesinden sonra ortaya çıkan bir anlaşmazlıktan kaynaklanan ve 1960 yılında Hindistan ve Pakistan arasında imzalanan, Indus Suları Anlaşması'dır. Hindistan ve Pakistan'ın sınırını çizen hat, Indus Nehri'ni ve 15 milyon hektar büyüklüğünde bir alanı kapsayan, dünyanın en büyük sınırdaş sulama ağını kesmişti. Ertesi yıl, toprakları içindeki suyun egemenlik haklarını duyururcasına, Hindistan'ın Doğu Pencap eyaleti, Pakistan'ın sulanan tarım alanlarını besleyen iki büyük kanala su akışını durdurdu. Ardından gelen su tartışması, iki ülkeyi savaşın eşiğine getirdi.[22]

Indus Anlaşması, sekiz yıl süren zorlu görüşmeler sonrasında imzalandı. Dünya Bankası, iki ülkenin de uygun bulduğu bir su tahsisi stratejisi belirlenmesine yardımcı olarak ve projenin uygulanabilmesi için gerekli finansal kaynakları sağlayacak olan uluslararası finans kuruluşlarını harekete geçirerek uzlaştırıcı bir rol oynamıştır. Anlaşma, havzanın iki ülke tarafından ortak ve adil bir biçimde yönetilmesi kararıyla sonuçlanmamış olmasına karşın, su kullanımını adil bir biçimde düzenlemiş, başarısının devamını garantilemek amacıyla kalıcı bir komisyon kurulmasını sağlamıştır. Yaklaşık otuz yıldır* yürürlükte bulunan anlaşma, bölgesel kalkınma ve politik istikrar sağlamış, uluslararası suların paylaşılmasından her iki tarafın da yararlanacağını göstermiştir.[23]

Afrika'da, Sahra Çölü'nün güney tarafında da bu konuda bazı gelişmeler kaydedilmiştir. Senegal Nehri'nin yönetimi için Mali, Moritanya ve Senegal bölgesel bir kuruluş aracılığıyla, 1972 yılından beri işbirliği yapmaktadırlar. Ortaklaşa inşa etmiş oldukları büyük barajların endişe verici çevresel ve toplumsal etkilerinin bulunmasına rağmen, bu ülkelerin bir nehrin yönetimi

* Kitabın basım yılı olan 1991'de (ç.n.)

konusunda sergiledikleri ortak yaklaşım, kayda değer bir başarıdır. Ayrıca, BM Çevre Programı gözetiminde, Zambezi Nehri havzasında yer alan sekiz ülke, adil ve çevreye duyarlı bir nehir geliştirme planı üzerinde birlikte çalışmaktadırlar. Su kıtlığı ve rekabet ortamı oluşmadan önce bu tip bir işbirliğine gidilmesi, ileride ortaya çıkabilecek anlaşmazlıkları önleyebilir.[24]

Tüm bu anlatılanlara göre su politikaları, uyum ve takım çalışmasından daha çok, sürtüşme ve çekişmeye neden olmaktadır. Güvenilir bir su kaynağı olmaksızın hiçbir ülke, ekonomik ve toplumsal açıdan tutarlı olamaz. Su, daha çok ülke tarafından önemli bir ulusal güvenlik konusu olarak görülmeye başlandıkça bölgesel barış için suyun işbirliği ve güven ortamı içinde paylaşılması gerektiği de anlaşılacaktır.

VII. Bölüm
Isınan Dünya

Atmosferdeki karbondioksit ve ısıyı tutan diğer gazların miktarındaki artışa bağlı olarak gezegen genelinde gerçekleşmesi beklenen ısınma, suyun küresel dağılımında önceden tahmin edilemeyen bir durum yaratmaktadır. Sera etkisi yapan gazlar, tek yönlü bir filtre gibi güneş enerjisinin atmosfere girişine izin verir, fakat uzaya yansıyan uzun dalga ışınlarını tutarak hapseder. Sonuçta dünyanın ısısının yükselmesi ve suyun deniz, hava ve kara arasındaki devriyle oluşan su döngüsünün, temel anlamda değişmesi beklenmektedir.

İklimbilimcilerin tahminlerine göre, ısıyı tutan gazların yoğunluğunda, endüstrileşme öncesi döneme kıyasla görülecek yaklaşık iki kat artış, dünyanın ısısını 1,5-4,5°C (3-8 F) kadar artıracaktır. Isınan hava, hem buharlaşmanın, hem de yağışların bugünkü durumuna göre % 7-15 oranında artmasına neden olacaktır. Yağışların düzeni değişecek, bazı bölgeler daha çok, bazıları ise daha az yağış alacaktır. Kasırgaların ve muson yağmurlarının şiddetlenmesi, okyanusların ısınması ve kutuplardaki buzulların erimesiyle deniz seviyesinin yükselmesi beklenmektedir.[1]

Küresel ısınma, geleceğin geçmişteki olaylara bakılarak tahmin edilemeyeceğine iyi bir örnektir. Ayrıca, iklimin ileride nasıl olacağı da bilinmemektedir. İklim konusundaki tüm tahminler, meydana gelecek genel değişiklikler konusunda uzlaşmaktadır, ancak bölgesel ve yerel ölçekte tam olarak neyin ne zaman oluşacağı konusunda yeterince hassas bilgiler veremezler. Bu belirsizlik ortamında, yarım yüzyıl ya da biraz daha fazla bir süre kullanılması beklenen barajlar, göletler ve

sulama sistemleri planlamak gerçekten de oldukça zordur. Asıl rahatsız edici olan, şu anda zaten su kaynaklarının sınırlarını zorlayan ve bunun yanı sıra ileride daha az yağış alması beklenen bölgelerin, süresiz bir su kıtlığı dönemine girebilecek olmasıdır.

Meydana gelebilecek etkilerin büyüklüğü hakkında bir fikir edinebilmek amacıyla bilim adamları, beklenen sıcaklık yükselmesinin gerek tek başına, gerekse yağışlardaki değişikliklerle birlikte, bazı nehir havzalarından elde edilen su miktarını nasıl etkileyeceğini araştırdılar. Bu araştırmalarda en azından temkinli denebilecek sonuçlara ulaştılar. Uluslararası bir bilim adamları topluluğunun vardığı sonuçlara göre, bazı bölgelerde gerçekleşmesi olası bir durum olan, yağış miktarındaki % 10'luk bir düşüşle birlikte oluşacak 1-2 derecelik bir ısınma, yıllık akarsu akımını % 40-70 oranında azaltabilir. Bu türden bir düşüşün, suyu zaten az olan bölgelerde, toprağın sulanamaması, üretilen hidroelektrik enerji miktarının azalması, birçok canlı türünün yok olması ve kentsel gelişim ile yaşam kalitesinin büyük ölçüde düşmesi gibi çeşitli ekonomik ve çevresel sonuçları olacaktır.[2]

Kaliforniya'da yaşanan kuraklık bize, değişen iklimden de etkilenen su kıtlığının nelere neden olabildiğini göstermektedir. Eyalette altı yıldır sürmekte olan bu kurak dönemin, sera etkisinin yarattığı küresel ısınmayla bir ilgisi olup olmadığını söylemek imkânsızdır. Yine de bu olay, iklim değişikliklerinin yol açabileceği potansiyel sonuçlar hakkında düşünmek için iyi bir örnek oluşturmaktadır.

Kaliforniya'daki tüm nehir ve derelerden akan su miktarı, 1987 yılında başlayan beş yıllık kuraklık döneminin dört yılında, normal akışlarda olduğunun yarısından daha az bir miktara düşmüştür. Mayıs 1991'de toprak neminin çok düşük düzeylere inmesiyle Güney San Francisco, en yaygın olarak kullanılan toprak nemi endeksine göre "aşırı kurak" kategorisin-

de yer almıştır. Kaliforniya'daki çok sayıda büyük gölet sayesinde, seyrekleşen yağışların olumsuz etkileri giderilmiş, ancak kuraklığın sürdüğü her yıl, göletlerin seviyesi gittikçe düşmüştür. Haziran 1991'de, eyaletin tüm göletlerinde bulunan su miktarı, toplam kapasitenin % 55'ine düşmüş, hatta bazıları tamamıyla kurumuştur.[3]

Yüzey suları tükendikçe, özellikle tarımsal bakımdan önemli olan Central Valley'de su kullanıcıları, daha fazla yeraltı suyu pompalamaya başlamışlardır. Sonuçta, Central Valley'nin bulunduğu yedi kasabada su seviyeleri, beş yıldan az bir süre içinde 2-10 metre arasında düşmüş ve yeraltı suyu miktarı da azalmıştır.[4]

Tüm bu su kıtlığı deneyimleri, Kaliforniya'nın ekonomisine ve doğal çevresine ciddi darbeler vurmuştur. Oakland'da bulunan Gelişme, Çevre ve Güvenlik Çalışmaları Pasifik Enstitüsü'nden Peter Gleick ile Linda Nash, kuraklıkla ilgili ayrıntılı çalışmalar sonucunda, azalan nehir akışı nedeniyle, San Francisco Körfezi'nde ve deltasında, nesli zaten tükenmekte olan çizgili levreğin büyük ölçüde yok olduğunu ve 1990 yılı tahminlerinde belirtilen yumurtlamanın, kaydedilen en alt düzeyde gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Debilerdeki azalma, Thomales Koyu'ndaki ringa balıkçılığına da, onarılamaz bir biçimde zarar vermiştir. Yetersiz nem düzeyi yüzünden, ağaç ölümleri yaygın olarak görülmüştür. Nevada eyaletine bağlı Sierra'da, 1991 yılında ağaçların % 30-80'i ölmüş ya da ölmek üzereydi. Şu anda tehdit ya da tehlike altındaki birkaç hayvan ve bitki türü, kuraklık nedeniyle değişen habitat ve bitki örtüsü yüzünden tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır.[5]

Kaliforniya ekonomisi altı yıldır sürmekte olan bu kuraklığa oldukça iyi dayanmışsa da, bunun bazı bedelleri yüksek olmuştur. Eğer kurak dönem birkaç yıl daha sürecek olursa, ortaya çıkan ekonomik etkiler gittikçe şiddetlenecektir. Alçalan yeraltı su seviyeleri ne-

deniyle, yeraltı suyunu pompalamak için gerekli olan enerji miktarının artmasına rağmen, normalde eyaletin elektrik ihtiyacının % 20'sini karşılayan hidroelektrik enerji üretimi, tüm üretimin % 12'sine düşmüştür. Bu açığı kapatmak için kamu hizmet kurumları daha fazla fosil yakıtı kullanmakta ve diğer eyaletlerden daha fazla enerji satın alınmaktadır. Bu da eyalet sakinlerine, kuraklığın başlangıcından beri yaklaşık 3 milyar dolarlık bir ek mali külfet getirmektedir ve bunun sonucunda havaya daha fazla karbondioksit ve diğer zehirli gazlar karışmaktadır. Toplam geliri 18 milyar dolardan, yalnızca 400 milyon dolar azalan tarım sektörü, bu durumdan çok az mağdur olmuştur. Ne var ki, Gleick ve Nash'in belirttiğine göre, her çiftlik grubu farklı oranlarda zarar görmüştür ve eğer kuraklık sürer, yeraltı su rezervleri yüzey sulama suyunun eksikliğini kamufle edemeyecek kadar çok tüketilirse, bu sektörde daha büyük kayıplar görülecektir.[6]

Kaliforniya'da yaşanan bu kuraklık, gelecekte ortaya çıkabilecek daha kurak bir iklimde neler olacağını gösteren yararlı bir modeldir, ancak olacakların yalnızca bir bölümünü göstermektedir. Yerel yağışlar azalsın ya da azalmasın, sera etkisi sıcaklığın artmasına neden olacaktır. Daha sıcak hava buharlaşmayı artıracak, böylece diğer tüm etkenler aynı kalsa bile, ürünlerin, yeşil alanların ve bahçelerin sulanması ile diğer aktiviteler için ihtiyaç duyulan su miktarı büyük oranda artacaktır. Kışın yağışlar daha çok yağmur şeklinde olacak, yağan kar ise daha erken eriyecek ve böylece nehir akışları, onlara en çok ihtiyaç duyulan yaz mevsiminde azalacaktır. Bütün bu bilgilere bakıldığında, sera etkisiyle oluşan ısınmanın sonuçları, Kaliforniya'da sürmekte olan kuraklığın etkilerinden çok daha ciddi olacaktır.

ABD Ulusal Meteoroloji Servisi'nde hidrolog olarak görev yapan John Schaake, Colorado eyaletine bağlı Durango kentinde bulunan Animas Nehri'nin olası debi değişimlerini incelemiştir. Schaake'nin sonuçlarına

göre, yağış miktarında değişiklik olmaksızın, hava sıcaklığındaki 2 derecelik bir artış, toplam yıllık akış miktarını çok az değiştirecektir. Ancak, azalan kar yağışı ve yağan karın da daha çabuk erimesi sonucunda, mevsimlere göre akış düzeni, gözle görülür bir biçimde değişecektir. Schaake'nin çalışması göstermiştir ki, Ocak-Mart arasındaki ortalama akış % 85 artacak, kritik aylar olan Temmuz-Eylül arası dönemde ise % 40 oranında düşecektir. Böylesine büyük farklar, kış döneminde sel riskini arttıracak, yazın hidroelektrik enerji üretimini azaltacak, ürünler ve kentsel alanlar için suya en çok ihtiyaç duyulan dönem olan sıcak ve kurak yaz aylarında da su kıtlığına neden olacaktır.[7]

Görülüyor ki, Kuzey Kaliforniya nehirlerinin bugünkü debi ölçümleri, ısınan iklimin bölgede yol açabileceği değişiklikleri sergilemeye başlamıştır. Bu değişikliklerden en önemlisi, yıllık toplam akış içerisinde bahar akışlarının payının azalmasıdır. Sacramento Nehir havzasında, 1906 yılından 1980 yılına kadarki dönemde Nisan ile Temmuz ayları arasındaki akış, tüm yıllık akışın ortalama % 40'ını oluştururken, bu oran, 1981-1990 yılları arasında % 33'e düşmüştür. Bu düşüş ile sera etkisiyle ortaya çıkan ısınma arasında net bir ilişki kurmanın mümkün olmamasına rağmen, bu değişim ortaya çıkması beklenen olaylarla örtüşmektedir ve sürmekte olan kuraklığın sonuçlarını daha da kötüleştirmiş görünmektedir.[8]

Yağışların artması pek çok faydanın yanında sorunlar da getirebilir. Oluşturulan modeller, örneğin Hindistan'ın artan yağışlarla daha fazla su elde edebileceğini ve bunun da ülkenin su bakımından kıt olan bölgelerinde bir ferahlama sağlayacağını göstermektedir. Ancak fazladan yağan yağmur, daha şiddetli muson yağmurları biçiminde olabilir. Böyle bir durumda, yağmur suyunun büyük bir bölümü, toprağın nemini ve kalıcı su kaynaklarını artıracağı yerde, zarar verici seller olarak akıp gidecektir.[9]

Toprakları iktisadi yönden inceleyen bazı bilim adamları, sera etkisiyle ısınmış olan dünyadaki su kaynaklarının durumu ile ilgili, iklimbilimcilerin ve subilimcilerin belirttiğinden daha az kasvetli bir tablo çizmektedirler. Onlar, bitkilerin daha az suya ihtiyaç duyacakları bir dünyadan sözetmektedirler: Bitkilerin yapraklarındaki, su buharı ve diğer gazları alıp atmosfere verdikleri açıklıklar olan stomatalar, yüksek düzeyde karbondioksit yüzünden kısmen kapanacağı için, bitkiler suyu daha etkin bir biçimde kullanacaklar ve böylece, tüketilen her damla su için daha fazla bitki yetişecektir.[10]

Çalışmalar, karbondioksit oranı iki katına çıktığında, bitkilerin fotosentez sırasındaki terlemeyle tükettikleri su miktarının üçte bir ile yarı yarıya azaldığını göstermiştir. Bu durum herhangi bir akarsu havzasında gerçekten de ormanlardan, yeşil alanlardan ve tarım alanlarından akacak su miktarını artırabilir. Bu sayede nehirlere ve derelere daha fazla su sağlanmış, yağışlardaki azalma ile buharlaşma miktarındaki artışın olumsuz etkileri de giderilmiş olur. Ancak bitkilerin bu davranışı, yalnızca izole edilmiş ortamlarda, kontrol altında gerçekleştirilen deneylerde kanıtlanmıştır. Başka etkenlerin de ortaya çıkacağı dış dünyada bu durumun gerçekleşip gerçekleşmeyeceği, gerçekleşse bile uzun sürüp sürmeyeceği bilinmemektedir.[11]

Tüm bu belirsizlikler, çiftçilerin, su konusu ile ilgilenen yetkililerin ve mühendislerin, gelecek için ne tür planlar geliştirmeleri ve ne tür yatırımlar yapmaları gerektiği konusunda karar vermelerini güçleştirmektedir. Şu anda ürünlerinin sulanması için yalnızca yağmur suyuna bağımlı olan bir çiftçinin, yağışların azalması ihtimalini dikkate alarak şimdiden pahalı sulama sistemlerine yönelmesi beklenemez. Böyle bir sulama sistemini kullanmaya başlasa bile, ürün verimi düşebilir. Aynı şekilde, gelecek 30-40 yıl için bir şehrin su ihtiyacını karşılamak üzere plan yapan bir yetkili, mev-

simlere göre akışlarda ortaya çıkan olası belirgin değişikliklerle karşılaşacaktır. Bu durumda, işletme biçimi birbirinden farklı, değişik sayıda ve boyutta gölet inşa edilmesi gerekecektir. Meydana gelecek değişikliklere hazırlıklı olunmazsa, maliyeti oldukça yüksek bir su kıtlığı ortaya çıkabilecektir.

Önümüzdeki yıllar içinde dünya ısındıkça, suya duyduğumuz ihtiyaç ile alışkın olduğumuz gibi güvenilir bir biçimde su elde edebilmek arasında, bir dengesizlik oluşabilir. Tüm yatırım kararları, belli bir bölgedeki iklim değişikliklerine ilişkin belirsizliklere kesin bir biçimde bağımlı olacaktır.

Örneğin, Batı Avustralya'da su teminiyle ilgilenen yetkililer, şu anki tahminlere bakarak, önümüzdeki kırk yıl içinde, Avustralya'nın güneydoğusundaki yağışlarda % 20, nehir akışlarında ise % 45 oranında bir düşüş olacağını tahmin etmektedirler. Bu durum çok zengin sulu tarım alanlarını ve Perth'in su kaynaklarını tehlikeye sokacaktır. Sonuçta yetkililerin, Avusturalya'nın kuzey kıyısındaki Ord Nehri'nden, Perth'e doğru su taşıyacak olan bir su kemeri inşa edilmesi için, federal hükümete sunmak üzere hazırladıkları teklif 10 milyar dolarlık bir harcamayı kapsamaktadır. Ancak bölgesel iklim değişiklikleri hâlâ bu kadar belirsizken, böylesine büyük masrafların altından kalkmak güçtür.[12]

Şehirlere su sağlayan sistemlerde olduğu gibi, tarımda da meydana gelecek değişikliğin yönü ve büyüklüğü belli olduğunda, değişen bir iklime uyum sağlamak masraflı olacaktır. Bazı tarım alanlarında verimin korunabilmesi için daha fazla su gerekli olurken, bazı mevcut sulama sistemlerine ihtiyaç duyulmayacaktır. Örneğin, bugün yağmur suyu ile sulanan bir tarım alanında, ısınan hava yüzünden artan buharlaşmadan dolayı kaybolan su miktarını telafi edebilmek için sulama miktarını % 5 artırmak, 120-240 milyar dolara, ya da başka bir deyişle, 10 yıl süreyle yılda 12-24 milyar dolara mal olabilir. Bu tutar, dünyanın her şekilde artan besin ge-

reksinimini karşılayabilmek için yapılacak sulama harcamalarının ilk sıralarında yer almaktadır. Kıyaslama yapmak için bir örnek vermek gerekirse, 1980'li yılların ortalarından beri Dünya Bankası'nın sulama için verdiği borç miktarı, kaba bir hesapla yılda ortalama 1 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Bunun ihtiyaç duyulan fonlardan karşılanması oldukça güçtür. Görülen o ki sulama sistemleri bir süre sonra, değişen yağış düzeni ve yeniden dağıtılan su kaynakları ile tam olarak uyuşamayacak ve bu da dünyanın artan nüfusu için yeterli miktarda besin üretmeyi daha da güçleştirecektir.[13]

ABD'deki ve büyük bir olasılıkla dünyanın diğer ülkelerindeki yetkililerin çoğu, küresel ısınma ile ilgili "bekle ve gör" politikası izlemekte, daha fazla veri elde edene kadar hiçbir şey yapmamayı tercih etmektedirler. Ne var ki bazı durumlarda şimdiden önlem olarak yapılacak küçük bir düzenleme, sonradan ortaya çıkabilecek daha büyük masrafları önleyebilir. Örneğin yetkililer, New York'ta, ileride deniz seviyesinin yükselmesi olasılığına karşı, yeni drenaj çıkışının yüksekliğini artırmaya karar vermiştir. Bu uygulama şu anda onlara fazladan bir masraf getirmemiştir, ancak, böylece gelecekte yapılacak önemli harcamalar önlenmiştir.[14]

İklimsel belirsizlikler bizi bütünüyle çaresiz bir durumda bırakmamalıdır. II. Bölüm'de sözü edilen sulama etkinliğinin artırılması, kentsel koruma ve su kullanıcıları arasında daha iyi bir bölgesel koordinasyon, su sistemlerinin su kaynaklarını azaltan iklim değişikliklerinden daha az zarar görmesine yardımcı olabilir. Örneğin Kaliforniyalılar, sürmekte olan kıtlıkla baş edebilme konusunda pek çoğumuzdan daha avantajlı durumdalar; çünkü Kaliforniya'da, son 15 yıldır evlerde, suyun etkin bir biçimde kullanılmasını sağlayacak tesisat kullanılmaktadır. Böylece eyaletteki birçok tuvalet ve duş, normalden çok daha az su tüketerek, kurumakta olan rezervlerde hâlâ su kalmasına yardımcı olmaktadır.[15]

Sonuçta su kıtlığı ve sonuçları ile baş edebilmek için harcanan çabalar, küresel ısınmanın hızını azaltacak ortak kararları da kapsamalıdır. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda Haziran 1992'de imzalanan iklim anlaşması, ülkeleri sera etkisine neden olan gazların yayılmasını kontrol etmeye çağırmakta, ancak bunun için bir hedef ve süre belirlememektedir. Günümüzde su kıtlığı, besin üretimi ve iklim değişikliği karmaşık bir biçimde birbirine bağlıdır. Atmosferde oluşan sera etkisinin nelere yol açacağı tam olarak bilinmiyorsa da, acil önlemler alınmazsa gelecek nesiller için su ve beslenme güvenliğinin sağlanması daha güç olacaktır.

SUYUN LİMİTLERİ İÇİNDE YAŞAMAK

VIII. Bölüm
Tutumlu Sulama

Tarım sektörünün nehirlerden, göllerden, derelerden ve akiferlerden elde edilen tüm suyun üçte birini kullanması nedeni ile sürdürülebilir bir su kullanımı için sulamanın daha etkin bir biçimde yapılması öncelikli olarak gündeme getirilmelidir. Tarımda yapılabilecek su tasarrufu, "son vaha" daki en büyük havuz olan, geniş ve büyük ölçüde dokunulmamış yeni bir su kaynağı oluşturur. Örneğin sulamadaki su kullanımını onda bir oranında düşürmek, dünya çapında evlerdeki su kullanımı için, yaklaşık iki kat daha fazla su sağlayacaktır.[1]

Şaşırtıcı görünebilir ama bugün dünyadaki çiftçilerin çoğu hâlâ atalarının 5 bin yıl önce yaptığı gibi, suyu tarım alanlarına cazibeyle akıtarak taşırma ya da arklardan salma yöntemiyle sulama yapmaktalar. Suyun rezervlerden tarım alanlarına taşınması, çiftçiler arasında dağıtılması ve tarlada kullanılması arasında çok büyük miktarda su boşa gitmektedir. Bütün dünyada sulamanın tahmini etkinliği, ortalama % 40'tan daha azdır. Bu da demektir ki ürünler, tarımda kullanılmak üzere yönlendirilen suyun çoğundan yararlanamamaktadır. Kaybedilen suyun bir kısmı derelere ve akiferlere geri dönerek tekrar kullanılabilir hale geliyorsa da, bu suyun kalitesi tarım alanlarından tuz, böcek ilacı ve zehirli maddeler almış olmasından dolayı düşmektedir.[2]

Tarım sektöründeki su kullanımının sınırlandırılması, bu alanın endüstriye ve kentlere kıyasla, payına düşen su miktarının çok daha fazlasını "tüketmesi" nedeniyle, büyük önem taşımaktadır. Sulama, genellikle kurak bölgelerde yapıldığından, su kaybının en büyük

nedeni buharlaşmadır. Buharlaşma ve ürünlerdeki terleme yoluyla kaybedilen su miktarı, tarımsal amaçlarla kullanılan suyun neredeyse yarısını oluşturur.

Tarımdaki su üretkenliğinin artırılması için çeşitli önlemler bulunmaktadır. Bu önlemler arasında, yeni ve gelişmiş sulama teknolojileri, çiftçiler ve yetkililer tarafından gerçekleştirilecek daha iyi bir yönetim ve sulama suyunun dağıtımı ve kullanımını düzenleyen kurumlarda yapılacak değişiklikler yer alır. Ancak XI-II. Bölüm'de belirtildiği gibi, su kullanımını düzenleyen ekonomik politikalar yasalar ve yönetmelikler, etkin kullanımı teşvik etmek yerine engellediği sürece, bu önlemlerin su tasarrufu sağlama potansiyelinin büyük bir kısmı hayata geçirilemeyecektir.

Sulamanın etkinliğinin artırılması konusundaki önemli teknolojik başarılardan bazılarının, su kıtlığının tarım için büyük bir tehdit oluşturduğu yerlerde ortaya çıkması hiç de şaşırtıcı değildir. Göze çarpan iki örnekten biri, Ogallala akiferinin uzun süredir tüketilmiş olması durumuna uyum sağlamakta olan Teksas'ın kuzeybatı ucu, diğeri ise dünyadaki en etkin su kullanımı yöntemlerine sahip tarım ekonomisiyle övünen İsrail'dir.

Birçok yerde olduğu gibi, Teksas'taki High Plains'de de, tarım alanlarının büyük bir kısmı, suyun, yamaç eğimini dik kesen arklar yoluyla sulanmaktadır. Cazibe ya da yüzey sistemi denen bu uygulama, çok ucuza mal olmaktadır ve bugün dünyada en yaygın yöntemdir. Ancak bu yöntemle su, çoğu zaman eşit olarak dağıtılamaz. Sulanacak tarım alanının uzak kesimlerindeki ürünün yeterince su alabilmesi için çiftçiler, genellikle aşırı miktarda su akıtmak zorunda kalırlar. Boşa harcanan su ya toprağa sızar, ya buharlaşır, ya da tarladan öylece akıp gider.[3]

Teksas'taki ve daha pek çok bölgedeki çiftçiler, geleneksel cazibe ile sulama yöntemini büyük ölçüde geliştirebilecek olan, "ıslatmalı sulama" adında bir teknik

kullanmaya başlamışlardır. Islatmalı sulamada, suyun sürekli kanallardan akış aşağı doğru akması yerine, iki kanal arasında, belirli zaman aralıklarında değişmeli olarak bırakılması yöntemi uygulanır. İlk sulamada, bir sonraki uygulamada suyun oluktan daha az sızma kaybı ile akmasını sağlamak için, toprağı ıslatarak bir tür kabuk oluşmasını sağlar. Böylece, sızmadan dolayı ortaya çıkan kayıpları en başında azaltarak, özellikle sulama arkları kısaltılmışsa, suyu daha düzgün olarak dağıtır. Ana prensibin basit çiftçilik yöntemleri için uygulanabilir olmasına rağmen, ABD'de suyu önceden belirlenmiş aralıklarla otomatik olarak serbest bırakan bir vana ve zaman ayarlayıcıdan oluşan armatürler de geliştirilmiştir.

Eski moda ark sulama sistemlerini, ıslatmalı sulama yöntemine uyarlayan çiftçiler, pompalama masraflarını düşürürken, su kullanımlarını da % 10-15 oranında azaltmışlardır. Ortalama % 25 oranında tasarruf sağlanan Teksas Ovalarında, hektar başına 30 dolar olan ön yatırım harcaması ilk yıl içinde kendisini amorti etmiştir.[4]

Özellikle ABD'nin ovaları gibi kurak ve rüzgârlı alanlarda, eski model fıskiyelerle yapıldığı gibi suyu havaya püskürtmek, suyun büyük oranda buharlaşmasına ve zaten az olan yeraltı suyunun gereksiz yere tüketilmesine yol açmaktadır. Son yıllarda Teksas'ın kuzeybatısında sulama yapan birçok çiftçi % 60-70 oranında verim kaydeden yüksek basınçlı fıskiyeler yerine, verimi % 80 civarına çıkaran düşük basınçlı fıskiyeler kullanmaya başlamıştır. Teksas bölgesindeki toplam sulanan alanın yarısında, tüm yüksek basınçlı sistemler, günümüzde alçak basınçlı sulama sistemlerine dönüştürülmüştür.[5]

Nispeten yeni bir fıskiye tasarımı olan ve düşük enerjiyle çalışan LEPA (Low Energy Precision Applications - Düşük Enerji Etkin Uygulama), daha fazla tasarruf sağlamaktadır. LEPA fıskiyeleri, fıskiye kolun-

dan düşey olarak uzanan borular aracılığıyla, suyu ürünlerin daha yakınına getirir. Su tasarrufu sağlayan toprak işleme yöntemleriyle birlikte kullanıldığında, LEPA uygulaması % 95 verimle çalışabilmektedir. Sistemin düşük basınçla çalışması nedeniyle, kullanılan enerji miktarı % 20-50 oranında azalmaktadır. Mevcut bir fıskiyenin LEPA sistemine adapte edilmesinin, Teksaslı çiftçiler için maliyeti, hektar başına 60 ile 160 dolar arasında değişmektedir. Sağlanan su ve enerji tasarrufu ile ürün miktarındaki artış, bu yatırımın maliyetini karşılamaktadır. Bu tip bir adaptasyonun kendini amorti etme süresi, iki yılla dört yıl arasında değişmektedir. Ancak tamamen farklı bir sistemden LEPA'ya geçiş için bu süre üç ila yedi yıl arasındadır.[6]

Ken Carver ve Robert George, Teksas'ta Lubbock'un doğusundaki yonca çiftliklerini sulamakta olan, geleneksel fıskiyelerini satıp, 1989-1990 ekim mevsiminde bir LEPA sistemi satın aldılar. Ayrıca toprağa alçıtaşı blokları gömerek, toprağın nem oranını ayarlamasını sağladılar ve bu yöntem sayesinde, ürünler gerçekten ihtiyaç duyduğunda sulama yaptılar. Bu iki yıl içinde tutulan ayrıntılı kayıtlar, su kullanımının % 47, elektrik kullanımının ise % 32 oranında düştüğünü göstermektedir. Ürün verimi ise, büyük ölçüde zamanlaması iyi yapılmış bir sulamaya bağlı olarak, neredeyse üçte bir oranında artmıştır. Sonuçta toplam su verimi ve pompalanan her metreküp su ile üretilen yonca miktarı % 150 oranında artmıştır.[7]

Suyun etkin kullanımına yönelik bu tedbirler sayesinde, Ogallala akiferindeki tükenme eğilimi durdurulmuştur. Teksas eyaletindeki High Plains bölgesinde 1974 yılında en üst noktaya tırmanmış olan su tüketimi, alınan önlemlerle % 43 oranında düşmüştür. Bu düşüşün üçte ikisi, sulamadaki kısıntılar, kalan üçte biri ise koruma önlemleri sayesinde gerçekleşmiştir. Çiftçiler 1979-1989 döneminde, 1964-1974 dönemine kıyasla sulanan hektar başına ortalama % 16

daha az su kullanmışlardır. 1960'lı yılların sonlarında yılda ortalama 2 milyar m^3 olan Ogallala'nın su miktarındaki yıllık düşüş, son yıllarda yılda 241 milyon m^3 olarak gerçekleşmiştir; bu da % 88'lik bir azalma demektir.[8]

Pek çok ülkede olduğu gibi zorunluluk, sulu tarımda yeni buluşlara yol açmıştır, ancak bu durum hiçbir yerde, İsrail'de olduğundan daha belirgin değildir. Yarısı çöl olan, Connecticut büyüklüğündeki bu ülke, son otuz yıl içinde tarımsal bir mucize olarak algılanan yöntemler geliştirmiştir. Çölü verimli hale getirme başarısının sürekliliği hâlâ şüpheyle karşılanırken, dikkatlerin su sıkıntısına çevrildiği şu dönemlerde, İsrail sulama alanında dünyanın birçok ülkesi için çok değerli teknolojiler ve yöntemler geliştirmiş, bilimsel başarılar elde etmiştir.

1948 yılında kurulan bağımsız İsrail devleti, genelde yüksek düzeyde tuz içeren son derece sınırlı su kaynaklarıyla, kurak bir ortamda ürün yetiştirmeye çalışmaktadır. İsrailli araştırmacılar bu durumla baş edebilmek için, damla sulaması yöntemini geliştirmiş ve bu yöntemi mükemmelleştirmek için çalışmışlardır.

Bu yöntemde su, toprak yüzeyinin üzerinde ya da altında, doğrudan doğruya ürünün köklerine ulaşan gözenekli ya da delikli borulardan oluşan bir şebekeden geçer. Böylece buharlaşma ve sızıntılardan kaynaklanan kayıplar büyük ölçüde azaltılmış olur. Sürekli düşük dozda su verildiği için, ürünün ihtiyacı olan optimum nem düzeyi korunarak verim artışı sağlanırken tuzun köklerle temas etmesi de önlenmiş olur. İsrail'deki modern çiftliklerin çoğunda, ürünlere verilecek suyun miktarı ve zamanı ile eklenecek gübrenin miktarını belirleyen, bilgisayarlar ve monitörlerle donatılmış otomatik damla sulama sistemleri bulunmaktadır. İsrailli çiftçiler sulama yöntemlerini, "bitkileri çay kaşığı ile beslemek" olarak değerlendirmektedirler.[9]

Damla sulaması ve diğer küçük ölçekli sulama tekniklerinin, 1960'lı yıllarda İsrail'deki ticari başarısının ardından, bu yöntemler diğer ülkelerde de yayılmaya başlamıştır. 1970'li yılların ortalarında Avustralya, İsrail, Meksika, Yeni Zelanda, Güney Afrika ve ABD'deki tarın alanlarının bir kısmı damla sulaması yöntemi ile sulanmaktaydı ve bu yöntemle sulanan alan, dünya çapında 56.600 hektara ulaşmıştı. O tarihten beri, bu yöntemin kullanımı yaklaşık yirmi sekiz kat artmış, damla sulaması ve mini fıskiyelerle sulanan alan, 1991 yılında neredeyse 1,6 milyon hektara ulaşmıştır (bkz. Tablo 8-1).[10]

Damla sulaması yöntemi yaklaşık % 95 verim sağlamaktadır. Suyun, daha az miktarda kullanılmasının yanı sıra, daha düşük basınçta uygulanması nedeniyle çiftçiler enerji tasarrufu da sağlamış olurlar. Ne var ki, hektar başına 1500-3000 dolar olan ön yatırımı oldukça pahalı olduğundan, damla sulaması yöntemi genellikle değeri yüksek olan meyve ve sebzeler için kullanılmaktadır. Yine de günümüzde pamuk, şeker kamışı, mısır ve diğer tarla ürünlerinin yetiştirildiği, 130 bin hektardan daha büyük bir alan, bu yöntemle sulanmaktadır.[11]

Damla sulaması yapılan alan, bugün dünyada sulanan alanların hemen hemen % 0,5'i kadardır. Ancak son yıllarda bazı ülkeler hızla tutumlu sulama yöntemlerini benimsemişlerdir. Örneğin ABD'de, tüm sulanan alanın % 3'ü olan, 606 bin hektarlık bir alan, günümüzde, küçük ölçekli sulama yöntemiyle sulanmaktadır. Damla sulaması yöntemini en çok kullanan ülke olan Kıbrıs'ta, sulanan tarım alanının % 70'inden fazlası bu yöntemle sulanmaktadır. Bu küçük ülke yetiştirdiği turunçgilleri, üzümleri, zeytinleri, fındıkları ve sebzeleri sulamada damla sulaması yöntemini kullanmaktadır.[12]

Bugün İsrail'de sulanan alanların yaklaşık yarısı, damla sulaması yöntemi ile sulanmaktadır. Ülkenin, suyu verimli kullanma çabaları sayesinde, sulanan her hektardaki su tüketimi üçte bir oranında azalmış, bu-

Tablo 8-1: Küçük Ölçekli Sulama Yapan Ülkeler ve Dünyadaki Durum, 1991[1]

Ülke	Küçük Ölçekli Sulama Yapılan Alan	Küçük Ölçekli Sulama Yapılan Alanın Tüm Sulanan Alana Oranı[2]
	(hektar)	(yüzde)
ABD	606.000	3,0
İspanya	160.000	4,8
Avustralya	147.000	7,8
İsrail[3]	104.302	48,7
Güney Afrika	102.250	9,0
Mısır	68.450	2,6
Meksika	60.600	1,2
Fransa	50.953	4,8
Tayland	41.150	1,0
Kolombiya	29.500	5,7
Kıbrıs	25.000	71,4
Portekiz	23.565	3,7
İtalya	21.700	0,7
Brezilya	20.150	0,7
Çin	19.000	<0,1
Hindistan	17.000	<0,1
Ürdün	12.000	21,1
Tayvan	10.005	2,4
Fas	9766	0,8
Şili	8830	0,7
Diğer ülkeler	39.397	-
Dünya[4]	1.576.618	0,7

[1] Küçük ölçekli sulama, esas olarak damla sulaması (yüzeyde ve yeraltında) ve mini fiskiyelerle yapılan sulama yöntemlerini kapsar.
[2] Sulanan alan miktarı edinilen en son bilgi olan 1989 yılı verileridir.
[3] İsrail'de 1989'dan beri kuraklık nedeniyle yapılan su kesintileri sonucu damla sulaması ile sulanan alan % 18 ve tüm sulanan alan % 15 oranında azalmıştır. [4] 1981 yılında bu şekilde sulanan alanlarını, 11.200 hektarı Sovyetler Birliğinde olmak üzere, toplam 13.820 hektar olarak bildiren ülkeler, 1991 yılında hiçbir bildirimde bulunmamışlardır; dünya toplamı bu alanı içermemektedir.
Kaynak: Bkz. Not 10.

nun yanı sıra üretim miktarı da artmıştır. Ancak, İsrail'in bu önemli başarısına tarafsız bir gözle bakılacak olursa, 1970'li yıllarda suyun etkin kullanımı konusunda ortaya çıkan hızlı gelişmelerden sonra çok az bir ilerleme kaydedildiği anlaşılır. Teknolojik gelişmelerin, İsrail'deki çiftliklerde suyun etkin kullanımı ile ilgili yeni bir sıçrama yapıp yapamayacağı zamanla görülecektir.[13]

Doğal olarak akla gelen ilk soru, İsrail'in sulama konusundaki bu modern yaklaşımının farklı kültürlere, tarımsal uygulamalara ve deneyimlere sahip, su kıtlığı çeken diğer bölgelerde ne dereceye kadar uygulanabilir olduğudur. Ürdün Nehri'nin batı yakasında bulunan Çiftlik Vadisi'nde bu konuda bir deneme yapılmıştır. Kişi başına düşen yıllık ortalama gelirleri 2000 doların altında olan bedevi aileleri, 400 hektar kadar bir alanı, suyu % 30'dan daha az bir verimle kullanan, geleneksel sel ya da oluk yöntemiyle sulamaktaydılar. Başlangıçta İsrailli araştırmacılardan yardım alarak, damlama sulaması yönteminin, geliştirilmiş tohum çeşitlerinin ve topraktan yapılmış su depolarının birlikte kullanıldığı modern teknikler uygulanmıştır. Kısmen Mennonit Kilisesi'nden gelen mali yardım sayesinde, çiftçiler yeni yöntemlere yatırım yapabilmişler ve ürünlerini satabilmek için bu sayede pazara açılabilmişlerdir.[14]

Elde edilen sonuçlar çok etkileyici olmuştur. 1970–1985 yılları arasında, giderek daha çok sayıda bedevi ailesi, komşularının elde ettikleri muhteşem sonuçları görerek, yeni sulama tekniklerini benimsemiştir. Sulanan alan on katına, yani 4000 hektara ulaşmış, ancak damla sulaması yönteminin verimliliği sayesinde toplam su tüketimi artmamıştır. Hektar başına alınan ürün miktarı, üç-beş kat artmıştır. Ayrıca, ürün miktarındaki artışın üretim ve pazarlama aşamalarında daha fazla işgücü gerektirmesi nedeniyle, sağlanan istihdam da çoğalmıştır. Arazinin % 40'lık bir bölümünde daha önceleri arpa ve buğday ekilmiş olmasına rağmen, artık

burada hemen hemen tüm sebzeler ve diğer bitki çeşitleri yetiştirilmeye başlanmıştır. Sonuçta şimdi Çiftlik Vadisi'nin çiftçileri, kalitesi yüksek olan ürünlerini Arap ve Avrupa pazarında satarak elde ettikleri yüksek gelirin ve bu sayede temel besin ihtiyaçlarını daha rahat satın almanın keyfini çıkarmaktadırlar.[15]

Çevresel, toplumsal ve kültürel açıdan bakıldığında, bu teknoloji transferinin bütün etkilerini değerlendirmek için henüz çok erken olabilir. Ancak bedevi çiftçiler artık dış yardım almamaktadır. Bu çalışmaya katkıda bulunmuş olan İsrailli sulama uzmanı Uri Or, sulama sistemi bir kez kurulduktan sonra onu işletmenin çok kolay olduğunu ve yüksek düzeyde eğitim ya da teknik beceri gerektirmediğini belirtmektedir. Tam anlamıyla suyun etkin kullanımı sayesinde, Çiftlik Vadisi'nde 15 yıllık bir dönem içinde elde edilen kazanç, dünyada hiçbir yerde görülmemiştir. Benzer çalışmalar, Gazze ve Necef'deki bedeviler ve diğer Arap kabileleriyle de yapılmış ve bu çalışmalar da Çiftlik Vadisi'nde olduğu gibi başarıya ulaşmıştır.[16]

Islatmalı sulama, LEPA ve damla sulaması gibi, tasarımlarda suyun etkin kullanımını hedefleyen yeni teknolojiler sayesinde tarımsal üretim, dünyadaki su kaynaklarından daha az su talep eder hale gelebilir. Ancak en az bunun kadar önemli olan bir konu da, dünyadaki sulanan alanların büyük bir kısmında kullanılan kanallarla sulama sisteminin veriminin artırılmasıdır. Özellikle Asya'daki gelişmekte olan birçok ülkede, kanal sisteminin performansının artırılması, sadece su kaynaklarının korunması için değil, aynı zamanda ürün veriminin potansiyeline yakın düzeye yükseltilmesi ve fakirliğin azaltılması için de önem taşımaktadır.

Sulama yapılmak üzere düzenlenen ve çoğunlukla sulanmakta olan alan olarak sözü edilen birçok yer, sulama sistemlerinin kötü yönetilmesi ve bakımsızlığı yüzünden, yetersiz sulanmakta ya da hiç sulanamamaktadır. Sussex Üniversitesi'nde araştırmacı olarak görev

yapan Robert Chambers'ın tahminlerine göre, örneğin Hindistan'daki sulanan alan olarak bilinen alanların en az dörtte biri, kanal sisteminin sonuna doğru suyun azalması nedeniyle potansiyelinin oldukça altında ürün vermektedir. Toprakları kanalın sonunda bulunan çiftçiler, toplumsal huzurun sağlanabilmesi amacıyla yıl boyu üretimin gerçekleştirilmesi, gelirlerin yükseltilmesi ve istihdam yaratılması için gerekli olan adil ve güvenilir bir sulamadan mahrum edilmiş olurlar.[17]

Daha adil bir su dağılımının sağlanması ve sulama ağının başlarında fazladan su kullanımının engellenmesi, aynı miktarda su ile daha fazla alanın sulanmasını sağlayacaktır. Birçok büyük kanal projesinde, su bütün gece akmakta ve doğal olarak çoğu boşa gitmektedir. Çiftçiler çoğunlukla, suyun bir daha ne zaman verileceğini bilemediklerinden, ellerine fırsat geçtiğinde alabilecekleri kadar su almaktadırlar. Sonuçta kanalların başında bulunan çiftçiler, ürünlerini sulamak için aşırı miktarda su kullanırken, kanalların sonundakiler kendilerine düşen payı alabilmek için boş yere beklemektedirler.

Tüm bu problemlerin ortaya çıkmasının nedeni, sulama ile ilgilenen yetkililerin, yönettikleri sistemlerin performansını artırmak konusunda fazla istekli olmamalarıdır. Örneğin işletme bütçeleri, devlet bütçesinden ya da yerel bütçelerden sağlanmaktadır ve ayrılan ödeneğin, sistemin iyi işleyip işlememesiyle pek bir ilgisi yoktur. Bazı bölgelerde çiftçilerden toplanan sulama ücretleri, o yöredeki sistemin işletilip bakımının yapılması amacıyla kullanılacağına, genel bütçeye gönderilmektedir. Çiftçilerin de, sulama projelerinin yönetimi hakkında çok az söz hakkına sahip olmaları ve su kullanım miktarına göre ödeme yapmamaları yüzünden, suyu akılcı bir biçimde kullanmaya pek hevesleri yoktur. Kısaca, sulama sistemlerini kontrol edenlerde çok az sorumluluk, sistemden yararlanması beklenenlerde ise çok az kontrol bulunmaktadır.

Bu tür eksiklikler giderildiğinde elde edilecek kazanç potansiyeli, işin güçlüğü kadar büyüktür. Chambers'ın tahminlerine göre, örneğin Hindistan'da sulama yönetiminin iyileştirilmesi, 8 milyon hektarlık bir alanın daha mevcut kanal projelerinden sulama suyu almasını sağlayabilecektir. Bu da Hindistan'da sulanmakta olan alanı % 19 oranında artıracak ve yeni su kaynakları geliştirmeye ihtiyaç duyulmaksızın sulanmaya başlanan alandan alınan ürünle, üretim belki de iki katına çıkacaktır.[18]

Birçok Üçüncü Dünya ülkesinde bulunan sulama sistemleri düş kırıklığı yaratacak sonuçlar vermektedir. Bunun nedeni, kötü işletilmelerinin yanı sıra, hiçbir zaman tamamlanmamış olmaları, ya altyapının yetersiz olması, ya da kanalların ve diğer sulama ünitelerinin acilen bakıma ihtiyaç duymasıdır. Örneğin Sri Lanka'daki bir çiftlik arazisinde, ana sulama kanalı, projenin baş kısmına su sağlayamayacak kadar alçak, sonlarda yer alan tarlalara yeterli miktarda su gönderemeyecek kadar küçüktü. Bu da çiftçilerin kurak mevsimde tarım alanının % 40'ını işlemelerini engelliyordu. Yaklaşık on yıl önce Dünya Bankası, Meksika'da iyi çalışır durumda kalmasını sağlamak için sulama sistemlerinin bakımına, hektar başına ortalama 700 dolar, ülke çapında ise toplam 3,5 milyar dolar harcanması gerektiğini hesaplamıştır.[19]

Bu tip yaygın ihmaller göstermektedir ki, birçok durumda mevcut sulama sistemlerinin daha iyi çalışır bir duruma getirilmesi, yeni su sağlama projeleri inşa etmekten daha hesaplı olacaktır. Fakat bunu söylemek, yapmaktan daha kolaydır. En azından, işlerinin yalnızca suyu sağlamak olduğunu düşünen yetkililerle, suyu kontrol edebilmeleri halinde ondan yalnızca optimum düzeyde yarar sağlayabilen çiftçiler arasındaki uçurumun aşılması gerekmektedir. Özellikle devlet tarafından yürütülen projelerde, çiftçilerin yönetim kararlarında söz haklarının olabilmesi için, bir çeşit "suyu kul-

lananlar derneği" kurulması gereklidir. Bu tip bir örgütlenme, aynı zamanda işletme ve bakım giderlerini karşılayacak olan ücretlerin toplanmasına ve çiftçilerin doğrudan bakım işlerine katılmasına olanak verecek bir mekanizma oluşturulmasını sağlamış olur. Birçok araştırma göstermiştir ki, çiftçiler projeye aktif bir biçimde katıldıklarında ve işletmeyle ilgili birtakım sorumluluklar üstlendiklerinde, kanallar ve diğer altyapı elemanları daha iyi çalışmakta, proje alanının çok daha büyük bir kısmı sulanabilmekte ve verim artmaktadır.[20]

Toplumsal örgütlenme teknikleri üzerine eğitim görmüş araştırmacılar, özellikle birçok Asya ülkesinde, su kullanıcıları derneklerinin kurulmasında önemli bir hızlandırıcı ve düzenleyici rol üstlenmişlerdir. Özellikle Sri Lanka'daki Uluslararası Sulama Yönetimi Enstitüsü'nde itici güç olan bu yaklaşım çiftçilerin birbirine yaklaşması, onlarla yetkililer arasındaki iletişimin etkin bir biçimde güçlenmesi, sulama sistemlerinin işletilmesi ve bakımı konusunda işe yarar yöntemlerin yerleşmesi için bir araç olmuştur.[21]

Örneğin Nepal'de "toplumsal organizatörler" 1987 yılında, birçok yönetim problemi yüzünden aksamakta olan Sirsia-Dudhaura sulama sistemi üzerinde çalışmaya başladılar. Yaklaşık bir yıl içinde, çiftçiler kanalları temizlemek ve bakımını yapmak için motive edilmiş, su dağıtım programları hazırlanmış ve sulama sistemindeki birçok kırık ve çatlak onarılmıştı. Sonuçta su daha etkin bir biçimde kullanılmaya başlanmış ve elde edilen fazladan suyla, ertesi yıl daha geniş bir alana buğday ekilmiştir. Ayrıca sistemin sonundaki alanlara daha fazla su ulaştığından, çiftçiler arasındaki çekişmeler de sona ermiştir.[22]

Meksika'da federal hükümet, 77 adet büyük sulama bölgesinin işletme, bakım ve finansmanını, özerk su kullanıcıları derneklerine devretme aşamasındadır. Çiftçilerin su kaynakları üzerinde daha fazla kontrol sahibi olmalarını ve sulama projelerinin bakım ve yöne-

timi ile ilgili doğrudan sorumluluk almalarını sağlayarak hükümet, ülkenin toplam sulanan alanının % 62'sini oluşturan, yaklaşık 3,2 milyon hektarlık bir alanda bu sulama sistemlerinin üretkenliğini ve mali statüsünü geliştirmeyi ummaktadır. 1994 yılına kadar toplam 2 milyon hektarlık bir alanın, su kullanıcıları derneklerine devredilmesi planlanmaktadır. Çiftçilerin o tarihe kadar yeterli bir biçimde örgütlenip örgütlenemeyecekleri ve sorumluluk üstlenmeye hazır olup olmadıkları zamanla görülecektir. Her durumda Meksika'da uygulanan plan, izlenmeye değer önemli bir denemedir.[23]

Tarımda suyun verimli bir biçimde kullanılması, yüzey suyu ile yeraltı suyunun birlikte yönetilmesiyle de artırılabilir. Etkin bir biçimde kullanılmayan su, tam anlamıyla ziyan edilmiş sayılmaz. Kanaletlerden meydana gelen sızıntılar ve diğer yollarla "kaybedilen" su, genellikle, yeraltı su kaynaklarına karışır. Sulama sistemlerinin sonunda bulunan üzgün çiftçiler, bazen kendi kuyularını açarak, kanal ağının başlarında toprağın altına sızan suyu yeniden çıkartırlar. Yüzey suları ile yeraltı sularının daha dikkatli bir biçimde yönetilmesi, eldeki kaynakları yayarak, daha fazla alana güvenilir ve kontrollü su verilmesini sağlayabilir.

Örneğin, Hindistan'ın kuzey kısmında bulunan Ganj ovasının altında, bölgeyi baştan başa kaplayan kanal ağı tarafından beslenen alüvyal bir akifer bulunmaktadır. Özellikle ovanın batı kesimlerinde, son yirmi otuz yıl içinde çok sayıda yeraltı suyu pompaj kuyusu açılmış olması nedeniyle bu su kaynağından yapılan tarımsal üretim büyük ölçüde artmıştır. Ancak bu tür bir "birleşik kullanım", su baskınlarının ve aşırı pompalamanın önlenebilmesi için, dikkatli bir yönetim gerektirir.[24]

İster zengin, ister fakir ülkelerde olsun, çiftçiler sulama sistemleri üzerinde söz sahibi oldukları her yerde ürünlerinin ihtiyaç duyduğu oranda suyu planlı bir biçimde kullanarak, çok miktarda sudan tasarruf edebilirler. Bu da, toprağın neminin periyodik olarak kontrol

edilmesi ve bitkilerin tam susuzluk çekmeye başladığı zaman sulanması ile sağlanır. Çiftçiler bu işi topraktan bir parça örnek alarak ve toprağa bakıp nem oranını tahmin etmeye çalışarak da yapabilirler. Daha kullanışlı bir yöntemse, kök bölgesine gömülüp bir nem ölçere bağlandığında, ürünlerin ne zaman suya ihtiyaç duyduğunu neredeyse tam olarak gösteren alçıtaşı blokları gibi nem oranını belirleyen bir araç kullanmaktır. Yonca ve mısır ekili deney alanlarında, sulamanın alçıtaşı kullanılarak planlanması ile, komşu deney alanlarına kıyasla su kullanımında % 14-27 oranında bir düşüş sağlanmıştır.[25]

Kaliforniyalı çiftçiler, 82 hava durumu istasyonundan veri toplayarak ve bitkilerin terleme miktarını saptayarak, ürünlerinin ihtiyaç duyduğu su miktarının hesaplanmasına yardım eden bir devlet kuruluşu olan Kaliforniya Sulama Yönetimi Bilgi Sistemi'nden (CIMIS-California Irrigation Management Information System) yararlanmaktadırlar. Çiftçiler istedikleri bilgileri, yerel gazetelerden, radyo programlarından, toprak muhafaza bürolarından ya da doğrudan CIMIS bilgisayarlarına girerek elde edebilirler. Terleme oranlarını, kendi ürünlerinin su ihtiyaçları ile kıyaslayarak, ne zaman ve ne kadar sulama yapmak gerektiğini daha kesin olarak belirleyebilirler. Fresno yakınlarındaki Greenhill Çiftlikleri, 1988 yılından beri aşırı sulamayı önleyerek, meyve ağaçlarının sulanmasında kullanılan su miktarını % 35 oranında azaltmıştır. Hiç kuşku yok ki, yıllık bütçesi 800 bin dolar olan CIMIS programı, Kaliforniyalı vergi mükelleflerine, sağladıkları su tasarrufuyla cömertçe bir geri ödeme yapmaktadır.[26]

Sulamanın etkinliğini artırmak için en pratik, en ekonomik ve en uygun yöntem, bölgeden bölgeye değişmektedir. Fakat hemen hemen her durumda, çiftçilerin su kullanımlarını % 10-50 oranında azaltmanın yollarını bulmak mümkündür. Deneyimler gösteriyor

ki, sulamanın etkinliği için yapılan yatırımlar, aynı zamanda ürün ve toprak verimi için de yapılmış demektir. Daha iyi bir su yönetimiyle verim artar, erozyon azalır ve verimli tarım alanlarının su baskınına uğraması, tuzlanması ya da topraktaki değerli besinlerin kaybolması olasılığı düşer. Su tasarrufu yöntemlerinin daha geniş bir çevrede kabulünün teşvik edilmesi ve daha iyi bir su yönetimi için ihtiyaç duyulan kurumsal değişikliklerin yapılması ile kıt olan su kaynakları daha etkin kullanılacak, aşırı kirlenmiş nehirlere ve derelere verilen ekolojik zarar azalacak ve zengin olsun fakir olsun, bütün çiftçilerin kaynaklardan daha fazla verim alması sağlanacaktır.

IX. Bölüm
Küçük Ölçekli Çözümler

Mali'de yaşayan çiftçiler, 1991 yılının baharında bir kez daha, tohumlarını Mayıs ya da Haziran ayında yağacak yağmurla sulanacağı umuduyla ektiler. Son yirmi yıldır olduğu gibi, o yıl da yağmurlar Temmuz başına kalarak onları hayal kırıklığına uğrattı ve aynı zamanda iyi bir mahsulden de mahrum etti.[1]

Afrika'da Sahra Çölü'nün güney kısmındaki ülkelerle, sulama yapılmayan diğer kurak bölgelerde güvenilemeyen, kontrol edilemeyen ve yetersiz miktardaki yağışlar, çiftçilerin en iyi tasarlanmış planlarına engel olmaktadır. En verimli tarım alanları olmasına rağmen dünyadaki sulanan alanlar, tüm tarım alanının % 16'sını oluşturur. Toprakların büyük bir kısmı yağmur sularıyla sulanmaktadır ve pek çok yerde bu en çok ihtiyaç duyulan tarım biçimidir. ABD'deki Cornbelt, Batı Avrupa ve yağmurların bol ve yeterince güvenilir olduğu diğer bölgelerin aksine, Afrika'nın kurak ülkeleri, Hindistan'ın batısı, Çin'in kuzey ve orta kesimleri ile Latin Amerika'nın güneybatı bölümü tarımsal üretime meydan okumanın korkunç örneklerini sunar. Dünyanın en yoksul çiftçileri ile beraber 600 milyon kadar insanı barındıran kurak ve yarı kurak bölgeler, hep birlikte dünyanın yaklaşık üçte birini oluştururlar. Bu insanlar için kıt olan su kaynaklarının korunması ve etkin bir biçimde kullanımı, kelimenin tam anlamıyla ölüm kalım meselesidir.[2]

Bu bölgelerin, özellikle de Afrika'nın kurak kesimlerinin su ve besin sorununun, büyük sulama projeleri ile çözüleceği umutları hızla tükenmektedir. Şu anda, Sahra Çölü'nün güneyinde yer alan toprakların yalnız-

ca % 4'ü sulanmakta olup, bunun da büyük bir kısmı yalnızca dört ülkede, Madagaskar, Nijerya, Güney Afrika ve Sudan'da bulunmaktadır. Çok az baraj sağlam kalmıştır ve bazı durumlarda hektar başına 10 bin dolar ile 20 bin dolar arasında değişen büyük sulama proje maliyetleri, yatırımları akılcı olmaktan uzaklaştırmaktadır. Dünya Bankası'nda su uzmanı olarak görev yapan Guy Le Moigne ve Shawki Barghouti'nin belirttiği gibi, bu bölgede Nil Havzası'na, Ortadoğu'ya ve Asya'ya yapılmış olan yüklü yatırımları haklı gösterecek yüksek verimli akiferler, yıl boyu akan nehirler ve çok büyük sulanabilen alanlar gibi olumlu koşullar, ne yazık ki bulunmamaktadır.[3]

Bununla birlikte, çiftçilerin her üç yılda bir verimsizlikle karşı karşıya kaldığı birçok Afrika ülkesinde acilen yeni yaklaşımlar geliştirilmesi gerekmektedir. Bugünlerde dikkatler, kurak ülkelerde yaşayanlar için besin üretimini ve tüm yaşamı daha güvenli bir hale getirmek amacıyla, daha küçük ölçekli projelerin potansiyeline, yani küçük barajlara, sığ kuyulara, ucuz maliyetli pompalara, toprağın nemini koruyan tekniklere ve çok çeşitli "yapay yağmur yağdırma" yöntemlerine çevrilmektedir. Bu çabaların büyük bir çoğunluğunun, dünyadaki gelişme çabalarına son 30-40 yıldır hükmeden büyük ölçekli projelerden daha hesaplı ve yerel halk açısından daha az rahatsız edici olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca bu tür projeler ölçeklerinin küçük olması ve yerel kaynakların kullanılması nedeniyle, çevreye de daha az zarar verme eğilimindedir. Küçük ölçekli projelerin, tamamen büyüklerin yerini alması beklenmese de, şu anda oynadıklarından daha büyük bir rol oynayabilecekleri düşünülebilir.[4]

Birçok geleneksel yöntemin iyileştirilerek kullanılması, kurak bölgelerde tarımsal üretimin artması ve kırsal yaşamın daha düzenli bir hale gelmesi yönünde büyük bir potansiyele sahiptir. En iyi bilinen başarılardan birisi, Yatenga'nın bir ili olan Burkina Faso'da ger-

çekleşmiştir. Orada, 1970'li yıllarda ve 1980'li yılların başlarında azalan yağış miktarı ile birleşen nüfus artışı, çiftçileri, kurak topraklarından daha fazla ürün elde etmek, ya da bölgeden göç etmek gibi iki zor seçenek arasında bıraktı. Merkezi İngiltere'de bulunan bir gelişme örgütü olan Oxfam'ın da yardımıyla, Yatengalı çiftçiler, büyük ölçüde unuttukları geleneksel bir yönteme döndüler; arazilerinin eğimli kısımlarının dikine taşlardan basit hatlar döşeyerek erozyonu azalttılar ve nemin toprağın içinde kalmasını sağladılar.[5]

Yatengalı çiftçiler eski teknikleri geliştirerek, hortum terazisi ile belirledikleri, arazinin eşyükseklik çizgileri boyunca taş duvarlar ördüler: Taştan örülmüş bu hatlar sayesinde yağmur sularının, araziden akıp gitmek yerine tüm araziye yayılarak toprağa sızmasını sağladılar. Ayrıca birçok çiftçi, yağmur sularından akıp gideni, bitkilerin etrafında toplayacak, yerel Moore dilinde "zai" diye bilinen, derin ekme çukurları kazdılar. Taştan yapılma hat ve zai, daha ilk yıldan itibaren, verimi % 30-60 oranında artırma potansiyeline sahiptir. İleriki yıllarda toprağın verimi arttıkça, ürün verimi de yükselecektir. En az bunun kadar önemli olan diğer bir konu ise, bu uygulamanın en kurak dönemlerde ürün veriminin düşmesini engelleyerek, beslenme güvenliğini de büyük ölçüde sağlayacak olmasıdır. 1989 yılının sonunda, 400'den fazla Yatenga köyündeki toplam 8 bin hektarlık bir alan, bu yöntemden faydalanmaktaydı.[6]

Bu yöntemin farklı bir uygulaması, taş yerine bariyer olarak kuvvetli çim ekmektir. Hindistan'da yetişen bir çim türü olan ve Hintçe'de 'khus' diye bilinen vetiver çimi bazı araziler için ideal seçimdir. Eğimli bir arazinin çevresine sıkça ekildiğinde, tıpkı taştan hat gibi suyun akışını yavaşlatan, yağmur suyunun araziye yayılmasını ve toprağa sızmasını sağlayan, bitkisel bir bariyer olarak görev yapar. Zamanla, suyla taşınan tortu çim sırasının arkasında biriktikçe, bir teras olu-

şur. Toprağın ve suyun bu şekilde muhafaza edilmesi sonucunda, genellikle verim % 50 oranında artar.[7]

İşgücünün bol ve hareketli olduğu yerlerde, eğimli ve kurak arazilerde yağmur suyunu tutmanın ve verimi artırmanın etkili yollarından biri de, teraslama yapmaktır. Bir tepe eteğinde teraslar oluşturmak erozyonu azaltmaktadır, fakat kurak bölgeler için en önemlisi, yağmur suyunu düştüğü yerde tutmaktadır. Dünyanın birçok bölgesinde teraslama, çok eski bir yöntemdir. Sadece Peru'da, İspanyol öncesi dönemde, teraslanmış arazilerin 1 milyon hektar olduğu tahmin edilmektedir. Ne yazık ki bugün bu alanların yalnızca beşte biri işlenmektedir, geri kalanı terk edilmiştir.[8]

Günümüzün teraslama başarılarından birisi, dünyadaki en yüksek nüfus artış oranına sahip ve topraklarının dörtte üçü kurak ya da yarı kurak olan Kenya'da görülmektedir. İsveç Uluslararası Kalkınma Ajansı'ndan alınan fonlarla, Kenya hükümeti 1979 yılında ülkenin güneyinde yer alan Machakos bölgesinde yerel yardımlaşma gruplarıyla işe başladı. Geleneksel "mwethya" gruplarının varlığı, Machakos'un insanlarının, başlangıçtan itibaren projeye tam katılımını sağladı ve işin yürütülmesi için önemli bir organizasyon yapısı kurulmasına yardımcı oldu. "Mwethya" gruplarının elemanlarının çoğunluğunu kadınlar oluşturmaktadır. Uyguladıkları "fanya-juu" teraslaması yönteminde bir hendek kazılır ve toprak, topraktan bir duvar oluşturmak üzere eğimin yukarısına atılır. Yükseltilmiş topraklar arasındaki alanın zamanla düzleşmesiyle, doğal olarak sıralı teraslar oluşmaktadır. Tıpkı taş duvarlar ve çim bariyerler gibi, teraslar da erozyon kontrolünü ve yağmur suyu muhafazasını artırabilmek için, konturlar üzerine kurulur.[9]

Sonuçlar etkileyici olmuştur. Machakos halkı, 1980'li yılların ortalarından beri her yıl ortalama 1000 km teras inşa etmişlerdir. Şu anda bölgedeki tarım alanlarının tahminen % 70'i teraslanmış durum-

dadır. Üretimdeki artışı inceleyen bazı araştırmalar, teraslanmış arazilerdeki ortalama mısır üretiminin, en az % 50 oranında artmış olduğunu gözlemlemiştir. İşin angaryasının çoğunlukla kadınlara kaldığı, emek yoğun bir çalışma olmasına karşın, teraslama yöntemi kısa vadeli yararları nedeniyle geniş bir alana yayılmıştır. *Toprağımıza Bakalım: Kurak Afrika'da Toprak ve Su Muhafazası* (Looking After Our Land: Soil and Water Conservation in Dryland Africa) adlı eserinde Will Critchley "Machakos'taki koruma çalışmalarının başarıya ulaşmasının ana nedenlerinden biri, iyi örgütlenmiş kendi işini kendin gör gruplarının varlığıdır." demektedir.[10]

Bundan 3 bin yıl kadar önce, kurak bölgelerde tarımla uğraşanlar "yağmur suyu akışı tarımı" denen bir yöntem uyguluyorlardı. Bu yöntemde, ürünlerin büyümesi için gereken nemi sağlamak amacıyla, yağmur suyu bir havzada toplanıyor, kanallarla aslında verimsiz olan tarım alanlarına gönderiliyordu. Bu tür yağmur suyunu toplama yöntemleri, yıllık ortalama yağışın yalnızca 100 mm olduğu bazı eski kültürlerde, tarımın verimli olmasını sağlamıştır. Zamanla bu yöntem Ortadoğu'da, Kuzey Afrika'da, Çin'de, Hindistan'da, Meksika'nın kuzeybatısında ve Amerika'nın güneybatısında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.[11]

İsrail'deki Necef Çölünde araştırmacılar, 1600-2000 yıl önce bölgede yaşayan kervan tüccarları olan Nabatilerin kullandığı yöntemleri yeniden hayata geçirerek geliştirmişlerdir. Antik bir Nabati kenti olan Avdat'ın kalıntılarının hemen altında, 250 hektarlık bir havzadan sulanan 1 hektar büyüklüğünde bir çiftlik bulunmaktadır. Yağışlı mevsimde yağan şiddetli birkaç yağmurla akıp giden sular toplanarak, tarım alanlarını sulamak amacıyla bir kanal ağına dağıtılır. Küçük taş duvarlarla çevrili havzalar, kurak mevsim boyunca ürünleri nemli tutmaya yetecek olan, 250 mm'ye kadar su depolayabilmektedir.[12]

Yakınlarda bulunan Jacob Blaustein Çöl Araştırma Enstitüsü'nde görev yapan araştırmacılar, elde bulunan sınırlı su kaynaklarını kullanarak tarımsal üretimin artırılması için birkaç yol buldular: Örneğin, ürün sıraları arasındaki toprağı polietilen ile kaplamak buharlaşmayı önlemekte ve kök bölgesini ısıtarak, bitkilerin suyu daha etkin bir biçimde kullanmasını sağlamaktadır. Hektar başına 1,5 ton olan sorghum* üretimi bu yöntemle iki katına çıkarak, hektar başına 3 tona yükselmiştir. Necef'deki araştırmalar göstermiştir ki, aşırı kurak iklimlerde yağmur suyunun toplanması, ormancılığı ve tarımı aynı anda geliştirebilir. Ağaçlar, toprağın daha derinlerdeki nemini çekerken, tarımsal ürünler de daha yukarıdaki nemi alır. Bu yolla en kurak bölgelerde ihtiyaç duyulan besin, hayvan yemi ve yakacak odun üretimi artırılabilir.[13]

Esas olarak yukarıda adı geçen tüm yöntemler, ürünler için gerekli olan nemi muhafaza etmek amacıyla yağmur suyunun tutulması ya da kanalize edilmesine dayanmaktadır. Bitkilere doğal yağışlarla sağlanabilenden daha fazla su verildiği için, bir tür sulama diyebileceğimiz bu yöntemler çok işe yaramaktadır. Birçok durumda ürün verimi % 50 ya da daha fazla artar. Yine de yağmura bu kadar bağımlı yöntemler su kaynakları üzerinde, genellikle sulamanın sağladığı gibi yeterli kontrol sağlamaz ya da yüksek ve önceden tahmin edilebilir ürün verimi için gerekli olan güvenilirliği vermez. Bu nedenle, yağmur suyunu gelecekteki kullanımlar için depolayan, ya da yöredeki nehirlerden, derelerden veya akiferlerden su çeken, aynı şekildeki çeşitli küçük ölçekli sulama yöntemleri, büyük baraj ve nehir yönü değiştirme projelerinin yaptığı gibi çevresel ve toplumsal zararlar vermeden, tarımsal üretimi daha tutarlı bir biçimde arttırma olanağı sunar.

* Sorghum: Uzun boylu bir tropik ot türü. Taneleri ve lifli yaprakları için üretilir.

Küçük ölçekli sulama sistemleri genellikle çiftçiler tarafından kurulup işletildiğinden, hükümet istatistiklerinde çok ender olarak yer alırlar. Bu durum, besin üretiminin canlı ve yaşamsal önem taşıyan bir bileşeninin gözden kaçması anlamına gelmektedir. Örneğin Filipinler'de, kayıt dışı sulama sektörü, tüm ülkede sulanan alanın yarısını, Nepal'de ise dörtte üçünü oluşturmaktadır. Uluslararası Gıda Politikaları Araştırma Enstitüsü'nden (International Food Policy Research Institute-IFPRI) Mark Svendsen ve Ruth Meinzen-Dick'in verdiği bilgilere göre, "Filipinler'deki 'zanjeras' ve diğer grupların sistemleri, Bali'deki subaklar, Nepal'in dağlarındaki sistemler, Sri Lanka ve Tamil Nadu'daki depolar ve Afrika'daki küçük ölçekli yerel sistemler gibi, tek tek bakıldığında küçük olan sulama sistemleri, dünya genelinde, toplamda milyonlarca hektarlık alanı sulamaktadırlar".[14]

Hindistan'ın güneyindeki kurak bölgelerde, yağmur sularının akıp giden kısmını tutarak, küçük ya da orta boy depolarda saklamak, çok eski bir yöntemdir. Bölgedeki birçok köyde, bu depolar hâlâ tapınak kompleksinin önemli bir parçasıdır. Küçük depolar bile, yağmursuzluktan solmakta olan bir arazi dolusu ürün için hayat kurtarıcı nitelikte sulama sağlayabilir. Zamanlaması iyi yapılmış bir seferlik bir sulamayla birleşen yardımcı bir yağmur, ürün verimini büyük ölçüde artırabilir. Hindistan'ın kurak bölgelerinde yapılan araştırmalar göstermiştir ki, normalde yağmur suyu ile beslenen bir arazide yapılacak bir seferlik sulama, sorghum ve pirinç üretimini % 40-85 oranında, buğday üretimini ise % 100 oranında artırabilir. Hindistan'da tahıllar, baklagiller ve yağlı tohumlar yağmura bağımlı olarak yetiştirildiğinden, kurak bölgelerde yardımcı sulama yapılması amacıyla depolama sistemine yeniden dönülmesini ve sistemin geliştirilmesini teşvik etmek, son derece yararlı olabilir.[15]

Afrika'daki büyük ölçekli sulama sistemleri genellikle masraflı, sorunlu ve başarısız olmuşlarsa da geleneksel küçük ölçekli sistemler çoğunlukla başarıya ulaşmıştır. Birkaç yıl öncesine kadar, Sahra Çölü'nün güneyinde yer alan ülkelerin resmi sulama istatistikleri, bu yöntemlerin çoğunu içermemekteydi. BM Gıda ve Tarım Örgütü, rakamlarını geriye dönük olarak düzeltip, bu sistemleri de dahil edince, Güney Afrika hariç sulanan alan % 37 oranında arttı. Ne var ki şimdi bile, umut vaat eden yerel sulamaların bir kısmı istatistiklerde yer almamaktadır. Daha da önemlisi, bu sistemler başarı oranı daha az olan kamusal sulama sistemlerine sunulan yatırım kredisi, genişleme hizmetleri ve diğer tüm desteklerden hiçbir şekilde yararlanmamaktadırlar. Sonuçta, Afrika'daki küçük ölçekli sulama potansiyeli sınırlı ve gelişmemiş, besin üretimi ise daha az güvenli olarak kalmaktadır.[16]

Göz ardı edilen diğer bir yöntem de, genellikle tek tek evlerde, küçük ekili alanlarda gerçekleştirilen bahçe sulamasıdır. Bahçe tarımı, yeterli nem oranını garanti edebilmek için genellikle sulak alanların, bataklıkların bulunduğu nemli bölgelerde gerçekleştirilir. Örneğin Zimbabve'de üreticiler, yüksek bölgelerden akan yağmur sularının baskısına uğrayıp daha sonra bu suyu bir kanal ağına vererek nehre akıtan dambo adı verilen bahçelerde ekim yaparlar. Kurak mevsimde sulama için gereken su, sığ kuyulardan, yakınlardaki kaynaklardan, ya da doğrudan arazilerinin altında bulunan seviyesi yüksek yeraltı suyundan alınabilir. Toprağın ağır makinelerle yoğun biçimde işlenmesinin, bu sulak alanların toprak ve su rejimlerine zarar vermesi olasılığına karşın, en son araştırmalar göstermiştir ki dambolarda düşük tarımsal sulama tekniklerinin kullanılması, uygun bir arazi ve su yönetimiyle, çevresel açıdan sürdürebilir olabilir.[17]

Tek tek bakıldığında küçük olmalarına rağmen, Zimbabve'deki sulanan dambo bahçeleri, resmi ra-

kamılarda belirtildiğine göre 220 bin hektarlık toplam sulanan alanın % 9'unu oluşturan, 20 bin hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Büyüklüğü genellikle yarım hektardan daha az olan bu alanlar, geçim kaynağı oluşturamayacak kadar küçüktür, ancak, artan iş gücünü istihdam etme ve en çok ihtiyaç duyulan dönemler olan kurak mevsimde besin üretme gibi yararları bulunmaktadır. Gerçekten de 1986-1987 yıllarındaki kuraklıkta, bazı kabile alanlarında mısır üretilen tek yer dambolardı. Ayrıca, çiftçilerin farklı niteliklerde ürünler alma yolundaki araştırmalarından, bazıları kayda değer sonuçlar verir: Bir mevsimde, Zimbabve'deki 2,5 hektarlık bir damboda, arı balık, sazlık ve hayvan yeminin yanı sıra, 23 değişik cins tarım ürünü ve 26 cins ağaç yetiştirilmişti.[18]

Diğer tüm küçük ölçekli yerel sulama uygulamaları gibi, dambo bahçelerinin de kredi, sübvansiyon ve teknik yardım gibi kamu yardımlarından yoksun bırakılması nedeniyle, besin üretimindeki potansiyel rolü kısıtlanmaktadır. Kullanılan teknoloji ve su pompası türüne bağlı olarak, bu tip sistemlerin geliştirilmesinin maliyeti, hektar başına 100-2500 dolar arasında değişmektedir. En üst noktasında bile bu maliyetler, Afrika'daki resmi büyük ölçekli sulama projelerininkinden çok daha düşüktür. Ancak aileler için bu yatırım büyük bir yıkım olabilir. Kamuya ait sulama sistemlerinin verdiği açıkların yardımlarla büyük ölçüde kapatılmasına rağmen, küçük dambo bahçeleri fiilen hiçbir yardım almamaktadır. Borç ve kredi alma olasılığı oldukça uzak görünmektedir; çünkü, yerel grupların çiftçileri tam olarak tanımlanamamıştır ve bahçede yetişen sebzeler, kredi vermeye değer görülmemektedir. Genelde dambo arazilerinin işleyicileri olan kadınlar, özellikle kredi almada ciddi engellerle karşılaşmaktadırlar.[19]

Dambo bahçelerinin ihmal edilmiş olması nedeniyle, onların daha geniş kullanımlarının, çevrede yaratacağı

potansiyel etkileri üzerine daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Yine de IFPRI'den Svendsen ve Meinzen-Dick'in belirttikleri gibi, yerel ölçekte geliştirilen ve işletilen bahçe sulaması uygulamaları, Afrika'da sulama konusunda elde edilmiş en umut verici başarılar arasındadır. Damboları bu şekilde kabul etmek ve politikaları, onları daha iyi destekleyip geliştirmeye yönelik olarak yenilemek, küçük işletmeciler arasında beslenme güvenliğini sağlayabilir.[20]

Afrika'da, Sahra Çölü'nün güneyinde yer alan ülkelerin çoğunda, sığ yeraltı suyunu ya da yöredeki nehirlerden ve derelerden gelen suyu almak için, basit ve düşük maliyetli kuyu ve pompa kullanmak, çiftçi ailelerine hem besin üretimini, hem de gelirlerini artırma olanağı sunar. Örneğin Nijer'de 100 bin hektardan fazla bir alan ile Çad, Mali, Nijerya'nın kuzeyi ve yöredeki birkaç ülkedeki daha küçük alanlar, bu şekilde su alınabilecek sığ kuyulara sahiptir. Çiftçiler tarafından geliştirilip işletilen, güvenilir bir su kaynağını kontrol etme olanağı sağlayan ve pahalı olmayan küçük ölçekli sulama sistemleri, genellikle hükümetler ve gelişme örgütleri tarafından teşvik edilerek kurulan, büyük ölçüde sübvanse edilen geniş kapsamlı kamu projelerinden daha başarılı olduklarını kanıtlamışlardır.[21]

Bu yöntemlerin daha yaygın bir biçimde kullanılması Afrika'da 100 milyondan fazla insana fayda sağlayabilir. Ne yazık ki teknikler geniş bir alana yayılmamıştır, çünkü çiftçiler bu yöntemleri ya bilmemektedir ya da onlara ulaşamamaktadır. Yine de bilginin ve teknolojinin ulaştığı yerlerde, küçük ölçekli sulama almış yürümüştür.

Nijerya'nın kuzeyinde çiftçiler, sığ yeraltı suyunu sulamada kullanmak üzere çekmek için düşük maliyetli kuyuları ve pompaları, beklenenin çok daha üzerinde benimsemişlerdir. 1980'li yılların sonunda, Nijerya'nın kuzeyindeki üç eyalette, her biri en fazla 2 hektar alan sulayabilen 8600'den fazla kuyu inşa edilmiştir. Hektar

başına halkın parasından ortalama 30 bin dolar alan büyük hükümet projelerinin aksine, bu küçük ölçekli çalışmalar çiftçilere, pompalar da dahil olmak üzere, hektar başına yalnızca 1000-2000 dolara mal olmuştur. Yağışlı mevsimde elde edilen ürün miktarı % 25-40 oranında artmış, ayrıca kurak mevsimde de ürün alınmaya başlandığından, çiftçilere daha fazla kazanç ve güven sağlanmıştır.[22]

Aynı şekilde Mali'deki iyi yerel pazar olanaklarına sahip Gao ve Timbuktu çevresinde, yakınlardaki nehirden ya da yeraltı suyundan su alan küçük ve orta ölçekli pompalar sayesinde çiftçiler, tarımsal üretimlerini artırmışlardır. Etkileyici üretim sonuçları olan bu uygulama, sadece Gao çevresinde bile otuz ya da daha fazla köyde yayılmıştır. Ortalama pirinç üretimi, hektar başına 4,8 ton olarak gerçekleşmiştir. Çad'ın Kanem bölgesinde, portatif pompaların sığ kuyularla birlikte kullanımı sayesinde ekilen alan genişlemiş ve çiftçilerin gelirleri % 130 oranında artmıştır. Çiftçiler, gerektiğinde taşıyabildikleri ve bozulmaları durumunda komşularından ödünç alabildikleri pompaların portatif olmasından oldukça memnundur.[23]

Zimbabve'deki dambo bahçelerine gelince, birçok çiftçi, hiç devlet yardımı olmaksızın ya da çok az bir yardımla, küçük ölçekli sulama yöntemlerine yatırım yapmaktadır ve çoğunlukla krediye ulaşma olanakları oldukça kısıtlıdır. Örneğin Nijerya'nın Bauchi eyaletindeki bir bölgede, bir pompa ve kuyu satın almak isteyen çiftçilerden, kaliteli bir kooperatife üye olmaları ve borcun % 25'ini hemen ödemeleri istenmektedir. Çiftçilerin yalnızca % 5'i bu tip bir kooperatife üyedir. Kredi veren kurum, yalnızca beş aylık bir vade yapmaktadır. Sonuçta birçok çiftçi yatırım yapamamaktadır ve özel sulama yöntemleri, olması gerekenden çok daha yavaş yayılmaktadır. Üstüne üstlük resmi kredinin olmadığı ya da borç alma koşullarının çok zorlayıcı olduğu yerlerde, küçük ölçekli sulama fakirliği önlemeye yardım-

cı olmak yerine, zengin ile fakir arasındaki uçurumu genişletme eğilimiyle, yalnızca nispeten zenginler için mümkün olacaktır.[24]

Afrika'da tarla işlerinin çoğunu yaptıkları halde kadınların toprak haklarından yoksun olmaları, sulamanın besin üretimindeki rolünü de engellemektedir. Kadınlar ürettikleriyle ailelerini doyurmakla kalmaz, aynı zamanda giysi, eğitim, kap kacak ve diğer ev ihtiyaçları için de para kazanırlar. Eğer sulama yöntemleri işin içine girer, hem arazi hakları hem de ürünler eşi tarafından kontrol edilmeye başlarsa, kadının gelirinin büyük bir bölümü ona gidecektir. Genelde erkek gelirini ailesi için harcamadığından, birçok kadın sulamalı tarım yapmaya yanaşmayacaktır. Ellen Brown ve Robert Nooter'ın gözlemlerine göre, "Genellikle bu şekilde bir kenara itilen kadın, sulama uygulamalarından, neredeyse tamamen uzaklaşmaktadır".[25]

Küçük olan her zaman daha iyi ya da insaflı demek değildir. Yenilenebilir yeraltı suyunun sınırları göz ardı edilirse bin kadar küçük hacimli kuyu, bir akiferden yüz adet güçlü kuyunun çekeceği kadar su pompalayabilir. Yine de, basit teknolojiler kullanan küçük ölçekli projeler, sulama alanında ihmal edilmiş bir üvey evlat gibidir. Yeterli özen ve destek verildiği takdirde, yalnızca besin üretimimizin artırılmasına yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda en fakirlerin bile yaşam standartlarının yükseltilmesine, yaşamlarının daha güvenli kılınmasına ve yerel kaynakların sürdürülebilirliklerinin de göz önüne alınarak kullanılmasına katkıda bulunur.

X. Bölüm
Atık Suyu Atmayın

İsrail'deki Batı Teberiye bölgesinin tepelerinde, dünyadaki en can sıkıcı su problemlerinden bazıları için uygun bir çözüm yatmaktadır. Bölgedeki küçük barajlara, 7 bin nüfuslu bir Arap köyü olan Kfar Manda'nın kanalizasyonu akmaktadır. Komşu Yahudi köyü olan Yodfat tarafından işletilen bu göletlerde, atık su biriktirilmekte, biyolojik arıtmaya tabi tutulmakta ve yakınlardaki pamuk tarlalarında damla sulamada kullanılmak üzere depolanmaktadır. Böylece Arap köylüleri, herhangi bir kimyasal işlemden geçmeden çevrelerinde akıp gidecek olan lağım suyunu arıtmanın ucuz bir yolunu elde edilmiş olurlar. Yodfat çiftçileri ise güvenilir, daha az masraflı ve besleyici değeri yüksek olan bu sulama suyu sayesinde, kimyasal gübre kullanımlarını hissedilir bir biçimde azaltırlar.[1]

İsrail'deki bu ve bunun gibi birçok küçük proje, en çağdaş su mühendisliği uygulamalarının yapamadığı bir işi başarmıştır: Atık suyu, atılıp kurtulunması gereken bir baş belası olarak değil, üretken olarak kullanılabilecek bir kaynak olarak görmüşlerdir. İçilebilecek nitelikteki su, ürünlerin ve çayırların sulanması, çeşitli endüstriyel maddenin üretimi ve insan dışkısının kanalizasyona gönderilmesi gibi, çok yüksek kalitede su gerektirmeyen birçok alanda kullanılmaktadır. Bir kez kullanılan temiz su, geri dönüşüm denen yöntemle, aynı evde ya da fabrikada tekrar kullanılabilir ya da tekrar kullanım denen yöntemle, bir ya da birkaç bölgeden toplanıp, arıtılarak yeni alanlara dağıtılabilir. Değişik kalitedeki su kaynaklarını, farklı kullanımlarla daha iyi bir biçimde eşleştirerek bir nehir-

den, gölden ya da akiferden alınan her litre sudan, çok daha fazla yararlanılabilir ve böylece yeni su kaynakları geliştirmenin ekonomik ve çevresel maliyetleri azaltılabilir. Özet olarak yapılması gereken, atık sudan "atıkların" çıkarılmasıdır.

En büyük kazanımlar, şehir ve kasabalarda kullanılan suyun, ikinci bir kullanım için çiftliklere gönderilmesiyle elde edilir. Genellikle kirletici olarak görülseler de, atık suların içerdiği birçok madde, geldikleri yer olan toprağa ait besleyici maddelerdir. Dünya genelinde çiftçiler, ürünlerine evsel atıklarda yüksek miktarda bulunan azot, fosfor ve potasyumu sağlayabilmek amacıyla, kimyasal gübrelere çok para harcarlar. Bir hesaplamaya göre, tarımda ABD kanalizasyonlarına bir yıl içinde atılan besleyici maddeler yerine fosil yakıtlı gübre kullanılması, 53 milyon varil petrolün değeri olan 1 milyar dolardan daha fazlaya mal olmaktadır.[2]

Şehir suyunun, önce ev içi ihtiyaçları karşılama, daha sonra da sulama amacıyla iki kez kullanılmasıyla, kirletici olarak düşünülen maddeler değerli bir gübre olacak, nehirler ve göller kirlenmekten kurtulacak, sulanan alanda ürün verimi artacak ve tekrar kullanılan su, güvenilir bir yerel kaynak olacaktır. Ne yazık ki olaya geleneksel bir biçimde yaklaşan mühendisler, su ve kanalizasyon yönetimine doğrusal bir açıdan bakan "kullan, topla, tamamen arıt ve kurtul" yaklaşımını vurgulama eğilimindeler. Oysa, döngünün tamamlanması demek olan "kullan, topla, kısmen arıt ve tekrar kullan" yaklaşımının yararları, göz ardı edilmektedir.

Atık suyun tarım alanlarının sulanmasında kullanılması düşüncesi yeni değildir. "Lağım suyu çiftlikleri", İskoçya'nın Edinburgh kentinde 1650 yılında bile vardı. Daha sonra Londra'nın dışına, Manchester ve İngiltere'deki diğer kentlere de yayıldı. Avustralya'da Melbourne kentinde, 1897 yılında kurulmuş olan Werribee Çiftliği'nde, yaklaşık 10 bin hektarlık bir alan, arıtma havuzlarından alınarak yeniden kullanılan su

ile sulanmaktadır. Bu uygulama, benzerleri arasında dünyadaki en büyük sistemdir.[3]

Bu yüzyılın başlarında, büyüyen şehirlerin lağım sularıyla sulanan topraklara göz dikmesi ve arıtılmamış atık suyla sulanan sebzelerin tüketilmesi durumunda hastalıkların bulaşma olasılığı ile ilgili endişelerin doğması, arıtılmış atık suyun sulamada kullanılması uygulamasını artık gözde bir yöntem olmaktan çıkartmıştı. Çok daha az alana ihtiyaç duyan modern biyolojik ve kimyasal arıtma yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte, çiftliklerde lağım suyu kullanılması sağlıksız, modası geçmiş ve üzerinde daha fazla araştırma yapmaya değmeyen bir yöntem olarak görülmeye başlanmış ve endüstrileşmiş ülkelerin kentsel bölümlerinde neredeyse tamamen terk edilmişti. Ancak son yıllarda, yalnızca kirliliği önlenmede ekonomik bir yöntem olduğu için değil, aynı zamanda da, artan su kıtlığıyla baş edebilmek için , yavaş yavaş tekrar gündeme gelmeye başlamıştır.[4]

Yaklaşık 15 ülkede en az 500 bin hektarlık bir alan, şehir atık suyu ile sulanmaktadır. Bu rakam, tüm dünyadaki sulanan alanının ancak % 0,2'sine karşılık geliyorsa da, kurak bölgelerde atık su, tarımda ihtiyaç duyulan su kaynaklarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır.[5]

Bugün İsrail, atık suyu yeniden kullanma konusunda dünyadaki en azimli çabayı sergilemektedir. Halihazırda ülkedeki kanalizasyon atıklarının % 70'i arıtılmakta ve toplam 19 bin hektar büyüklüğündeki tarım alanının sulanmasında kullanılmaktadır. Hiçbir yeni tatlı su kaynağına sahip olmayan İsrail, 1990'lı yılların sonuna kadar atık su kullanımını büyük ölçüde artırmayı planlamaktadır. Bu suyun tamamı, tatlı suyun % 38'ini alan tarım sektöründe kullanılacak ve artan tatlı su genişleyen kentsel alanlara aktarılacaktır. Eğer ülke hedeflerine ulaşırsa, 1990'lı yılların sonunda tekrar kullanılan atık su, İsrail'in toplam su ihtiyacının % 16'sından daha fazlasını karşılayacaktır.[6]

İsrail'de tekrar kullanılan atık suyun yaklaşık yarısı, Tel Aviv metropolünden gelmektedir. Atık su burada arıtma işlemine tabi tutulmakta, yeraltındaki bir akifere verilmekte, daha ileri düzeyde bir arıtma için orada bekletilmekte ve sonra geri pompalanarak borularla batıdaki Necef Çölü'nde yer alan çiftliklere gönderilmektedir. Bu çalışmanın, ülkedeki en övgüye değer yeniden kullanım projesi olmasına rağmen, onu gereksiz ve haddinden fazla masraflı bulan İsrail Kanalizasyon Projesi müdürü Shaul Streit'i en çok heyecanlandıran uygulama bu değildir. Streit'in tercihi, Teberiye Gölünün batısındaki bazı yörelerde uygulanan daha basit bir yaklaşım olan, "hijyenik tarım"dır. Bu yöntemde atık sular, lagünlerde ve göletlerde kısmen arıtılarak sulamada kullanılmakta, böylece kurak bölgelerde kirlilik, su kıtlığı ve tarımsal üretim problemlerinin aynı anda çözülmesi sağlanmaktadır.[7]

Bu basit teknoloji stratejisinin anahtarı, lağım suyunun biyolojik olarak arıtılıp, içerdiği zararlı maddelerden ayrıştırılarak, çiğ olarak yenecek olan ürünlerin sulanması için güvenli bir hale getirildiği, bir dizi gölet ve havuzdur. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, yeterince uzun bir bekletme döneminin sonunda, bu lagünlerde uygulanan oksijenli ve oksijensiz arıtma bakteriler, virüsler ve parazit kurtları gibi, hastalığa neden olan organizmaların yaratabileceği tehlikeleri giderebilmektedir. Organik madde miktarı, araziye fazla yüklenmeyecek bir biçimde azaltılır, fakat bir kısmı toprağa besleyici maddeleri ve gerekli diğer elemanları sağlamak amacıyla bırakılır. Sıradan bir yoğunluğa sahip atık su, ürünlerin çoğuna ihtiyaç duydukları azotun tümünü ve fosfor ve potasyumun da çoğunu sağlar. Kaliforniya, İsrail ve Portekiz'de yapılan araştırmalar, kimyasal ya da organik gübre kullanılmaksızın, atık su ile sulanan ürünlerden birçoğunun çok iyi yetiştiğini göstermiştir.[8]

Bu yöntemi uygularken karşılaşan en belirgin güçlük, şehir ya da kasaba yakınlarında bir arıtma göletinin kurulabilmesi için, yeterli büyüklüğe sahip, düz bir alanın bulunmasıdır. Orta derecede sıcak bir iklimde yaşayan 100 bin insanın ürettiği atık suyu iyi derecede arıtmak için, yaklaşık 30 hektar büyüklüğünde bir lagün gerekmektedir. Arazinin pahalı olduğu bölgelerde, ihtiyaç duyulan alanın satın alınması, bu sistemlerin maliyetini önemli ölçüde arttırabilir. Ancak yine de, geleneksel kanalizasyon arıtma kuruluşlarından daha pahalı olamaz. Arazi maliyetlerini gözönüne almazsak, gölet sistemi yılda kişi başına 4 dolarlık bir işletme maliyeti getirirken, geleneksel arıtma kuruluşlarında bu rakam en az 25 dolar olarak gerçekleşmektedir. Yüksek arazi bedelleri, kişi başına düşen yıllık arıtma giderini 10-16 dolara çıkarabilir, ancak yine de bu rakam, geleneksel arıtma sisteminin giderlerinden düşüktür. Ayrıca sulama ile ilgili ek yararları göz önüne alındığında, "hijyenik tarım" yaklaşımının ekonomikliği daha da ön plana çıkmaktadır.[9]

Aşılması gereken başka bir sorun da, sulama mevsiminin yalnızca birkaç ay sürmesine rağmen, atık suyun yıl boyunca üretilmesidir. Sistemden maksimum düzeyde yarar sağlamak ve kısmen arıtılmış atık suyun çevreye salıverilmesini önlemek için, suyu depolayacak bir yol bulunmalıdır. Kişi başına günde ortalama 120 litre atık suyun, kanalizasyon sistemine deşarj edildiği varsayılırsa, 500 bin nüfuslu bir şehir, atık suyun depolanabilmesi durumunda, 2700 hektarlık bir alanın sulanmasına yetecek miktarda arıtılmış atık su sağlayabilir.[10]

İsrail, bu depolama ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla, lagünlerin bitişiğinde derin hazneler inşa etme işine girişmiştir ve şu anda 120'den fazla çalışmakta olan, sezonluk atık su arıtma haznesi bulunmaktadır. Ülkenin ayrıca, ürünlerinin büyük bir kısmını, oldukça etkin bir yöntem olan damla sulama yöntemiyle su-

lama avantajı bulunmaktadır (bkz. VIII. Bölüm). Bu da, ülkenin daha fazla alan sulayabileceği ve böylece ürettiği atık sudan daha fazla yarar sağlayabileceği anlamına gelmektedir. Damla sulama yönteminin suyu doğrudan ürünlerin köklerine iletmesi nedeniyle, tekrar kullanılan atık suyun sıçraması ya da kanallarla taşınması sonucu doğabilecek sağlık riskleri de bulunmamaktadır.[11]

İyi tasarlanıp işletildiği takdirde, atık stabilizasyon havuzu kanalizasyonun nehir ve derelerden uzak tutulması için düşük maliyetli bir yol sunmakta, insan sağlığını hastalıklara neden olan organizmalardan korumakta ve besleyiciler bakımından zengin bir sulama suyu kaynağı üretmektedir. Yapılan çalışmalar, bu göletlerin atık suyu, çiğ olarak yenmeyen ürünlerin sulanabilmesi için, Dünya Sağlık Örgütü'nün standartlarında arıtabildiğini göstermiştir. Bu standartlar, en önemli iki hastalık yapıcı olan bağırsak kurtları ve parazitler ile ilgili sınırlamaları içermektedir. Zarar verici düzeyde ağır metallerin sulama için ayrılan atık suya karıştırılmamasına her zaman dikkat edilmelidir. Kadmiyum, bakır, nikel, çinko ve diğer ağır metaller ürünlerde ve toprakta birikebilir, ya da yeraltı suyuna sızarak, içme suyunu kirletebilir. Öyleyse, genellikle ağır metaller içeren arıtılmamış endüstriyel atıkların, evsel atıklarla karışmasını önlemek, güvenli bir tekrar kullanım için zorunludur.[12]

Ne yazık ki, gelişmekte olan birçok ülkede, atık suyun yeniden kullanımı uygulaması güvenli ve sağlıklı olmaktan çok uzaktır. Kentsel alanlardan akıp giden atık suyun büyük bir kısmı arıtılmamaktadır ve su kıtlığı çeken bölgelerde, yenilecek ürünlere arıtılmamış halde verilmektedir. Örneğin Şili'nin Santiago kentinin arıtılmamış kanalizasyon atıkları, kurak mevsimde Mapocho Nehri'nin neredeyse tüm suyunu oluşturmaktadır. Bu su yaklaşık 16 bin hektarlık bir alanda yetişen ve şehirdeki marketlere gönderilecek olan sebzele-

ri ve salata malzemesi olacak ürünleri sulamaktadır. Bu durumun, 1980'li yılların sonunda Santiago'da görülen tifo vakalarıyla yakın ilişkisi bulunmaktadır.[13]

Aynı şekilde Meksiko civarındaki sulanan bölgelerde, bu devasa metropolden gelen arıtılmamış kanalizasyon suyu kullanılmaktadır. Güneydoğuda yer alan Hidalgo Eyaleti'nin bir bölgesine, her gün 3,5 milyon m^3 arıtılmamış kanalizasyon atığı ulaşmaktadır. Çiftçiler bu suyun, çiğ yenen sebzeleri sulamada kullanılması konusundaki yasağa her zaman saygı duymamakta ya da hiç uymamaktadır. Bazı sebzelerin, bağırsak kurtları yüzünden insan sağlığını doğrudan doğruya tehdit edici bir biçimde, son derece kirlenmiş olduğu gözlenmiştir.[14]

Gelişmekte olan ülkeler, atık suyun tekrar kullanımını, su gelişim planlarının bir parçası olarak düşünmediklerinden, kırsal ve kentsel nüfuslarını riske atmaktadırlar. Dünya Bankası'nda atık su uzmanı olarak görev yapan Carl Bartone ve Saul Arlosoroff şöyle demektedir: "Kurak iklim bölgelerinde, atık suyun yeniden kullanımının planlanmaması ve yeniden kullanım politikalarının belirlenmemesi durumunda yeniden kullanım, ekonomik zorunluluk nedeniyle her koşulda gerçekleşecek, ancak bu yeterli sağlık şartları sağlanmaksızın olacaktır. Kanalizasyonun tutulduğu yerlere girip, atık suyu ürünlerini sulamada kullanmak amacıyla çalan çiftçilere, kentsel alanların hem içinde, hem de çevresinde, sıkça rastlanır. Bu ürünler genelde, bölgedeki pazarlara gönderilecek çiğ yenen sebzelerdir. Buna ek olarak, dolaylı tekrar kullanım, her yerde görülmektedir. Yüksek düzeyde kirlenmiş nehirler, büyük ölçekli sulama projelerinin ana su kaynağı olarak hizmet etmektedirler."[15]

Endüstrileşmiş ülkelerde, atık suyun yeniden kullanılması için uygulanan yöntemlerin çoğu, daha sıkı kalite standartlarını yakalayabilmek amacıyla tasarlanmış, daha gelişmiş teknolojilere sahiptir. Büyük bir çoğunluğu Kaliforniya'daki örneklerinden sonra şekille-

nen bu standartlar, atık suyun tarımsal besin ürünlerinin, parkların ya da oyun alanlarının sulanmasında kullanılmadan önce, hastalığa neden olan organizmalardan arındırılmış olması gerektiğini belirtmektedir. Bu standartlar meraların, golf sahalarının ve yeşil kuşakların sulanması konusunda biraz daha gevşek, atık suya insanların doğrudan maruz kalması olasılığının en az olduğu lifli bitkiler, hayvan yemi, meyve bahçeleri ve bağların sulanmasında ise çok daha serbesttir.[16]

Normalde mühendisler istenen arıtma düzeyini, atık suyu oldukça yüksek bir kaliteye getiren bir dizi fiziksel, kimyasal ve biyolojik işleme tabi tutarak elde etmektedirler. İşlemin cinsine ve büyüklüğüne bağlı olarak, tekrar kullanım için aranan en sıkı standartların yakalanabilmesi için gerekli olan geleneksel ön arıtma ve ileri derecedeki arıtma, metreküp başına 15-42 sente mal olmaktadır. Pahalı olmasına rağmen bu yöntem, örneğin ABD'nin batısının büyük bir bölümünde yeni su kaynaklarını geliştirmekten daha az masraflıdır ve deniz suyunun tuzunu ayrıştırmaktan çok daha ucuza mal olmaktadır.[17]

İsrail'de olduğu gibi ABD'nin su kıtlığı çeken bölgelerinde de, atık suyun ileri derecede arıtılması ve tekrar kullanımı uygulaması, daha yavaş olmasına rağmen, yaygınlaşmaktadır. Yaklaşık 2010 yılına kadar Los Angeles'ta, şehir atık suyunun % 40'ının yeniden kullanılır duruma getirilmesi planlanmaktadır. Kentteki "Su Fabrikası 21" 15 yıldır, şehrin altındaki akiferlerin dolabilmesi ve böylece deniz suyunun kıyılardaki yeraltı suyu rezervlerine sızmasının önlenmesi için lağım suyunu tekrar kullanmaktadır. Arizona Eyaleti'nin bir kenti olan Tuscon'da uzun vadeli planlar, yeniden kullanılan atık suyun, toplam su ihtiyacının % 19'unu karşılaması yönündedir. 1990'ların başında, kentte yılda 7,4 milyon m^3 olan yeniden kullanılan su miktarının, 1990'lı yılların sonlarına kadar, yaklaşık dört kat artması beklenmektedir. Ayrıca yeni-

den kullanılacak olan suyun önemli bir miktarının, daha sonra kullanılmak üzere, aşırı derecede tüketilmiş olan akiferlerde depolanması planlanmaktadır.[18]

Su sıkıntısı ile yüz yüze olan diğer bir Arizona kenti Phoenix'te, çiftçiler ve ABD Yeniden Kullanım Bürosu arasında, arıtılmış atık su ile temiz suyun değiş tokuşunu içeren ilginç bir anlaşma hazırlanmıştır. Gerçekten de kent, yakınlardaki bir sulama bölgesine göndereceği her 3 bin m^3 arıtılmış atık su için, yaklaşık 2 bin m^3 temiz su alacaktır. Anlaşma her yıl, 37 milyon m^3 yeniden kullanılacak suyun transferine izin vermektedir. Bu da Phoenix'e 24 milyon m^3'ten daha fazla içme suyu sağlayacaktır. İşlemlerin tamamlanması için tüm gerekenlerin, 1993 yılı sonuna kadar tamamlanması beklenmektedir.[19]

Florida eyaletinde bulunan St. Petersburg, tüm atık suyunu kullanarak ve çevredeki akarsulara ve göllere hiç atık su deşarj etmeyerek, su döngüsünü tam olarak tamamlamış olan, ABD'deki tek büyük şehirdir. Kentte iki adet su dağıtım şebekesi bulunmaktadır: Bir tanesi içmek ve evlerdeki birçok kullanım için temiz suyu taşımakta, diğeri ise parkların, refüjlerin ve evlerin çimlerinin sulanması ve içme suyu kalitesinde su gerektirmeyen diğer alanlarda kullanılması amacıyla, arıtılmış atık suyun dağıtımını yapmaktadır. Yeniden kullanılan atık suyun, ikili sistemden yararlanan kent halkına maliyeti, içme suyunun % 30'u kadardır. İçerdiği besleyici maddeler nedeniyle de, çimlerinde kullanılan gübre masrafı da kısılmış olur.[20]

Dünyadaki birkaç şehirdeki projeler, şehir atık suyunun, içme suyu amaçlı kullanımı için öncülük etmektedir. Namibia'nın bir kenti olan Windhoek, tekrar kullanılan suyu şehir suyuna katan ilk kenttir ve bunu 15 yıldan daha uzun bir zamandır sürdürmektedir. ABD'de Colorado'nun bir kenti olan Denver'da da arıtılan atık suyun, içme suyu kalitesine getirilmesinin teknik uygulanabilirliğini gösteren bir pilot proje

tamamlanmıştır. Teksas'taki El Paso'da ise, ileri derecede arıtılmış atık su, kentin içme suyu kuyularına ulaşmadan önce, iki ile dört yıl arasında bir süre boyunca 3 km akarak, kuyular aracılığıyla bir akifere gönderilmektedir.[21]

Denver ve El Paso'daki projelerden elde edilen içme suyu pahalıdır (metreküp başına 70 sentten daha fazla). Bu da yeniden kullanımın maliyetini, ABD'nin batı kesimlerinde yeni su kaynakları geliştirmekle neredeyse eşit hale getirmektedir. Ancak koruma tedbirleri ve suyun etkin kullanımını geliştirme bakımından, hâlâ çok daha ekonomiktir (bkz. XII. Bölüm). Genelde atık suyu, o kadar pahalı bir arıtma gerektirmeyen sulamada kullanmak, içme suyuna dönüştürmekten çok daha mantıklıdır.[22]

Özetle, atık suyun yeniden kullanılması ile ilgili olarak ortaya çıkan engeller, teknik olmaktan çok psikolojiktir. Bu uygulamadan sağlanabilecek en büyük yarar, şehir atık suyunun tarımda, daha büyük bir ölçüde kullanılması ile sağlanır. Düşük maliyetli kanalizasyon arıtmasının, sulama ile birleştirilmesi için çeşitli örgütlerden, devletten ve bağımsız olarak çalışan mühendislerden gelecek teşvikle, günümüzde dünyanın büyük bir kısmının başına bela olan kirlilik, su kıtlığı ve sağlık problemlerinin oluşturduğu üçlü sorunu çözme yolunda büyük bir ilerleme kaydedilebilir.

XI. Bölüm
Endüstriyel Geri Dönüşüm

Giysilerden bilgisayarlara, kâğıttan plastik eşyalara ve televizyonlara günlük hayatta kullandığımız sayısız ürünün üretimi çok fazla miktarda su gerektirmektedir. Bir kilogram kâğıt üretmek için, 700 kilogram kadar su harcamak gerekir; bir ton çelik üretimi içinse 280 ton su kullanılmaktadır.[1]

Tüm endüstri kolları, dünyanın toplam su tüketiminin yaklaşık dörtte birini kullanmaktadır. Endüstrileşmiş çoğu ülkede, üretim sektörü en büyük su kullanıcısıdır. Endüstriyel su tüketimi ile tarımdaki su kullanımı arasında büyük bir fark olan Üçüncü Dünya ülkelerinin çoğunda, endüstrideki su kullanımı, tüm su tüketiminin % 10-30'u kadarken, endüstrileşmiş ülkelerde bu oran % 50-80 arasındadır. Ne var ki gelişmekte olan ülkeler endüstrileştikçe elektrik üretimi, imalat, madencilik ve maddelerin işlenmesi için gereken su miktarı, hızlı bir biçimde artmaktadır.[2]

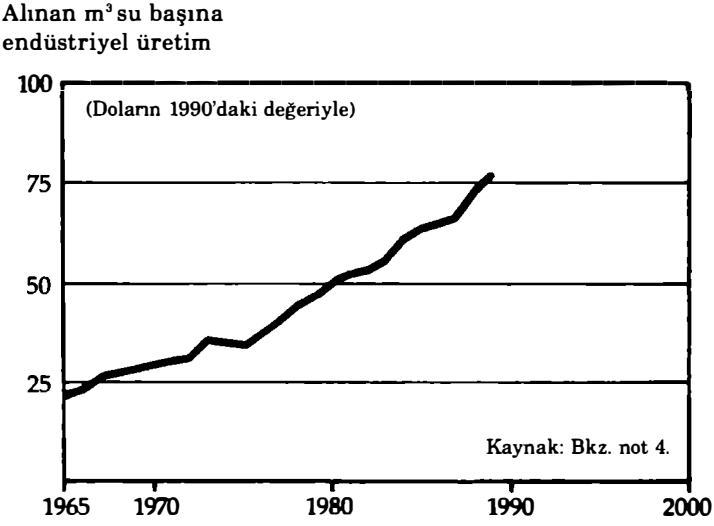
Tarımda kullanılan suyun tersine, endüstri için harcanan suyun çok az bir miktarı gerçek anlamıyla tüketilmektedir. Bu suyun büyük bir bölümü soğutma, işleme ve suyu ısıtan ya da kirleten ama tamamen tüketmeyen diğer işlemlerde kullanılmaktadır. Bu da aynı fabrika ya da kuruluş içinde suyun geri dönüştürülmesi, böylece belirli bir işlem için ayrılan her metreküp sudan daha fazla verim alınması olanağını yaratmaktadır. Örneğin ABD'deki çelik üreticileri, artan suyu geri dönüştürerek, ürettikleri her ton çelik için kullandıkları su miktarını 14 tona düşürmüşlerdir.[3]

Bugüne kadar endüstride kullanılan suyun geri dönüştürülmesi, büyük ölçüde kirlilik kontrol yasalarının

zorlamasıyla gerçekleşmiştir. Günümüzde dünyadaki çoğu zengin ülke artık işletmelerin, atık sularını bırakmadan önce belirli su kalite standartlarına ulaştırmalarını istemektedir. Görünen o ki, kirlilik kontrol yasalarına uymanın en etkili ve ekonomik yolu, suyu birkaç kez geri dönüştürüp yeniden kullanmaktır. Kirlilik kontrol yasaları yalnızca nehirlerin, göllerin ve derelerin temizlenmesini sağlamakla kalmayıp, suyun korunmasını ve daha etkin kullanılmasını da sağlamıştır.

Japonya, ABD ve eski Batı Almanya, suyun etkin kullanımı konusunda çarpıcı sonuçlar elde etmiş ülkelerdendir. II. Dünya Savaşı'nı izleyen hızlı endüstrileşme sonrasında, Japon endüstrisinin toplam su kullanımı 1973 yılında en üst noktaya ulaşmış, daha sonra 1989 yılında % 24 oranında düşmüştür. Kimya, demir ve çelik endüstrileri ile kâğıt üretimi, Japonya'daki endüstriyel su kullanımının % 60'ını oluşturmaktadır ve tüm bu sektörler 1970'li yılların başlarından itibaren suyu geri dönüştürme oranlarını kat kat artırmışlardır. Bu arada üretim de sürekli artmaktadır. Sonuçta, endüstrilere sağlanan her metreküp sudan, 1965 yılında reel olarak 21 dolar gelir elde eden Japonya, 1989 yılında bu rakamı 77 dolar olarak gerçekleştirmiştir. Ülkede, yalnızca yirmi yıl içinde, endüstride kullanılan suyun verimi, üç katından fazla artmıştır (bkz. Şekil 11-1).[4]

ABD'de de benzer bir manzara sergilenmektedir. Ülkede, endüstride kullanılan su miktarı, 1950 yılından beri % 36 oranında düşmüş, endüstriyel üretim ise reel anlamda 3,7 kat artmıştır. Termoelektrik üretimi dışında, ABD'de üretim için kullanılan suyun çok büyük bir kısmını kâğıt, kimya, petrol ve ana metal endüstrileri tüketmektedir. Kirliliği kontrol eden yönetmeliklerin gitgide daha sert kurallar koymasıyla bu endüstri kollarından her biri, suyu geri dönüştürme oranlarını düzenli bir biçimde artırmışlardır. ABD'deki üreticiler, 1954 yılında kendilerine sağlanan her litre suyu ortalama 1,8 kez kullanırken, 1990'lı yılların sonunda ar-



Şekil 11-1: Japonya'da Endüstriyel Su Verimi, 1965-1989.

tan geri dönüşüm oranının bu rakamı 17'ye çıkarması beklenmektedir. Ne yazık ki bunlar spekülatif rakamlardır; 1980'li yılların başlarından beri üretimdeki su kullanımı ile ilgili rakamlar alınmamış, dolayısıyla son on yıllık eğilim belgelenmemiştir.[5]

Eski Batı Almanya'da, bugün tüm endüstrilerin su kullanım miktarı, 1975 yılındaki miktarın aynısıdır; ancak üretim % 44 oranında artmıştır. Ülkedeki kâğıt üretim tesisleri, 1 kilogram kâğıt üretmek için, dünyanın diğer yerlerindeki eski fabrikaların kullandığının % 1'i olan, yalnızca 7 kilogram su kullanmaktadırlar. İsveç'te de sıkı kirlilik kontrol yönetmelikleri, ülkenin en büyük su kullanıcısı olan kâğıt endüstrisinde, geri dönüşümün büyük ölçüde benimsenmesini sağlamıştır. 1960'lı yılların başlarından, 1970'li yılların sonlarına kadar olan dönemde, bu endüstri kolundaki su kullanımı yarıya düşerken, üretim iki kat artmıştır; bu da suyun verimli kullanımında dört katlık bir artış demektir.[6]

Bir üretim tesisi, suyun ne kadarının geri dönüştürüleceği konusunda karar verirken, suyu alıp deşarj etmeden önce arıtmanın bedelini, arıtma ve tesis içinde tekrar kullanım için gerekli ekipmanın maliyeti ile birlikte hesaplar. Birçok endüstri kolunda geri dönüştürme işleminin masrafları, madenle kaplama işlemlerinden artan nikel ve krom gibi değerli maddeler ile kâğıt yapımından artan fiberin tekrar kullanılmasıyla dengelenmektedir. Su kaynaklarının ve atık su arıtma işlemlerinin masrafı arttıkça, yeniden kullanım daha hesaplı bir hale gelmektedir. Ayrıca su kıtlığı çeken bölgelerde, olası su kesintilerine karşı endüstriler, artan bir oranda geri dönüştürme işlemine yönelmektedirler. Böylesi çeşitli girişimlere karşı çoğu yenilikçi firmanın yanıtı açıkça göstermektedir ki, endüstrinin su kullanımını daha da azaltmak mümkündür.

Spor malzemeleri üreten bir firma olan Spalding Sports Worldwide'ın, Massachusetts eyaletindeki, Boston bölgesinin ana kaynağı olan Quabbin barajından su alan bir üretim tesisi bulunmaktadır. Bölgede zaten kıt olan su kaynaklarının kurumasına neden olan 1988 ve 1989 yıllarındaki kuraklıklar ortaya çıktığında firma, tüm üretim işlemine, 1980'li yılların başlarında başladığı tasarruf çabalarının genişletilmesi çerçevesinden bakmaya karar verdi. Bir dizi önlem alan, özellikle de makinelerini soğutmada kullandığı suyu geri dönüştüren Spalding, yalnızca üç yıl içinde su kullanımında % 96'lık bir düşüş sağlamış, 1989 yılında 1,5 milyon m^3 olan su tüketimini, 1992 yılında 64 bin m^3'e düşürmüştür.[7]

Kanada'da bir kauçuk ve plastik üreticisi olan Epton Endüstrisi için, geri dönüşüme teşvik edici en büyük etken, yalnızca bir kez kullanılmış olan soğutma suyunun, kanalizasyon sistemine deşarj edilmesini yasaklayan ve Waterloo Belediyesi tarafından 1990 yılında kabul edilen bir yönetmelik olmuştur. Birçok üretici gibi Epton firması da, üretim sırasında ürünlerinin

soğutulması için su kullanmaktadır. Bu işlem için genellikle çok büyük miktarda su gerekmektedir fakat kullanılan su hiçbir zaman ürünün kendisiyle temas etmemektedir. Yeni yasa uyarınca, Epton firması soğutma suyunu tekrar soğutarak, yeniden kullanmaya başlamıştır. Diğer koruma önlemleriyle birlikte bu işlem, bir yıl içinde firmanın su tüketimini % 60 oranında düşürmüştür.[8]

Kaliforniya eyaletinin bir kenti olan San Jose'deki endüstri kuruluşları, 1980'li yılların ortalarında kent çapında gelişen koruma çabalarının bir parçası olarak (bkz. XII. Bölüm) su tasarrufu konusunda etkileyici atılımlar yapmışlardır. İçlerinde birkaç bilgisayar üreticisi, bir besin işleyicisi ve bir metal işleyicisinin de bulunduğu, bölgedeki 15 firma daha detaylı olarak incelendiğinde bir dizi tasarruf önlemleri benimsemekle tüm bu firmaların yıllık toplam su tüketimlerini, San Jose'deki 9200 eve su sağlamaya yetecek miktar olan, 5,7 milyon m^3 azalttıkları görülmektedir. Sağlanan su tasarrufu % 27 ile % 90 arasında değişmektedir ve birçok durumda koruma yatırımlarının geri ödeme süresi, 12 aydan daha az olmuştur (bkz. Tablo 11-1).[9]

Gerçekten de, Kaliforniya'da altı yıl hüküm süren kuraklığın bir yararı, dünyadaki yedi büyük ülkeden sonra en büyük ekonomik yapıya sahip olan bu eyaletin, endüstride kullanılan suyun geri dönüşümü konusunda lider bir konuma gelmiş olmasıdır. Birçok üretici, suyu etkin kullanma oranlarını birkaç yıl kadar kısa bir süre içinde, inanılmaz miktarda artırmıştır. Kaliforniyalı sanayiciler, federal yönetmeliklerin ve eyalet yönetmeliklerinin su kalitesi ile ilgili katı uygulamaların yanı sıra, sürmekte olan kuraklık nedeniyle olası büyük su kesintileri ile de karşı karşıya kaldılar. Sonuçta birçoğu, günümüzde ekonomik olmasının çok ötesinde, gelecekte üretimi tehdit edebilecek olan, suyun karne ile dağıtılması durumuna karşı bir önlem olarak, su koruma tedbirlerine yatırım yapmaktadırlar.[10]

Tablo 11-1. Kaliforniya, San Jose: Endüstrideki Su Tasarrufu ve Ekonomikliği, Seçilmiş Firma Verileri

Firma	Su Kullanımı: Tasarruftan Önce	Su Kullanımı: Tasarruftan Sonra	Su Tasarrufu	Yatırımın Geri Ödeme Süresi
	(yılda 1000 m³)		(yüzde)	(ay)
IBM[1]	420	42	90	3,6
Kaliforniya Paperboard Corp.	2473	689	72	2,4
Gangi Bros. Food Processing	568	212	63	10,8
Hewlett Packard[1]	87	42	52	3,6
Advanced Micro Devices	2098	1318	37	7,22
Tandem Computers	125	87	30	12,0
Dyna-Craft Metal Finishing	193	140	27	2,4

[1] Su kullanım oranları, yalnızca koruma önlemleri içeren bir ya da birkaç işleme aittir. [2] Geri ödeme, yalnızca masrafların ait olduğu su tasarrufu kısmına dayandırılmıştır.

Kaynak: Bkz. Not 9.

1990-1991 yıllarında Kaliforniya'da bulunan 12 kasabadaki 640 üretim tesisinde yapılan bir araştırmaya göre, bu tesisler, 1989 yılında, 1985 yılına kıyasla % 19'luk bir düşüşle, 150 bin evin yıllık kullanımına denk olan, 94 milyon m³ su tasarruf etmişlerdir. Yapılan bu tasarruflar, artan bir biçimde sıkılaşan çevresel standartlar sayesinde son 15 yılda meydana gelen etkileyici kazanımların da üzerine çıkmıştır. Bu kasa-

balarda en çok su kullanan üç endüstri grubu tarafından son yirmi yıl içinde kullanılan suyun yaklaşık üçte iki oranında azaldığı belirtilmektedir.[11]

Soğutma ve işleme suyunun geri dönüştürülmesi bu tesislerin yapmış oldukları su tasarrufu yatırımlarının temelini oluşturmaktadır. Bu önlemler, mühendislik tasarımları ve maliyet açısından çok çeşitlidir; hem en ucuz ve en basit önlemleri, hem de en karmaşık ve en pahalı olanlarını içerir. Diğer gelişmeler, suların hortum başlarını değiştirerek akış hızını azaltmak, üretimin bazı aşamalarında suyun sürekli akmasına izin vermek yerine, aralıklı akma konumuna getirmek, işleme suyunu etkili bir biçimde tekrar kullanmak ve sızıntıları belirlemek olmuştur.[12]

Altı endüstri kolu, bu çalışmalar sırasında diğerlerini geride bırakmıştır. Bunlar uçak, bilgisayar, elektronik aletler, meyve ve sebze işleme, otomotiv ve boya endüstrileridir. Bu firmalar 1989 yılında topluca, her üretim biriminde, 1985 yılında kullandıklarının yarısı kadar su kullanmışlardır. Örneğin ofis ve bilgisayar malzemesi üreticileri, bu beş yıllık dönemde üretimlerini % 56 oranında artırmışlar, buna karşılık toplam su kullanımlarını % 21 oranında düşürmüşlerdir. Bu da kullanılan her metreküp su başına, üretimin neredeyse iki kat artması demektir. Buna ek olarak, Kaliforniya'daki kuruluşların tümü kendi dallarında gerçekleştirilen en etkin su kullanımı düzeyine ulaşabilirlerse, toplam su ihtiyaçları, % 19 oranında düşecektir.[13]

Ne yazık ki, gelişmekte olan çok az ülkede, endüstrilere daha etkin su kullanımını benimsemeleri için gerekli teşvikler verilmektedir. Birçoğunda ne su ve atık su ücretleri tam olarak alınabilmekte, ne de kirlilik kontrol yönetmelikleri yeterli bir biçimde uygulanmaktadır. Örneğin Mısır'da, içlerinde düzinelerce tekstil, kimya ve metal fabrikasının da bulunduğu 117 fabrika, atık sularını doğrudan ülkenin tek içme suyu kaynağı

olan Nil Nehri'ne boşaltmaktadır. Güney Kore'de, Naktong Nehri kıyısındaki 343 fabrika, 1990 yılında zehirli atıklarını yasal olmayan bir biçimde bu nehre boşaltmıştır. Peru'da, Lima'nın içme suyunun % 60'ını sağlayan Rimac Nehri ise, Dünya Sağlık Örgütü'nün güvenli kabul ettiği sınırların iki katı oranında arsenik, krom, siyanür ve diğer zehirli elementler içermesi nedeniyle kirlenmiştir.[14]

Endüstriyel kirliliğin kontrol edilmemesi, dolayısıyla da geri dönüşümün sağlanamaması, su kaynaklarının tehlikeli bir biçimde kirlenmesine neden olmakta ve endüstrinin su talebinin hızlı bir biçimde artmasına yol açmaktadır. Japonya'da, ABD'de ve Almanya'nın batısında, endüstri sektöründeki su kullanımı sabit kalmakta ya da düşmekteyken, gelişmekte olan çoğu ülkede artması beklenmektedir. Bu da, hızla büyüyen kentlerin ihtiyaçlarını karşılamakta zaten zorlanan su sağlama sistemlerinin kapasitesini, daha da zorlayacaktır.

Endüstride kullanılan suyun büyük ölçüde sübvanse edilmesi yoluyla amaçlanan ekonomik gelişme ile gerektiği gibi uygulanmayan kirlilik standartlarına rağmen, gelişmekte olan ülkelerdeki birkaç şehir, koruma ve geri dönüşüm konusunda oldukça başarılı olmuştur. Örneğin Singapur'da, endüstride kullanılan suyun her metreküpü için, evlerde kullanılandan daha yüksek bir ücret ödenmektedir. Bu durum, üreticileri teşvik etmek için endüstri ile ilgili girdi maliyetini düşük tutma yaklaşımından çok uzaktır. Singapur ayrıca, belirli bir miktarın üzerinde su kullanan endüstriler için, % 15 oranında bir su koruma vergisi de uygulamaktadır. Ayda 500 m^3'ten fazla su kullanacak olan yeni fabrikalar, üretime geçmeden önce belediyeden onay almak durumundadırlar. Planlama aşamasından itibaren yetkililer, üretim süreçlerinde koruma, dönüştürme ve mümkün olan durumlarda daha düşük kalitede su kullanma yöntemlerinde yardımcı olmak amacıyla, sanayicilerle birlikte çalışmaktadırlar.[15]

Hindistan'da, Bombay'ın 380 km kadar güneyinde bulunan Goa kentindeki Zuari Agro-Chemical Limited Şirketi'ne ait bir gübre kuruluşunun su kullanımı, son altı yılda yüksek su fiyatları ve denize boşalttıkları atıkların azaltılması konusundaki hükümet baskısı yüzünden, yarıya inmiştir. Goa'daki kuruluş şimdi, bir ton gübre üretmek için Uttar Pradesh eyaletinde bulunan bir gübre fabrikasının kullandığından % 40 daha az su kullanmaktadır. Aynı şekilde Brezilya'daki Sao Paulo kentinde, yüksek atık bedelleri nedeniyle bir süt fabrikası, bir ilaç fabrikası ve bir besin maddesi işleme tesisi, birim üretim başına kullandıkları su miktarını sırasıyla % 62, % 49 ve % 42 oranlarında düşürmüşlerdir.[16]

Farklı kollarda üretim yapan birçok endüstri tesisi göstermiştir ki, gerekli teşvik verildiği takdirde bu tesisler, günümüzün teknolojileri ve uygulamalarıyla su ihtiyaçlarını % 40-90 oranında düşürebilir, aynı zamanda da suyu kirlenmekten korumuş olurlar. Su kıtlığı çekmekte olan birçok şehir için endüstride su tasarrufu, hiç dokunulmamış, büyük ve yeni bir kaynak oluşturmaktadır. Kirliliği kontrol eden yönetmelikleri kuvvetlendirerek, borç veren ülkeler ve gelişme örgütlerinden de yardım alarak, şu anda hızla endüstrileşmekte olan ülkelerin, kaynakları koruyan bu tekniklerle bir sıçrama yapmaları mümkündür.

Yeni kurulan fabrikaların, daha başlangıçta koruma ve geri dönüşüm yöntemlerini benimsemesini sağlamak, kentsel su kaynakları ile ilgili pahalı yatırımları geciktirecek, akiferlerden aşırı su pompalanmasını hafifletecek, suya olan talep konusundaki rekabeti azaltacak ve kirliliğin, insanlar ve vahşi hayvanlar için korkutucu boyutlara ulaşmasını önleyecektir. Endüstride kullanılan su ve atık su döngüsünü tamamlamak, hem teknik olarak mümkündür hem de ekonomik ve çevresel bakımdan oldukça akılcı bir yaklaşımdır.

XII. Bölüm
Kentlerdeki Koruma

Meksiko'nun tarihi meydanı garip bir manzaraya sahne olmaktadır. 16. yy'daki İspanyol işgalinden çok sonra inşa edilmiş olan etkileyici katedral, dramatik bir biçimde sağa doğru, biraz da sola doğru eğilmiştir. Gittikçe güçsüz düşmekte olan binayı içeride gerilmiş bir dizi halat ile yeşil metalik kirişler desteklemektedir. Başkentin saygın katedrali gömülmektedir, ancak bunun nedeninin eski İspanyolların mühendislikteki beceriksizlikleriyle pek de ilgisi yoktur. Kent, yeraltı suyunu tükettikçe büyük arazi parselleri yeraltına gömülmektedir ve sonuçta ortaya çıkan yapısal zarar, gözle görülen sonuçlardan başka bir şey değildir.[1]

Uç bir örnek olan Meksiko, suyu sınırlarının üzerinde kullanmış sayısız şehirden yalnızca birisidir. Evlerin, apartman dairelerinin, küçük işletmelerin ve diğer belediye işletmelerinin su kullanımı, dünyadaki toplam su kullanımının onda birinden daha azını oluşturmaktadır. Ancak su talepleri nispeten küçük coğrafi alanlarda yoğunlaşmıştır ve hızla artmaktadır. Kentler büyüdükçe, yerel su kaynaklarının kapasitesini zorlamakta ve mühendisleri daha uzaklardaki kaynaklara yöneltmektedir.

Bütün bunlara ek olarak, su ve atık su sistemlerini oluşturan modern barajlar, kanallar, pompalama istasyonları, borular, kanalizasyonlar ve arıtma tesislerinin inşa edilmesi ve bakımının sağlanması, büyük miktarlarda para gerektirmektedir. Suyun ve atık suyun toplanarak arıtılması da, tüm kentin su sistemlerinde çevre kirliliğini ve toplam masrafları artıran, çok miktarda enerji ve kimyasal madde gerektirmek-

tedir. Bu tip kısıtlamalar altında birçok kent, sakinlerinin su ihtiyaçlarını karşılamada güçlük çekmekte, ayrıca gelişmekte olan ülkelerde yaşayan düşük gelirli halkın büyük bir kesimi bu konuda hiç hizmet alamamaktadır.

İlk bakışta yalnızca kuraklığa acil bir çözüm olarak görülen koruma önlemleri, son yıllarda, kentsel su bütçelerinin dengelenmesi için en ekonomik ve çevreye en duyarlı yöntemlerden birini sunan, geliştirilmiş bir önlemler paketine dönüştürülmüştür. Enerji planlamacılarının, örneğin evlerdeki izolasyona ve kompakt flüoresan lambalarına yatırım yaparak enerji tasarrufu sağlamanın, daha fazla enerji santralı inşa etmekten çok daha ucuza mal olduğunu gördükleri gibi, su planlamacıları da, suyu etkin kullanma önlemleri ile, kalıcı bir su tasarrufu sağlanarak yeni ve pahalı barajlar, göletler, yeraltı su kuyuları ile arıtma tesisleri inşa edilmesinin erteleneceğini ya da bu tür uygulamalara gerek kalmayacağını fark etmeye başlamışlardır. Sürekli olarak talepleri karşılamak için çabalamak yerine onları yönetmenin, su güvenliğine giden daha emin bir yol olduğu düşüncesi yavaş yavaş yayılmaktadır. Bu yolla aynı zamanda paradan tasarruf sağlanmış ve çevre korunmuş olmaktadır (bkz. Tablo 12-1).[2]

Birçok kentsel alan için, su arz ve talebinin dengelenmesinde koruma ve daha etkin kullanım yöntemleri dışında akılcı bir yol bulunmamaktadır. Bu durumun bir örneği Meksiko'da yaşanmaktadır. Bugün, geniş topraklar üzerinde yer alan 18 milyonluk bir nüfusa sahip bu metropol, su ihtiyacının % 80'inden fazlası için yeraltı suyuna güvenmektedir. Doğal beslenimden % 50-80 oranında daha fazla su çekilmesine neden olan aşırı pompaj yeraltı su seviyelerinin düşmesine, akiferlerin sıkışarak daralmasına, arazinin çökmesine ve içlerinde katedralin de bulunduğu yapıların zarar görmesine neden olmaktadır.[3]

Tablo 12-1: Kentsel Koruma Girişimleri, Seçilen Kentler

Şehir/ Bölge	Girişimler/Kazanımlar
Kudüs; İsrail	Su tasarrufu sağlayan aletlerin montajı, sızıntıların belirlenip tamir edilmesi ve parkların daha etkin bir biçimde sulanması sayesinde, 1989 yılından 1991 yılına kadar kişi başına düşen su kullanımında % 14 oranında bir düşüş sağlanmıştır.
Meksiko; Meksika	250 bin kişinin su ihtiyacına yetecek kadar tasarruf sağlayan, 350 bin tuvaletin 6 litrelik modelle değiştirilmesi işlemi; fiyatlandırma, eğitim, mevcut tesisatın yeniden montajı ve etkinlik standartları sayesinde, 1996 yılına kadar kişi başına düşen su kullanımının altıda bir oranında düşürülmesi hedefi.
Güney Kaliforniya	Metropoliten Su Bölgeleri firması, tasarruf ettikleri her bin metreküp su için, üye acentelere 125 dolar ödemektedir. Haziran 1992 itibariyle tasarruf edilen tahmini su miktarı yılda yaklaşık 33 milyon m^3'tür. Koruma çabaları sonucunda yıllık tüketim, 885 bin konutun ihtiyacını karşılamaya yetecek miktar olan, 541 milyon m^3 kadar azalmıştır.
Pekin; Çin	Yeni fiyatlandırma yöntemiyle ücretler, kullanılan su miktarına göre ayarlanmaktadır. Kasım 1992'den itibaren su tüketim miktarına sınırlamalar getirmiş ve bu sınırlamalara uymayanlar cezalandırılmıştır.

Şehir/ Bölge	Girişimler/Kazanımlar
Singapur	Su kullanımının, nüfus artışından iki kat hızlı arttığı bu ada ülkesi, sızıntıların tamiriyle su tüketimini % 10 oranında düşürmüş, su ücretlerinin yükseltilmesi ve halkın eğitimi gibi koruma önlemlerinden yararlanmıştır.
Boston; Massachusetts	Tesisatın geniş kapsamlı bir biçimde yenilenmesi, su ile ilgili hesapların gözden geçirilmesi, sızıntıların belirlenmesi ve eğitim programları sayesinde yıllık toplam su tüketimi % 16 oranında düşerek, 1960'lı yıllardaki düzeyine inmiştir.
Waterloo Belediyesi; Kanada	Yüksek su ücretleri, su tasarrufu ile ilgili malzemelerin dağıtımı ve halkın eğitilmesi sayesinde bölgesel su kaynaklarından daha fazla su çekilmesinin geciktirilmesi sağlanmıştır. Son üç yılda kişi başına düşen su tüketimi % 10 oranında azalmıştır.
Bogor; Endonezya	Su sağlama projelerinin yüksek maliyetleriyle karşı karşıya kalan hizmet kurumları, tasarrufu teşvik etmek amacıyla su ücretlerini yükseltti. Bir yıl içinde konutlardaki aylık ortalama su tüketimi yaklaşık % 30 oranında azaldı.
Melburn, Avustralya	Su kullanımının % 30 oranında düştüğü 1982-1983 yıllarında görülen kuraklıktan bu yana uygulanan koruma stratejisi sayesinde su tüketiminin, 1980 yılındaki düzeyi aşması engellenmiş, yeni su projelerinin inşa edilmesi ertelenmiş ve 50 milyon dolarlık bir tasarruf sağlanmıştır.

Kaynak: Bkz. Not 2.

Kent, çevredeki kırsal alandan daha yüksekte bir çanak üzerine kurulmuştur. Bu nedenle tek yüzeysel su kaynağı çok aşağılarda bulunmaktadır. Yöredeki yeraltı su kaynaklarını tüketmiş olan kent, şu anda su ihtiyacının % 17'sini karşılamak için, 127 km uzaklıktaki Cutzamala Nehri'nden su alarak, bu suyu 1200 metre yukarıya çıkarmaktadır; bu da çok yüksek miktarda enerji harcanmasını gerektirmektedir. Nüfusu her yıl yarım milyondan fazla artan metropolde yetkililer, bir dereceye kadar sürekli bir su kaynağı elde edebilmek için zamanla yarışmaktadırlar.[4]

Böylesine karmaşık bir sorunla karşı karşıya kalan Meksika hükümeti ve belediye yetkilileri cüretkâr su tasarruf teşvikleri uygulamaktadırlar. Federal hükümet 1989 yılında cesur bir adım atarak, konutlardaki tesisat ve armatürler için ülke genelinde çok sıkı etkin kullanım standartları benimsemiştir. Bu standartlara göre, evlerdeki en büyük su tüketicisi olan tuvaletlerin, bir seferde 6 litreden fazla su kullanmaması gerekmektedir. Ayrıca duşlar, musluklar, bulaşık makineleri ve çamaşır makineleri için de üst kullanım sınırları getirilmiştir.[5]

Meksiko, halka açık alanlarda, ticari binalarda ve konutlarda bulunan ve yaklaşık 16 litre su kullanan geleneksel tuvaletleri, 6 litre su kullanan modelleriyle değiştirmek amacıyla, hızlı bir program başlatmıştır. Yılda yaklaşık 28 milyon m^3, yani 250 binden fazla konutun ihtiyacını karşılamaya yetecek miktarda su tasarruf etmesi beklenen 350 binden fazla tuvalet, 1991 yılı sonu itibariyle yenilenmiştir. Yetkililer, kullanıcılara sunulmuş olan su tasarruf aletlerini içeren setlerin evlere montajını ve genelde tutumlu su kullanımını teşvik etmek amacıyla, 1990 yılında su ücretlerini yükseltmişlerdi. Ayrıca tüm bu çabaları desteklemek amacıyla, okullarda öğrencilerin ve radyo ve televizyon aracılığı ile halkın, kentin su durumu ve suyu daha etkin bir biçimde kullanma yöntemleri konusunda bilgilendi-

rilmelerini sağlayacak büyük ölçekli bir kampanya hazırlanmaktadır.[6]

Bu çalışmaların halk üzerindeki etkisi üzerinde karar vermek için henüz çok erken, ancak yetkililer su kullanımının 1996 yılına kadar altıda bir oranında azalarak, bugünkü miktar olan kişi başına günde 300 litreden, 250 litreye düşeceğini öngörmektedirler. Ne yazık ki doğum oranlarında bir düşüş ve başkente göç miktarında bir azalma olmadığı taktirde nüfus artışı, kişi başına öngörülen tasarrufu yanıltacak ve Meksiko'daki toplam su kullanımı, daha yavaş da olsa artmayı sürdürecektir.[7]

Meksika'nın başkenti kadar korkunç bir durumda olmasa da, Kanada'da bulunan Waterloo da geleneksel bir yaklaşım olan su kaynaklarının arttırılması yönteminden uzaklaşmaktadır. Ontario iline bağlı bölgesel bir belediye olan 350 bin nüfuslu Waterloo, Kanada'nın su ihtiyacı için yeraltı suyuna bağımlı olan en büyük metropolüdür. Yeraltından aşırı su pompalandığının işaretleri, 1970'li yılların ortalarında yetkilileri yeraltı suyu kullanımına son verip, yeni talepleri karşılayabilmek amacıyla yeni yüzeysel su kaynakları aramaya itmiştir. Grand River ve Huron Gölü'nden, 120 km batıya su yönlendirmek gibi seçeneklerin yüksek maliyetleri, yetkilileri daha küçük ölçekli su gelişim planlarına ve bölgenin su talebini düşürecek etkin koruma önlemlerine yöneltmiştir.[8]

Fiyatlandırma, eğitim ve evlerdeki tesisatın daha etkin çalışmasını sağlamak amacıyla su tasarrufu sağlayan aletlerin dağıtımı sayesinde, Waterloo programı için koruma, uzun vadeli su stratejisinin önemli bir parçası haline gelmiştir. Gönüllü gruplar tarafından yaklaşık 50 bin eve, içlerinde tuvalet rezervuarları, musluk havalandırıcıları ve suyu yavaş akıtan duş başlarının da bulunduğu, tesisat yenileme kitleri dağıtılmış, ev sahiplerinin ev dışında da su tasarrufu yapmaları zorunlu hale getirilmiştir. Tüm bu önlemler saye-

sinde yalnızca üç yıl içinde Waterloo'da kişi başına su tüketimi % 10 oranında düşmüştür.[9]

Meksiko'da olduğu gibi Waterloo'nun çabaları da, yeni tesisat sisteminin bölge genelinde montajını öngören ve 1993 yılında yürürlüğe girecek olan etkinlik standartları tarafından desteklenecektir. Ontario genelinde 1996 yılı itibariyle yeni tuvaletlerin, 6 litre su kullanan türden olması zorunlu tutulmuştur, bu da bugün aranan koşulların en sıkısıdır. Ontario aynı zamanda gelecek 20 yıl içinde su kullanımında sıfır artış oranı elde etmek gibi çok iddialı bir hedefe yönelmiştir ve bu hedefin Waterloo'nun başlattığı koruma önlemlerinden hız alması beklenmektedir. Ontario'nun Doğal Kaynaklar Bakanı Bud Wildman şöyle demektedir: "Eğer su tüketiminde sıfır artış elde edebilirsek, çevre üzerindeki baskıyı ve su kıtlığı olasılığını azaltmış, enerji maliyetlerini düşürmüş olacağız."[10]

Bazı şehirler için atık suyu arıtmanın yüksek maliyetleri, tasarruf yapmak için ana itici güçtür. 1980'li yılların ortalarında, Kaliforniya eyaletine bağlı San Jose kentindeki tek kanalizasyon arıtma tesisi, neredeyse tam kapasiteyle çalışmaktaydı ve kent, tahmini bedeli 180 milyon dolar olan yeni bir tesis inşa etme zorunluluğuyla karşı karşıya kalmıştı. Daha az su kullanmak, kanalizasyon sistemine daha az atık vermek anlamına geldiğinden, konutlarda ve endüstride kullanılan suyun, hızlı ve güvenli bir biçimde azaltılması için büyük ölçekli bir program başlatıldı. Amaç, bu yüklü mali yatırıma olan ihtiyacın ertelenmesiyle kentin ve kentlilerin parasından tasarruf sağlamaktı.[11]

Kent 1986 yılında, 1996 yılına kadar arıtma tesisine giden atık su miktarının % 10 oranında azaltılması kararını aldı. Koruma programı, kilit noktası evlere yaklaşık 220 bin adet su tasarrufu sağlayan donanım dağıtarak, tesisatın yenilenmesini içeren geniş bir kampanyaydı. Gayretli tanıtıcılar, bu donanımı monte etmenin önemi konusunda ev halkını ikna etmek için en az üç

kez uğraştılar. Sonuçta hedeflenen evlerden % 90'ı işbirliği yaptı. Herhangi bir başka büyük ölçekli tesisat yenileme programıyla karşılaştırılamayacak bir başarıydı bu. Katılan evlerdeki su kullanımı % 10-17 oranında düştü. Buna endüstrideki tasarruf da eklendiğinde, koruma programı 1991 yılında atık su miktarını, hedeflenen miktarın üçte biri olan yılda 5,5 milyon m^3 kadar azalttı.[12]

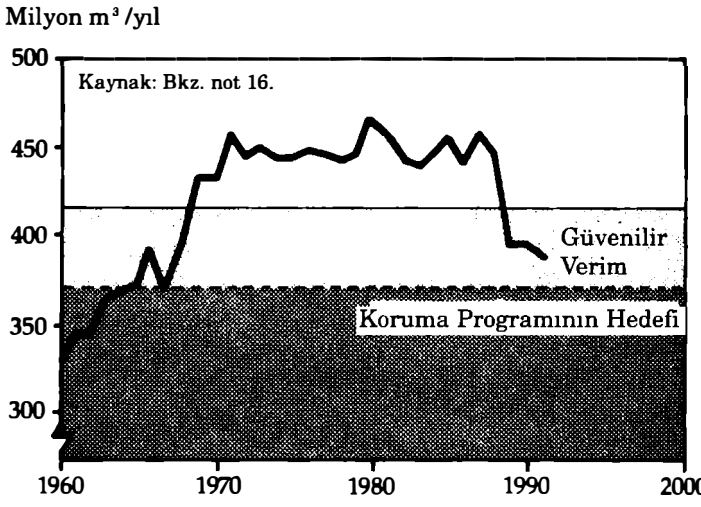
Massachusetts eyaletindeki Boston metropolünde, su kullanımının artması ile birleşen çevresel kaygılar, su tasarrufunun neler kazandırabileceği konusuna daha dikkatle eğilinmesine yol açmıştır. Sonuçta bu çalışma, ABD'deki en kapsamlı ve en başarılı programlardan birisi olmuştur. Metropolde, 1970'li yılların başlarında su talebi, güvenilir su sağlama sisteminin karşılayabileceğinden çok daha fazla olunca, su planlamacıları, çoğunun yaptığı gibi üzerinde baraj kurmak ya da akış yönünü değiştirmek amacıyla yeni bir kaynak aramışlardı. Bu durumda mühendisler, batıda yer alan Connecticut ve Merrimack nehirlerine göz koymuşlar ve onların akışının bir kısmını, bir tünel aracılığıyla metropol alanına yönlendirmeyi önermişlerdi.[13]

Çevre koruma örgütleri, nehirlerin akış yönünü değiştirmenin, kentin filtre gerektirmeyen ve normalde nispeten temiz olan su kaynaklarını kirleteceğini ve azalan nehir akışları nedeniyle yoğunluğu artan kirletici maddelerin, somon balığını kurtarma çabalarını tehlikeye atacağını iddia ettiler. Eyalet çapında tam 48 kentte, kenti ciddi bir biçimde su talebini kısma yolları aramaya itecek yüksek maliyetli bu projeyi protesto eylemleri düzenlediler.[14]

Sonuç olarak 1987 yılının Mart ayında Massachusetts Su Kaynakları Kurumu (Massacusetts Water Resources Authority-MWRA), sıkı bir koruma stratejisi başlatarak, 2,5 milyon insanı kapsayan hizmet alanı içinde suyun etkin kullanımını artırmıştır. Yaklaşık

100 bin eve, su tasarrufu sağlayan tesisat monte edilmiş, eski borulardaki sızıntılar belirlenerek tamir edilmiş, okula giden çocuklara korumayla ilgili bir milyondan fazla belge dağıtılmış ve yüzlerce işyeri ve endüstri işletmesine su tasarrufu önlemleri ile ilgili tavsiyelerde bulunulmuştur.[15]

Sonuçlar çok etkileyici olmuştur. Programın başladığı yıl olan 1987'de 462 milyon m^3 olan yıllık su tüketimi, 1991 yılında 386 milyon m^3'e düşerek, % 16'dan daha fazla bir tasarruf sağlanmıştır (bkz. Şekil 12-1).



Şekil 12-1. Boston Metropolünde Su Kullanımı, 1960-1991

Su kullanımı bugün, sistemin güvenli su sağlama sınırının altındadır. MWRA, gelecek beş yıl içinde 330 bin eve daha su tasarrufu sağlayan tesisat monte etmeyi ve programın diğer hedeflerini de genişletmeyi planlamaktadır. Beklenen tasarruflar sonucunda, kurum, su sağlama projelerinin yayılmasının, en az 1995 yılına kadar ertelenmesini önermiştir. Ayrıca, koruma önlemlerinin maliyeti, incelenen kaynak artırma seçenekleri-

nin maliyetinin üçte biri ile yarısı arasında gerçekleştiğinden, program ekonomik olmuştur. MWRA'nın eski uygulama müdürü olan Paul Levy, programın başarısını şöyle özetlemektedir: "20 yıldır ilk kez, kendi olanaklarımız çerçevesinde yaşıyoruz."[16]

Bu dört şehrin de ortaya koyduğu gibi koruma, birçok nedenden ötürü mantıklıdır ve farklı durumlar için farklı önlemlerin bir arada kullanılması uygundur. Ancak hemen hemen her durumda, evlerdeki su kullanımının azaltılması ile ilgili başarılı çabalara, kalıcı bazı ekonomik teşvikler, düzenlemeler ve su tasarrufu sağlayan yöntemler sayesinde herkesin kazançlı çıkacağı düşüncesinin, halk arasında yerleştirilmesi de eklenecektir. Tüm bu önlemler, birbirini güçlendiren niteliktedir ve birlikte, bir baraj ya da su rezervi kadar güvenilir ve önceden tahmin edilebilir yeni bir su kaynağı seçeneği oluşturmaktadır. Bu önlemler halkın giderek kıt bir kaynak haline gelen su ihtiyacını karşılamak için genellikle kaynakların artırılması yöntemine odaklanmış olan alışılmış mühendislik yaklaşımlarıyla kıyaslandığında en az masraflı ve çevreye en duyarlı yol olarak ortaya çıkmaktadır.

Suyun gerçek bedelini yansıtmak amacıyla fiyatını yükseltmek, bir kentin atabileceği en önemli adımlardan birisidir. Uygun bir fiyatlandırma, tüketiciye suyun ne kadar masraflı olduğu konusunda hassas bir işaret vermekte ve ona göre davranmalarını sağlamaktadır. İçlerinde Avustralya, Kanada, İsrail ve ABD'nin de yer aldığı birkaç ülkede yapılan çalışmalar göstermektedir ki su ücretlerindeki % 10'luk bir artışla, evlerde tüketilen su miktarı %3-7 oranında düşmektedir.[17]

Ne yazık ki su fiyatları sürekli olarak değerinin altında tutulmaktadır ve bunun sonucu olarak da su, devamlı gereğinden fazla kullanılmaktadır. Su fiyatlarının etkin kullanımını teşvik etmede başarısız olunduğu yetmezmiş gibi, birçok kamu hizmet kurumunun su fiyatlandırma biçimi de daha fazla tüketilen her litre

sudan daha az ücret alarak, aslında israfı ödüllendirmektedir. Örneğin Kanada'da bulunan Manitoba'daki her on kent sakininden yedisinin, Alberta ve Ontario kentlerinde de her üç kent sakininden birinin su için ödedikleri ücret, bu ters yönde işleyen fiyatlandırma politikasına göre belirlenmektedir. Şaşırtıcı olan bir başka durum da, İngiltere'deki birçok konut için su ücretlerinin, gerçek su tüketiminden bağımsız olarak, evin değerine bağlı olarak belirlenmesidir.[18]

Hem endüstrileşmiş ülkelerde, hem de Üçüncü Dünya ülkelerinde yaşayan birçok kişinin evinde su sayacı bulunmamaktadır, bu da insanlardan su tüketimlerine göre uygun bir ücret alma olasılığını bile ortadan kaldırmaktadır. Ölçüm, yalnızca çoğu koruma önleminin başarısı için bir ön koşul değildir, aynı zamanda, su faturasındaki bedelin kullanılan su miktarıyla ilişkilendirilmesiyle, kendi kendine su tasarrufu olanağı yaratır. Alberta'daki Edmonton kentinde, tüm su kullanıcılarının tüketimleri ölçülmektedir ve kişi başına su kullanımı, kent sakinlerinden yalnızca bir kısmının tüketiminin ölçüldüğü Calgary kentindekinin yarısıdır. Ancak Calgary'nin ölçüm yöntemi uygulanan bölümlerindeki su tüketimi, Edmonton'dakinin aynısıdır. İngiltere'deki denemeler göstermiştir ki, su tüketiminin ölçülmesi, evlerdeki tüketimi % 10-15 oranında düşürebilmektedir.[19]

Su fiyatlarının yükseltilmesi, politik açıdan zor bir iştir. Ancak halka ulaşılıp, fiyatlardaki bu artışın gereği açıklanır ve tüketicilerin faturalarını düşük tutmak için alabilecekleri önlemler belirtilirse, güçlü bir etkisi olabilir. Örneğin, Arizona eyaletine bağlı Tucson kentinde 1970'li yılların ortalarında ciddi su sağlama sorunlarıyla karşılaşıldığında, yetkililer hizmetin gerçek bedelini yansıtmak amacıyla, su fiyatlarını keskin bir biçimde yükseltmişlerdi. Yaklaşık aynı dönemde, su kaynaklarının talepleri karşılayamayacak kadar azalma tehlikesi ile en fazla karşı karşıya kaldığı sıcak yaz öğleden

sonralarında su kullanımını engellemeyi amaçlayan "Beat the Peak" (Aşırı Kullanımı Yenin) adında bir kamu eğitim programı yürütmüşlerdir. Sonuçta, birkaç yıl içinde kişi başına tüketim, % 16 oranında düşmüştür. Böylece, düşürülen üst noktadaki taleple birlikte, Tucson su kurumunun su sağlama projelerini genişletme masrafları, 75 milyon dolar azalmıştır.[20]

Su fiyatlarının ayarlanması, Endonezya'nın Bogor kentine su hizmeti veren kurum tarafından da benimsenen tasarruf stratejisinin ana bölümünü oluşturmaktaydı. Birim başına mevcut su kaynaklarının iki katına mal olacağı tahmin edilen yeni su projesi yerine su firması daha etkin bir fiyatlandırmayla talebi kısmayı denemeye karar verdi. Ev halkını tasarrufa teşvik etmek amacıyla, kullanılan miktara göre su fiyatlarını üç ya da dört katına çıkardı. Haziran 1988 ile Nisan 1989 tarihleri arasında, konutlardaki aylık ortalama su tüketimi, yaklaşık % 30 oranında düştü. Bu da, yetkili kurumun daha fazla konutu daha düşük ücret karşılığında kentsel su sistemine bağlamasına yetecek bir miktardı.[21]

Ekonomik teşvikler ve kamusal kampanyalar herkesi tasarruf yapmaya heveslendiremeyeceği için tuvaletler, duş başlıkları ve musluklar gibi ortak tesisatın etkinlik standartlarının belirlenmesi, güvenilir bir koruma stratejisinin kritik bir bileşeni olabilir. Standartlar, bir dereceye kadar etkinliği garanti eden teknolojik sınırlar koyar. Daha önce de belirtildiği gibi, Meksika, ülke genelinde standartlar belirlemiştir. Kanada'daki Ontario eyaleti de koruma stratejisine standartları dahil etmektedir.

ABD'deki eyaletler arasında, suyu etkin bir biçimde kullanan tesisatın kullanılmasını zorunlu kılma hareketi artmaktadır. Massachusetts 1988 yılında, tüm yeni yapılan tuvaletlerin 6 litreden fazla su kullanmaması kuralını koyan ilk eyalet oldu. Bu tarihten itibaren, 14 eyalet daha Massachusetts'i izledi ve birçoğu, duşlarda ve musluklarda etkinlik standartlarını uyguladı.[22]

Ulusal standartları belirleyecek olan yasal düzenleme, Kongre'de üç yıldan fazla oyalandı. Eğer tasarı yasalaşmış olsaydı, tüm yeni konutlar ve restore edilenler, ülke çapında su tasarrufu sağlayan tesisat malzemeleri döşemek durumunda olacaklardı. Bu yolla zamanla su tasarrufu artacak ve böylece güvenilir ve önceden belirlenebilir bir kaynak oluşacaktı. Boston'da bulunan su danışmanı Amy Vickers'ın tahminlerine göre, önerilen standartlar sayesinde, ABD'de evlerdeki su tüketimi kişi başına günde 291 litreden, kademeli olarak 204 litreye düşerek, % 30 oranında bir azalma sağlayacaktı. Daha geniş bir enerji tasarısının bir bölümü olarak Temsilciler Meclisi'nden geçip Senato'ya sunulduğu Mayıs 1992 tarihinde, su kullanım ve koruma standartları için de geçit verilmiş oldu.[23]

Etkin fiyatlandırma, yönetmelikler ve halkı bilgilendirme sayesinde, ev dışındaki su kullanımı da kısıtlanabilir. Birçok kurak bölgede, çayırları fıskiye ile sulamak için harcanan su, evdeki su tüketiminin üçte biri ile yarısı arasında bir miktara karşılık gelmektedir. Kamu hizmet kurumlarının en üst düzeyde su sağlama uygulamasını gerçekleştirdiği sıcak yaz günlerinde vazgeçilmez bir ihtiyaç olan suyun, özellikle ekonomik ve çevresel bedeli çok yüksektir. Bu aşırı düzeydeki talebin karşılanabilmesi için plancıların, yılın büyük bir bölümünde kullanılan normal su miktarını karşılayabilmek amacıyla ihtiyaç duyulandan daha fazla miktarda kaynağı geliştirmeleri ve arıtma kapasitesini artırmaları gerekmektedir.

Son yıllarda ABD'de birçok yerleşim merkezinin benimsediği su tasarrufu yöntemi, kurak alan peysajıdır (xeriscape landscaping). Adı Yunancada "kurak" anlamına gelen "xeros" sözcüğünden türetilmiş olan bu tasarımlar, birçok banliyöde bulunan suya aç çim alanları yerine, çok çeşitli, güzel görünümlü, kuraklığa dayanıklı yerel bitkiler, çalılar ve yapay bitki örtüleri getirmektedir. Bu şekilde tasarlanmış bir alan

normal olarak, diğerinden % 30-80 daha az su gerektirmektedir ve aynı zamanda gübre ve yabani otların yok edilmesinde kullanılan kimyasal ilaç kullanımını da azaltmaktadır. Kaliforniya eyaletinde yer alan Novato'da yapılan bir araştırma, kurak alan peysaj tasarımı sonucunda su kullanımının % 54, gübre kullanımının % 61 ve yabani otların yok edilmesinde kullanılan kimyasal ilaç kullanımının da % 22 oranında azaldığını göstermiştir.[24]

Yalnızca on yıllık bir kavram olan kurak alan peyzaj mimarisi, ABD'nin bazı bölümlerinde hızla yayılmıştır. İçlerinde, ABD'nin daha nemli olan doğu kesimlerinden birkaç eyaletin de bulunduğu en az sekiz eyalette yürütülen programlar, su tasarrufu sağlanması ve kentsel çevrenin geliştirilmesi için bir yöntem olarak kurak alan tasarımlarını aktif olarak desteklemekteler. Örneğin, Arizona eyaletinde yer alan Tucson kenti, yeni yerleşimlerin yeşil alanlarının % 10'undan daha fazlasını çimlendirmelerini yasaklayarak, 1991 yılı başında bu çalışmalara hız vermişti. Bu uygulama, Avustralya, Kanada ve Meksika gibi birkaç ülkede daha etkinlik kazanmaktadır.[25]

Kapsamlı bir kentsel su tasarrufu çabası, ev içindeki ve dışındaki su tüketimini azaltmanın yanı sıra, su dağıtım sisteminde ortaya çıkan kayıpları da en aza indirecektir. Özellikle eski kentlerde, sızıntıların bulunması ve onarılması, genellikle büyük bir tasarruf sağlamaktadır. Eskime ya da bakım eksikliği yüzünden kentsel su dağıtım sistemleri aşındıkça, kırık borulardan ya da dağıtım ağındaki bozuk kısımlardan, çok büyük miktarda su boşa akabilmektedir. Kahire, Cakarta, Lagos, Lima ve Meksiko'da şehir suyunun yarısından fazlası bu şekilde tam anlamıyla yok olmaktadır. Bu suyun bir kısmının, büyük bir olasılıkla, dağıtım sisteminden yararlanmayan fakir halk tarafından kullanılmasına rağmen, suyun çoğu hiç kimseye ulaşmamaktadır. Üstüne üstlük, aslında su kaynağı olmayan

bu su toplanmakta, depolanmakta, arıtılmakta ve dağıtılmaktadır, ancak fatura ödeyen müşteriye hiçbir zaman ulaşamamaktadır. Bu nedenle bu kayıplar oldukça masraflıdır.[26]

Birçok durumda sızıntıların bulunması ve onarılması, bir kenti yalnızca su tasarrufuyla değil, aynı zamanda yatırımın hızlı bir biçimde geri dönmesiyle de ödüllendirir. MWRA tarafından gerçekleştirilen ve 2,1 milyar dolara mal olan sızıntıları belirleme çalışması, Boston genelinde sistem çapındaki su talebinin yaklaşık % 10'unu karşılamıştır ve bu çalışına, kurumun tüm stratejisi içinde en ekonomik olanlarından birisidir. Sızıntıların belirlenmesi ve onarılması, mevcut su sisteminin daha fazla insana hizmet vermesine olanak sağlayacağından, özellikle, son derece büyük miktarda kayıpların bulunduğu, gelişmekte olan ülkelerin şehirleri için yararlı olabilir. Örneğin Cakarta'da, kaybedilen suyu % 51'den % 31'e düşürmekle, 800 bin kişinin ihtiyacını karşılayacak miktar olan yılda 45 milyon m^3 su, yeniden kazanılmıştır.[27]

Meksika'nın başkenti Meksiko ve Endonezya'nın Bogor kenti gibi kayda değer istisnalar dışında, çok az Üçüncü Dünya ülkesi, kentlerinde fiilen su tasarrufu yapmaya çalışmaktadır. Çoğunun zihni, şu anda su elde edemeyen çok sayıda insana güvenilir su sağlama sorununun yıldırıcılığıyla meşguldür. Gelişmekte olan ülkelerin çoğunda evlerdeki ortalama su kullanımı, endüstrileşmiş ülkelerdekinin ancak bir bölümünü oluşturmaktadır: Bu nedenle koruma ve etkin kullanım genellikle gereksiz görülmekte, ya da en iyimser bakışla, daha sonra ele alınacak bir konu olarak algılanmaktadır.

Aslında tam tersine, su tasarrufu, fakir ülkelerin su sağlama sorununa bulunacak pratik çözümlerin ayrılmaz bir parçasıdır. Nüfusa her yıl 90 milyon insanın eklendiği ve kırsal alanlardan kentlere göçlerin oldukça yaygın olduğu Üçüncü Dünya ülkelerinde, bir kent-

sel büyüme patlamasının gerçekleşmesi için tüm koşullar mevcuttur. Suyu etkin kullanan tesisatların döşenmesi, fiyatlandırma politikasında yapılacak değişiklikler ve diğer önlemler, bu kentlere su ile ilgili planlara tasarruf konusunu da katmaları için iyi bir fırsat sunar. Bu sayede daha fazla ihtiyaç, daha az kaynakla karşılanmış, toplam su masrafı da kısılmış olur.[28]

Gelişmekte olan ülkeler için, endüstrileşmiş ülkelerin kendileri tarafından da sürdürülebilir olarak görülmeyen su kullanımı konusundaki duyarsız yaklaşımlarını benimsemek gerçekten de pahalıya mal olan bir hata olacaktır. Su dağıtım ağlarının kurulması, her bir evin su ve kanalizasyon borularına bağlanması ve merkezi su ve atık su arıtma tesislerinin kurulmasının bedeli, hizmet sağlanan kişi başına 450-700 dolar civarındadır. Her evin su kullanımının azaltılması, suyu etkin kullanan tesisat döşenmesi ve diğer önlemler sayesinde, bu masraf azalabilir. Bu sayede masraflı yeni arıtma tesislerinin ve dağıtım borularının boyutu küçülebilir; böylece hem maliyet hem de işletme giderleri azalmış olur.[29]

Günümüzde, gelişmekte olan ülkelerde tasarrufun, uzun vadeli su sağlama planlarına dahil edilme düşüncesinin yerleşebileceğine dair bazı olumlu işaretler bulunmaktadır. Dünya Bankası, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programının katkılarıyla içlerinde Şili, Çin, Hindistan ve Güney Kore'nin de bulunduğu birkaç ülke ile birlikte kentsel koruma açısından yararlı birer örnek oluşturabilecek kentlerin belirlenmesi için çalışmaya başlamıştır. Dünyaya su tasarrufunun yararlarını gösterip, bu yöntemleri yaygınlaştırarak, gelişmekte olan ülkelerde bulunan daha fazla kentin su ihtiyacını karşılamak, aynı zamanda da endüstrileşmiş ülkelerdeki birçok kentsel yerleşimin kurtulmaya çalıştığı atıkların oluşmasını engellemek mümkün olacaktır.[30]

SU GÜVENLİĞİNE DOĞRU

XIII. Bölüm
Fiyatlandırma, Pazarlama ve Düzenlemeler

Bu kitabın "Suyun Limitleri İçinde Yaşamak" başlıklı bölümünde sözü edilen suyun tasarrufu, geri dönüşümü ve tekrar kullanımı yöntemlerinin tümü, bir etkin kullanım devriminin unsurlarını oluşturmaktadır. Günümüzün yöntem ve teknolojileri sayesinde tarımda, endüstride ve kentlerde büyük miktarda su tasarrufu sağlamak mümkündür. Ancak, etkin kullanım ve tasarruf yerine israf ve yanlış kullanımı teşvik eden politikalar ve yasalar yüzünden, bu değişimin kenarında sıkışıp kalmış durumdayız.

Daha etkin, çevreye daha duyarlı ve sürdürülebilir su kullanım biçimlerine ulaşmak için, suyun fiyatlandırma, dağıtım ve yönetim biçimlerinde köklü değişiklikler yapılması gerekmektedir. Birçok yerde uygun fiyatlandırma, suyun alım satımı için pazarın oluşturulması ve akılcı su kullanımı için gerekli diğer ekonomik teşvikler bulunmamaktadır. Bir kıtlık dönemine doğru giderken, bu faktörlerin yaşamsal rolü vardır. Ayrıca, pazarın yeterince önem vermediği, doğal yaşam alanı koruması, canlı türlerinin muhafazası, eğlence ve dinlenme amaçlı kullanımı ve estetik yararları gibi, suyun üstlendiği birçok işlevin korunması, kentlerin, endüstrinin ve tarımın toplam su talebinin kısılmasına bağlıdır. Sonuç olarak, su döngüsünün sabit kalması suyun üzerinde aktığı araziye bağımlıyken dünyanın kritik alanlarının kullanımı ile ilgili düzenlemeler de, su güvenliğinin sağlanması açısından gereklidir.

Birçok bölgede ortaya çıkan su kıtlığı, suya gerçek değerinin çok altında bir değer biçilmesinden kaynak-

lanmaktadır. Suyu, değerinin çok altında fiyatlandırma, suyun çok bol olduğu ve boşa harcanması durumunda hiçbir şeyin feda edilmediği yanılgısını yerleştirmektedir. Bir zamanlar Benjamin Franklin, "Suyun değerini ancak, kuyu kuruduğunda anlarız." demişti. Yapılması gereken, Franklin'in verdiği bu dersi yaşayarak öğrenmektense suyu uygun bir biçimde değerlendirmek ve onu daha akılcı bir biçimde kullanmaktır.[1]

Fiyatları, suyu sağlamanın gerçek bedeline yakın olarak belirlemek, hem kentsel hem de endüstriyel tasarruf için en önemli etkendir. Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi bu yöntem, hem kent sakinlerini, hem de üreticileri tasarruf etmeye, suyu geri dönüştürmeye ve tekrar kullanmaya teşvik edecektir. Böylece dünyanın toplam su tüketiminin üçte birini oluşturan kesimde, etkin kullanım daha fazla yaygınlaşacaktır.

Ancak en önemlisi tarımda kullanılan suyun uygun bir biçimde fiyatlandırılmasıdır; çünkü sulamadaki müsrifliğin giderilmesi, "son vaha"daki tek ve en büyük rezervi oluşturmaktadır. Tarım sektörüne yönelik yardımlar, suyun kullanıldığı diğer alanlardakinden çok daha büyük miktarda ve daha yaygındır. Hükümetler genellikle sulama sistemlerinin inşaat bakım ve işletme masraflarını kamu fonlarından karşılarlar ve sistemden yararlanan çiftçilerden, bu masraflı hizmet için hiçbir ücret almazlar. Örneğin Meksika'da sulamadan yararlanan çiftçiler, suyun gerçek maliyetinin yalnızca ortalama % 11'ini, Endonezya ve Pakistan'dakiler ise yaklaşık % 13'ünü ödemektedirler. Su kıtlığının en uç noktada yaşandığı Mısır'daki çiftçiler, elde ettikleri sulama suyu için doğrudan hiçbir ücret ödemezler.[2]

Dünyanın üçüncü büyük besin üreticisi olan Hindistan'da, orta ve büyük ölçekli kanal projelerinin işletilmesi ve bakımı için devletin harcadığı para, çiftçilerden toplanan toplam gelirden 23,5 milyar rupe (816 milyon dolar) daha fazladır. Ana maliyetlerdeki mali yardımlar da göz önüne alındığında, bu rakam daha da artacaktır.

Sulama ile ilgilenen yetkililer, su ücretlerini, çiftçinin arazisinin büyüklüğü ve yetiştirdiği ürüne göre ayarlamaktadır, yani su için ödenen bedelin, arazide kullanılan su miktarıyla gerçekte bir ilgisi yoktur. Üstüne üstlük, ürün değerinin yaklaşık % 2-5'i olan su ücretleri o kadar düşüktür ki, çiftçilerin işletme kararları üzerinde bu ücretlerin hiçbir etkisi bulunmaz. Hindistan'daki birçok eyalette 1980'li yılların ortalarından beri, içlerinde Pencap ve su kıtlığı çekmekte olan Tamil Nadu'nun da bulunduğu bazı eyaletlerde ise, 1970'li yılların ortalarından beri su fiyatları artmamıştır.[3]

Böylesine düşük fiyatlandırma, atıkları çoğaltıp, çok fazla suya ihtiyaç duyan ürünlerin yetiştirilmesini teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda hükümet kurumlarını, kanalların ve diğer sulama sistemlerinin yeterli bakımı için gerekli olan fonlardan da yoksun bırakır. Sonuçta, tarım sektörü yetiştirdiği ürünler için gerekli olandan çok daha fazla miktarda suyu çeker, çiftçiler su kıtlığı çeken yörelerde bile, şeker kamışı gibi çok su tüketen bitkiler yetiştirirler ve sulama sistemleri, etkinliği daha da düşürecek bir biçimde işlemez duruma gelir.

ABD'deki durum biraz daha iyidir. Federal Verim Arttırma Bürosu, batıdaki sulanan alanların dörtte biri olan, 4 milyon hektardan daha fazla bir alana, 40 yıllık uzun vadeli anlaşmalarla ve büyük parasal yardımlarla su sağlamaktadır. Bu uygulama, çiftçi ailelerine sulama suyu ve güç kazandırarak batı sınırında yerleşmelerini amaçlayan, 1902 yılındaki verim artırma hareketine dayanmaktadır. Zamanla büronun, su projesi inşa maliyeti üzerinden faiz işletmeme, geri ödeme dönemini uzatma ve geri ödemeyi, çiftçilerin gücü ile sınırlandırma kararlarıyla birlikte, federal yardım artmıştır.[4]

Sonuç olarak, küçük olsun büyük olsun, çiftçilerin yıllar boyunca kamu kesesinden aldıkları sulama suyuyla sübvansiyonlar zamanla arttı. Kaliforniya'nın devasa Central Valley projesinden yararlanan çiftçiler, 1980'li yılların ortalarında, projenin toplam maliyeti-

nin yalnızca % 4'ü olan 38 milyon doları geri ödemişlerdi; oysa projenin bedeli 950 milyon dolardı. Faturanın kalan kısmı, ABD'li vergi mükellefleri tarafından karşılanmıştır.[5]

Daha yoksul ülkelerde olduğu gibi bu serbestlik, çiftçileri etkin kullanımla ilgili gelişmeler üzerine yatırım yapmaktan uzak tutmuş, onları, yarı çöl bir alana tam olarak uymayan ürünler seçmeye ve kıt olan su kaynaklarını değeri az olan kullanım alanlarını ayırmaya yöneltmiştir. Verim Artırma Bürosu tarafından sağlanan suyun üçte biri, saman, mera ve canlı hayvan için yetiştirilen diğer yem türlerinin sulanması için kullanılmaktadır. Bu sırada batıdaki kentler ve endüstri kuruluşları, daha fazla su elde etmek için çabalamakta, bir başka kanyona daha baraj kurmak ya da, uzaklardaki bir nehirden, suyun yönünü değiştirerek daha fazla su elde etmek için planlar geliştirmektedirler.[6]

Bu çelişkili durumların düzeltilmesi, söylendiği kadar kolay olmayacaktır. Bunun için derinlemesine yerleşmiş politik olarak etkin kişisel çıkarlara karşı konulması, sulama ile ilgilenen bürokratlara daha güçlü bir görev bilincinin aşılanması ve su yönetiminin yerel su sağlayıcılara ve kullanıcılara, çalışmalarının performansı üzerinde daha fazla yetki ve sorumluluk verecek şekilde merkeziyetçilikten uzaklaştırılması gerekecektir. Bazı durumlarda dini ve kültürel inançlara meydan okumak bile gerekebilir. Örneğin İslami kurallara göre su bedava olmalıdır. Bu da Müslüman ülkelerdeki hükümetlerin, genellikle, suyun taşınma bedelinden daha fazlasını talep etmelerini engellemektedir.[7]

Gelişmekte olan ülkelerdeki çiftçiler, en azından sulama sistemlerinin işletilmesi ve bakımı için kendilerinden para ödemeleri istendiğinde genellikle yüksek ücretlere güçlerinin yetmediği gerekçesini ileri sürmektedir. Halbuki sulamadan yararlanan çiftçiler, arazilerini yağmur suyu ile sulayanlardan çok daha fazla kazanmaktadırlar. Sulamadaki parasal yardımların

azaltılması, dünyadaki tarım alanlarının çoğunluğunu oluşturan ve kırsal kesimde yaşayan birçok fakir insanın geçimini sağlayan, yağmur suyu ile tarım yapmanın verimini artırmaya yönelik yatırımlar için fonlar ayrılmasını sağlayacaktır. Üstüne üstlük Üçüncü Dünya ülkelerindeki çiftçiler, kontrol edebilecekleri güvenli bir sulama için daha fazla ödemeye hazır olduklarını tekrar tekrar göstermişlerdir. Güvenli ve zamanlaması doğru yapılmış bir su kaynağı sayesinde gübrelere, yüksek verimli tohumlara ve daha iyi yönetim uygulamalarına yatırım yapabileceklerdir. Böylece su fiyatlarındaki herhangi bir artışı karşılamaya yetecek kadar verim ve gelir elde etmiş olacaklardır.[8]

Böylece, sulama ile ilgili sübvansiyonların azaltılması ile hem etkin kullanım, hem de adil dağılım sağlanmış, aynı zamanda su baskınları, toprağın tuzlanması ve diğer çevresel problemler engellenmiş olacaktır. Bunun tam olarak nasıl yapılabileceği, duruma göre değişecektir ve her zaman kolay olmayacaktır. Üçüncü Dünya ülkelerindeki kanal sistemleri genellikle çok geniş alanları kaplamaktadır. Örneğin Hindistan'daki bazı kanallar, bir milyon hektardan daha fazla alan kaplamaktadır ve binlerce çiftçiye hizmet vermektedir. Sulamadan yararlanan her bir çiftçinin kullandığı suyun tam miktarını belirlemek ve buna uygun olarak ücretlendirmek, masraflı bir yönetim kabusu olacaktır.

Ancak yine de, çiftçilere, suyu daha etkin bir biçimde kullanmaları için ekonomik teşvik sağlamanın pratik yolları mevcuttur. Örneğin Hindistan'daki Maharashtra eyaletinde uygulanan bir pilot projede, tarım alanlarına su getiren küçük sulama kanalından alınan suyun miktarına göre çiftçilerden ücret alınması için uygulanabilir bir düzenleme yapılması amacıyla, bir sivil toplum örgütü, çiftçiler derneğine ve sulama ile ilgilenen bürokratlara yardım etmiştir. Her çiftçinin ne kadar ödeme yapacağını dernek belirlemiştir. Kendilerine tahsis edilmiş olan ancak o an için kullanmadıkla-

rı bütün su, kurak mevsimde kullanılmak üzere göletlerde depolanmaktadır. Bu da çiftçiler derneğine, suyu idareli kullanmak için güçlü bir motivasyon sağlamaktadır; çünkü hem aldıkları miktarda su için ödeme yapmaktadırlar, hem de suyun ürünler için çok kritik olduğu kurak mevsimde ne kadar su elde edebileceklerini yine kendi kullanımları belirlemektedir.[9]

Bu tip bir çalışma göstermektedir ki, yaratıcılık ve esneklik sayesinde, etkin kullanımı sağlayacak teşvik tasarlanabilmektedir. Hemen hemen her durumda dikkat edilmesi gereken ana konu, sulama sisteminin işlemesi hakkında daha fazla yerel sorumluluk sağlanmasıdır. En azından, su ücretlerinin işletme ve bakım giderlerini karşılayacak biçimde düzenlenmesi, bu ücretlerin, sistemin yönetiminde söz sahibi olan bir çiftçiler derneği aracılığıyla toplanması ve sulama yöneticilerinin, proje alanlarının performansı konusunda sorumlu kılınması sayesinde, Üçüncü Dünya ülkelerinde sulamanın potansiyelinin anlaşılması konusunda önemli adımlar atılabilir.

Yeraltı suyuna güvenen çiftçiler kendi kuyularını işlettiklerinden, bu çiftçiler için doğrudan su sübvansiyonları çok daha azdır. Ancak Üçüncü Dünya ülkelerindeki birçok hükümet halktan, enerji için de gerçek değerinin çok altında ücret talep etmektedir. Yeraltı suyunun maliyetinin büyük bir bölümünü pompalama işlemi oluşturduğundan, bu da aslında sulama için yapılan büyük bir parasal yardıma denk gelmektedir. Örneğin Hindistan'daki kırsal kesime yapılan enerji ile ilgili yardımlar, 1980'li yılların ortalarında, yılda 14,6 milyar rupeye (507 milyon dolar) ulaşmıştır. Bu durum, git gide yaygınlaşan ve daha kötü bir hal alan yeraltı suyu seviyelerinin düşmesi probleminin derinleşmesine neden olmuştur. Yani, sulama için yeraltı suyunun kullanıldığı bölgelerde enerji ile ilgili sübvansiyonların önlenmesi, su tasarrufu açısından, su için daha yüksek ücret alınması kadar önemli olabilmektedir.[10]

ABD'de, Verim Arttırma Bürosu'nca (Bureau of Reclamation) gerçekleştirilen sulama politikaları ile ilgili anlamlı reformlar, sürekli olarak Batı'daki güçlü tarım lobisinin ve bunlara bağımlı politikacıların engellemeleriyle karşılaşmıştır. Önümüzdeki yıllarda yenilenecek olan yüzlerce federal sulama anlaşması sayesinde, bu ilginç "su oyunu"na kurallar getirecek bir fırsat tam zamanında doğmuştur. Atılacak ilk adım, çiftçilere suyu, kentlerin ve endüstri kuruluşlarının ödediğinin çok altında fiyatlara veren sübvansiyonların azaltılması olmalıdır. Ani karışıklıkların engellenmesi için fiyatlar adım adım, örneğin beş yıl içinde yükseltilebilir. Çiftçiler, gelecek anlaşmalarda su ücretlerinin çok daha yüksek olacağını anladıklarında, hükümet onları hemen alınacak tasarruf tedbirleri için yapacakları yatırımlarda mali destek önererek tekrar görüşmeye ikna edebilir.[11]

Ne yazık ki, İçişleri Departmanı yetkilileri, fiyatları artırma, sulamanın çevresel zararlarını ciddi olarak gözden geçirme ya da gerekli diğer değişiklikleri yapma düşüncelerine sıcak bakmamaktadırlar. ABD'nin batısındaki sulama sistemlerinin daha geniş bir biçimde yenilenmesi için yolu açacak olan, Kaliforniya'daki büyük Central Valley projesinin yenilenmesini amaçlayan yasal düzenleme, 1992 yılı Haziran ayı sonlarında Kongre'de tartışılmaktaydı. Bu arada, küçük bir grup çıkar sağlarken bedelini vergi ödeyen vatandaşların ödediği, israf ve ekolojik zarar verme sürmektedir.[12]

Tarım sektörü, sahip olduğu kurulu düzeni korumak için ne kadar çalışırsa çalışsın, bölgesel su kaynaklarından almaya alıştığı büyük payı daha fazla elinde tutamaz. Okula giden birçok çocuğun öğrendiği gibi pastanın artık daha fazla büyümediği durumlarda, bazılarının daha çok yiyebilmesi için diğerlerinin daha az yemesi gerekir. Su ile ilgili gelişmelerin yavaşlaması ve kaynakların artık birçok yerde artmaması duru-

munda yeni taleplerin karşılanabilmesi için suyun, sulama, endüstri, kentler ve doğal çevre gibi farklı kullanımlar arasında, sürekli yer değiştirmesi gerekecektir.

Dünyanın birçok bölgesinde bu tür bir rekabet daha şimdiden belirginleşmiştir ve birçok durumda su kaybedecek olan sektör, bazen bilinçli bir seçimle, bazen de elde olmadan, tarımdır. Çin'in kuzeyinde, başlangıçta çiftçilere hizmet vermek için inşa edilmiş olan barajlar, şu anda, birim su başına tarımdan daha fazla ekonomik gelir getiren, büyüyen kentsel alanlara ve endüstriye su sağlamaktadır. İsrail'li yetkililer, önümüzdeki yıllarda, tarımda kullanılan suyun üçte birinden fazlasını, kentlere kaydırmayı planlamaktadırlar. Yeni Delhi, Madras ve Hindistan'daki diğer kentlerde yaşanan su sıkıntısı da çekişme ortamı yaratmaktadır.[13]

ABD'nin batı kısımlarında kıt olan su kaynakları üzerindeki rekabet suyun çiftliklerden kentlere nakledilmesini destekleyen, aktif bir pazar oluşturmuştur. ABD'nin batısında olduğu gibi, çiftçilerin su üzerinde tartışmasız mülkiyet haklarının bulunduğu yerlerde, bu hakları, isteyen bir alıcıya satma seçenekleri de vardır. Bir çiftçinin, suyunu yakındaki bir kente sattığında elde ettiği kâr, yonca, pamuk ya da buğday ürettiğinde elde ettiği kârdan fazla olduğunda, suyu satmak ekonomik açıdan daha kazançlı olur. Eğer bu transfer, su kaynaklarını artırmak amacıyla şehrin yeni bir baraj inşa etmesini önlemişse, transfer doğal çevre açısından da yararlı olabilir. Bu yolla pazarlama, sınırlı bir su rezervini yeniden tahsis etmek için etkin bir yöntem olabilir.

Çiftçiler, su kaynaklarının satışını, üç yolla sağlayabilirler: Daha etkin bir sulama yapıp, tasarruf edilen suyu satarak, daha az suya ihtiyaç duyan ürünler yetiştirip, ihtiyaç fazlası suyu satarak, araziyi tamamen sulamadan çıkarıp ya kurak alanda büyüyen ürünler yetiştirerek ya da tarımla uğraşmaktan vazgeçerek. Sulama yapan çiftçiler ayrıca, birkaç farklı kar-

şılıklı değişim tipleri arasında seçim de yapabilirler: Ya su haklarını direkt olarak satabilirler ve böylece kontrolü kalıcı olarak alıcıya vermiş olurlar, ya üzerinde anlaşılan bir süre için sularının bir kısmını ya da hepsini, haklarını korumak koşuluyla kiralayabilir veya kaynaklarını, bir başka su kullanıcısı ile değiş tokuş edebilirler.

ABD'nin batısında yer alan 12 eyalette, 1991 yılı içinde 127 su kullanım anlaşması kaydedilmiştir; bu rakam, 1990 yılında 121'dir. 1991 yılı içinde satılan ya da kiralanan suyun neredeyse tamamı, sulama suyundan gelmekteydi ve bu ticaretin üçte ikisi, şu anki ya da gelecekteki kullanım için daha fazla su alan şehirlerde gerçekleşmişti. Fiyatlar büyük ölçüde değişmekteydi. Değiş tokuşun yarısının gerçekleştiği Colorado'da, suyun metreküp başına fiyatı, 1989 yılındaki ortalama fiyatın neredeyse iki katı olan 1,74 dolardı. Fiyatlardaki bu sıçramanın ana nedeni, Çevre Koruma Örgütü'nün, Denver ve çevresindeki su kaynaklarını artırması beklenen, Two Forks Barajı'nın yapımını engellemesine bağlanmıştı.[14]

ABD'de su kaynaklarının yeniden tahsis edilmesi konusunda su ticaretinin tam olarak daha ne kadar ileri gideceği belirsizdir. Bazı tahminlere göre, ülkenin batısındaki tarım alanlarına ait sulama suyunun % 7'sinin şehirlere yönlendirilmesi, kentlerin, 2000 yılına kadar öngörülen ihtiyacını karşılamaya yeterli olacaktır. Bu tarihten sonra ise daha büyük oranlarda kaydırmalar gerekecektir. Kentler tasarruf, tekrar kullanım ve gereken durumlarda nüfus ve ekonomilerinin boyutlarını küçültme yoluyla, su tüketim artışlarını durdurmadıkları taktirde, doyurmak için daha büyük bir dünya nüfusu ile karşı karşıya kalınacağından, sonuçta tarım sektörü, toplumsal olarak arzu edilenden daha fazla su ve arazi kaybedebilir.[15]

Sulamanın etkinliğinin artırılması ya da ürün çeşitlerinin değiştirilmesi yoluyla, tarımda kullanılan su

miktarının azaltılması için, arazinin tarım alanı olmaktan çıkması gerekmez. Örneğin Güney Kaliforniya'da, 30 milyon olan nüfusunun yaklaşık olarak yarısına su sağlayan dağıtıcı Metropoliten Su Bölgesi (Metropolitan Water District–MWD), yatırımlar sonucunda tasarruf edilecek olan sudan yılda 405 milyar m^3 su alması karşılığında, komşu su dağıtım firmasının (Imperial Irrigation District) kanallarının döşenmesi ve diğer koruma projelerini üstlenmektedir. Tasarruf edilen her bin metreküp su için yıllık masraf, tahmini olarak 105 dolardır; bu rakam da MWD'nin en iyi yeni su sağlama projesi seçeneğinden çok daha ucuzdur. Bu yolla, 200 bin evin yıllık ihtiyacını karşılamaya yetecek kadar su satın alınmaktadır, ancak hiçbir tarım alanı üretimden kesilmemektedir. Ne var ki, sulama bölgesi su haklarının kontrolünü elinde tuttuğundan, yapılan anlaşmayla bu kaynaklar, MWD'ye yalnızca 35 yıllığına tahsis edilmiştir.[16]

Diğer yandan Arizona'da yapılan değiş tokuşlar, büyük çekişmelere neden olmuştur; çünkü Phoenix, Tucson ve hızla büyüyen diğer kentler, "su çiftlikleri" uygulamasını benimsemiştir. Eyalet yasaları, su haklarının araziden bağımsız olarak satın alınmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle kentler, suyun yanında, çiftlik arazisi de satın almak durumunda kalmışlardır. Çiftçiliğin bu şekilde önlenmesi, kırsal kesimde yaşayan halkın yaşamını sürdürebilmesi için gerekli gelirden yoksun bırakılması tehdidini ortaya çıkarmıştır. 1991 yılında çıkan yeni bir eyalet yasası, gelecekteki su ticaretini, diğer iki yeraltı suyu havzası ile birlikte, zaten şehirler tarafından elde edilmiş olan arazi ile sınırlandırmaktadır. Bu yasa ayrıca, söz konusu çiftliklerin mülkiyet vergisine eşit miktarda verginin de, kentler tarafından ödenmesi zorunluluğunu getirmektedir. Yani Arizona'da sulu tarım yapılan alanlar küçülürken, yeni yasa nedeniyle, daha az bir düzeyde ve daha yavaş bir hızda da olsa, bu durum sürecektir.[17]

Bangladeş, Pakistan ve Hindistan'ın bazı kesimlerinde, suyun pazarlanması, özellikle sulamanın yeraltı suyuna bağımlı olduğu bölgelerde, suyun daha adil bir biçimde dağıtılmasının etkili bir yolu olarak ortaya çıkmıştır. Genellikle yoksul köylülerin, ürünlerini sulamada kullanacakları yeraltı suyunu çıkarmak için gereken pompa ve diğer makineleri satın almaya güçleri yetmez. Ancak, daha zengin çiftçilerden kaynakları satın alabildiklerinde sulamanın sağladığı avantajlardan yararlanabilir, daha yüksek ve güvenilir verim ve daha güvenli bir gelir sağlayabilirler. Sonuç olarak, kurak mevsimde daha fazla ürün elde edilmesini sağlayacağı için, sulamanın yaygınlaşması aynı zamanda, çevrede yaşayan ve arazisi olmayan kişiler için daha güvenli iş olanakları sağlayacaktır.

Bangladeş'te sulanan bir arazide, sığ yeraltı su kuyusuna sahip her çiftçi, ortalama olarak diğer 14 çiftçiye su satmaktadır. Kuyu sahibi bir çiftçi tarafından sulanan bir hektar alana karşılık, su satın alan çiftçiler iki hektarlık bir alan sulamaktadır. Hintli tarım ekonomisti Tushaar Shah'ın belirttiği gibi, içlerinde Andhra Pradesh, Gucerat ve Tamil Nadu'nun da bulunduğu, Hindistan'ın birkaç eyaletindeki örneklere bakıldığında, daha yoksul bir çiftçinin ek bir ürün yetiştirmesine yetecek kadar su satın alabildiği yerlerde, suyu satmanın, suyu satın alanların gelirine ve toplamda o bölgenin ekonomisine, son derece çarpıcı olumlu etkilerinin bulunabileceği görülebilir.[18]

Bazı durumlarda satın alanlar, su için nakit ödeme yapmaktadır. Fakat genellikle, ya işgüçlerini kiralayarak, ya suyu satan kimse ile ürünlerinin bir bölümünü paylaşarak ya da her iki yöntemi birleştirerek ödemede bulunmaktadırlar. Birçok bölgede olduğu gibi, elektriğin, basit bir biçimde pompanın beygir gücüne bağlı olarak ücretlendirildiği yerlerde, çiftçinin suyu satmak için ek bir inisiyatifi bulunmaktadır; çünkü fazladan pompalamayı ücretlendirecek gerçek bir ölçü bulunma-

maktadır. Bu durum, yoksul çiftçilere daha ucuz su sağlarken aynı zamanda akiferden aşırı su pompalamak için güçlü bir teşvik yaratmaktadır. Bunun nedeni özellikle kuyu sahiplerinin, çıkarabildikleri kadar su çıkarma haklarının bulunmasıdır. Etkin kullanım, adil dağılım ve sürdürülebilir kaynak hedeflerine aynı anda ulaşılabilmesi için, suyun pazarlanmasının ve yeraltı suyunun pompalanmasının sınırlandırılması, enerji sübvansiyonlarının azaltılması, pazarlamanın, zenginlerin elinde bulunan su hakları ile kısıtlanmayacağı güvencesinin verilmesi gerekmektedir.[19]

Gerçekten de fiyatlandırma ve pazarlamanın, su kullanımının toplumsal, çevresel ve tarihsel bedellerini göz ardı ettiği yerlerde, ek bir takım düzeltmeler yapılması gerekmektedir. Örneğin yeraltı su seviyelerinin sürekli düştüğü yerlerde hükümetler, pompalanacak toplam su miktarını, akiferin ortalama kendini yenileme miktarıyla sınırlandırabilir. Tükenmekte olan yeraltı suyu rezervlerinin, 2025 yılına kadar pompalama ve kendini yenileme miktarı arasında bir denge sağlaması gerektiğini belirten bir yasayı 1980 yılında kabul eden ABD'nin Arizona eyaleti, bu yaklaşıma öncülük etmiştir. Ne yazık ki, bu yasal düzenlemeden etkilenen birçok şehir, tasarruf hedeflerine ulaşamamıştır ve daha önce de belirtildiği gibi çiftliklerden arazi ve su haklarını satın alma yoluna gitmiştir.[20]

Diğer bir seçenek ise, doğanın yerine koyduğundan daha fazla yeraltı suyunun pompalanmasını vergilendirmektir. Arizona'da 1991 yılında kabul edilen bir yasayla, Phoenix bölgesinde, bu yaklaşıma doğru bir ilerleme vardır. Yasaya göre, yeraltı suyunu aşırı pompalayanların, "kaynakların yenilenmesi" vergisi ödemeleri, ya da, izin verilen miktardan daha az su pompalayan çiftçilerden kredi satın almaları gerekmektedir. Vergi oranı, tüm bölgenin yeraltı suyu rezervlerini dengelemek için gerekli olan suyu sağlamanın bedelini yansıtmaktadır, yani tasarrufu teşvik etmeye yetecek kadar yüksektir.[21]

ABD'deki High Planes'te yer alan Ogallala gibi fosil yeraltı suyu akiferlerinde ya da Suudi Arabistan ve Libya'daki gibi derin çöl akiferlerinde, bu yaklaşım, tüm yeraltı suyu çıkarma uygulamalarında, "tüketme vergisi" şeklini alabilir. Bu yolla bir seferlik kâr sağlamak için kaynakların kurumasına neden olanlar, daha büyük bir dünya nüfusunu besleme endişesiyle karşı karşıya kalması beklenen gelecek nesiller için çok daha değerli olacak bu kaynakların kaybını en azından toplum gözünde kısmen telafi etmiş olacaklardır. Yeraltı suyunu tüketme vergisi, sürdürülebilir bir toplumun ana ilkesi olan, nesiller arasında daha adil bir dağılımın sağlanmasına yardımcı olacak, aynı zamanda tasarrufu teşvik ederek, kaynakları kurutmanın hızını kesecektir.

Ekolojik sistemlerin sağlıklı kalabilmeleri için, ihtiyaç duydukları suyu almalarını sağlayacak toplumsal bir desteğe de ihtiyaç vardır. Suyun bu amaca yönelik olarak alınıp satılabildiği açık pazarlar, bu konuda yararlı olabilir. Örneğin, ABD'nin batısında 1991 yılında gerçekleşen 127 su değiş tokuşundan 11'i, nehirler, sulak alanlar ve doğal barınaklar için daha fazla suyu güvence altına almayı amaçlıyordu.[22]

Fakat konu, özel korunma girişimlerinin tek başına piyasa aracılığıyla başa çıkabileceğinden çok daha kapsamlıdır. ABD'de çevreci bir grup olan Vahşi Yaşamın Savunucuları'na (Defenders of Wildlife) göre, kurak bir yıl olan 1989'da, Kaliforniya eyaletinde bulunan Central Valley vahşi yaşam barınaklarındaki hayvanlar ve göçmen su kuşları kışı başarılı bir biçimde geçirebilmeleri için ihtiyaç duydukları su miktarının, yalnızca % 8'ini elde edebilmişlerdir. Kişisel çabalar, halkın çıkarına hizmet etmek için gereken büyük miktarda suyun güvence altına alınmasına yetmemektedir. Bu çevresel değerlerin korunması için para ödemeye hazır milyonlarca insandan para toplamak, hem çok zor, hem de çok masraflıdır. Ekonomistler bu duruma,

aşırı derecede yüksek "değiş tokuş maliyeti" sorunu demekteler ve bu da, pazarın çevreyi yeterince koruyamamasının önemli bir nedenidir.[23]

Bu tip durumlarda, çevrenin sağlığını korumak ve onarmak için bazı düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Birçok ülkedeki su yasaları ve uygulamaları, son derece taraflıdır: Kamunun ortak çıkarlarını korumak adına dalyanların, dinlenme olanaklarının ve ekosistemin bütünlüğünün korunması için suyu doğal akışına bırakmayı öngören anlayışın karşısında, fakat suyun bireysel kazanç için kullanılmasından yanadır. Suyun bol olduğu yerlerde, bu yanlı tutumun sonuçları göz ardı edilebilir; ancak su kıtlığı yaşanan yerlerde, pek çok bölgede açık seçik görüldüğü gibi, ciddi çevresel hasarlar ortaya çıkmaktadır.

Suyun yaşamı destekleyici işlevlerinin korunmasının bir yolu da bir nehirden, bir gölden ya da bir dereden alınıp yönü değiştirilecek olan suyun toplam miktarının kısıtlanmasıdır. Çok yakın bir zamana kadar, ABD'nin batısında bu oldukça zordu, çünkü, su haklarının, üretken bir amaç için doğal akışından alınması demek olan, "yararlı bir kullanıma" sunulması gerekmekteydi. Ancak şimdi birçok eyalet, ekolojik işlevlerin korunması için suyun doğal akışına bırakılmasını, su haklarıyla bağdaştırılabilecek yasal bir yararlı kullanım olarak tanımlamaktadır. Eyaletlerden yalnızca çok azı, bireylerin ve özel kuruluşların, suyun akış haklarına sahip olmasına izin vermektedir; çoğu durumda bu hakları, bir devlet kurumu elinde tutmaktadır. Örneğin Montana 1973 yılında, eyalet ve federal hükümetlerin, nehir sularının bir bölümünü çevresel amaçlarla kullanmalarına olanak tanıyan bir yasayı kabul etmiştir. Sonuç olarak, Yellowstone Nehri'nin yukarı havzasındaki yıllık ortalama akışın yaklaşık % 70'i, aşağı havzadaki akışın ise yarısı ile üçte ikisi sucul yaşamı, su kalitesini ve diğer ekolojik işlevleri korumak üzere ayrılmıştır.[24]

Orta Asya'daki Aral Gölü ya da Florida'daki Everglade Bataklıkları gibi, büyük su yönü değiştirme girişimlerinin çevreye zarar vermiş olduğu yerlerde, ekosistemin eski sağlığına kavuşabilmesi için yeni yasalar ve düzenlemeler gerekecektir. Bunun gerçekleşmesinin bir yolu, hükümetlerin kamu yararına bazı hakları elinde tutmasını ve bu hakları özel çıkarlardan korumak için gerektiğinde harekete geçmesini öngören, "kamu güven doktrini" denen yasal bir ilkedir. Bu doktrinin geniş bir alanda uygulanmasının, çok çeşitli etkileri olabilir, çünkü mevcut su hakları bile, kamu haklarının ihlal edilmesini önlemek için geri alınabilecektir.

Kaliforniya Anayasa Mahkemesi, 1983 yılının Şubat ayında aldığı dönüm noktası olabilecek bir kararla, Mono Gölü havzasından su alınmasına izin veren Los Angeles'in su haklarının, kamu güveni doktrinine tabi olduğunu belirtmiştir. Nevada eyaletinde bulunan Sierra'da, unutulmayacak kadar güzel bir su kütlesi olan ve içinde yaşayan deniz yosunu ve tuzlu su karideslerinin yüzlerce göçmen kuşu beslediği Mono Gölü'nün, ana kollarından aşırı derecede su alımı nedeniyle, hacmi yarıya inmiş, tuzluluk oranı ise iki katına çıkmıştır. Mahkemeler 1989 yılından beri, daha önce su kaynaklarının % 15'ini bu gölden alan Los Angeles Su ve Enerji Departmanı'nın, Mono havzasından su almasını yasaklamıştır. Yargıç Terrence Finney, kentin Mono Gölü üzerindeki haklarını belirten ve 1993 yılına kadar alınması beklenmeyen son kararında, Mono Gölü'nü "yalnızca birkaç yıl için bile üzerinde deneyler yapılmaması gereken ulusal, çevresel, ekolojik ve seyirlik bir hazine" olarak tanımlamıştır.[25]

Su sistemlerinin korunması, su döngüsünün tamamlanmasına yardımcı olan kritik arazi parçalarının kullanımlarının düzenlenmesine de bağlıdır. Bir nehir havzasında yağmur sularının akışını toplayan, yönlendiren ve kontrol eden eğimli bir arazi olan drenaj sınırının bozulması, hem zengin hem de fakir ülkelerde ar-

tan bir sorundur. Kuraklığın vahim etkilerini artıran ani sellere ve yeraltı suyunun kendini yenileme özelliğini kaybetmesine neden olmanın yanı sıra bu durum, akış aşağıda bulunan baraj göllerini de vaktinden önce kum ve çamur ile dolduran erozyona neden olmakta ve böylece, pahalı su projelerinden yararlanma süresini kısaltmaktadır.

Örneğin Tayland'daki Ubolratana barajı 1965 yılında tamamlandığında, yukarı havzanın % 90'lık bir alanı ormanlıktı. Yirmi yıldan daha az bir süre sonra, daha önce baraj gölü alanında yaşayan insanların yukarı havzaya yeniden yerleştirilmeleri nedeniyle ormanlık alan % 40'a düşmüştü. Bu durum sonucunda barajların yararlı depolama hacimlerini büyük ölçüde azaltan erozyon oranı hızla artmıştır. Dünya genelinde, su ile taşınan kum ve çakılla dolma nedeniyle kapasitesi azalan barajların yerini değiştirmek için harcanan para, tahmini olarak yılda 6 milyar dolar civarındadır.[26]

Günümüzün artan nüfus baskıları ve daha fazla besin üretimine olan ihtiyaçla, bütün bir havzanın ormanlık olarak korunması, birçok alanda artık mümkün değildir. Örneğin Asya'nın yaklaşık olarak yarısında, teknik olarak, en az sekiz derecelik bir açıya sahip eğimli alan olarak tanımlanan havzalar yer almaktadır. Bu alanların çoğu, tarım amaçlı kullanılmaktadır ve öyle de olmalıdır. Ancak bazı hassas bölgelerde, hükümetler artık, özellikle dik bir eğimle gelen yukarı havza alanlarında, temel havza işlevlerini koruyan tarımsal uygulamaları zorunlu kılmayı gerekli bulabilir.[27]

Neyse ki, su kaynaklarının korunmasına yardımcı olan birçok önlem aynı zamanda, yukarı bölgelerde tarımsal üretimi de artırmaktadır. Teraslama, toprak yüzeyindeki ölü bitkisel artıkların korunması, tarım ormancılığı (tarımsal ürünlerle birlikte ağaç yetiştirilmesi) ve eş yükseltiler boyunca bitkilerden bariyerler dikilmesi, tarımsal verimi artırırken, aynı zamanda toprak ve suyu korumanın yollarından yalnızca birka-

çıdır. Örneğin, 30 dereceye kadar olan eğimlerde, eğime paralel ekim yapmak, geleneksel bir yöntem olan eğime dik tarım yapmaya kıyasla, ürün verimini % 6-66 oranında artırmaktadır. Tarıma elverişli olmayan alanlarda, ormansızlaşmış eğimlerin yeniden ağaçlandırılması, aşırı otlatmanın önlenmesi ve farklı ormancılık uygulamalarının yapılması, havzanın korunması seçenekleri arasındadır. Yerel ve merkezi yönetimlere düşen, havzayı oluşturan arazinin kullanımını planlarken, toprak ve su muhafazası konusunu da düşünmeleri, havzanın akış yukarı bölümlerinin yönetiminin, aşağı havzada yaşayan insanların yaşamlarını ve su sisteminin bütünlüğünü büyük ölçüde etkilediğini kavramalarıdır.[28]

Şehirlerin ve banliyölerin içindeki ve çevresindeki arazi kullanımının planlanması, yerel su kaynaklarının korunması için aynı derecede önemli olabilir. Yağmur suyunun temel bir içme suyu kaynağına giriş yapacağı ana nokta, plansız bir gelişme yüzünden taş döşenerek kapatılabilir. Özellikle yerel su kaynaklarına bağımlı olan yerlerde, su kaynaklarının yenilenmesinin garanti edilmesi için, bu tür kritik su haznesi dolum yerlerinin korunması esastır. Long Island'daki Suffolk kasabası, tek içme suyu kaynağı olan yeraltı su kaynakları için yaşamsal önem taşıyan beslenme alanlarında yapılaşmayı önlemek amacıyla, 3440 hektarlık bir açık alana bu yakınlarda, 118 milyon dolar harcamıştır. Seçmenler, 1990'lı yılların sonuna kadar yürürlükte kalacak olan arazi satın alımlarının karşılanması için, kasabadaki satış vergilerinde dörtte bir sentlik bir artışı kabul etmişlerdir.[29]

Yerel yönetmelikler de, su kaynaklarının korunmasına yönelik peyzaj düzenlemelerini zorunlu kılabilir. ABD toprakları boyunca, çim ekili alanlar, neredeyse Kentucky büyüklüğünde, 10-12 milyon hektar alan kaplamaktadır. Birçok durumda çim alanlar, su kaynaklarının etkin bir biçimde yeniden beslenmesini en-

gellemekle kalmamaktadır; bu alanları korumak için kullanılan gübre ve böcek ilaçları, korkunç birer kirlilik kaynağıdır. Long Island'daki Southampton kenti kanunları, kritik su haznesi bölgelerinde kurulmuş her evin arsasının en az % 80'inin, ağaçlandırılmış doğal şeklinde korunmasını zorunlu kılarak, arazinin en çok % 15'inde çim ya da gübre kullanımını gerektiren bitki ekilmesine izin vermiştir.[30]

İçlerinde Connecticut, Georgia, New York ve Kuzey Carolina'nın da bulunduğu bazı eyaletler, havzalardaki arazi kullanımını kontrol etmek üzere özel olarak tasarlanmış yasa ve yönetmelikleri kabul etmiştir. Örneğin Kuzey Carolina eyaleti 1989 yılında, 1992 yılı Temmuz ayına kadar, havzanın korunması için minimum standartların geliştirilmesini öngören bir yasayı kabul etti. Buna göre şehirler ve kasabalar, en az bu standartlar kadar belirleyici olan arazi kullanım planları ve kurallar geliştirmek durumundaydılar. Bu planlar ve kurallar örneğin, geçirimsiz yüzey alanlarının büyüklüğü ve bazı tarımsal uygulamalarla ilgili kısıtlamalar getirmekteydi.[31]

Şöyle ya da böyle, fiyatlandırma, pazarlama ve düzenlemeye yönelik uygulamalar, "son vaha"da koruma ve etkin kullanımın başlaması ve sürdürülebilir bir su kullanımının yaygınlaştırılması için etkin bir biçimde kullanılmaktadır. Fakat hiçbir yerde, insanların su kullanımının ekolojik sınırlar içinde tutulmasına olanak veren ve su sisteminin bütünlüğünü tam olarak koruyan bir strateji belirlenmesi amacıyla, tüm unsurlar bir araya getirilememiştir. Köhneleşmiş politikaları ve uygulamaları çok hassas bir biçimde ayarlayarak, bir süre için işin içinden sıyrılabiliriz. Gerekli düzenlemeleri yapmak için ne kadar çok beklersek, bunları gerçekleştirmek bize o kadar daha pahalıya mal olacaktır ve aradan geçen zamanda, çok daha fazla ekolojik değer yok olacaktır.

XIV. Bölüm
Su Kullanım Ahlakı

Neden modern su yönetim biçimlerinden bir çoğu, başarılı olamamıştır? Dahası, neden daha fazla miktarda para ve çok daha gelişmiş mühendislik teknolojileri dünyanın su sorununu çözememiştir?

Yanıtlar kısmen, bu kitabın içerdiği mesajda yatmaktadır: Bizler doymak bilmez talepleri karşılamak için hem ekolojik, hem de ekonomik açıdan sınırlı bir kaynağı sürekli olarak daha çok tüketiyoruz. Tutumlu sulama teknikleri ve yağmur suyu ile sulamadan, su tasarrufu sağlayan tesisat ve atık suyun geri dönüştürülmesine kadar, "Suyun Limitleri İçinde Yaşamak" başlıklı bölümde anlatılan önlemler kalabalığı, besin üretimi, endüstriyel üretim ve konutlardaki kullanım için gerekli su miktarını azaltarak, bize bu zor durumdan kurtulmamız için yardımcı olabilir. XIII. Bölüm'de belirtildiği gibi, bu önlemler yalnızca israf ve har vurup harman savurma yerine, tasarruf ve etkin kullanımı özendiren ekonomik teşvikler ve düzenlemeler benimsendiği takdirde hızla yayılacaktır.

Yine de bu reçetede bir şeyler eksiktir; damla sulama hatları ya da düşük basınçla akan duş başlıklarından daha az akla yakın, fakat son tahlilde en az o kadar önemli bir şeyler. Konunun özünde, modern toplumun, suyun hayat veren özelliklerinden uzaklaşmış olması yatmaktadır. Çoğumuz için su, bir musluktan öylece akar, temas ettiğimiz anlar dışında su hakkında çok az düşünürüz. Vahşi bir nehre duyulan saygı, bir sulak alanın karmaşık işleyişi, suyun desteklediği karmaşık yaşam ağı hakkındaki duyarlılığımızı yitirmiş durumdayız. Sonuç olarak su barajlarda toplanacak,

yönü değiştirilecek ve insanların tüketmesi için kurutulabilecek bir kaynak haline gelmiştir.

Kendi kaderimiz ile çevremizi saran su dünyasının kaderi arasındaki ilişkiyi kavrayabilmek, tüm yaşamın bağımlı olduğu ekolojik işlevleri koruyarak insanların ihtiyaçlarını karşılamak ile bir bütündür. Çiftliklerimiz, fabrikalarımız ve evlerimiz, yalnızca bir tek kaynağı paylaşan rakipler değil, aynı zamanda çevrelerindeki ekosistem tarafından kucaklanan ve desteklenen bir topluluğun da üyeleridir. Suyu kendimizden bağımsız bir varlıkmış gibi yönetmek, vücudumuzun bir bölümüne kan göndermek için, başka bir bölümdeki kan akışını durdurmaya benzer. Yaşamın kendisi can çekişmektedir ve suyun akışının değiştirilmesinin nerede gerçekleştirildiğine bağlı olarak, yok da olabilir.

Su kullanım haklarını belirlemek konusunda çabuk, ancak onu korumak ve muhafaza etmek için görevlerimizi kabul etmek konusunda yavaş davranmışızdır. Daha iyi bir fiyatlandırma ve daha açık bir pazarlama, ekonomik işlevleri bakımından suya kesin olarak daha yüksek bir değer tahsis edecek ve bizim müsrif ve üretken olmayan kullanımımızı telafi edecek daha sağlıklı bir rekabet oluşturacaktır. Yine de doğal sistemleri, yaşamı sürdürme işlevlerinden geriye hiçbir şey bırakmayana kadar sömürmemize engel olacak, pazarlamanın yeterli bir biçimde değerlendiremediği birtakım yol göstericiler ve sorumluluklara da ihtiyacımız var. Kısaca, tam olarak anlamadığımız ve anlayamadığımız doğal sistemler hakkındaki karmaşık kararları doğru olarak yönlendirecek bir rehbere bir su ahlakına ihtiyacımız var.[1]

Bu tip bir ahlakın özünde sucul ekosistemlerin korunmasını, tüm yaptıklarımızın ana hedefi haline getirmek yatmalıdır. İçinde yaşadığımız, gitgide kalabalıklaşan ihtiyaçlar ve istekler dünyasında bu, idealist bir reçete gibi görünebilir. Ancak 10 katlı bir bina yapmadan önce sağlam bir temel inşa edilmesini zorunlu tutan anlayıştan daha radikal değildir. Su, yaşamın te-

melidir ve onu yönetiş biçimimiz, insan toplumlarının yalnızca niteliğini değil, aynı zamanda hayatta kalma gücünü de belirleyecektir.

Bu tip bir yaklaşımı benimsemek, su yönetimindeki katı faydacılığın, böl ve fethet yaklaşımından, insanları ve suyu büyük bir bütünün parçaları gibi algılayan bütünsel bir anlayışa doğru tarihsel ve felsefî bir sıçrama yapmak anlamına gelir. Bu yaklaşım bizleri, doymak bilmeyen isteklerimizi karşılamak için nehirleri, gölleri ve dereleri daha fazla nasıl işleyebileceğimizi sormaktan vazgeçirecek, bunun yerine sağlıklı bir su sisteminin oluşturabilmesi için gereken ekolojik ihtiyaçları sağlarken, insanların gereksinmelerini en iyi biçimde nasıl karşılarız sorusunu da sorduracaktır. Kaçınılmaz olarak bu durum, insanların değerlerini daha derinlemesine sorgulamamıza yol açacaktır; özellikle de kazanılanlarla kaybedilenler arasındaki kabul edilemez derecede büyük olan uçurumun, doğal sistemlerin kaldırabileceği sınırlar içinde kalarak, nasıl daraltılabileceği sorusu akla gelecektir.

Böyle yaşamak, mümkün olduğunca az kullanmak ve sahip olduklarımızı paylaşmak anlamına gelir. Bu da bireyler, şirketler, gruplar, eyaletler, bölgeler ve uluslar olarak, iyi birer komşu olmakla ilgilidir. Bu da her yurttaşın hareketini yargılamayı gerektirecek normlar ve sorumlu davranış biçimleri belirleyecektir.

Kısaca su kullanım ahlakı, ekonomik büyümeye tamamen yeni bir yaklaşım getirmeyi gerektiren, sürdürülebilir gelişme prensiplerinin bir parçasıdır; bu yeni yaklaşım, ekonomik hedeflerle ekolojik kriterlerin uyumunu sağlamaktadır. Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi, tarımsal üretime, endüstriyel büyümeye ve kentsel gelişmeye doğru tek taraflı bir yaklaşımın sürmesi, balık türlerini besleyen, su kuşları ve diğer vahşi hayvanlar için barınak sağlayan ve suyun kalitesini koruyan birçok su ekosistemine zarar vermiştir. Hissedilir maddi kayıplara neden olmanın yanı

sıra, bizim kendi iyiliğimiz için gerekli olan sistemler de bozulmakta ve çevreden elde etmeye alıştığımız hizmetler yok olmaktadır.

Böyle bir su kullanım ahlakı tarafından yönlendirilen bir toplumda, bu eğilimler bir dizi gösterge aracılığıyla ortaya konacak ve ekosistemleri onarılamaz zararlar almadan önce sağlığına kavuşturmak için, hızla düzeltmeler yapılacaktır. Güney Florida'daki Everglade bataklıkları, Kaliforniya'daki Kesterson sulak alanları ve Orta Asya'daki Aral Gölü havzası gibi, bilim adamlarının sürdürülebilir olmayan bir ekonomik gelişmenin neden olduğu zararları telafi etmeye çalıştıkları bazı yerlerde, bu tip bir ahlakın kıvılcımlarını görebiliriz. Fakat ekosistemleri yok olmanın eşiğinden döndürmek için sarf edilen bu çabalar, çok pahalıya mal olmaktadır ve başarı garantileri yoktur. Bu tip bir anlayış başlangıçta geliştirilebilseydi, farklı ekonomik tercihler yapılacak, doğaya uygulanan vahşetin derecesi hafiflemiş olacaktı.

Ekolojik açıdan yönlendirilmiş bir gelişmeye örnek olarak, Botsvana'daki Okavango deltasına bir göz atabiliriz (bkz. V. Bölüm). Bu eşsiz vahşi alanı tahrip edecek, ekonomik kazanç için daha çok su projesi geliştirmenin yarattığı tüm alışılmış baskı ve gerilimler burada mevcuttur. Fakat bugüne kadar hükümet, yaşamak için deltanın balık ve vahşi yaşam bolluğuna ihtiyaç duyan ve sulak alanın dokunulmamış kalmasını isteyen yerel halkı dinlemiştir. Hükümet ayrıca, önerilen bir nehir yönü değiştirme projesinin gerçekten gerekli olmadığını gösteren etüdlere de önem vermiştir. Çok ender görülmesine rağmen, bu tip bir ekolojik duyarlılık ve yerel halkın geleneklerine duyulan saygı, sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.

Hükümetler, Dünya Bankası ve su önceliklerinin belirlenmesine yardımcı olan ve birçok projeye doğrudan maddi kaynak sağlayan diğer kurumlar, yatırım politikalarının ve kararlarının merkezine ekolojik sürdürüle-

bilirliği koyarak, bu yeni ahlakı işler duruma getirebilirler. Ne de olsa bu tip bir yaklaşım, doğal sistemlere çok daha fazla zarar verme eğiliminde olan büyük barajlar ve nehir yönü değiştirme projelerindense, yeraltı suyunun kullanılması için pompalar ve kuyular, küçük havzalar, ya da yerel akışları toplayıp depolayacak küçük göletler gibi küçük ölçekli projeleri destekleyecektir. Küçük topluluklar baz alınarak hazırlanan projeler aynı zamanda, en fakir halkın bile ihtiyaçlarını karşılamaya daha iyi odaklanma ve yerel halkı en başından gelişme çabalarına dahil etme yeteneğine sahiptir; bu da sürdürülebilir bir ekonomik gelişmenin ön koşuludur.

Daha azla daha çok iş başarmak için çabalamak aynı zamanda, su talebini azaltma seçeneklerini, insanların sürekli yeni su kaynaklarına yönelmesini amaçlayan geleneksel mühendislik projeleriyle eşit duruma getirir. Koruma ve etkin kullanımın en ekonomik ve çevreye en duyarlı seçenekler arasında yer aldığına dair bol bol kanıt bulunmasına rağmen, bu tedbirler genellikle hâlâ, su kaynakları paketine yalnızca küçük katkılar olarak algılanmaktadır. Daha az basınçla akan tuvaletler döşemek, sulama kanallarının sızdırmasını engellemek ve fabrikalarda kullanılan suyu geri dönüştürmek, yeni ve büyük bir barajın coşkusunu ve politik çekiciliğini taşımaktan uzaktır. Fakat bu yöntemler, su dengesinin sağlanması için hesaplı ve sürdürülebilir çözümlerin ana noktalarıdır.

Birçok durumda geliştirilen bir su kullanım ahlakı, ekonomik hedeflerin ve önceliklerin yeniden düzenlenmesini gerektirecektir. Su gitgide azaldıkça, sürdürülebilir kalkınma, doğal sistemlerin iyi işlemesi için nehirlerde, göllerde ve akiferlerde yeterli miktarda su bırakarak, suyun üretkenliğini artırmaya, yani kullanılan her litre sudan daha fazla verim almaya bağlıdır. Bu da, örneğin beslenme konusunda kendi kendine yeterli hale gelmeyi özendirmenin, bazı ülkeler için akılcı ya da gerçekçi bir hedef olmadığı anlamına gelir.

Örneğin Mısır'da hükümet çok yakında su bütçesini aşacak olmasına rağmen, tarımsal üretimi artırmak amacıyla her yıl çölün 60 bin hektarlık bir bölümünü tarıma elverişli hale getirmeye çalışmaktadır. Öngörülen nüfus artışı ve bugün kişi başına düşen su kullanımı hesaba katılırsa, 2010'lu yılların başında ülkenin tüm su talebi, kendi payına Nil Nehri'nden düşen miktarı yaklaşık % 60 oranında aşacaktır. Ancak bundan çok daha önce, dereler kuruyup su kalitesi bozuldukça, ekosistemin işlevleri büyük ölçüde hasar görecektir. Koruma ve tekrar kullanımın su kıtlığını hafifletecek ve ekolojik bozulmayı yavaşlatacak olmasına rağmen, nüfus artışını yavaşlatmak için zaman kazanmak amacıyla, sulu tarımı azaltma gereğini gözardı etmek yersizdir.[2]

Kişisel davranışlar ve farklı yaşam biçimlerinden, uluslararası ilişkiler ve kararlara kadar, insan ilişkilerinin her düzeyinde, su kullanım ahlakının "iyi komşuluk" ilkesi devreye girmektedir. Dünyada yaşayan 1,2 milyar insanın, kendi sağlıklarını ya da yaşamlarını tehlikeye atmadan su içememesi, ciddi bir ihmalin sonucudur. Bunun nedeni sanıldığı gibi suyun kıt ya da teknolojinin yetersiz olması değildir; asıl neden, fakir halkın en temel ihtiyaçlarının karşılanması için gereken toplumsal ve politik kararların alınamamasıdır. Hemen hemen hepimizin alışık olduğu temiz içme suyu ve sağlıklı atık bırakma şartlarını tüm insanlığa sunmak için, dünyadaki askeri harcamaların yaklaşık % 4'üne karşılık gelen, yılda tahmini 36 milyar dolar daha harcamak yeterli olacaktır.[3]

Su konusundaki gerginliğin dağıtılması için, daha güçlü bir eşitlik ve adalet anlayışının da uluslararası ilişkilere katılması gerekmektedir. Petrol gibi su da, giderek azaldığında ülkeler arasında çekişme yaratacak stratejik bir kaynak haline gelir. Uluslararası yasa, bir nehir havzasında yer alan ülkeler arasında adaletin sağlanabilmesi için bir kullanım ahlakını içerecek, pay-

laşılan su kaynakları üzerindeki haklar ve sorumluluklarla ilgili bazı ana prensipler ortaya koyacaktır. Ancak hüküm verebilmek için, örneğin bir nehir sisteminden elde edilen toplam suyun kullanımında, en mantıklı kişi başına kullanım miktarının ne olduğu, ya da ortak bir kaynağı paylaşan ülkeler arasındaki suyun adil dağılımının nasıl sağlanacağı gibi konularda daha net kriterlere ihtiyaç vardır.

Bu arada tarafların üzerinde anlaşacakları su paylaşım şartları ve anlaşmalarını ortaya koymak, komşu ülkelerin tutumuna bağlıdır. Ortadoğu'da doğrudan su için çıkabilecek savaşlar, bölgede yer alan ülkelerin sergileyeceği yaratıcılık ve işbirliği sayesinde önlenebilecektir. Su güvenliği sağlanmaksızın yapılacak barışın en fazla yüzeysel bir ateşkes olacağının farkına varan bazı ülkeler, en azından pazarlığa oturmuşlardır. Bu durumda yapılması gereken, bir tarafın kazanıp, diğer tarafın kaybetmesi şeklinde gerçekleşen, genellikle sıfıra sıfır elde var sıfır olarak algılanan durumu, her iki tarafın da kazanacağı bir hale sokmaktır.

Ortadoğu ülkeleri, koruma, etkin kullanım ve tekrar kullanım yoluyla su kaynaklarını artırmak için işbirliği yaparak, su üzerindeki gerilimleri hafifletebilir, barış için umutları artırabilir ve doğal çevrelerini daha iyi koruyabilirler. Ürdün'ün sulanan hektar başına su kullanımını, İsrailli çiftçilerin yaptığı gibi üçte bir oranında azaltmasına yardımcı olmak için, uluslararası fonların da yardımıyla işbirliği içinde bir çaba sarf edilmesi ile 170 milyon m^3 su tasarruf edilebilir. Bu da Batı Şeria akiferinin kendini doğal olarak yenileme kapasitesinin yarısına karşılık gelir. Teknik yardım karşılığında İsrail, tasarruf edilen suyun bir bölümünü alırsa tüm taraflar bu işten kârlı çıkar ve gerilimler de azalmış olur.[4]

Dünyanın sınırlı su kaynakları üzerindeki kişisel talebin azaltılmasına yönelik bir gözle bakıldığında, bireyler açısından su kullanım ahlakı, yaşam biçimlerinin ve tüketim modellerinin incelenmesini gerektir-

mektedir. Çoğu üretim işleminin ana maddesi ve atıklarımızın atıldığı bir ortam olan su, satın aldığımız her üründe bir role sahiptir ve attığımız hemen hemen her ürünle kirlenmektedir. Örneğin bir otomobil gördüğümüzde suyu pek de düşünmeyiz, ancak tipik bir ABD yapımı otomobil üretilmesi için, ağırlığının 50 katından fazla su kullanılmaktadır.[5]

Özellikle bir milyar kişinin oluşturduğu yüksek tüketim grubunun üyeleri olan bizler için, giysilerden ayakkabılara, kâğıttan alet edevata kadar ürünlerdeki tüketimimizi kısmak, az su harcayan tuvalet rezervuarı monte etmek kadar etkin bir biçimde su kaynaklarından tasarruf edilmesini ve onların korunmasını sağlar. Diğer birçok doğal kaynağa gelince, pazardaki fiyatlar ürünlerin gerçek toplumsal ve çevresel bedellerini yansıtmaktan uzak olduğu sürece, tüketim modellerindeki gönüllü değişiklikler, sürdürülebilirlik arayışı içinde önemli bir rol oynayacaktır.

Yaşam biçiminde değişiklik yapma çağrısı, etik düşünceye sahip kişiler için bir davet olarak başlayabilir, fakat çok geçmeden çevresel bir zorunluluk halini alacaktır. Örneğin, bugün dünyadaki hububat üretiminin % 38'i, canlı hayvanlar için yem olarak kullanılmaktadır. Özellikle sulama yapılan yerlerde, hayvan yetiştiriciliğinde yoğun bir su kullanımı söz konusudur. Örneğin Kaliforniya'da sığır etinden üretilen 1 kg hamburger ya da biftek için 20,500 litre su kullanılmaktadır. Dünya, gitgide artan nüfusu için yeterli besin üretmeye çabalarken, bu tür et üretimi için gereken su miktarı, et bakımından zengin beslenme biçimine engel olabilir. Daha zengin ülkelerdeki tüketiciler, beslenme biçimlerini etsizleştirip, daha fazla tahıl ve sebzeye yönelerek, dünyanın nimetleri olan verimli tarım alanlarını ve temiz suyu daha az tüketerek protein ihtiyaçlarını karşılayabilirler.[6]

Sonuçta insanlar için yeterli miktarda suyu garanti altına alıp, sağlıklı bir çevre için gereken miktarı ser-

best bırakmak, bütünde nüfus artışının hızla yavaşlatılmasına bağlıdır. Mevcut artış oranlarının korunması durumunda, 2025 yılına kadar kişi başına düşen su kaynakları, dünya çapında üçte bir oranından daha fazla düşecektir. O zaman nüfusa eklenecek 3,1 milyar insanın yaşam standartlarını yükseltmeye yönelik çabalar, doğal sistemler üzerine inanılmaz yükler bindirecektir. Buna ek olarak insan sayısındaki hızlı artış en çok, en fazla su kıtlığı çeken ülkelerin bazılarında görülmektedir. Şu anda su kıtlığı çeken Afrika ve Ortadoğu'daki 20 ülkeden 18'inin nüfusu, bugünkü artış oranlarıyla hesaplandığında, 2025 yılına kadar iki katına çıkacaktır. Ne kadar yaratıcı olursa olsun, hiçbir teknolojik başarı bu tür bir yarışı kazanamaz. Birçok nedenden dolayı yaşamsal önemi olan, kadınlara eşit ekonomik olanaklar sağlanması ve kapsamlı bir aile planlamasıyla doğum oranlarının azaltılması, güvenli bir su geleceği için kaçınılmazdır.[7]

Su, gökyüzünden öylece düşerken bizi bol, tükenmez ve göreceği zararlardan etkilenmez olduğuna inandırarak aldatmıştır. Şimdi yapılması gereken, suyu kontrol etmek ve yönetmek için sergilediğimiz yaratıcılığı, su ile uyumlu yaşamak konusunda da sergilemektir. Tasarruf, etkin kullanım, geri dönüşüm ve tekrar kullanım vahası, ufukta görünen su kıtlığını aşmamız için yeterince geniştir. Bu son vaha, su sistemleriyle yeni bir ilişki geliştirmemiz ve tüketim ile nüfus artışını sürdürülebilir düzeylere çekmemiz için bize zaman kazandırmaktadır.

Ancak ciddi çevresel zararları, ekonomik terslikleri, besin kıtlığını ve uluslararası çekişmeleri önlemek istiyorsak, geçiş adımlarının çabuklaştırılması gerekmektedir. Sonuçta ayarlamaları yapmak için sahip olunan zaman, suyun kendisi kadar değerli olabilir.

NOTLAR

I. Bir Bolluk Yanılgısı

1. Yıllık yağış miktarı George H. Hargraves'ten alınmıştır, *World Water for Agriculture* (Logan: Utah Üniversitesi, 1977).

2. I.A. Shiklomanov, "*Global Water Resources*" (Küresel Su Kaynakları) Nature & Resources, Cilt 26, No. 3. 1990.

3. Endüstri kullanımı Shiklomanov'un, "*Global Water Resources*" (Küresel Su Kaynakları) adlı çalışmasından alınmıştır.

4. BM İnsan Yerleşimleri Merkezi ve diğerleri, "*Water and Sustainable Urban Development and Drinking Water Supply and Sanitation in the Urban Context*" (Su ve Sürdürülebilir Kentsel Kalkınma ve Kent Ölçeğinde İçme Suyu ve Sağlık) Uluslararası Su ve Çevre Konferansı için hazırlanmış bildiri: 21. Yüzyıl için Gelişme Yayınları, Dublin, İrlanda, 26-31 Ocak 1992.

5. 1,2 milyar rakamı, Joseph Christmas ve Carol de Rooy'un "The Decade and Beyond: At a Glance" (Bir Bakışta On Yıl ve Ötesi) adlı çalışmasından alınmıştır, *Water International*, Eylül 1991; % 80 rakamı G.A. Brown'un "*Keynote Address*'" adlı çalışmasından alınmıştır, World Water 1986, tutanaklar (Londra: Thomas Telford Ltd., 1987).

6. Zbigniew Bochniarz, "Water Management Problems in Economies in Transition" (Geçiş Ekonomilerinde Su Yönetimi Sorunları) *Natural Resources Forum*, (Dünya Kaynakları Forumu) Şubat 1992.

7. Dünya Bankası'nın Maharashtra örneği, *India: Irrigation Sector Review*, Cilt I (Washington, D.C.: 1991).

II. Kıtlığın İşaretleri

1. 1 km^3 , 1 milyar m^3'e, bu da 1 trilyon litreye eşittir. Standart ABD kullanımında bu miktar 264 milyar galon veya 810.190 acre-feet'e denktir. R.L. Nace, U.S. Geological Survey, 1967, Frits van der Leenden ve diğerlerinden alındığı gibi, *The Water Encyclopedia* (Chelsea, Mich.: Lewis Publishers, Inc., 1990).

2. M.I. L'vovitch, *World Water Resources and Their Future* (Dünya Su Kaynakları ve Gelecekleri) (Washington, D.C., American Geophysical Union- Amerika Jeofizik Birliği, 1979'a dayalı tahmini rakamlar. Van der Leeden ve diğerleri. *The Water Encyclopedia*'dan alınmıştır.

3. World Resources Institute (WRI - Dünya Kaynakları Enstitüsü), *World Resources* 1992-1993 (Dünya Kaynakları) (New York: Oxford University Press- Oxford Üniversitesi Yayınevi, 1992)'de yayımlandığına göre, eski Sovyetler Birliği'ndeki Milli Bilim Akademisi, Coğrafya Enstitüsü tarafından, küresel su kaçağı 40.673 km^3 olarak belirlenmiştir. Nüfus, Population Reference Bureau (PRB - Nüfus Referans Bürosu), *1992 World Population Data Sheet*'ten (Dünya Nüfus Verileri), (Washington, D.C.); sabit kaynak ise L'vovitch'in *World Water Resources and Their Future*'dan (Dünya Su Kaynakları ve Gelecekleri) alınmıştır.

4. Department of International Economic and Social Affairs (UN - Uluslararası Ekonomik ve Sosyal İşler Departmanı), *World Population Prospects 1990* (Dünya Nüfus Görünümü) (New York: 1991); WRI, *World Resources 1992-1993*.

5. Bu tanım, İsveçli bir hidrolog olan Malin Falkenmark tarafından yapılmış, daha sonraları da yaygın olarak kullanılmıştır. Bkz. Malin Falkenmark, "The Massive Water Scarcity Now Threatening Africa-Why Isn't It Being Addressed?" (Kitlesel Su Kıtlığı Şimdi de Afrika'yı Tehdit Ediyor; Bundan Niçin Hiç Bahsedilmiyor?) *Ambio*, Cilt 18, No. 2, 1989.

6. PRB, *1992 World Population Data Sheet*; WRI, *World Resources 1992-1993*; Su kıtlığı yaşayan ülkeler listesine eklenecek dört Afrika ülkesi Malawi, Fas, Güney Afrika ve Sudan'dır.

7. Nüfus öngörüleri PRB, *1992 World Population Data Sheet*'ten (1992 Dünya Nüfus Verileri) alınmıştır.

8. Abdulla Ali Al-İbrahim, "Excessive Use of Ground Water Resources in Saudi Arabia: Impacts and Policy Options" (Suudi Arabistan'da Yeraltı Su Kaynaklarının Aşırı Kullanımı: Etkileri ve Politika Seçenekleri) *Ambio*, Cilt 20, No. 1, 1991.

9. Mark Nicholson, "Subsidised Security" (Sübvanse Edilmiş Güvenlik) *Financial Times* 30 Ocak 1992; Mark Nicholson, "Saudis Reap Bumper Wheat Subsidy" (Suudi'ler Sübvanse Edilmiş Buğdayı Biçiyor) *Financial Times* 21 Ocak 1992; Uluslararası Para Fonu, *International Financial Statistics* (Washington, D.C.: Nisan 1992).

10. Al-İbrahim, "Excessive Use of Ground Water Resources in Saudi Arabia" (Suudi Arabistan'da Yeraltı Suyu Kaynaklarının Aşırı Kul-

lanımı); "Green Revolution in the Desert" (Çölde Yeşil Devrim); *Pakistan and Gulf Economist*, 20-26 Ağustos 1988; "Survey: The Arab World" (Arap Dünyası) *The Economist*, 12 Mayıs 1990.

11. "Gaddafi Turns His Pipedream into Reality", (Kaddafi'nin Boru Hayali Gerçek Oluyor) *Financial Times*, 29 Ağustos 1991; Fred Pearce, "Will Gaddafi's Great River Run Dry?" (Kaddafi'nin Muhteşem Nehri Kuruyacak mı?) *New Scientist*, 7 Eylül 1991; Hugh Roberts, "Deep Waters Run Still" (Derin Sular Durgun Akar) *South*, Ağustos 1991; Peter F.M. Mc Loughlin, "Libya's Great Manmade River Project: Prospects and Problems" (Libya'nın Müthiş İnsan Yapısı Projesi: Beklenenler ve Sorunlar) *Natural Resources Forum*, Ağustos 1991.

12. Pearce, "Will Gaddafi's Great River Run Dry?" (Kaddafi'nin Muhteşem Nehri Kuruyacak mı?).

13. Kaynağın tüketilmesi tahminleri Pearce'ın, "Will Gaddafi's Great River Run Dry?" (Kaddafi'nin Muhteşem Nehri Kuruyacak mı?) adlı çalışmasından ve Roberts'ın, "Deep Waters Run Still" (Derin Sular Durgun Akar) adlı çalışmasından alınmıştır.

14. John B. Weeks, "High Plains Regional Aquifer-System Study" (High Plains Bölgesel Akifer Sistemi Çalışması) Ren Jen Sun, *Regional Aquifer System Analysis Program of the U.S. Geological Survey: Summary of Projects, 1978-1984* (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, - ABD Hükümet Matbaası-1986).

15. Tablodaki tükenme miktarı, High Plains Underground Water Conservation District No. 1'den, (High Plains Yeraltı Suyu Koruma Bölgesi No. 1) alınmıştır, Lubbock, Texas, 3 Mayıs 1991; Texas'taki su kullanım ön tahminleri Wayne Solley, Water Use Information, (Su Kullanımı Bilgisi), U.S. Geological Survey (ABD Jeolojik Araştırmalar) Reston, Va., özel görüşme, 27 Nisan 1992, son tahminler *Estimated Water Use of the United States in 1990*'de (1990'da Birleşik Devletlerde Tahmini Su Kullanımı) yayınlanmak üzere (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, - ABD Hükümet Matbaası); sulanan alan miktarı Texas Water Development Board TWDB - Texas Su Gelişim İdaresi, *Surveys of Irrigation (Sulama etüdü) in Texas 1958, 1964*, 1969, 1974, 1979, 1984 ve 1989 (Austin, Texas: 1991) ve Comer Tuck, TWDB, Austin, Texas, özel görüşme, 26 Kasım 1991.

16. PRB, 1992 *Population Data Sheet*; *WRI, World Resources 1992-1993*; James E. Nickum, "Beijing's Rural Water Use" (Pekin'de Kırsal Su Kullanım) Doğu, Batı, Orta ve Kuzey Çin Projesi için hazırlanan rapor, Honolulu, Hawai, Mart 1987; The Chinese Research Team for Water Resources Policy and Management in Beijing-Tianjin Region of China, (Pekin Tianjin Bölgesinde Su Kaynakları Politika-

ları ve Yönetimi Araştırma Grubu) *Report on Water Resources Policy and Management in Beijing-Tianjin Region of China* (Pekin: Sino US Cooperative Research Project on Water Resources Policy and Management, 1987- Su Kaynakları Politikaları ve Yönetimi Projesi Çin-ABD Ortak Çalışması,1987); "Water Rules Tightened; Fines Levied" (Suyun Sıkılaşan Kuralları, Toplanan Cezalar) *China Daily*, 18 Mayıs 1989; Kuzey Çin Platosu ürün verileri Frederick W. Crook, *Agricultural Statistics of the People's Republic of China, 1949-1986*'ten (Washington, D.C.: Ekonomik Araştırma Servisi, ABD Tarım Departmanı, 1988); Li Hong, "Beijing Set to Tackle Water Thirst" (Susuzlukla Karşı Karşıya Olan Pekin) *China Daily*, 17 Ekim 1989; "Northern, Coastal Area Cities Face Water Shortage" (Kuzey Kıyılarındaki Şehirler Susuzlukla Karşı Karşıya) *China Daily*, 29 Ağustos 1991, *JPRS Report*'ta yeniden yayınlanan çalışma: *Environmental Issues*, 11 Ekim 1991.

17. Çin Halk Cumhuriyeti, Devlet Bilim ve Teknoloji Komisyonu, *Beijing-Tianjin Water Resources Study: Final Report* (Pekin-Tianjin Su Kaynakları Çalışması: Sonuç Raporu) (Pekin: 1991).

18. % 80 rakamı, M.A. Chitale, "Comprehensive Management of Water Resources: India's Achievements and Perspectives" (Su Kaynaklarının Kapsamlı Yönetimi: Hindistan'in Elde Ettikleri ve Perspektifleri) Dünya Bankası'nın Kapsamlı Su Kaynakları Yönetimi Politikaları konusundaki uluslararası atölye çalışması için hazırlanan rapor, Washington, D.C., 24-28 Haziran 1991; Jayanto Bandyopadhyay, "The Ecology of Drought and Water Scarcity" (Kıtlık ve Susuzluk Ekolojisi) *The Ecologist*, Cilt 18, No. 2, 1988; Jayanto Bandyopadhyay, "Riskful Confusion of Drought and Man-Induced Water Scarcity" (Kıtlık ve İnsan Yapısı Susuzluğun Riskli Karmaşası) *Ambio*, Cilt 18, No. 5, 1989.

19. M. G. Chandrakanth ve Jeff Romm, "Groundwater Depletion in India- Institutional Management Regimes" (Hindistan'da Yeraltı Sularının Tükenmesi- Kurumsal Yönetim Düzeni) *Natural Resources Journal*, 1990 Yazı.

20. a.g.e.

III. Mühendisliğin Vaadi

1. K.H.S. Gunatilaka ve L.U. Weerakoon, "Evolution of Water Management in Sri Lanka" (Sri Lanka'da Su Yönetiminin Gelişimi) International Water Resource Association - IWRA (Uluslararası Su Kaynakları Derneği), *Water for World Development: Proceedings of the VI.th IWRA Congress on Water Resources* (Dünya Gelişimi İçin Su: VI. IWRA Su Kaynakları Kongresi Tutanakları) Cilt III (Urbana, III.: 1988).

2. "Büyük" barajlar, 15 metreden daha yüksek olanlardır. Baraj sayıları ve inşaat oranları World Resources Institute WRI - Dünya Kaynaklar Enstitüsü) için *World Resources 1992-1993*'den (New York: Oxford University Press, 1992), veriler ise Büyük Barajlar Uluslararası Komisyonu ve *International Water Power and Dam Construction Handbook*'tan (Uluslararası Su Gücü ve Baraj İnşaatı El Kitabı) (Frits van der Leeden ve diğerleri'nde sunulduğu gibi) alınmıştır. *The Water Encyclopedia* (Chelsea, Mich: Lewis Publishers, Inc., 1990); Nagara Projesi Steven R. Weisman, "As One More Dam Is Built, Japanese Anger Bursts" (Bir Baraj Daha İnşa Edilirken, Japon Öfkesi Patlıyor) adlı çalışmasından *New York Times*, 14 Mart 1991; *Japan Environment Monitor*, 30 Nisan 1990; Micheal Cross, "Japanese River Scheme Survives Barrage of Criticism (Japonya'nın Nehir Planı Eleştiri Barajını Aştı)" *New Scientist*, 11 Nisan 1992.

3. Dünyadaki su kullanımı I.A. Shiklomanov, "Global Water Resources (Küresel Su Kaynakları) " *Nature & Resources* (Doğa ve Kaynaklar) adlı çalışmasından Cilt 26, No. 3, 1990; Mississippi Nehri'nin debisi van der Leeden ve diğerlerinden, *The Water Encyclopedia; WRI, World Resources 1992-1993*; Population Reference Bureau, *1992 World Population Data Sheet* (Washington, D.C.: 1992); tarihsel nüfus verileri BM Uluslararası Ekonomik ve Sosyal İşler Departmanı'ndan alınmıştır, *World Population Prospects 1990* (New York: 1991).

4. Van der Leeden ve diğerleri, *The Water Encyclopedia*; *WRI, World Resources 1992-1993*; ABD rezervuar depolama kapasitesi Robert M. Hirsch, Şef Hidrolog Yardımcısı, Research and External Coordination, (Araştırma ve Dış Bağlantılar) ABD Jeolojik Araştırmalar, National Women's Democratic Club (Kadınlar Ulusal Demokratik Klübü) için yapılan sunumdan alınmıştır, Washington, D.C., 31 Ocak 1991; ABD Meclis Bütçe Bürosu, *Efficient Investments in Water Resources: Issues and Options* (Su Kaynaklarına Etkin Yatırım: Sorunlar ve Seçenekler) (Washington, D.C.: ABD Hükümet Matbaası, 1983). Ayrıca Gilbert F. White, "Water Resources Adequacy: Illusion and Reality" (Su Kaynaklarının Yeterliliği: Hayal ve Gerçek) Julian Simon ve Herman Kahn yayınları, *The Resourceful Earth* (New York: Basil Blackwell, Inc., 1984).

5. Daniel F. Luecke, "Controversy Over Two Forks Dam" (Two Forks Barajı Üzerine Tartışma) *Environment*, Mayıs 1990; Philip Shabecoff, "E.P.A. Office Recommends Against Dam Project Near Denver" (EPA Bürosu Denver Yakınlarındaki Baraja Karşı Çıkıyor) *New York Times*, 27 Mart 1990; Micheal Weisskopf, "EPA's Reilly to Veto Dam: Effects of Denver Project 'Unacceptable', " *Washington Post*, 23 Kasım 1990; "Denver Suburbs Ponder Lawsuit" (Denver Banliyöleri Dava Açmayı Düşünüyor) *U.S. Water News*, Kasım 1991; dava dos-

yaları Daniel F. Luecke, kıdemli bilim adamı, Çevre Savunma Fonu, Boulder'dan alınmıştır, Colorado, 1 Temmuz 1992.

6. Philip P. Micklin, "Soviet River Diversion Projects: Problems and Prospects" (Sovyetlerin Nehir Yönü Değiştirme Projeleri: Problemler ve Olasılıklar) *IWRA, Water for World Development*, Cilt 1.

7. Ibid.; V.M. Kotlyakov "The Aral Sea Basin: A Critical Environmental Zone" (Aral Gölü Havzası: Çevresel Açıdan Kritik Bir Bölge) *Environment*, Ocak-Şubat, 1991; "Özbekistan ve Tacikistan Devlet Başkanları, Sibirya Nehir Yönü Değiştirme Projesini Tekrar Ele Almayı Öneriyorlar" *Moscow News*, 12-19 Mayıs 1991, *JPRS Report Envorimental Issues*'da tekrar yayınlandığı gibi, 13 Eylül 1991.

8. Frank Quinn, "Interbasin Water Diversions: A Canadian Perspective" (Havzalar Arası Su Yönü Değiştirme: Kanada Görüşü) *Journal of Soil and Water Conservation*, Kasım-Aralık 1987; D.J. Gamble, "Is the Grand Cannel Scheme in Canada's Interest?" (GRAND Kanal Projesi Kanada'nın Yararına mı?) IWRA, *Water for World Development*, Cilt 1; Frank Quinn, "Large - Scale Water Transfers" (Büyük Ölçekli Su Transferleri).

9. "NAWAPA Is Still Talked About Despite Obvious Obstacles" (Belirgin Engellere Rağmen Hâlâ NAWAPA'dan söz ediliyor) *U.S. Water News*, Ocak 1989; Gamble, "Is the Grand Cannel Scheme in Canada's Interest?" (GRAND Kanal Projesi Kanada'nın Yararına mı?); Quinn, "Large - Scale Water Transfers" (Büyük Ölçekli Su Transferi); Sandra Postel, "U.S. Should Refuse Canadian Water Offer" (ABD, Kanada'nın Su Önerisini Reddetmeli) *Journal of Commerce*, 10 Haziran 1985.

10. U.S. Office of Technology Assessment - OTA, (ABD Kongresi Teknoloji Kıymet Takdir Bürosu - OTA), *Alaskan Water for California? The Subsea Pipeline Option - Background Paper* (Alaska'nın Suyu Kanada'ya mı Gidiyor? Su Altı Boru Hattı Seçeneği) (Washington, D.C.: ABD Hükümet Matbaası - 1992).

11. Zhang Zezhen ve Chen Zhikai, "Drough and Water Shertage in Northen China and Their Contermeasures" (Kuzey Çin'de Kıtlık ve Susuzluk ve Bunlara Karşı Önlemler) IWRA, *Water for World Development*, Cilt IV; "River Diversion Project Viewed" (Nehir Yönü Değiştirme Projesine Bir Bakış) *China Daily*, 10 Ağustos 1989.

12. Veriler ve alıntı, "Water Crisis Looms in China"den alınmıştır, (Kuzey Çin'de Su Krizi Belirmekte) *World Water and Environmental Engineer*, Mart 1992; su transfer projesinin 2000 yılının ihtiyaçlarını karşılayamayacağı, Çin Halk Cumhuriyeti, Devlet Bilim ve Teknoloji Komitesi, *Pekin-Tianjin Su Kaynakları Çalışması: Sonuç Raporu*'ndan alınmıştır, (Pekin: 1991).

13. *Public Papers of the Presidents of the United States, John F. Kennedy* (ABD Başkanları'nın Raporları: J. F. Kennedy), 1961 (Washington, D.C.: ABD Hükümet Matbaası-1962).

14. Klaus Wangnick Danışma, 1990 IDA *Worldwide Desalting Plants Inventory* (Dünya Çapında Tuz Ayrıştırma Tesislerinin Envanteri) (Englewood, N.J.: International Desalination Assosiation- Uluslararası Tuzlu Su Damıtma Birliği, 1990); Shiklomanov, "Global Water Resources" (Küresel Su Kaynakları).

15. OTA, *Using Desalination Technologies for Water Treatment: Background Paper* (Tuz Ayrıştırma Teknolojilerinin Su Arıtmada Kullanımı) (Washington, D.C.: ABD Hükümet Matbaası-Mart 1988); ortalama şehir suyu maliyeti 25 sent/ metreküp , World Water/Dünya Sağlık Örgütü'nden, *The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade Directory* (Uluslararası İçme Suyu Kaynakları ve Hıfzıssıhha Hükümleri) (Londra: Thomas Telford LTD., 1987); ABD Tarım Departmanı (USDA), Ekonomik Araştırma Servisi (ERS), *Economic indicators of the Farm Sector*, Cost of Production - Major Field Crops, (Tarım Sektörünün Ekonomik Göstergeleri, Üretim Maliyeti, Ana Ürünler) 1989 (Washington, D.C.: Nisan 1991); Bill McBride, USDA, ERS, özel görüşme, 8 Ağustos 1991.

16. Wagnick Danışma, *Worldwide Desalting Plants* (Dünya Çapında Tuz Ayrıştırma Tesisleri) "Achievememets of Water Desalination Program Louded" (Tuzdan Arındırma Programının Başarılarına Övgü) Al-Riyad, 27 Haziran 1991, *JPRS Report: Environmental Issues*'da tekrar yayımlandığı gibi, 13 Eylül 1991.

17. Kaliforniya Kıyı Komisyonu, *Seawater Desalination in California* (Kaliforniya'da Deniz Suyunun Tuzunu Ayrıştırma) raporunun, ilk taslağı 29 Mart 1991; Harriet Miller, Şehir Meclisi Üyesi, Santa Barbara, Kaliforniya, Senato Çevre ve Kamu İşleri Komitesi önündeki sunum, 23 Temmuz 1991; Robert Reinhold, "Hit-or -Miss Rainfall Brings Relief to Part of California" (Rasgele Yağışlar Kaliforniya'nın Bir Bölümüne Ferahlama Getiriyor) *New York Times*, 26 Nisan 1992.

18. OTA, *Using Desalination*; Wangnick Danışma, *Worldwide Desalting Plants*; "Congress Hears Merits of Desalination" (Kongre Tuzu Ayrıştırmanın Faydalarını Görüyor) *U.S. Water News*, Eylül, 1991.

IV. Ekmek ve Su

1. B.M. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 1990 *Production Yearbook* (Üretim Yıllığı) (Roma: 1991), ABD ve Tayvan'da sulanan alan verileri, ABD Tarım Departmanı (USDA), Ekonomik Araştırma Servisi (ERS), *Agricultural Resources, Cropland, Water and Conservation*

(Tarımsal Kaynaklar, Ürünler, Su ve Koruma) Eylül 1991 Sophia Hung, USDA, ERS, özel 21 Haziran 1991'deki görüşmeden alınarak yeniden düzenlenmiştir.

2. K.K. Framji ve I.K. Mahajan, *Irrigation and Drainage in the World: A Global Review*'a (Dünyada Sulama ve Drenaj: Küresel Bir Bakış) göre, 1900 yılındaki tahmini sulanan alan, 48 milyon hektardı. (Yeni Delhi, Hindistan: Caxton Yayınevi, 1969); bugün sulanan alan miktarı FAO, *Üretim Yıllığı* ve USDA'dan; nüfus bilgileri Nüfus Referans Bürosu (PRB), *Tek Yıllar İtibariyle Dünya Nüfus Tahminleri ve Projeksiyonları: 1750-2100* (Washington, D.C.: 1992); ürün tahminleri W. Robert Rangeley, "Irrigation and Drainage in the World" (Dünyada Sulama ve Drenaj) Wayne R. Jordan ve diğerleri, *Water and Water Policy in World Food Supplies* (Dünya Gıda Üretiminde Su ve Su Politikaları) (College Station, Tex.: Texas A&M University Press,1987).

3. Şekil 4-1, FAO, *Production Yearbook*'tan (Üretim Yıllığı), USDA, ERS ve BM Uluslararası Ekonomik ve Sosyal Olaylar Departmanı *World Population Prospects, 1990*'dan (New York: 1991) alınan verilerle ABD ve Tayvan için düzenleme; FAO, *Production Yearbook.*

4. Kişi başına düşen hububat miktarı USDA, ERS, *Dünya Hububat Veri Tabanı* (yayınlanmamış çıktılar) (Washington, D.C.: 1991)'den ve Francis Urban ve Micheal Trueblood, *World Population by Country and Region, 1950-2050* (Ülke ve Bölge Çapında Dünya Nüfusu, 1950-2050) (Washington, D.C.: USDA, ERS, 1990)'dan alınmıştır.

5. Hindistan verileri, Mark Svendsen, "Sources of Future Growth in Indian Irrigated Agriculture" (Hindistan'da Sulu Tarımın Gelecekteki Gelişim Kaynakları), Hindistan Sulamasında Politikalar, Atölye Ön Çalışması için yapılan sunumdan alınmıştır, Ootacamund, Tamil Nadu, Hindistan, 26-28 Nisan 1988; Çin'le ilgili tahminler, Daniel Gunaratnum, Çin Tarım İşleri Bölümü, Dünya Bankası, Washington, D.C., özel görüşmeden elde edilen bilgilerden, 20 Haziran 1989; destekleyici rakamlar ve Meksika'yla ilgili tahminler, Robert Repetto, *Skimming the Water: Rent-Seeking and the Performance of Public Irrigation Systems*, WRI Rapor No. 4 (Washington, D.C.: Dünya Kaynakları Enstitüsü, 1986); Brezilya rakamları, Jean-Louis Ginnsz, Brezilya Tarım İşleri Bölümü, Dünya Bankası, özel görüşmeden alınmıştır, 7 Haziran 1989; Rangeley, "Irrigation and Drainage in the World" (Dünyada Sulama ve Drenaj); Thayer Shudder, "Conservation vs. Development: River Basin Projects in Africa" (Koruma, Gelişmeye Karşı: Afrika'da Nehir Havza Projeleri), *Environment*, Mart 1989; FAO, *Consultation on Irrigation in Africa* (Afrika'da Sulama Hakkında Danışma) (Roma: 1987). Ayrıca bkz. Montague Yudelman, "Sustainable and Equitable Develop-

ment in Irrigated Environments" (Sulanan Bölgelerde Sürdürülebilir ve Adil Kalkınma) H. Jefferey Leonard ve diğerleri, *Environment and the Poor: Development Strategies for a Common Agenda* (Yoksullar ve Çevre: Ortak Bir Gündem İçin Gelişme Stratejileri) (New Brunswick, N.J.: Transaction Books For Overseas Development Council, 1989).

6. Fon eğilimleri, G. Levine ve diğerleri, "Irrigation in Asia and the Near East in the 1990's: Problems and Prospects" (1990'larda Asya ve Yakın Doğu'da Sulama: Problemler ve Arayışlar), Asya/ Yakın Doğu Bürosunun isteği üzerine, Asya ve Yakın Doğu İçin Sulama Destek Projeleri için hazırlanan rapor, ABD Uluslararası Kalkınma Ajansı, Washington, D.C.: Ağustos 1988.

7. 150 milyon rakamı, M.E. Jensen ve diğerleri, "Irrigation Trends in World Agriculture" (Dünya Tarımında Sulama Eğilimleri), B.A. Stewart ve D.R. Nielsen, eds., "*Irrigation of Agricultural Crops*" (Tarımsal Ürünlerin Sulanması), (Madison, Wisc.: American Society of Agronomy, 1990).

8. V.A. Kovda, "Loss of Productive Land Due to Salinization" (Tuzlanma Nedeniyle Verimli Alanların Kaybı), *Ambio*, Cilt 12, No. 2, 1983.

9. W. Robert Rangeley, Berkshire, İngiltere, özel görüşme, 30 Ocak 1989; Dünya Bankası'nın çalışması referansı, Shawki Barghouti ve Guy Le Moigne, "Irrigation and the Environmental Challenge" (Sulama ve Çevresel Çağrı)'dan alınmıştır, *Finance & Development*, Haziran, 1991; Meksika verileri Yudelman, Sustainable and Equitable Development in Irrigated Environments"tan (Sulanan Bölgelerde Sürdürülebilir ve Adil Kalkınma) alınmıştır.

10. James Rhoades, ABD Tuzluluk Laboratuarı, Riverside, Kaliforniya, özel görüşme, 1 Eylül 1989; Sovyetler Birliği ile ilgili veriler, Philip P. Micklin, Batı Michigan Üniversitesi, Kalamazoo, Mich., özel görüşme'den elde edilen bilgiler, 13 Ekim 1989; Barghouti ve Le Moigne, "Irrigation and the Environmental Challenge" (Sulama ve Çevresel Çağrı); sulama oranındaki artış, Sandra Postel *Water for Agriculture: Facing the Limits* (Tarım İçin Su: Limitlerle Karşı Karşıya), Worldwatch Raporu 93 (Washington, D.C.: Worldwatch Enstitüsü, Aralık 1989).

11. Clifford Dickason, "Improved Estimates of Groundwater Mining Acreage" (Yeraltı Suyu Üretim Alanı Miktarı ile İlgili Düzeltilmiş Tahminler), *Journal of Soil and Water Conservation*, Mayıs-Haziran 1988; Clifford Dickason, USDA, ERS, Washington, D.C., özel görüşme, 19 Ekim 1989; "Advance Census Reports Show Irrigation Rebound" (İlk Ölçüm Raporları Sulamada Geri Tepme Olduğunu Gösteriyor), *Agricultural Outlook*, Mayıs, 1989.

12. James E. Nickum ve John Dixon, "Environmental Problems and Economic Modernization" (Çevresel Problemler ve Ekonomik Modernizasyon), Charles E. Morrison ve Robert F. Dernberger, *Focus: China in Reform Era* (Çin Reform Döneminde), Asya Pasifik Rapor 1989 (Honolulu, Hawaii: Doğu-Batı Merkezi, 1989); Tamil Nadu referansı, Carl Widstrand, ed., *Water Conflicts and Research Priorities* (Su Çekişmeleri ve Araştırma Öncelikleri) (Elmsford, N.Y.: Pergamon Yayınları, 1980); Raj Chengappa, "India's Water Crisis" (Hindistan'da Su Krizi), *India Today*, 31 Mayıs 1986, *World Press Review*'dan alıntı, Ağustos 1986.

13. Svendsen, "Sources of Future Growth in Indian Irrigated Agriculture" (Hindistan'da Sulu Tarımın Gelecekteki Gelişim Kaynakları); sulama potansiyeli, Shri C.G. Desai, "Planning Targets for Irrigation Development" (Sulamanın Gelişimi İçin Planlama Hedefleri), Hindistan Sulamasında Politika Müzakereleri konulu atölye çalışmasına sunulan rapordan alınmıştır, Ootacamund, Tamil Nadu, Hindistan, 26-28 Nisan 1988; Gandi'nin sözleri, Omar Sattaur, "India's Troubled Waters"tan alınmıştır, (Hindistan'ın Sorunlu Suları) *New Scientist* 27 Mayıs 1989.

14. Baraj sayısı Sattaur, "India's Troubled Waters" (Hindistan'ın Sorunlu Suları)'ndan alınmıştır; J. Patel, "Who Benefits Most from Damming the Narmada" (Narmada'da Baraj İnşasından En Çok Kim Faydalanıyor?), *Economic and Political Weekly* (Haftalık Ekonomi ve Politika Dergisi) (Hindista), 29 Aralık 1990; Omar Sattaur, "Fair Deal Denied to People Displaced by Dam" (Baraj Yüzünden Yurtlarından Olan İnsanlardan Esirgenen Adil Anlaşma), *New Scientist*, 3 Ağustos 1991.

15. Patel, "Who Benefits Most from Damming the Narmada" (Narmada'daki Barajdan En Çok Kim Faydalanıyor?); Baba Amte, "What Price the Big Dams?" (Büyük Barajlar Ne Pahasına İnşa Ediliyor?), The Hindu, *Survey of the Environment*, 1991, (Madras, Hindistan: M/s. Kasturi & Sons Ltd., tarihi bilinmiyor); 1,8 milyon rakamı, M.A. Chitale, "Comprehensive Management of Water Resources: India's Achievements and Perspectives"ten (Su Kaynaklarının Kapsamlı Yönetimi: Hindistan'ın Başarıları ve Görünümleri) alınmıştır, Dünya Bankası tarafından düzenlenen, Kapsamlı Su Kaynakları Yönetimi ve Politikaları konulu Uluslararası Atölye Çalışması için hazırlanan rapor, Washington, D.C., 24-28 Haziran 1991; Baba Amte, *Cry, the Beloved Narmada* (Ağla Sevgili Narmada) (Chandrapur, Maharashtra, Hindistan: Maharogi Sewa Samiti, 1989).

16. Barbara Crossette, "Water, Water Everywhere? Many Now Say 'No!' " (Her Yerde Su Var mı? Birçok Kişi Şimdi 'Yok!' Diyor;" *New York Times*, 7 Ekim 1989; "World Bank to Assess Narmada" (Dünya Bankası Narmada'ya Değer Biçiyor), *World Rivers Review*, Mart/Nisan 1991.

17. Bradford Morse ve Thomas R. Berger, *Sardar Sarovar*, Bağımsız Araştırma Raporu (Ottawa, Ont.: Resource Futures International, Inc., 1992).

18. Barghouti and Le Moigne, "Irrigation and the Environmental Challenge" (Sulama ve Çevresel Çağrı).

19. Jose Olivares, "The Potential for Irrigation Development in Sub-Saharan Africa" (Aşağı Sahra Afrika'sında Sulamanın Gelişme Potansiyeli), Shawki Barghouti ve Guy Le Moigne, *Irrigation in Sub-Saharan Africa: The Development of Public and Private Systems* (Aşağı Sahra Afrika'sında Sulama: Kamu ve Özel Sistemlerin Geliştirilmesi) (Washington, D.C.: Dünya Bankası, 1990).

20. PRB, *World Population Estimates and Projections by Single Years: 1750-2010*; 1 milyar rakamı, Dünya Bankası *1991 Yılı Dünya Gelişim Raporu*'ndan alınmıştır , (New York: Oxford University Press, 1991).

21. Brian Forster, "Wheat Can Take On More Than a Pinch of Salt" (Buğday, Bir Tutamdan Daha Fazla Tuz Kaldırabilir), *New Scientist*, 3 Aralık 1988; İsrail'in tuzlu su kullanımı, Uri Or, Kibbutz Magal, İsrail, özel görüşmeden alınmıştır, 2 Mart 1992. Tuzu seven ürünler için bkz. ABD Ulusal Araştırma Konseyi, *Saline Agriculture: Salt Tolerant Plants for Developing Countries* (Tuzlu Tarım: Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Tuza Dayanıklı Bitkiler) (Washington, D.C.: National Academy Press, 1990).

22. Dünya Bankası, *India: Irrigation Sector Review*, (Hindistan: Sulama Sektörü Dergisi), Cilt I (Washington, D.C.: 1991).

V. Kaybolan Cennet

1. Alexei Yablokov, Parlamento üyesi ve başkan yardımcısı, Çevre Komitesi, Yüksek Sovyet, Washington D.C.'de özel görüşme, 18 Haziran 1991.

2. Philip P. Micklin, *The Water Management Crisis in Soviet Central Asia* (Sovyet Orta Asya'sında Su Yönetim Krizi), Rus ve Doğu Avrupa Çalışmaları Hakkında Carl Beck Raporları (Pittsburgh, Pa.: University of Pittsburgh, 1991).

3. V.M. Kotlyakov, "The Aral Sea Basin: A Critical Environmental Zone" (Aral Gölü Havzası: Kritik Bir Çevresel Bölge), *Environment*, Ocak/ Şubat 1991; Micklin, *The Water Management Crisis in Soviet Central Asia*.

4. Tifo ve hepatit oranları, Kotlyakov, "The Aral Sea Basin"den (Aral Gölü Havzası) alınmıştır; diğer olumsuz etkiler, Micklin, *The Water Management Crisis in Soviet Central Asia*'dan alınmıştır.

5. "Uzbek, Tajik Presidents Propose Return to Siberian River Diversion" (Özbekistan ve Tacikistan Cumhurbaşkanları, Sibirya Nehir Yönü Değiştirme Projesinin Tekrar Ele Alınmasını Öneriyor), *Moscow News*, 12-19 Mayıs 1991, *JPRS Report*'ta yayımlandığı gibi, *Environmental Issues*, 13 Eylül 1991; Yusup S. Kamalov, Aral Gölü ve Amuderya Nehri'nin Korunması için Birliğin Müdür Yardımcısı ile Washington D.C.'de özel görüşme, Ekim 1991.

6. Damien Lewis, "Will Botswana Put Diamonds Before the Environment?" (Botswana, Elmaslara Çevreden Daha mı Çok Önem Verecek?) *New African*, Temmuz 1991; Neil Henry, "Arid Botswana Keeps Its Democracy Afloat" (Kurak Botsvana Demokrasisini Başıboş Bırakıyor) *Washington Post*, 21 Mart 1991.

7. Henry, "Arid Botswana Keeps Its Democracy Afloat" (Kurak Botsvana Demokrasisini Başıboş Bırakıyor).

8. "Okavango Delta Threatened by Boro River Diversion" (Boro Nehri'nin Yönünün Değiştirilmesi Projesi, Okavango Deltası'nı Tehdit Ediyor) *World Rivers Review*, Mart/Nisan 1991, *Ecoafrica*'da tekrar yayınlandığı gibi, Haziran 1991; Lewis, "Will Botsvana Put Diamonds Before the Environment?" (Botsvana, Elmaslara Çevreden Daha mı Çok Önem Verecek?); Gwenda Brophy, Botsvana'nın profili, *New Internationalist*, Ekim 1991; David B. Ottaway, "A Second Look Saves a Great Delta" (İkinci Bir Bakış Büyük Delta'yı Kurtarabilir), *Washington Post*, 18 Haziran 1992.

9. Shawki Barghouti ve Guy Le Moigne, *Irrigation in Sub-Saharan Africa: The Development of Public and Private Systems* (Sahra Çölü'nün Güneyinde Sulama: Kamu ve Özel Sistemlerin Gelişimi) (Washington, D.C.; Dünya Bankası, 1990).

10. E.A.A. Zaki, "Water Resource Management: Sudan" (Sudan'da Su Kaynakları Yönetimi), Dünya Bankası tarafından düzenlenen, Kapsamlı Su Kaynakları Yönetimi ve Politikaları konulu Uluslararası Atölye Çalışması için hazırlanan rapor, Washington, D.C., 24-28 Haziran 1991; M.A. Abu- Zeid ve M.A. Rady, "Egypt's Water Resources Management and Policies" (Mısır'da Su Kaynakları Yönetimi ve Politikaları) Dünya Bankası Uluslararası Atölye Çalışması için hazırlanan rapor; bataklığın alanı, Barghouti ve Le Moigne, *Irrigation in Sub-Saharan Africa*'dan alınmıştır; projeye olan itirazlar, Dale Whittington ve Elizabeth McClelland, "Opportunities for Regional and International Cooperation in the Nile Basin"den (Nil Havzası'nda Bölgesel ve Uluslararası İşbirliği Olanakları) alınmıştır, Kuzey Carolina Üniversitesi, Chapel Hill, Haziran 1991.

11. Kurak mevsim başındaki parlak ibis sayısı, Whittington ve McClelland, "Opportunities for Regional and International Cooperation in the Nile Basin"den (Nil Havzası'nda Bölgesel ve Uluslararası İşbirliği Olanakları) alınmıştır.

12. Whittington ve McClelland, "Opportunities for Regional and International Cooperation in the Nile Basin" (Nil Havzası'nda Bölgesel ve Uluslararası İşbirliği Olanakları).

13. Robert Arnsberger, Everglades doğal parkının yönetici yardımcısı, Florida, özel görüşme, 2 Kasım 1990.

14. Kalan sulak alan bilgileri, John Lancaster, "Monumental Salvage Job Is Planned for the Everglades" (Everglades İçin Planlanan Anıtsal Kurtarma Projesi), *Washington Post*, 20 Şubat 1990; su kuşlarının nüfusundaki düşüş ile ilgili bilgiler, Arnsberger, özel görüşme ve Nicole Duplaix, "South Florida Water: Paying the Price" (Bedeli Ödeyen Güney Florida Suyu), *National Geographics*, Temmuz 1990; tehdit altındaki hayvan türleri ile ilgili bilgiler, K. Micheal Fraser, "Huge Environment Project Aims to Save Florida's Everglades" (Büyük Çevre Projesi, Florida'daki Everglades Bataklıklarını Kurtarmayı Hedefliyor), *Christian Science Monitor*, 30 Temmuz 1991.

15. Tarım alanlarının büyüklükleri ve kirli atıkların etkileri ile ilgili bilgiler, Duplaix, "South Florida Water" (Güney Florida'nın Suyu). Ayrıca bkz. "Pollution Poses Growing Threat to Everglades" (Kirlilik, Everglade Bataklıklarına Artan Bir Tehdit Oluşturuyor), *New York Times*, 17 Eylül 1989.

16. 1988 yılındaki davanın tartışmaları ve Temmuz 1991'deki sonucu için Bkz. Duplaix, "South Florida Water" (Güney Florida'nın Suyu) ve Fraser, "Huge Environment Project Aims to Save Florida's Everglades" (Büyük Çevre Projesi, Florida'daki Everglades Bataklıklarını Kurtarmayı Hedefliyor); Everglade Bataklıklarının kurtarılması için konan vergiler ile ilgili bilgiler, Ann Overton, "In the Swim: A Life Preserver for Florida's Threatened Water Bodies" (Florida'nın Tehdit Altındaki Su Kütleleri İçin Hayat Kurtarıcı), *Waterlines*, (Güney Florida Su Yönetimi Bölgesi), 1991 yazı; Everglades bataklıklarının doğu kısmının genişletilmesi ve Mühendisler Birliğinin rolü ile ilgili bilgiler, Micheal Satchell, "Can the Everglades Still Be Saved?" (Everglade Bataklıkları Hala Kurtarılabilir mi?), *U.S. News and World Report*, 2 Nisan 1990.

17. Fraser, "Huge Environment Project Aims to Save Florida's Everglades" (Büyük Çevre Projesi, Florida'daki Everglades Bataklıklarını Kurtarmayı Hedefliyor); *Everglades Connection* (Güney Florida Su Yönetimi Bölgesi), Mayıs 1992; Florida sakinlerinin su kullanımı ile ilgili bilgiler, Duplaix, "South Florida Water" (Güney Florida'nın Suyu).

18. Kaliforniya'nın 1990 yılındaki nüfusu olan 39,8 milyon rakamı, ABD Nüfus Bürosu *Statistical Abstract of the United States 1991* (Washington, D.C.: 1991); Kanada'nın 1990 yılı nüfusu olan 26,6

milyon rakamı, Nüfus Referans Bürosu, *1990 World Population Data Sheet* (Washington, D.C.: 1990); 2,1 milyar dolar rakamı, John Lancaster, "Drougth Adds Urgency To California Water Debate" (Kıtlık, Kaliforniya'daki Su Tartışmasına Aciliyet Getiriyor), *Washington Post*, 13 Temmuz 1991.

19. Somon balığı sayısındaki düşüş ile ilgili bilgiler, Marc Reisner, "Can Anyone Win This Water War?" (Kimse Bu Su Savaşını Kazanabilecek mi?), *National Wildlife*, Haziran/Temmuz 1991; delta balıkları ile ilgili bilgiler, Jane Gross, "A Dying Fish May Force California to Break Its Water Habits" (Ölen Bir Balık, Kaliforniya'yı Su Alışkanlıklarını Değiştirmeye Zorlayabilir), *New York Times*, 27 Ekim 1991; Tom Kenworthy, "Plan To Protect Smelt Could Threaten California Water System" (Delta Balıklarını Koruma Planı, Kaliforniya'nın Su Sistemini Tehdit Edebilir), *Washington Post*, 28 Eylül 1991; Charles McCoy, "U.S. to Propose Listing Rare Smelt As Threatened" (ABD, Ender Delta Balığı Türlerini, Tehdit Altında Olanlar Listesine Almayı Öneriyor), *Wall Street Journal*, 27 Eylül 1991; Charles McCoy, "Lobbyists' Smelt-and-Bird Campaign Is Assault Against Endangered Species Act Itself, Some Say" (Bazılarına Göre, Lobicilerin Delta Balıkları ve Kuşlar Kampanyası, Tehdit Altındaki Türler Yasasına Bir Saldırıdır), *Wall Street Journal*, 29 Ağustos 1991.

20. Tom Harris, *Death in the Marsh* (Bataklıkta Ölüm) (Cavelo, Kaliforniya: Island Press, 1991).

21. Tarımda kullanılan suyun drenajı ile zehirli madde ortaya çıkması nedeniyle meydana gelen zararlar ile ilgili bilgiler, Tom Harris, "A Valley Filled With Selenium" (Selenyumla Dolu Bir Vadi), *Sacramento Bee*, 16 Temmuz 1989; The Wilderness Society, "Ten Most Endangered National Wildlife Refuges" (En Çok Tehdit Altında Bulunan On Doğal Vahşi Hayvan Barınağı), Washington, D.C., Ekim 1988; Eliot Marshall, "High Selenium Levels Confirmed in Six States" (Altı Eyalette Yüksek Selenyum Seviyesi Doğrulandı), *Science*, 10 Ocak 1986; Harris, Death in the Marsh.

22. Harris, *Death in the Marsh.*

23. Jack E. Williams ve diğerleri, "Fishes of North America Endangered, Threatened, or of Special Concern: 1989" (Kuzey Amerika'nın Balıkları Tehlikede, Tehdit Altında ya da Özel İlgi Gerektirenler Arasında), *Fisheries*, Kasım/ Aralık 1989; Amerika kıtasına ait balık, kerevit ve midye ile ilgili veriler, Larry Master, "Aquatic Animals: Endangerment Alert" (Sucul Hayvanlar: Tehlike Sinyalleri), *Nature Concervancy*, Mart/ Nisan 1991.

24. Salvador Contreras Balderas, "Conservation of Mexican Freshwater Fishes: Some Protected Sites and Species, and Recent Federal Legislation" (Meksika'nın Tatlı Su Balıklarının Korunması: Koruma

Altındaki Bazı Bölgeler ve Türler ile Son Yasal Düzenlemeler), ed. W.L. Minckley ve James E. Deacon, *Battle Against Extinction: Native Fish Management in the American West* (Balık Neslinin Tükenmesine Karşı Savaş: ABD'nin Batısında Yerel Balık Yönetimi) (Tucson, Arizona: The University of Arizona Press, 1991).

25. a. g. e.

26. Willa Nehlsen ve diğerleri, "Pacific Salmons at the Crossroads: Stocks at Risk from California, Oregon, Idaho and Washington" (Pasifik Somonları Yol Ayrımında: Kaliforniya, Oregon, Idaho ve Washington'da, Risk Altında Bulunan Somonlar), *Fisheries*, Mart/ Nisan 1991; John Davies, "Columbia River Barges Spared in Latest Fish Rescue Proposal" *Journal of Commerce*, 26 Kasım 1991; Rocky Barker, "U.S. Fish Agency Takes the Slow Road" *High Country News*, 1 Temmuz 1991; Snake Nehri somonlarının, tehlike altında bulunanlar listesinde yer almasıyla ilgili bilgiler, Jay M. Shephard, Tehlike Altındaki Türler Bölümü, ABD Balık ve Vahşi Hayvanlar Servisi, Washington, D.C., özel görüşme, 2 Temmuz 1992.

27. Timothy Eagan, "Fight to Save Salmon Starts Fight Over Water" (Somonları Kurtarmak İçin Savaş, Su İçin Savaşı Başlatıyor), *New York Times*, 1 Nisan 1991; Timothy Eagen, "U.S. Proposes Listing Salmon as Endangered" (ABD, Somon Balığını Tehlike Altında Bulunan Türler Listesine Almayı Öneriyor), *New York Times*, 3 Nisan 1991; Charles McCoy, "Salmon Battle Could Spawn Much Bitterness" (Somon Savaşı Fazla Tatsızlığa Neden Olabilir), *Wall Street Journal*, 5 Haziran 1991; Davies, "Columbia River Barges Spared."

28. Holmes'un sözlerinden alıntı, Joseph L. Sax'tan, "The Constitution, Property Rights and the Future of Water Law" (Anayasa, Mülkiyet Hakkı ve Su Yasasının Geleceği), Batı'daki Su Politikaları Projesi Tartışma Serisi, Rapor No. 2, Natural Resources Law Center, Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley, 1990.

VI. Su Politikaları

1. Alıntı, "Water Scarcity, Quality in Africa Aggravated by Augmented Population Growth" (Afrika'da, Yüksek Nüfus Artışı Yüzünden Şiddetlenen Su Kıtlığı), *International Environment Reporter*, Ekim 1989.

2. % 40 rakamı, Evan Vlachos, "Water, Peace and Conflict Management" (Su, Barış ve Çekişme Yönetimi), *Water International*, Cilt 15, Sayı 4, 1990; Afrika'daki havzalar ile ilgili bilgiler, Asit K. Biswas, "Water for Sustainable Development in the 21st Century: A Global Perspective" (21. Yüzyılda Sürdürülebilir Kalkınma İçin Su: Genel Görünüm), Su Kaynakları 7. Dünya Kongresi için hazırlanan konuşma, Rabat, Fas, 13 Mayıs 1991.

3. Şekil 6-1, *The Times Dünya Atlası*'ndan, 7. Baskı, (New York: Times Books, 1985); Thomas Naff, "The Jordan Basin: Political Economic, and Institutional Issues" (Ürdün Havzası: Politik, Ekonomik ve Kurumsal Sorunlar), Dünya Bankası, Kapsamlı Su Kaynakları Yönetim Politikaları Uluslararası Atölye Çalışması için hazırlanan rapor, Washington, D.C., 24-28 Haziran 1991; Maher F. Abu Taleb ve diğerleri, "Water Resources Planning and Development in Jordan: Problems, Future Scenarios, Recommendations" (taslak), (Ürdün'de Su Kaynakları Planlaması ve Gelişimi: Sorunlar, Gelecekteki Senaryolar, Öneriler), Dünya Bankası, Washington, D.C., Haziran 1991; nüfus tahmin bilgileri Nüfus Referans Bürosu (PRB), 1992 *World Population Data Sheet* (Washington, D.C.: 1992); Kral Hüseyin için referans, Joyce R. Starr, "Nature's Own Agenda: A War for Water in the Mideast" (Doğanın Kendi Gündemi: Ortadoğu'da Su İçin Savaş), *Washington Post*, 3 Mart 1991.

4. % 25-40 rakamı, Joyce R. Starr, "Water Wars" (Su Savaşları), *Foreign Policy*, Mart 1991; Naff, "The Jordan Basin" (Ürdün Havzası); Fred Pierce, "Wells of Conflict on the West Bank" (Batı Şeria'da Çatışmaya Konu Su Kuyuları), *New Scientist*, 1 Haziran 1991.

5. Pearce, "Wells of Conflict on the West Bank" (Batı Şeria'da Çekişme Kuyuları); Starr, "Nature's Own Agenda" (Doğanın Kendi Gündemi).

6. % 20 rakamı için, Daniel Zaslavsky, İsrail Su Yetkilisi, Tel Aviv, özel görüşme, 5 Mart 1992; "Pollution, Salinity Affecting Domestic Water Sources" (Kirlilik ve Tuzluluk, Yerel Su Kaynaklarını Etkiliyor), *Jerusalem Post*, 20 Haziran 1991, *JPRS Report: Environmental Issues*, (Çevresel Konular), tekrar basım, 9 Temmuz 1991; İsrail Çevre Bakanlığı, "State Controller Report: The Water Quantity Crisis" (Devlet Kontrolör Raporu: Su Krizi), *Israel Environment Bulletin*, 1991 baharı; Naff, "The Jordan Basin" (Ürdün Havzası).

7. Nüfus bilgileri, PRF'dan, *1992 World Population Data Sheet*; Mısır'ın su kaynakları ile ilgili bilgiler Raj Krishna, "The Legal Regime of the Nile River Basin" (Nil Nehri Havzası'nın Yasal Rejimi), Joyce R. Starr ve Daniel C. Stoll, ed., *The Politics of Scarcity: Water in Middle East* (Su Kıtlığı Politikaları: Orta Doğu'da Su) (Boulder, Colo: Westview Press, 1988).

8. M.A. Abu-Zeid ve M.A. Rady, "Egypt's Water Resources Management and Policies" (Mısır'ın Su Kaynakları Yönetimi ve Politikaları), Dünya Bankası, Kapsamlı Su Kaynakları Yönetim Politikaları Uluslararası Atölye Çalışması için hazırlanan rapor, Washington, D.C., 24-28 Haziran 1991.

9. Jonglei Projesi ile ilgili bilgiler, Dale Whittington ve Elizabeth McClelland, "Opportunities for Regional and International Cooperation in the Nile Basin" (Nil Havzasında Bölgesel ve Uluslararası İş-

birliği Olanakları), Chapel Hill Kuzey Carolina Üniversitesi Yayınları, Haziran 1991.

10. Azalan akış luzı ile ilgili bilgiler, Kahire'deki ABD Uluslararası Gelişme Ajansı, Sulama ve Arazi Gelişimi Ofisi, "Sulama Brifing Raporu" 12 Nisan 1987; Sedat'ın sözleri, Starr, "Water Wars" (Su Savaşları).

11. Scot E. Smith ve Hussam M. Al-Rawahy, "The Blue Nile: Potential for Conflict and Alternatives for Meeting Future Demands" (Mavi Nil: Çekişme İçin Potansiyel ve Gelecekteki Talepleri Karşılamak İçin Alternatifler), *Water International*, Cilt 15, Sayı 4, 1990; Mısır'ın projeyi engellemesi ile ilgili bilgiler, Alan Cowell, "Now, A Little Steam, Later Maybe a Water War" (Şu Anki Küçük Bir Buhar, İleride Bir Su Savaşı Olabilir), *New York Times*, 7 Şubat 1990.

12. Peter Rogers, Harvard Üniversitesi, "International River Basins: Pervasive Undirectional Externalities" (Uluslararası Nehir Havzaları), İtalya'da, Sienna Üniversitesi'nde, Ülkelerarası Ekonomiler konulu konferansta yapılan sunum, 25-27 Nisan 1991.

13. Dale Whittington ve Elizabeth McClelland, "Opportunities for Regional and International Cooperation in the Nile Basin" (Nil Havzasında Bölgesel ve Uluslararası İşbirliği Olanakları); BM Gıda ve Tarım Örgütü'ne göre Etiyopya'nın 1989 yılındaki sulanan alanı 162 bin hektardı, *1990 Production Yearbook*, (Roma: 1991).

14. Saim Tekeli, "Turkey Seeks Reconciliation for the Water Issue Induced by the Southeastern Anatolia Project (GAP)" (Türkiye, GAP İle Ortaya Çıkan Su Sorunu İçin Uzlaşma Arıyor), *Water International*, Cilt 15, Sayı 4, 1990.

15. "Send for the Dowsers" *The Economist*, 16 Aralık 1989; John Kolars, "The Future of the Euphrates River" (Fırat Nehri'nin Geleceği), Dünya Bankası, Kapsamlı Su Kaynakları Yönetim Politikaları Uluslararası Atölye Çalışması için hazırlanan rapor, Washington, D.C., 24-28 Haziran 1991; Suriye'nin nüfus artışı ile ilgili bilgiler için, PRB, *1992 World Population Data Sheet*; Starr, "Water Wars" (Su Savaşları).

16. Türkiye'nin Irak Büyükelçisi, Ekselansları Necati Utkan'ın, Küresel Su Zirvesi öncesi, Ortadoğu Su Zirvesi'ndeki bir basın toplantısında yaptığı sunum, Washington, D.C., 19 Mart 1991; Starr, "Water Wars" (Su Savaşları); Kolars, "The Future of the Euphrates River" (Fırat Nehri'nin Geleceği).

17. Starr, "Water Wars" (Su Savaşları); Tekeli, "Turkey Seeks Reconciliation for the Water Issue Induced by the Southeastern Anatolia Project (GAP)" (Türkiye, GAP İle Ortaya Çıkan Su Sorunu İçin Uzlaşma Arıyor); bedel tahminleri, "Bridging the GAP" (GAP'a Köprü

Kurmak), *World Water and Environmental Engineer*, Nisan 1992; Üçlü Komisyon ile ilgili bilgiler, Starr, "Water Wars"dan alınmıştır (Su Savaşları).

18. Nahid İslam, "The Ganges Water Dispute: Environmental and Related Impacts on Bangladesh" (Ganj Nehri Tartışması: Bangladeş Üzerindeki Çevresel ve Diğer Etkileri), *BIISS Journal*, Cilt 12, Sayı 3, 1991.

19. a.g.e.; Sheila Tefft, "India and Bangladesh at Odds Over Water as Rivers Run Low" (Nehirlerin Suyu Azaldıkça, Hindistan ve Bangladeş Su Konusunda Anlaşmazlık İçindeler), *Christian Science Monitor*, 7 Haziran 1988; Rahman Cihangir, "Indo-Bangla Water Talks Begin" (Hindistan ve Bangladeş Arasında Su Görüşmeleri Başlıyor), *Green File* (Yeni Delhi, Bilim ve Çevre Merkezi), Ocak 1989.

20. İslam, "The Ganges Water Dispute" (Ganj Nehri Tartışması); Tefft, "India and Bangladesh at Odds Over Water as Rivers Run Low" (Nehirlerin Suyu Azaldıkça, Hindistan ve Bangladeş Su Konusunda Anlaşmazlık İçindeler).

21. Stephen McCaffrey, "International Organizations and the Holistic Approach to Water Problems" (Uluslararası Kuruluşlar ve Su Sorunlarına Bütünsel Yaklaşım), *Natural Resources Journal*, 1991 Kışı; "Uluslararası Akarsuların Denizcilik Dışı Amaçlarla Kullanımı Yasası İle İlgili Makale Müsveddeleri", BM Çevre ve Kalkınma Konferansı Hazırlık Komitesi, "Sınırötesi Sular İçin Yasal Yöntemlerin Geliştirilmesi" üçüncü oturum için Sekreterya tarafından hazırlanan rapor, Cenova, 12 Ağustos- 4 Eylül 1991.

22. M.Yunus Khan, "Boundary Water Conflict Between India and Pakistan" (Hindistan ile Pakistan Arasında Sınırda Su Çekişmesi), *Water International*, Cilt 15, Sayı 4, 1990; Jagat S. Mehta, "The Indus Water Treaty: A Case Study in the Resolution of an International River Basin Conflict" (Indus Su Anlaşması: Uluslararası Nehir Havzası Sorununa Çözüm Örneği), *Natural Resources Forum*, Cilt 12, Sayı 1, 1988.

23. Syed S. Kırınani, "Water, Peace and Conflict Management: The Experience of the Indus and Mekong River Basins" (Su, Barış ve Çekişme Yönetimi: Indus ve Mekong Havzaları Deneyimi), *Water International*, Cilt 15, Sayı 4, 1990; Mehta, "The Indus Water Treaty" (Indus Su Anlaşması).

24. Senegal örneği, Shwki Barghouti ve Guy Le Moigne, *Irrigation in Sub-Saharan Africa: The Development of Public and Private Systems* (Sahra Çölünün Güneyinde Sulama: Kamu ve Özel Sistemlerin Geliştirilmesi) (Washington, D.C.: Dünya Bankası, 1990); BM Çevre Programı, "Zambezi İçin Eylem Planı" BMÇP Çevre Dosyası No. 6, Nairobi, Kenya, tarihsiz.

VII. Isınan Dünya

1. Paul E.Waggoner, ed., *Climate Change and U.S. Water Resources* (İklim Değişiklikleri ve ABD Su Kaynakları), (New York: John Wiley & Sons, 1990). Genel bilgi için bkz. Stephen H.Schneider, *Global Warming: Are We Entering the Greenhouse Century?* (Küresel Isınma: Sera Yüzyılına mı Giriyoruz?), (San Francisco, Calif: Sierra Club Books, 1989).

2. İklim Değişiklikleri Üzerine Hükümetler Arası Bir Panel, *Policymakers' Summary of the Potential Impacts of Climate Change: Report from Working Group II to IPCC* (2. Çalışma Grubu Raporu: Politika Üretenlerin İklim Değişikliklerinin Etkileri Üzerine Özeti) (Cenevre: Dünya Meteoroloji Örgütü/BM Çevre Programı, 1990); Paul E.Waggoner, "U.S.Water Resources Versus an Announced But Uncertain Climate Change" (ABD'deki Su Kaynakları, Bilinen Fakat Emin Olunamayan İklim Değişikliklerine Karşı) *Science*, March 1, 1991.

3. Peter H.Gleick veLinda Naslı, *The Societal and Environmental Costs of the Continuing California Drought* (Kaliforniya'da Sürmekte Olan Kuraklığın Toplumsal ve Çevresel Bedeli) (Oakland, Kaliforniya: Gelişme, Çevre ve Güvenlik, Pasifik Çalışma Enstitüsü, 1991).

4. a.g.e

5. a.g.e.

6. a.g.e.

7. John C Schaake, "From Climate to Flow" (İklimden Nehir Akışlarına), Waggoner, *Climate Change and U.S. Water Resources*. Benzer bir analiz için bkz. Peter H Gleick, "Regional Hydrologic Consequences of Increases in Atmospheric CO2 and Other Trace Gases" (Atmosferdeki CO2 ve Diğer Eser Gazların Artışının Bölgesel Hidrolojik Sonuçları), *Climatic Change*, Cilt 10, 1987.

8. P.H. Gleick, "Observed Changes in Regional Variability of Runoff in the Western United States" (ABD'nin Batısında Bölgesel Akış Değişiminde Gözlenen Değişiklikler), Kuzey Pasifik'in Doğusu ile Kuzey Amerika'nın Batısında Görülen İklim Farklılıkları Üzerine Sekizinci Yıllık Pasifik İklim Atölye Çalışması, Asilomar, Kaliforniya 10-13 Mart 1991; orijinal akış verileri için, Marurice Roos, "Possible Climate Change and Its Impact on Water Supply in California" (Kaliforniya'da Olası İklim Değişiklikleri ve Su Kaynakları Üzerinde Etkileri), Okyanuslar '89 Konferansı için yapılan sunum, Seaatle, Wash., 20 Eylül 1989.

9. James E. Hansen, NASA Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü, "Modeling Greenhouse Climate Effects" (Sera Etkisinin İklime Etkilerinin Modellenmesi), Ticaret, Bilim ve Ulaştırma Komitesi, Bilim,

Teknoloji ve Uzay Alt Komitesine yapılan sunum, ABD Senatosu, Washington, D.C., 8 Mayıs 1989.

10. Norman J.Rosenberg ve diğerleri, "From Climate and CO2 Enrichment to Evapotranspiration" (İklim ve Karbondioksit Artışından, Buharlaşma ve Terlemeye), Waggoner, *Climate Change and U.S. Water Resources*; Richard M. Adams, "Global Climate Change and U.S. Agriculture" (Küresel İklim Değişiklikleri ve ABD'de Tarım) *Nature*, 17 Mayıs 1990. Ayrıca bkz. Fred Pearce, "High and Dry in the Global Greenhouse" (Küresel Serada Sıcak ve Kurak) *New Scientist*, November 10, 1990.

11. Rosenberg ve diğerleri, "From Climate and CO2 Enrichment to Evapotranspiration" (İklim ve Karbondioksit Artışından, Buharlaşma ve Terlemeye); Adams, "Global Climate Change and U.S. Agriculture" (Küresel İklim Değişiklikleri ve ABD'de Tarım); Fakhri A. Bazzaz ve Eric D. Fajer, "Plant Life in a CO2-Rich World" (Karbondioksit Bakımından Zengin Bir Dünyada Bitkisel Yaşam) *Scientific American*, Ocak 1992.

12. Pearce, "High and Dry in the Global Greenhouse" (Küresel Serada Sıcak ve Kurak).

13. Hektar başına tahmini 2,000-4,000 dolar; bazı bölgelerdeki maliyet daha yüksek olabilir, Sandra Postel, *Water for Agriculture: Facing the Limits*, Worldwatch Paper 93 (Tarım İçin Su: Limitlerle Karşı Karşıya, Worldwatch Raporu 93) (Washington, D.C.: Worldwatch Enstitüsü, December 1989); 1 milyar dolar rakamı, İşlemler ve Değerlendirme Bölümü Dünya Bankası, Washington, D.C., özel görüşme, 1 Temmuz 1992.

14. Harry E.Schwarz veLee A.Dillard, "Urban Water" (Kentsel Su), Waggoner, *Climate Change and U.S. Water Resources* (İklim Değişiklikleri ve ABD Su Kaynakları).

15. Peter P. Rogers ve Myron B.Fiering, "From Flow to Storage" (Akıştan Depolamaya), Waggoner, *Climate Change and U.S. Water Resources* (İklim Değişiklikleri ve ABD Su Kaynakları).

VIII. Tutumlu Sulama

1. Su kullanım tahminleri için, I.A. Shiklomanov, "Global Water Resources" (Küresel Su Kaynakları), *Nature & Resources*, Cilt 26, No.3, 1990.

2. Etkin kullanım tahminleri için, W.R.Rangeley, "Irrigation and Drainage in the World" (Dünyada Sulama ve Drenaj), Uluslararası Gıda ve Su Konferansı için sunum, College Station, Tex., 26-30 Mayıs 1985. Ayrıca bkz. Mohamed T.El-Ashry ve diğerleri, "Sali-

nity Pollution from Irrigated Agriculture" (Sulu Tarım Nedeniyle Tuzluluk Kirliliği), *Journal of Soil and Water Conservation*, Ocak/ Şubat 1985.

3. Sulamadaki etkinliğe daha iyi bir bakış için, bkz. E.G. Kruse and D.F. Heermann, "Implications of Irrigation System Efficiencies" (Sulama Sistemlerinin Etkinliğinin İşaretleri), *Journal of Soil and Water Conservation*, Kasım/ Aralık 1977; ayrıca bkz. Marvin E.Jensen, "Irrigation Research and Development in the Next Decade" (Önümüzdeki On Yıl İçinde Sulama Araştırmaları ve Gelişmeleri), IDRC-90 Tutanakları'ndan tekrar basım, Lethbridge, Alba., Canada, Temmuz 1990.

4. "District Salutes Water Savings By Area Irrigators" (Bölge Alan Sulamasıyla Su Tasarrufu Yapıyor) *The Cross Section* (High Plains Yeraltı Suyu Koruma Bölgesi No.l, Lubbock, Tex.), Kasım 1989; geri ödeme, Ken Carver, High Plains Yeraltı Suyu Koruma Bölgesi No.l, özel görüşme, 29 Mayıs 1992. Diğer ıslatmalı sulama sonuçları için, bkz. Richard Bartholomay, "USDI Funds Study: Surge Irrigation Lowers Salt Loading in Colorado River" (USDI Fonları Çalışması: Islatmalı Sulama, Kolorado Nehrinin Tuzlanmasını Azaltıyor) *Irrigation Journal*, Eylül/ Ekim 1991.

5. Donald H. Negri ve John J.Hanchar, *Water Conservation Through Irrigation Technology* (Sulama Teknolojisi İle Su Tasarrufu) (Washington, D.C.: Economic Research Service - ERS, U.S.Department of Agriculture - USDA), Kasım 1989); Carver, özel görüşme, 24 Mart 1992.

6. LEPA hakkında daha fazla bilgi için bkz. Willam M.Lyle veJames P.Bordovsky, "LEPA: Low Energy Precision Application" (LEPA: Düşük Enerji Kullanan Sulama Uygulaması) *Irrigation Journal*, Nisan 1991; tesisat yenilenmesinin maliyetleri ve geri ödeme süresi için, Carver, özel görüşme, 24 Mart 1992.

7. "Irrigation System Upgrade Provides Producers with Substantial Water, Fuel Savings" (Sulama Sistemlerinin Yenilenmesi, Üreticilere Önemli Ölçüde Su ve Yakıt Tasarrufu Sağlamaktadır), *The Cross Section* (High Plains Yeraltı Suyu Koruma Bölgesi No.l, Lubbock, Tex.), Aralık 1990.

8. Ogallala akiferinin tükenme grafiği için, Wayne Wyatt, High Plains Yeraltı Suyu Koruma Bölgesi No.l, Müdürü, "Water Management-Southern High Plains of Texas" (Teksas'taki High Plains'in Güneyinde Su Yönetimi) yayınlanmamış makale, Mayıs 1991; "District Salutes Water Savings by Area Irrigators"; Teksas Su Gelişim Kurulu, *Surveys of Irrigation in Texas: 1958, 1964, 1969, 1974, 1979, 1984 and 1989* (Austin, Tex.: 1991); tükenme oranının kıyaslanması için gerçek zaman dilimleri, 1966 - 1971 ve 1986 - 1991 idi.

9. Meir Ben-Meir'den alıntı, İsrail Tarım Bakanlığı'nda Genel Müdür, "Irrigation-Establishing Research Priorities" (Sulama- Araştırma Önceliklerini Belirleme), Nisan 1988. Ayrıca bkz. "Israel's Water Policy: A National Commitment" (İsrail'in Su Politikası: Ulusal Bir Karar), ABD Kongresi, Teknoloji Değerlendirme Ofisi, *Water-Related Technologies for Sustainable Agriculture in Arid/Semi-Arid Lands: Selected Foreign Experience* (Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Sürdürülebilir Tarım İçin Su Teknolojileri: Seçilmiş Yabancı Örnekler) (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1983).

10. 1974 tahminleri, Don Gustafson, "Drip Irrigation in the World-State of the Art" (Dünyada Damla Sulaması) Israqua'78: *Proceedings of the International Conference on Water Systems and Applications* (Uluslararası Su Sistemleri ve Uygulamaları Konferansı Tutanakları) (Tel Aviv: İsrail Su Uygulamaları Merkezi, 1978); Tablo 8-1 için Dale Bucks, Küçük Ölçekli Sulama Çalışma Grubu, International Commission on Irrigation and Drainage ICID (Sulama ve Drenaj Uluslararası Komisyonu), Beltsville, Md., özel görüşme, 22 Haziran 1992, sulanan alan bilgileri B.M. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), *1990 Production Yearbook* (1990 Üretim Yıllığı) (Roma: 1991), ABD ve Tayvan için düzeltmeler USDA'dan.

11. J.S.Abbott, "Micro Irrigation - World Wide Usage" (Küçük Ölçekli Sulama - Dünya Genelinde Uygulaması), *ICID Bulletin*, Ocak 1984; ücretlerle ilgili bilgiler için, David Melamed, "Technological Developments in Irrigation: The Israeli Experience" (Sulamadaki Teknolojik Gelişmeler: İsrail Deneyimi), yayınlanmamış rapor, Paum Wilson ve diğerleri, *Drip Irrigation for Cotton: Implications for Farm Profits* (Pamuk İçin Damla Sulama: Çiftliklerin Kâr Etmesi İçin İpuçları), (Washington, D.C.: USDA, 1984); 130,000 rakamı için Bucks, özel görüşme, Damla sulama hakkında genel bilgi ve ana konular için bkz. Kobe Shoji, "Drip Irrigation" (Damla Sulama) *Scientific American*, Kasım 1977, ve Sterling Davis ve Dale Bucks, "Drip Irrigation" (Damla Sulama) Claude H.Pair ve diğerleri, editörler, *Irrigation* (Silver Spring, Md.: The Irrigation Association, 1983).

12. Damla sulaması yapılan alanlar ve ürünler için Bucks, özel görüşme; dünyadaki sulanan alan için FAO, *1990 Production Yearbook*, USDA'nın düzeltmeleriyle, ERS.

13. İsrail'de damla sulama yapılan alanlar için, Bucks, özel görüşme; İsrail'in toplam sulanan alanı için FAO, *1990 Production Yearbook*; suyun etkin kullanımının getirdiği kazanç için Jehoshua Schwarz, "Israel Water Sector Review: Past Achievements, Current Problems and Future Options" (İsrail Su Sektörü Dergisi: Geçmişte ki Başarılar, Güncel Sorunlar ve Gelecekteki Seçenekler), Dünya Bankası için Tahal Consulting Engineers Ltd., tarafından hazırlanmış, Tel Aviv, İsrail, Aralık 1990; suyun etkin kullanımı ile ilgili bil-

giler için, Jiftah Ben-Asher, Çöl Araştırmaları Enstitüsü, Ben Gurion Üniversitesi, Be'er Sheva, İsrail, Etkin Su Kullanımı ile İlgili Uluslararası Seminer'de sunulan rapor, Meksiko, Ekim 1991.

14. Dan Rymon ve Uri Or, "Advanced Technologies in Traditional Agriculture (ATTA): A New Approach" (Geleneksel Tarımda İleri Teknolojiler: Yeni Bir Yaklaşım), *ICID Bulletin*, Cilt 39, No.1, 1990; yazarın Çiftlik Vadisi'ne ziyareti, 3 Mart 1992.

15. Rymon ve Or, "Advanced Technologies in Traditional Agriculture" (Geleneksel Tarımda İleri Teknolojiler); yazarın bölgeyi ve Uri Or'u ziyareti, özel görüşme, 3 Mart 1992.

16. Yazarın bölgeyi ve Uri Or'u ziyareti, özel görüşme; Gazze ve Necef deneyimleri, Dünya Bankası, Su ve Sağlık Proje Müdürü Saul Arlosoroff, tarafından anlatılmıştır, Washington, D.C., özel görüşme, 27 Mayıs 1992.

17. Robert Chambers, *Managing Canal Irrigation: Practical Analysis from South Asia* (Kanal Sulaması Yönetimi: Güney Asya'dan Protik Analizler) (Cambridge: Cambridge University Press, 1988).

18. a.g.e.

19. Sri Lanka örneği için Rathnasiri Ekanayake ve diğerleri, *A Rapid-Assessment Survey of the Irrigation Component of the Anuradhapura Dry-Zone Agriculture Project* (ADZAP) (Anuradhapura Kurak Bölge Tarımı Projesi'nin Sulama Bileşeninin Hızlı Bir Değerlendirmesi), (Colombo, Sri Lanka: Uluslararası Sulama Yönetimi Enstitüsü, 1990); Meksika örneği için Ronald Cummings ve diğerleri, *Waterworks: Improving Irrigation Management in Mexican Agriculture* (Meksika Tarımında Sulama Yönetiminin Geliştirilmesi), WRI Raporu No.5 (Washington, D.C.: Dünya Kaynakları Enstitüsü, Aralık 1989).

20. Montague Keen, "Clearer Thoughts Flow on Irrigation" (Sulama Üzerine Daha Net Düşünceler), *Ceres*, Mayıs/ Haziran 1988. Ayrıca bkz. Romana P.de los Reyes ve Sylvia Ma. G. Jopillo, *An Evaluation of the Philippine Participatory Communal Irrigation Program* (Filipinler'de Katılımcı Sulama Programının Değerlendirilmesi), (Quezon City: Filipin Kültür Enstitüsü, Ateneo de Manila Üniversitesi, 1986).

21. Shaul Manor ve diğerleri, editörler, *Role of Social Organizers in Assisting Farmer-Managed Irrigation Systems* (Çiftçiler Tarafından Yönetilen Sulama Sistemlerinde Toplumsal Örgütlerin Rolü), çiftçiler tarafından yönetilen sulama ağı ile ilgili bölgesel bir atölye çalışmasının tutanakları, Khon Kaen, Tayland, 15-20 Mayıs 1989 (Colombo, Sri Lanka: Uluslararası Sulama Yönetimi Enstitüsü, 1990);

Uluslararası Sulama Yönetimi Enstitüsü, *Managing Irrigation in the 1990's: A Brief Guide to the Strategy of the International Irrigation Management Institute* (Uluslararası Sulama Yönetimi Enstitüsü'nün Stratejilerine Bakış) (Colombo, Sri Lanka: 1989).

22. U.Gautam, "Role of Social Organizers in Improving Irrigation Management: The Experience in Nepal" (Sulama Yönetiminin Geliştirilmesinde Toplumsal Organizatörlerin Rolü: Nepal Deneyimi), Manor ve diğerleri, *Role of Social Organizers in Assisting Farmer-Managed Irrigation Systems* (Çiftçiler Tarafından Yönetilen Sulama Sistemlerinde Toplumsal Örgütlerin Rolü).

23. Comission Nacional del Agua, (Ulusal Su Komisyonu), *Water Policies and Strategies* (Su Politikaları ve Stratejileri), (Meksiko: Aralık 1990); ayrıca bkz. Enrique Palacios Velez, "Irrigation Systems in Mexico" (Meksika'da Sulama Sistemleri), *Irrigation in Latin America: Present Situation, Problem Areas and Areas of Potential Improvement* (Latin Amerika'da Mevcut Durum, Sorunlu Alanlar ve Gelişme Potansiyeli Bulunan Alanlar), (Colombo, Sri Lanka: Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü, 1990); toplam sulanan alan ile ilgili bilgiler için, FAO, *1990 Production Yearbook*; 2 milyon rakamı için, Hector Garduno, Instituto Mexicano de Tecnologie del Agua, Comision Nacional del Agua, (Ulusal Su Komisyonu, Meksika Su Teknolojisi Enstitüsü) özel görüşme, Meksiko, 20 Ekim 1991.

24. Peter Rogers ve diğerleri, *Eastern Waters Study: Strategies to Manage Flood & Drought in the Ganges-Brahmaputra Basin* (Doğu Su Çalışması: Ganj-Brahmaputra Havzasında Sel ve Kuraklıkla Baş Etme Stratejileri) (Arlington, Va.: Asya ve Yakın Doğu İçin Sulama Destek Projesi, 1989). Ayrıca bkz. D.J.W. Berkoff, *Irrigation Management on the Indo-Gangetic Plain* (Ganj Platosunda Sulama Yönetimi) (Washington, D.C.: Dünya Bankası, 1990).

25. Ken Carver ve diğerleri, "Irrigating by the Block" *Water Management Note*, High Plains Yeraltı Suyu Koruma Bölgesi No.1, Lubbock, Tex., tarihsiz; toprağın neminin belirlenmesi yöntemine genel bir bakış için bkz. Tad Weems, "Survey of Moisture Measurement Instruments" (Nem Ölçüm Aletleri Araştırması) *Irrigation Journal*, Ocak/ Şubat 1991; test sonuçları için Gail Richardson, *Saving Water from the Ground Up* (New York; INFORM, Inc., 1985).

26. Kaliforniya Su Kaynakları Bölümü, *Water Conservation News*, Ekim 1991, ve diğer bazı sayılar; Holly Sheradin, CIMIS Program Yöneticisi, Su Muhafazası Bürosu, Kaliforniya Su Kaynakları Departmanı, Sacramento, Kaliforniya, özel görüşme, 31 Mart 1992; Greenhill Çiftlikleri örneği için, Robert D. Hof ve Eric Schine, "Drought is the Mother of Invention" (Kuraklık, İcatların Kaynağıdır), *Business Week*, 14 Ekim 1991; Gloria Pacheco, CIMIS, Sacramento, Kaliforniya, özel görüşme, 27 Mayıs 1992.

IX. Küçük Ölçekli Çözümler

1. İçlerinde, Mali Cumhuriyeti'nden Su İşleri ve Enerji Genel Müdürünün danışmanı Sekou Haidara; Gine Dış İşleri Bakanlığı Politik Ekonomik ve Kültürel İşler Genel Müdürü, Jorge Cabral, (Bissau); Gambia Dış İşleri Bakanlığı Müsteşarı Tamsier D. M'Bye ve, Afrika Ekonomik Birliği Bakanlığı Hükümet Ataşesi, Pape Samba Mboup, Senegal'in de bulunduğu bazı ülkelerden gelen heyet ile yapılan görüşme; Washington, D.C., 13 Eylül 1991.

2. Sulanan tarım alanlarının yüzdesi için BM Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), *1990 Production Yearbook* (Roma:1991), ABD Tarım Departmanı, Ekonomik Araştırmalar Servisi'nin düzeltmeleri ile; kurak ve yarı kurak bölgeler ile bu yörelerde yaşayan halk hakkındaki rakamlar için, H.M.Lovenstein ve diğerleri, "Runoff Agroforestry in Arid Lands" (Kurak Alanlarda Akışla Yapılan Tarım Ormancılığı) Forest Ecology and Management, Cilt 45, 1991.

3. Shawki Barghouti ve Guy Le Moigne, *Irrigation in Sub-Saharan Africa: The Development of Public and Private Systems* (Sahra Çölünün Güneyinde Sulama: Özel Sistemlerin ve Kamu Sistemlerinin Geliştirilmesi), (Washington, D.C.: Dünya Bankası, 1990).

4. Üç yılda bir ürün verimindeki düşüklük ile ilgili bilgiler için, Barghouti ve Le Moigne, *Irrigation in Sub-Saharan Africa* (Sahra Çölünün Güneyinde Sulama).

5. Bazı geleneksel yöntemler ve onların kullanımına genel bir bakış için, bkz. Chris Reij, *Indigenous Soil and Water Conservation in Africa* (Afrika'da Yerli Toprak ve Su Muhafaza Önlemleri) (Londra: Uluslararası Çevre ve Kalkınma Enstitüsü, 1991); Will Critchley, *Looking After Our Land: Soil and Water Conservation in Dryland Africa* (Toprağımıza İyi Bakalım: Kurak Afrika'da Toprak ve Su Muhafazası) (Oxford: Oxfam, 1991).

6. Critchley, *Looking After Our Land* (Toprağımıza İyi Bakalım).

7. Dünya Bankası, *Vetiver Grass (Vetiveria zizanioides): A Method of Vegetative Soil and Moisture Conservation* (Vetiver Çim: Bir Toprak ve Nem Muhafazası Yöntemi) (Yeni Delhi: 1987).

8. Peru'daki teraslama ile ilgili bilgiler için, Christiaan Gischler ve C. Fernandez Jauregui, "Low-Cost Techniques for Water Conservation and Management in Latin America" (Latin Amerika'da Düşük Maliyetli Su Tasarrufu ve Yönetimi Teknikleri), *Nature and Resources*, Temmuz/ Eylül 1984.

9. Critchley, *Looking After Our Land* (Toprağımıza İyi Bakalım).

10. a.g.e.

11. Ulusal Bilim Akademisi, *More Water for Arid Lands: Promising Technologies and Research Opportunities* (Kurak Alanlar İçin Daha Fazla Su: Ümit Veren Teknolojiler ve Araştırma Olanakları), (Washington, D.C.: 1974); BM Çevre Programı, *Rain and Stormwater Harvesting in Rural Areas* (Kırsal Alanlarda Yağmur Suyunu Toplama) (Dublin: Tycooly International Publishing Ltd., 1983).

12. Yazarın Avdat'ı ziyareti ve Necef Ben Gurion Üniversitesi Sde Boqer Kampüsü, Jacob Blaustein Çöl Araştırma Enstitüsü, Akış Tarımı (Runoff Agriculture) Bölüm Başkanı Pedro Berliner ile görüşmesi, İsrail 4 Mart 1992.

13. Berliner, özel görüşme; Lovenstein ve diğerleri, "Runoff Agroforestry in Arid Lands" (Kurak Alanlarda Akışla Yapılan Tarım Ormancılığı).

14. Mark Sevendsen ve Ruth Meinzen-Dick, "Garden Irrigation: The Invisible Sector" (Bahçe Sulaması: Görünmeyen Sektör) Uluslararası Gıda Politikaları Araştırma Enstitüsü - IFPRI), Washington, D.C., yayınlanmamış rapor, Ekim 1990.

15. A. M. Michael (Hindistan Tarım Araştırmaları Enstitüsü eski Başkanı), "Raising Yield in Rainfed Lands: Stress on Water Management" (Yağmur Suyu İle Sulanan Alanlarda Verimin Arttırılması: Su Yönetiminin Öneminin Vurgulanması), The Hindu, *Survey of Indian Agriculture 1990* (Hint Tarımı Araştırması 1990) (Madras, Hindistan: M/s. Kasturi & Sons Ltd., tarihsiz). Ayrıca bkz. K.Palanisami, "Tank Irrigation In South India: What Next?" (Hindistan'ın Güneyinde Depolardan Sulama: Sırada Ne Var?) *Irrigation Management Network* (Overseas Development Institute, Londra), Temmuz 1990.

16. % 37 oranı için Mark Svendsen ve diğerleri, "Choice of Irrigation Technology in Zimbabwe" (Zimbabwe'de Sulama Teknolojileri Seçenekleri), *Structural Change in African Agriculture* (Afrika Tarımında Yapısal Değişiklikler) IFPRI Politika Dosyaları 5 (Washington, D.C.: 1990).

17. Peter H.Stern, *Small-Scale Irrigation: A Manual of Low-Cost Water Technology* (Küçük Ölçekli Sulama: Düşük Maliyetli Su Teknolojisi El Kitabı) (Londra: Intermediate Technology Publications Ltd., 1979); Svendsen ve Meinzen-Dick, "Garden Irrigation" (Bahçe Sulaması).

18. Svendsen ve Meinzen-Dick, "Garden Irrigation" (Bahçe Sulaması); Zimbabwe'nin sulanan alanı ile ilgili bilgiler için, FAO, *1990 Production Yearbook*; 2,5 hektarlık alan örneği için, Ian Scoones, "Wetlands in Drylands: Key Resources for Agricultural and Pastoral Production in Africa" (Kurak Alanlar ve Sulak Alanlar: Afrika'da Tarım ve Kırsal Üretim için Ana Kaynaklar), *Ambio*, Aralık 1991.

19. Svendsen ve Meinzen-Dick, "Garden Irrigation" (Bahçe Sulaması).

20. a.g.e.

21. Ellen P. Brown ve Robert Nooter, "Successful Small-scale Irrigation in the Sahel" (Sahel'de Başarılı Bir Küçük Ölçekli Sulama Denemesi), Dünya Bankası, Washingston, D.C., Eylül 1991; Richard Carter, editör, *NGO Casebook on Small Scale Irrigation in Africa* (Afrika'da Küçük Ölçekli Sulama) (Roma: FAO, 1989); Barghouti ve Le Moigne, Irrigation in Sub-Saharan Africa.

22. Barghouti ve Le Moigne, *Irrigation in Sub-Saharan Africa* (Sahra Çölü'nün Güneyinde Sulama).

23. Brown ve Nooter, "Successful Small-scale Irrigation in the Sahel" (Sahel'de Başarılı Bir Küçük Ölçekli Sulama Denemesi).

24. Carter, *NGO Casebook on Small Scale Irrigation in Africa* (Afrika'da Küçük Ölçekli Sulama).

25. Brown ve Nooter, "Successful Small-scale Irrigation in the Sahel" (Sahel'de Başarılı Bir Küçük Ölçekli Sulama Denemesi).

X. Atık Suyu Atmayın

1. Yazarın Batı Teberiye Gölü civarını ziyareti ve Yodfat Consulting Engineers'dan Danny Sherban ile proje üzerinde tartışması, Yodfat, İsrail, 1 Mart 1992.

2. Örnek için, R.Sheaffer ve Leonard A.Stevens, *Future Water: An Exciting Solution to America's Most Serious Resource Crisis* (Gelecekteki Su: Amerika'nın En Ciddi Kaynak Krizine Heyecan Verici Bir Çözüm) (New York: William Morrow & Company, Inc., 1983).

3. Hillel I. Shuval ve diğerleri, *Wastewater Irrigation in Developing Countries: Health Effects and Technical Solutions* (Gelişmekte Olan Ülkelerde Atık Suyla Sulama: Sağlığa Etkileri ve Teknik Çözümler) (Washington, D.C.: Dünya Bankası, 1986).

4. a.g.e.

5. C. R. Bartone ve S. Arlosoroff, "Irrigation Reuse of Pond Effluents in Developing Countries" (Gelişmekte Olan Ülkelerde, Havuz Boşalımlarının Sulamada Tekrar Kullanımı), *Water Science Technology*, Cilt 19, No.12, 1987.

6. Shaul Streit, İsrail Kanalizasyon Projesi Proje Müdürü, Tel Aviv, İsrail, özel görüşme, 5 Mart 1992; Jehoshua Schwarz, "Israel Water Sector Review: Past Achievements, Current Problems and Future Options" (İsrail Su Sektörü Dergisi: Geçmişteki Başarılar, Güncel Problemler ve Gelecekteki Seçenekler), Consulting Engineers Ltd.'den Tahal tarafından Dünya Bankası İçin Hazırlanan Rapor, Tel Aviv, Israil, Aralık 1990.

7. Streit özel görüşme; Shaul Streit, "On-Land Treatment and Disposal of Municipal Sewage Agro-Sanitary Integration: The Israeli Experience" (Yerinde Arıtma ve Belediye Atıklarının Atılması ile Arıtmalı Tarımın Birleştirilmesi: İsrail Örneği), Dünya Bankası Semineri için hazırlanmış rapor, Washington D.C., 19 Mart 1992.

8. Bartone ve Arlosoroff, "Irrigation Reuse of Pond Effluents in Developing Countries" (Gelişmekte Olan Ülkelerde Havuz Boşalımlarının Sulamada Tekrar Kullanımı) Hillel I. Shuval, *Wastewater Irrigation in Developing Countries: Health Effects and Technical Solutions* (Gelişmekte Olan Ülkelerde Atık Su İle Sulama: Sağlığa Etkileri ve Teknik Çözümler), (Washington, D.C.: Dünya Bankası, 1990).

9. Shuval, *Wastewater Irrigation in Developing Countries* (Gelişmekte Olan Ülkelerde Atık Su İle Sulama).

10. Hesaplamalar için aynı kaynak. Hesaplarda, endüstrileşmiş birçok ülke için düşük, ancak orta ve düşük gelir grubuna ait ülkeler için normal bir rakam olan, kişi başına günde 175 litre su kullanımı varsayılmıştır. Kullanılan suyun % 85'inin, kanalizasyon sistemine deşarj edildiği varsayılmıştır. Bu da günde 150 litre demektir. Ayrıca, ortalama sulama suyu kullanımı, hektar başına yılda 10.000 metreküp olarak alınmıştır, ancak tabii ki bu rakam, sulama sisteminin çeşidi ve etkinliğine göre değişmektedir.

11. Hillel I. Shuval, "The Development of Water Reuse in Israel" (İsrail'de Suyun Tekrar Kullanımının Yaygınlaşması), *Israel Environment Bulletin*, 1991 Yazı; Streit, özel görüşme.

12. Herman Bouwer, "Agricultural and Municipal Use of Wastewater" (Atıksuyun Tarımda ve Kentlerde Kullanımı), Uluslararası Su Kirliliği Araştırma ve Kontrol Derneği toplantısı için hazırlanan rapor, Washington, D.C., Mayıs 1992; Shuval, *Wastewater Irrigation in Developing Countries* (Gelişmekte Olan Ülkelerde Atık Su İle Sulama). Ayrıca bkz. Asit K. Biswas ve Abdullah Arar, editörler, *Treatment and Reuse of Wastewater* (Atık Suyun Arıtılması ve Yeniden Kullanımı) (Londra: Butterworths, 1988).

13. Shuval ve diğerleri, *Wastewater Irrigation in Developing Countries* (Gelişmekte Olan Ülkelerde Atık Su İle Sulama) Bartone ve Arlosoroff, "Irrigation Reuse of Pond Effluents in Developing Countries" (Gelişmekte Olan Ülkelerde Havuz Boşalımlarının Sulamada Tekrar Kullanımı). Dünya Bankası Su ve Sağlık Bölümü'nde proje müdürü olan Saul Arlosoroff'un dediğine göre, şu anda kanalizasyon atıklarını arıtacak bir proje inşa halindedir. Washington, D.C., özel görüşme, 27 Mayıs 1992.

14. Henk W. de Koning, editör, *Environmental Health and the Management of Fresh Water Resources in the Americas* (Çevre Sağlığı ve

Amerika'daki Tatlı Su Kaynaklarının Yönetimi), Pan American Sağlık Örgütü ve Dünya Sağlık Örgütü için hazırlanan rapor, Washington, D.C., Ocak 1992; Shuval ve diğerleri, *Wastewater Irrigation in Developing Countries* (Gelişmekte Olan Ülkelerde Atık Su İle Sulama); yazarın Tula Sulama Bölgesini ziyareti, Meksika, Ekim 1991.

15. Bartone ve Arlosoroff, "Irrigation Reuse of Pond Effluents in Developing Countries" (Gelişmekte Olan Ülkelerde, Havuz Boşalımlarının Sulamada Tekrar Kullanımı).

16. David Richard ve diğerleri, "Wastewater Reclamation Costs and Water Reuse Revenue" (Atık Suyun Arıtılmasının Bedeli ve Suyun Tekrar Kullanımının Getirisi), Amerikan Su Kaynakları Derneği, Su Kaynakları ve Suyun Tekrar Kullanımı: 1991 ve Ötesi, yaz sempozyumu için hazırlanan rapor, San Diego, Kaliforniya 6-10 Haziran 1991.

17. Ön arıtma ve asıl arıtmanın bedelinin, dekar başına 99 dolar olarak tahmin edilmesi, Bouwer, "Agricultural and Municipal Use of Wastewater" (Atık Suyun Tarımda ve Kentlerde Kullanımı); ileri derecede arıtmanın artan maliyeti ile ilgili bilgiler için, Richard ve diğerleri, "Wastewater Reclamation Costs and Water Reuse Revenue" (Atık Suyun Arıtılmasının Bedeli ve Suyun Tekrar Kullanımının Getirisi).

18. Bahman Sheikh ve Don Marske, "Planning for Water Reuse to Meet the Growth Needs of the 21st Century for the City of Los Angeles" (Los Angeles Kenti'nin 21. Yüzyılda Artacak Olan İhtiyaçlarının Karşılanabilmesi Amacıyla, Suyun Tekrar Kullanımı İçin Planlama), Amerikan Su Kaynakları Derneği, Su Kaynakları ve Suyun Tekrar Kullanımı: 1991ve Ötesi, yaz sempozyumu için hazırlanan rapor, San Diego, Kaliforniya 6-10 Haziran 1991. James A. Van Haun ve Martin G. Rigby, "Water Reclamation: A Key Component of Orange County Water District's Grundwater Management Plan" (Suyun Arıtılması: Orange County Su Bölgesi'ndeki Yeraltı Suyu Yönetim Planının Ana Noktası), Proceedings of CONSERV 90: *1990'lı Yıllar İçin Su Sağlama Çözümleri Sunan Ulusal Konferans ve Sergi Tutanakları*, (Columbus, Ohio: National Ground Water Association, 1990); Kirke Guild, "Wastewater Reuse in Tucson, Arizona: Past, Present, and Future" (Arizona, Tucson'da Atık Suyun Tekrar Kullanımı: Geçmiş, Şimdi ve Gelecekte), aynı konferanstan.

19. Kenneth T. Holmes ve diğerleri, "City of Phoenix, 23rd Avenue/RID Water Reuse Project" (Phoenix Kenti, 23rd Avenue/RID Suyun Tekrar Kullanımı Projesi) CONSERV 90 Tutanakları.

20. Joseph V.Towry ve David Shulmister, "Water Conservation Pioneers" (Su Tasarrufunun Öncüleri) *Quality Cities '90*, Mayıs 1990; Kamu Hizmet Kurumu Muhasebe Bölümü, St. Petersburg, "Quick Facts about Services and Rates" (Hizmetler ve Ücretler Hakkında Özlü Bilgiler) (1 Ekim 1990 tarihinde geçerli, olan ücretler).

21. D. E. Bourne ve G.S. Watermeyer, "Proposed Potable Reuse-An Epidemiological Study in Cape Town" (İçilebilir Tekrar Kullanım Önerisi-Cape Town'da Salgın Hastalık Çalışması), *Proceeding of the Water Reuse Symposium II* (II. Suyun Tekrar Kullanımı Sempozyumu Tutanakları), (Denver, Colorado: AWWA Research Foundation, 1981); Bouwer, "Agricultural and Municipal Use of Wastewater" (Atıksuyun Tarımda ve Kentlerde Kullanımı); William C. Lauer, "More Efficient Use of Limited Water Resources: Direct Potable Reuse -A Denver Prespective" (Kısıtlı Su Kaynaklarının Daha Etkin Kullanımı: Doğrudan İçilebilen Tekrar Kullanım - Denver Örneği), *U.S. Water News*, Kasım 1989.

22. Maliyetler için, Bouwer, "Agricultural and Municipal Use of Wastewater" (Atıksuyun Tarımda ve Kentlerde Kullanımı) ve Lauer, "More Efficient Use of Limited Water Resources: A Denver Perspective" (Kısıtlı Su Kaynaklarının Daha Etkin Kullanımı: Denver Örneği).

XI. Endüstriyel Geri Dönüşüm

1. Roy Opie, "Prevention Is Not Always Better Than Cure" (Önlemek, Her Zaman Onarmaktan Daha İyi Değildir), *World Water and Environmental Engineer*, Ekim 1990; Gary Allie, Amerikan Demir ve Çelik Enstitüsü, Washington, D.C, özel görüşme, 27 Nisan 1992.

2. I. A. Shiklomanov, "Global Water Resources" (Küresel Su Kaynakları), *Nature & Resources*, Cilt 26, No.3, 1990; Dünya Kaynakları Enstitüsü, *World Resources 1992-93* (New York: Oxford University Press, 1992). Suyun bir nehir ya da bir gölden taşınmasını gerektirmediği için hidroelektrik enerji üretimi, endüstrideki su kullanımı rakamlarına, dahil edilmemiştir. Ancak yine de balık türlerinin, su habitatının ve eğlence-dinlence olanaklarının korunması söz konusu olduğunda, olumsuz etkileri gözlenmektedir.

3. Wayne Solley ve diğerleri, "Preliminary Water Use Estimates in the United States During 1990" (1990 Yılında ABD'de Su Kullanım Ön Tahminleri), ABD Geological Survey Raporu 92-63, Washington, D.C., Temmuz 1992; Allie, özel görüşme.

4. Şekil 11-1 için, Ulusal Arazi Ajansı, Su Kaynakları Departmanı, *Water Resources in Japan: Present State of Water Resources Development, Conservation and Utilization* (Japonya'daki Su Kaynakları: Su Kaynakları Gelişimi, Koruma ve Kullanımın Mevcut Durumu), (Tokyo: çeşitli yıllar), Uluslararası Para Fonu (IMF), *1991 Yearbook* (Washington, D.C.: 1991), IMF, *International Financial Statistics* (Uluslararası Mali İstatistikler), (Washingston, D.C.: Haziran 1992), ve Dünya Bankası, *World Development Report 1992* (1992 Dünya Gelişme Raporu) (New York: Oxford University Press, 1992).

5. 1950 rakamı için Wayne Solley ve diğerleri, *Estimated Use of Water in the United States in 1985* (ABD'de 1985 Yılında Tahmini Su Kullanımı), (Washingston, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1988); Solley ve diğerleri "Preliminary Water Use Estimates" (Su Kullanım Ön Tahminleri); IMF, *International Financial Statistics* (Uluslararası Mali İstatistikler), (Washington, D.C.: çeşitli yıllar); 2000 yılı projeksiyonları için, Culp/Wesner/Culp, *Water Reuse and Recycling: Evaluation of Needs and Potential* (Suyun Tekrar Kullanımı ve Geri Dönüşümü: İhtiyaçların ve Potansiyelin Değerlendirilmesi), Cilt 1 (Washington, D.C.: ABD İçişleri Departmanı, 1979). Son veriler, ABD Ticaret Departmanı, Veri Bürosunda kaydedilmiştir, *Water Use in Manufacturing* (Suyun Üretimde Kullanımı), (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1981).

6. Roy Opie, "Germany's Double Bill" (Almanya'nın Çifte Faturası), *World Water and Environmental Engineer*, Nisan 1991; IMF, *International Financial Statistics* (çeşitli yıllar); Opie, "Prevention Is Not Always Better Than Cure" (Önlemek, Her Zaman Onarmaktan Daha İyi Değildir), Sandra Postel, *Conserving Water: The Untapped Alternative* (Su Tasarrufu: Hiç Dokunulmamış Seçenek), Worldwatch Raporu 67 (Washington, D.C.: Worldwatch Enstitüsü, Eylül 1985).

7. William Sweetman, Spalding Sports Worldwide, Chicopee, Massachusetts, özel görüşme, 18 Mart 1992; Massachusetts Su Kaynakları Kurumu, "MWRA Honors Spalding Sports Worldwide for Water Conservation" (MWRA, Su Tasarrufundan Dolayı, Spalding Sports Worldwide'ı Ödüllendiriyor), haber bülteni, Boston, Massachusetts, 27 Eylül 1991.

8. "Bylaw 1-90, Just the Beginning of Savings" (Yasa 1-90, Tasarrufların Başlangıcı), *Industrial Perspectives*, Ocak 1992; *Environews*, 1991 yılı sonbaharı (her ikisi de, Waterloo Belediyesi yayınları).

9. Mark Manzione ve diğerleri, "California Industries Cut Water Use" (Kaliforniya Endüstrisi Su Tüketimini Azaltıyor) *Journal of the AWWA*, Ekim 1991; Tablo 11-1 için City of San Jose, Brown and Caldwell Consultants ve Su Kaynakları Departmanı, *Case Studies of Industrial Water Conservation in the San Jose Area* (San Jose Bölgesinde Endüstride Su Tasarrufu İle İlgili Çalışma), (Sacramento: Kaliforniya Su Kaynakları Departmanı, 1990); hizmet verilen evlerin hesaplanmasında, 1234 metreküp suyun, ortalama iki evin yıllık ihtiyacını karşılayacağı varsayılmıştır. Daha fazla örnek için bkz. Maggie Murphy, "Industrial Water Conservation is Feasible" (Endüstride Su Tasarrufu Kârlıdır), *Water Conservation News*, Nisan 1991.

10. William W. Wade ve diğerleri, *Cost of Industrial Water Shortages* (Endüstride Su Kesintilerinin Bedeli), Spectrum Economics, Inc. Tarafından Kaliforniya Kentsel Su Acentaları için hazırlanan rapor, (San Francisco, Kaliforniya: 1991); Kaliforniya'nın ekonomik duru-

mu ile ilgili bilgiler için, U.S. Central Intelligence Agency, *Handbook of Economic Statistics* (Ekonomik İstatikler El Kitabı), 1991, (Washington, D.C.: 1991)

11. Wade ve diğerleri, *Cost of Industrial Water Shortages* (Endüstride Su Kesintilerinin Bedeli).

12. a.g.e.

13. a.g.e.

14. Egyptian Program for Water Resources Management Sector, (Mısır Su Kaynakları Yönetimi Sektörü Programı), "National Projects for Environmental Protection and Development" (Çevrenin Korunması ve İyileştirilmesi İçin Ulusal Projeler), (taslak), Terms of Reference, Third Project, Kahire, Kasım 1991; David E. Sanger, "Chemical Leak in Korea Brings Forth a New Era" (Kore'deki Kimyasal Sızıntı Yeni Bir Dönem Başlatıyor), *New York Times*, 16 Nisan 1991; ayrıca bkz. "Doosan Company Contaminates Source of Tap Water Again" (Doosan Firması Bir Kez Daha Musluk Suyu Kaynağını Kirletiyor), (Seul) *YONHAP*, 23 Nisan 1991 tekrar basım, *JPRS Report: Environmental Issues*, 31 Mayıs 1991; "Severe Contamination of Rimac River Reported" (Rimac Nehri'nde Ciddi Kirlilik Olduğu Belirtildi), (Madrid) *EFE*, 23 Haziran 1991 tekrar basım, *JPRS Report: Environmental Issues*, 9 Temmuz 1991.

15. Choo Wai Chan, Kamu Hizmet Kurulu -Singapur, özel görüşme, Singapure, 23 Mayıs 1992.

16. Ramesh Bhatia ve Malin Falkenmark, "Water Resource Policies and the Urban Poor: Innovative Approaches and Policy Imperatives" (Su Kaynakları Politikaları ve Kentlerdeki Yoksullar: Yenilikçi Yaklaşımlar ve Politik Yaptırımlar), Development Issues for the 21st Century, (21. Yüzyıl İçin Gelişme Konuları), Uluslararası Su ve Çevre Konferansı için hazırlanan rapor,: Dublin, İrlanda, 26-31 Ocak 1992.

XII. Kentlerdeki Koruma

1. Yazarın Meksiko'yu ziyareti, Ekim 1991.

2. Tablo 12-1, Worldwatch Enstitüsü'nden, Meksiko, Boston, ve Waterloo için, bu şehirlerle ilgili, bu bölümün ileriki paragraflarında yer alan notlara bakınız; Kudüs ile ilgili bilgiler için, A. D. Rosenberg, Kudüs Belediyesi, Su ve Kanalizasyon Departmanı Müdür Yardımcısı, yazılı özel görüşme, Kudüs, İsrail, 18 Mayıs 1992; Güney Kaliforniya ile ilgili bilgiler için, Matthew Puffer, Metropolitan Water District, Los Angeles, Kaliforniya, özel görüşme, 8 Haziran 1992; Pekin için, "Beijing Water Shortages Prompt Introduction of Regulations" (Pekin'deki Su Kesintileri Acil Düzenlemeler Getiri-

yor), *China Daily*, 30 Ekim 1991 tekrar basım, *JPRS Report: Environmental Issues*, 13 Ocak 1992; Singapur için, Dünya Sağlık Örgütü, Su Kaynakları Yönetimi İçin Bölgesel Çalışma Grubu, *Country Report: Singapore* (Ülke Raporu: Singapur) Kuala Lumpur, Malezya: 1990; Bogor için, Ramesh Bhatia ve Malin Falkenmark, "Water Resource Policies and the Urban Poor: Innovative Approaches and Policy Imperatives" (Su Kaynakları Politikaları ve Kentlerdeki Yoksullar: Yenilikçi Yaklaşımlar ve Politik Yaptırımlar), Development Issues for the 21st Century, (21. Yüzyıl İçin Gelişme Konuları), Uluslararası Su ve Çevre Konferansı için hazırlanan rapor,: Dublin, İrlanda, 26-31 Ocak 1992; Melbourne için Melbourne Water Resources Review, "Water for Our Future" (Geleceğimiz İçin Su), Issues Paper, Haziran 1991.

3. *Agua 2000: Estrategia para la Ciudad de Mexico*, (Su 2000: Meksiko İçin Strateji) Mayıs 1991; aşırı pompalama oranı ile ilgili bilgiler için, Juan Manuel Martinez Garcia, Su İnşaatları ve İşletmeleri Genel Müdürü, Meksiko, özel görüşme, 21 Ekim 1991; nüfus büyüklüğü, Meksika'daki son resmi nüfus sayımı rakamı olan 15 milyon ile, BM Uluslararası Ekonomik ve Sosyal İşler Departmanı'nın *World Urbanization Prospects 1990* (New York: 1991), tahmini olan 20,2 rakamının ortalamasıdır, ayrıca Nüfus Referans Bürosu, Nüfus Eğitim Programları Müdürü Kimberly Crews'un görüşlerinden de yararlanılmıştır, Washington, D.C., özel görüşme, 14 Mayıs 1992.

4. *Agua 2000 (Su 2000)*; Federal Bölge Departmanı, Çalışma Genel Sekreterliği, Su İnşaatları ve İşletmeleri Genel Müdürlüğü, *Memoria: Programa de Uso Eficiente del Agua* (Suyun Etkin Kullanım Programı), (Meksiko: 1991); Martinez Garcia, özel görüşme; Crews tarafından özel görüşmede belirtildiği gibi, Meksika'daki resmi nüfus sayımı verilerine göre, Meksiko'nun nüfus artış oranı yılda % 3'tür.

5. Juan Manuel Martinez Garcia, *Program de Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Mexico* (Meksiko'da Suyun Etkin Kullanım Programı) (Meksiko: Ciudad de Mexico DDF, 1991); Federal Bölge Departmanı, *Reglamento del Servicio de Agua y Drenaje para el Distrito Federal* (Federal Bölgede Su ve Drenaj Hizmetlerinin Düzenlenmesi), (Meksiko: 1990); Martinez Garcia, özel görüşme.

6. Martinez Garcia, *Programa de Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Mexico* (Meksiko'da Suyun Etkin Kullanım Programı); Martinez Garcia, özel görüşme.

7. Şehir halkının nüfusu, günde 300 litre su kullanımı baz alınarak yazar tarafından hesaplanmıştır, Martinez Garcia, özel görüşme.

8. Jim Robertson, Waterloo Üniversitesi, Waterloo, Ontario, Canada, özel görüşme, 25 Mart 1992; Ralph Luhowy, Waterloo Belediyesi, Waterloo, Ontario, Canada, özel görüşme, 1 Mayıs 1992.

9. Luhowy, özel görüşme.

10 "Regulations to Amend Ontario Regulation 815/84 Made Under the Ontario Water Resources Act" (815/84 No.lu Ontario Yönetmeliğinin, Ontario Su Kaynakları Çalışması Çerçevesinde İyileştirilmesi İçin Düzenlemeler), *The Ontario Gazette*, O. Reg. 134/92; Doğal Kaynaklar Bakanlığı, "Ontario Announces Strategy To Reduce Water Consumption and Use Water Wisely" (Ontario Eyaleti, Su Tüketimini Azaltmak ve Suyu Daha Akılcı Kullanmak İçin Stratejisini Duyuruyor), Haber Başlığı, Toronto, Ontario, Canada, 19 Ağustos 1991.

11. Barbara Jordan, "Door-to-Door Water Conservation Retrofits: The San Jose Story" (Evden Eve Su Tasarrufu Sağlayan Tesisat: San Jose'nin Öyküsü) *Home Energy*, Temmuz/ Ağustos 1990.

12. Saan Jose'de kentin hedefi ve akışlarda öngörülen azalma için, "Water Conservation Program Analysis, Evaluation and Long- Term Planning Study" (Su Tasarruf Program Analizi, Değerlendirme ve Uzun Vadeli Planlama Çalışması), Consulting Engineers Inc.'dan James M.Montgomery tarafından hazırlanan sonuç raporu, Walnut Creek, Kaliforniya, Ekim 1991; Jordan, "Door-to Door Retrofits" (Evden Eve Su Tasarrufu Sağlayan Tesisat); Barbara Jordan, Jordan and Company, özel görüşme, Concord, Kaliforniya, 6 Mayıs 1992.

13. ABD'deki eğilimlerle ilgili daha fazla bilgi için, bkz. Amy Vickers, "The Emerging Demand-Side Era in Water Management" (Su Yönetiminde Ortaya Çıkan Talep Çağı), *Journal of the AWWA*, Ekim 1991; Paul F. Levy ve William A. Brutsch, MWRA *Long Range Water Supply Program* (Uzun Vadeli Su Sağlama Programı), (Boston: Massachusetts Water Resources Authority - MWRA, 1990).

14. "Boston Delays Water Diversion Plan" (Boston, Su Yönü Değiştirme Planlarını Erteliyor), *New York Times*, 16 Kasım 1986.

15. Levy ve Brutsch, *MWRA Long Range Water Supply Program* (Uzun Vadeli Su Sağlama Programı); Paul Dinatale, MWRA, Boston, Mass., özel görüşme, 4 Haziran 1992: Marcis Kempe, MWRA, Boston, Mass, özel görüşme, 4 Haziran 1992.

16. Şekil 12-1 için, Kempe, özel görüşme, 5-6 Haziran 1992; maliyet kıyaslamaları için, Paul Levy, Müdür, MWRA, Enerji ve Çevresel Çalışmalar Enstitüsü tarafından finanse edilen bir brifingde yapılan sunum, Washington, D.C., 16 Aralık 1991; alıntı için, Levy ve Brutsch, MWRA *Long Range Water Supply Program* (Uzun Vadeli Su Sağlama Programı).

17. Fiyat örnekleri için, Ramesh Bhatia ve Malin Falkenmark, "Water Resource Policies and the Urban Poor: Innovative Approaches and Policy Imperatives" (Su Kaynakları Politikaları ve Kentlerdeki

Yoksullar: Yenilikçi Yaklaşımlar ve Politik Yaptırımlar), Development Issues for the 21st Century, (21. Yüzyıl İçin Gelişme Konuları), Uluslararası Su ve Çevre Konferansı için hazırlanan rapor, Dublin, İrlanda, 26-31 Ocak 1992.

18. Kanada ile ilgili veriler için, David B. Brooks ve diğerleri, "Pricing: A Neglected Tool for Managing Water Demand" (Su Talebinin Altından Kalkılabilmesi İçin Gözden Kaçmış Bir Araç: Fiyatlandırma), *Alternatives*, Cilt 17, No.3, 1990; İngiltere örnekleri için, "Water, Water-at a Price" (Suyun Bedeli), *The Economist*, 13 Nisan 1991. Fiyatlandırma hakkında genel bir tartışma için, bkz. Roger McNeill ve Donald Tate, *Guidelines for Municipal Water Pricing* (Şehir Suyunun Fiyatlandırılmasında Bazı İpuçları), Social Science Series No.25 (Ottawa, Canada: 1991).

19. Edmonton - Calgary örneği için, Brooks ve diğerleri, "Pricing: A Neglected Tool for Managing Water Demand" (Su Talebinin Altından Kalkılabilmesi İçin Gözden Kaçmış Bir Araç: Fiyatlandırma); İngiltere verileri için, "Water, Water-at a Price" (Suyun Bedeli).

20. William E. Martin ve diğerleri, *Saving Water in a Desert City* (Bir Çöl Kentinde Su Tasarruf Etmek), (Washington, D.C.: Resources for the Future, 198475 milyon dolar rakamı için, Linda Smith, "Tucson: A Water Ethic in the Desert" (Çölde Bir Su Etiği), *U.S. Water News*, Temmuz 1990.

21. Bhatia ve Falkenmark, "Water Resource Policies and the Urban Poor " (Su Kaynakları Politikaları ve Kentlerdeki Yoksullar).

22. "Mass. Mandates Low-Flow (Massachusetts Eyaleti Düşük Akış Emri Veriyor)" *U.S. Water News*, Mart 1989; 6 litre rezervuarlı tuvalet standartlarını benimseyen eyaletler için, Amy Vickers, Amy Vickers ve Ortakları, Boston, Massachusetts, özel görüşme, 16 Haziran 1992. Bu 15 eyalet şunlardır: Kaliforniya, Connecticut, Delaware, Georgia, Maryland, Massachusetts, Nevada, New Jersey, New York, Kuzey Carolina, Oregon, Rhode Island, Texas, Utah, ve Washington. Kolorado, duş başlıkları ve musluklar için standartlar benimsemiştir, ama 6 litrelik tuvalet standartları bu eyalette henüz mevcut değildir.

23. Amy Vickers, "Water-Use Efficiency Standards for Plumbing Fixtures: Benefits of National Legislation" (Sıhhi Tesisat İçin Etkin Su Kullanım Standartları: Ulusal Yasal Düzenlemenin Yararları), *Journal of the AWWA*, Mayıs 1990; yasal düzenlemeyle ilgili girişimler için, Vickers, özel görüşme, 22 Mayıs 1992.

24. Conserv 90, "Xeriscape: A Growing Idea in Water Conservation" (Kurak Alan Peyzajı: Su Tasarrufunda Yaygınlaşan Bir Düşünce), basın bülteni, Dublin, Ohio, 27 Şubat 1990; Patricia Wellingham-Jones, "The Dry Garden Comes of Age" (Günümüzde Kurak Bahçe Uy-

gulaması), *Garden*, Temmuz/ Ağustos 1986; Novato örneği için John Olaf Nelson, "Water Conserving Landscapes Show Impressive Savings" (Su Tasarrufu Gözeten Peyzaj Düzenlemeleri, Dikkat Çekici Tasarruf Sağlıyor), *Proceedings of CONSERV 90: The National Conference and Exposition Offering Water Supply Options for the 1990s* (1990'lı Yıllar İçin Su Sağlama Seçenekleri Sunan Ulusal Konferans ve Sergi: CONSERV 90 Tutanakları), (Columbus, Ohio: National Ground Water Association, 1990).

25. Raymond Uecker, Ulusal Kurak Alan Peyzaj Konseyi Başkanı, Roswell, Ga., özel görüşme, 1 Nisan 1992; Tucson'daki düzenlemeler için Dan Charles, "Squeezing the Deserts Dry" (Çölün Suyunu Çıkarmak), *New Scientist*, 14 Eylül 1991.

26. Lagos ile ilgili veriler için, Peter Rogers, "Integrated Urban Water Resources Management" (Kentsel Su Kaynakları Entegre Yönetimi), Development Issues for the 21st Century, (21. Yüzyıl İçin Gelişme Konuları), Uluslararası Su ve Çevre Konferansı açılış konuşması Dublin, İrlanda, 26-31 Ocak 1992; diğer kentler için Bhatia ve Falkenmark, "Water Resource Policies and the Urban Poor" (Su Kaynakları Politikaları ve Kentlerdeki Yoksullar).

27. MWRA, *MWRA at Work: Massachusetts Water Resources Authority Annual Report 1990* (Massachusetts Su Kaynakları Yıllık Raporu, 1990), (Boston, Mass.; 1991); "Leak Detectives Boost Manila Supply" (Sızıntıların Belirlenmesi Manila Kaynağındaki Su Miktarını Artırıyor), *World Water*, Kasım 1983; Jakarta örneği için, Bhatia ve Falkenmark, "Water Resource Policies and the Urban Poor" (Su Kaynakları Politikaları ve Kentlerdeki Yoksullar).

28. Population Reference Bureau - PRB (Nüfus Referans Bürosu) *World Population Estimates and Projections by Single Years: 1750-2100* (1750-2100 Yılları Arasında Tek Yıllar İtibariyle Dünya Nüfus Tahminleri ve Projeksiyonları) (Washington, D.C.: 1992); PRB, 1992 World Population Data Sheet, (Washington, D.C.: 1992).

29. Maliyet tahminleri için, Saul Arlosoroff, Dünya Bankası, Su ve Sağlık Proje Müdürü, Washington, D.C., özel görüşme, 27 Mayıs 1992.

30. Dünya Bankası programları ile ilgili bilgiler için, Arlosoroff, özel görüşme.

XIII. Fiyatlandırma, Pazarlama ve Düzenlemeler

1. Benjamin Franklin, *Poor Richard's Almanac*, John Bartlett, *Bartlett's Familiar Quotations*'dan alıntı, 14. Basım, (Boston, Mass.: Little, Brown and Company, 1968).

2. Ronald Cummings ve diğerleri, *Waterworks: Improving Irrigation Management in Mexican Agriculture* (Su İşleri: Meksika Tarımında Sulama Yönetiminin İyileştirilmesi), Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) Raporu, No. 5, (Washington, D.C.: Dünya Kaynakları Enstitüsü, Aralık 1989); Dünya Bankası, *Indonesia: Sustainable Development of Forests, Land, and Water* (Endonezya: Ormanların, Toprağın ve Suyun Sürdürülebilir Gelişimi), (Washington, D.C.: Dünya Bankası, 1990); Pakistan örneği için, Robert Repetto, *Skimming the Water: Rent-Seeking and the Performance of Public Irrigation Systems* (Suyun Kaymağını Almak: Kamusal Sulama Sistemlerinde Rant Arayışı ve Performansı), Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) Raporu, No. 4, (Washington, D.C.; World Resources Institute (Dünya Kaynakları Enstitüsü) Aralık 1986); Asit K.Biswas, "Land and Water Management for Sustainable Agricultural Development in Egypt: Opportunities and Constraints" (Mısır'da Sürdürülebilir Bir Tarımsal Kalkınma İçin Arazi ve Su Yönetimi: Fırsatlar ve Kısıtlamalar), Mısır Hükümeti Tarım ve Arazi Verimini Arttırma Bakanlığı, ve BM Gıda ve Tarım Örgütü, Şubat 1991.

3. Dünya Bankası, *India: Irrigation Sector Review* (Hindistan: Sulama Sektörü Dergisi), Cilt I (Washington, D.C.: 1991); M. A. Chitale, "Comprehensive Management of Water Resources: India's Achievements and Perspectives" (Kapsamlı Su Kaynakları Yönetimi: Hindistan'ın Başarıları ve Perspektifleri), Dünya Bankası tarafından düzenlenen, Kapsamlı Su Kaynakları Yönetim Politikaları adlı uluslararası atölye çalışması için hazırlanan rapor, Washington, D.C., 24-28 Haziran 1991.

4. ABD İçişleri Departmanı, Verim Artırma Bürosu, *1987 Summary Statistics Vol. 1, Water, Land, and Related Data* (1987 İstatistikleri Özeti, Cilt 1, Su, Toprak ve İlgili Veriler), (Denver, Colo.: 1988); Richard W. Wahl, *Markets for Federal Water: Subsidies, Property Rights, and the Bureau of Reclamation* (Federal Su İçin Pazar: Sübvansiyonlar, Mülkiyet Hakları ve Verim Artırma Bürosu) (Washington, D.C.: Resources for the Future, 1989).

5. Wahl, *Markets for Federal Water* (Federal Su İçin Pazar).

6. Michael R. Moore ve Catherine A. McGuckin, "Program Crop Production and Federal Irrigation Water" (Programlı Tarımsal Üretim ve Federal Sulama Suyu Programı), ABD Tarım Departmanı (U.S.Department of Agriculture) (USDA), Ekonomik Araştırmalar Servisi, *Agricultural Resources: Cropland, Water, and Conservation Situation and Outlook Report* (Tarımsal Kaynaklar: Ürünler, Su ve Tasarrufa Bakış Raporu), Washington, D.C., Eylül 1988.

7. İslami kanunlar için, bkz. Biswas, "Land and Water Management for Sustainable Agricultural Development in Egypt" (Mısır'da Sürdürülebilir Tarımsal Gelişme İçin Arazi ve Su Yönetimi).

8. Montague Keen, "Clearer Thoughts Flow on Irrigation".(Sulama Üzerine Daha Net Düşünceler), *Ceres*, Mayıs/ Haziran 1988.

9. John Ambler, Ford Vakfı Program Memuru, Yeni Delhi, Hindistan, Washington'da özel görüşme, 2 Nisan 1992. Ayrıca bkz. S. N. Lele ve R. K. Patel, "Working for farmer participation in Irrigation Management in Major Irrigation Projects: A Report on Pilot Study in Minor 7 of Mula Project 1987 - 1991" (Ana Sulama Projelerinde, Sulama Yönetimine Çiftçilerin de Katılması İçin Çalışmalar: Mula Projesinin 7. Kolu İle İlgili Pilot Çalışma Üzerine Rapor: 1987 - 1991) Kalkınma İçin Uygulama Sistemleri Analiz Merkezi, Maharashtra Hükümeti Sulama Departmanı ile işbirliği içinde, Pune, Hindistan, Kasım 1991.

10. Hindistan'daki enerji sübvansiyonları ile ilgili bilgiler için, Dünya Bankası, *India: Irrigation Sector Review.* Ayrıca bkz. Marcus Moench, *Drawing Down the Buffer: Upcoming Ground Water Issues in India* (Hindistan'da Ortaya Çıkan Yeraltı Suyu Konuları) (Oakland, Kaliforniya: Pasifik Kalkınma, Çevre ve Güvenlik Enstitüsü, 1991).

11. Sandra Postel, "California's Liquid Deficit" (Kaliforniya'nın Sıvı Açığı), *New York Times*, 27 Şubat 1991. Ayrıca bkz. Marc Reisner ve Sarah Bates, *Overtapped Oasis: Reform or Revolution for Western Water* (Fazla Tüketilen Vaha: Batı'nın Suyu İçin Reform ya da Devrim), (Washington, D.C.: Island Press, 1990).

12. Robert Reinhold, "Farmers in West May Sell Something More Valuable Than Any Crop: Water" (Batıdaki Çiftçiler, Ürünlerinden Daha Değerli Olan Suyu Satabilirler), *New York Times*, 6 Nisan 1992; "The Environmental Senate" (Çevre Senatosu) *Washington Post*, 3 Nisan 1992.

13. Zhang Zezhen ve diğerleri, "Challenges to and Opportunities for Development of China's Water Resources in the 21st Century" (21. Yüzyılda Çin'in Su Kaynaklarının Geliştirilmesi İçin Çabalar ve Fırsatlar), *Water International*, Mart 1992; Jehoshua Schwarz, "Israel Water Sector Review: Past Achievements, Current Problems and Future Options" (İsrail Su Sektörü İncelemesi: Geçmişteki Kazanımlar, Günümüzün Sorunları ve Gelecekteki Seçenekler), Tahal Consulting Engineers Ltd., tarafından Dünya Bankası için hazırlanan rapor, Tel Aviv, İsrail, Aralık 1990; Hindistan örneği için, Dünya Bankası, *India: Irrigation Sector Review*, ve Ambler, özel görüşme.

14. Rodney T. Smith ve Roger Vaughan, editörler, "1991 Annual Transaction Review: Water Comes to Town" (1991 Yıllık İş Raporu: Şehre Su Geliyor), *Water Strategist* (Stratecon, Inc., Claremont, Calif.), Ocak 1992.

15. % 7 Rakamı için, Deborah Moore ve Zach Willey, "Water in the American West: Institutional Evolution and Environmental Restoration in the 21st Century" (ABD'nin Batısında Su: 21. Yüzyılda Kurumsal Gelişimi ve Çevresel İyileştirme) Colorado Law Review, Cilt 62, No.4, 1991.

16. "Conservation and Drought Strategies" (Koruma ve Kıtlık Stratejileri), *Water Market Update*, Aralık 1988.

17. Elizabeth Checchio, *Water Farming: The Promise and Problems of Water Transfer in Arizona* (Su Çiftlikleri: Arizona'da Su Transferinin Vaad Ettikleri ve Problemleri), (Tucson: University of Arizona, 1988); Gary Thacker, USDA yerel görevlisi, Arizona Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tucson, özel görüşme, 29 Temmuz 1991; "Arizona Rewrites Groundwater Law" (Arizona, Yeraltı Suyu Yasasını Yeniden Yazıyor), *Water Strategist* (Stratecon, Inc., Claremont, Calif.), Temmuz 1991.

18. Bangladeş örneği için, Dünya Bankası, "Water Resources Management -A Policy Paper" (Su Kaynakları Yönetimi Politika Raporu) (taslak), Washington, D.C., 11 Mayıs 1992; Tushaar Shah, "Water Markets and Irrigation Development in India" (Hindistan'da Su Pazarları ve Sulamanın Geliştirilmesi), *Indian Journal of Agricultural Economics*, Temmuz/ Eylül 1991.

19. Shah, "Water Markets and Irrigation Development in India" (Hindistan'da Su Pazarları ve Sulamanın Geliştirilmesi).

20. "Arizona Rewrites Groundwater Law" (Arizona, Yeraltı Suyu Yasasını Yeniden Yazıyor), *Water Strategist* (Stratecon, Inc., Claremont, Calif.), Temmuz 1991.

21. a.g.e.

22. Smith ve Roger Vaughan, "1991 Annual Transaction Review" (1991 Yıllık İş Raporu).

23. Vahşi hayvan barınağı örneği için "Central Valley Bill Up in Bradley Panel" (Central Valley, Bradley Paneli'nde Hesap Veriyor), *Weekly Bulletin* (Energy and Environmental Study Institute, Washington, D.C.,) 6 Mayıs 1991.

24. Moore ve Willey, "Water in the American West" (ABD'nin Batısında Su); Matthew J. McKinney ve diğerleri, "The Protection of Instream Flows in Montana: A Legal-Institutional Perspective" (Montana'da Doğal Akışlı Akarsuların Korunması: Yasal- Kurumsal Bir Bakış) Lawrence J.Mac-Donell ve diğerleri, editörler, *Instream Flow Protection in the West* (Batıdaki Doğal Akışların Korunması), (Boulder, Colo.: Colorado Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, 1989).

25. Ellen Sullivan Casey, "Water Law-Public Trust Doctrine" (Su Yasası- Kamu Güveni Doktrini), *Natural Resources Journal*, Temmuz 1984; Harrison C. Dunning, "A New Front in the Water Wars: Introducing the 'Public Trust' Factor" (Su Savaşlarında Yeni Bir Cephe: 'Kamu Güveni' Faktörünün Takdimi), *California Journal*, Mayıs 1983; Robert Buderi, "New Plan for Mono Lake" (Mono Gölü İçin Yeni Plan), *Nature*, 12 Ekim 1989; "Los Angeles Loses Again in Mono Lake Case" (Los Angeles, Mono Gölü Davasında Yine Kaybediyor), *U.S. Water News*, Şubat 1990; "CA: Court Continues Injunction Against Diversions from Mono Lake" (Kaliforniya: Mono Gölü'nden Su Alınmaması Yönündeki Mahkeme Kararı Sürüyor), *Water Intelligence Monthly*, Mayıs 1991; Finney için alıntı, "Judge Rules for Mono, Awards Fees" *The Mono Lake Newsletter* (Mono Gölü Komitesi, Lee Vining, Kaliforniya), 1991 yılı sonbaharı.

26. Maynard M. Hufschmidt ve David S. McCauley, "Water Resources Management in a River/Lake Basin Context: A Conceptual Framework with Examples from Developing Countries" (Bir Nehir ya da Göl Havzasında Su Kaynakları Yönetimi: Gelişmekte Olan Ülkelerden Örneklerle Birlikte Kavramsal Bir Çerçeve) *Water Resources Development*, Aralık 1988; 6 milyar dolar rakamı için, K. Mahmood, *Reservoir Sedimentation: Impact, Extent, and Mitigation* (Rezerv Sedimantasyonu: Etkisi, Düzeyi ve Hafifletilmesi) (Washington, D.C.: Dünya Bankası, 1987).

27. John B. Doolette ve William B. Magrath, eds., *Watershed Development in Asia: Strategies and Technologies* (Asya'da Havza Gelişimi: Stratejiler ve Teknolojiler), (Washington, D.C.: Dünya Bankası, 1990).

28. a.g.e.

29. "New York's Suburbs Urged to Plan for Their Groundwater Future" (New York'un Banliyöleri, Yeraltı Sularının Geleceği İçin Plan Yapmak Durumundalar), *The Groundwater Newsletter* (Water Information Center, Inc., Plainview,N.Y.), 28 Şubat 1991; Saralı Meyland, Çevre İçin Halk Kampanyası Yöneticisi, Massapequa, N.Y., özel görüşme, 20 Nisan 1992. Ayrıca bkz. Sarah J. Meyland, "Watershed Management Advances Using State-of-the-Art Technologies and Strategies" *Proceedings of CONSERV 90: The National Conference and Exposition Offering Water Supply Solutions for the 1990s* (CONSERV 90 Tutanakları: 1990'lı Yıllar İçin Su Sağlama Seçenekleri Sunan Ulusal Konferans ve Sergi), (Columbus, Ohio: National Ground Water Association, 1990).

30. Leslie Sauer, "Making a Habit of Restoration: Saving the Eastern Deciduous Forest" (İyileştirme Alışkanlığı Kazanmak: Doğudaki Yaprak Döken Ormanların Kurtarılması), Andropogon Associates, Ltd., Philadelphia, Pa, yayınlanmamış makale, Ekim 1990;

Long Island Bölgesel Planlama Kurulu, *Nonpoint Source Management Handbook* (Kaynak Yönetimi El Kitabı), (Hauppauge, N.Y.: 1984).

31. Richard W.Robbins ve diğerleri, "Effective Watershed Management for Surface Water Supplies" (Yüzeydeki Su Kaynakları İçin Etkin Kıyı Çizgisi Yönetimi), *Journal of the AWWA*, Aralık 1991.

XIV. Su Kullanım Ahlakı

1. Bu bölümdeki bazı kavramlar ve düşünceler, Aldo Leopold'un "The Land Ethic" (Arazi Etiği) adlı yazısındaki düşncelerden etkilenmiştir, Aldo Leopold, *A Sand County Almanac* (New York: Oxford University Press, 1949).

2. M. A. Abu-Zeid ve M. A. Rady, "Egypt's Water Resources Management and Policies" (Mısır'da Su Kaynakları Yönetimi ve Politikaları), Dünya Bankası tarafından düzenlenen, Kapsamlı Su Kaynakları Yönetim Politikaları, uluslararası atölye çalışması için hazırlanan rapor, Washington, D.C., 24-28 Haziran 1991; Population Reference Bureau - PRB (Nüfus Referans Bürosu), *1992 World Population Data Sheet* (1992 Dünya Nüfus Verileri), (Washington D.C.: 1992).

3. Maliyet tahminleri için, Joseph Christmas ve Carel de Rooy, "The Decade and Beyond: At a Glance" (Bir Bakışta On Yıl ve Ötesi), *Water International*, Eylül 1991; dünyadaki askeri harcamalar ile ilgili bilgi için, Ruht Leger Sivard, World Military and Social Expenditures 1991, (Washington, D.C.: World Priorities, 1991).

4. Ürdün'de tarımda su kullanımı için, Maher F. Abu Taleb ve diğerleri, "Water Resources Planning and Development in Jordan: Problems, Future Scenarios, Recommendations" (Ürdün'de Su Kaynaklarının Planlanması ve Geliştirilmesi: Sorunlar, Gelecekteki Senaryolar, Öneriler) (taslak), Ürdün Ülke Raporu, Dünya Bankası, Washington D.C., Haziran 1991; Batı Şeria su haznesinin dolumu ile ilgili bilgiler için, Thomas Naff, "The Jordan Basin: Political, Economic, and Institutional Issues" (Ürdün Havzası: Politik, Ekonomik ve Kurumsal Konular), Dünya Bankası tarafından düzenlenen, Kapsamlı Su Kaynakları Yönetim Politikaları, uluslararası atölye çalışması için hazırlanan rapor, Washington, D.C., 24-28 Haziran 1991.

5. Motorlu Araçlar Üreticileri Derneği, *Facts & Figures '90* (Gerçekler ve Rakamlar '90) (Detroit, Mich.: 1990); Gary Allie, Amerika Demir ve Çelik Enstitüsü, Washington, D.C., özel görüşme, 27 Nisan 1992; U.S. Bureau of the Census (ABD Sayım Bürosu); 1982 *Census of Manufacturers, Water Use in Manufacturing* (Üreticilerin Sayımı, Üretimde Su Kullanımı), (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1983, yayın tarihi, Mart 1986); B.M. Kalkınma Örgütü,

Industry and Development Global Report 1990/91 (Endüstri ve Gelişme Küresel Raporu, 1990/91), (Viyana: 1990).

6. Tahılla beslenen hayvanların oranı için, ABD Tarım Departmanı, Dış Tarım Servisi, *World Cereals Used for Feed* (Dünya Tahılı Yem Olarak Kullanılıyor) (yayınlanmamış çıktı), (Washington, D.C.: 1991); Marcia Kreith, "Water Inputs in California Food Production" (Kaliforniya'nın Gıda Üretiminde Su Girdileri), Su Eğitim Vakfı için hazırlanan rapor, Davis, Kaliforniya, Eylül 1991.

7. PRB, *1992 World Population Data Sheet*; Dünya Kaynakları Enstitüsü, World Resources 1992-93, (New York: Oxford University Press, 1992).

TÜBİTAK - TEMA Vakfı yayınları
arasında yayımladığımız *Son Vaha*
suyun doğal çevrenin sürekliliğindeki rolüne ve
su kıtlığının önemli bir sorun olarak
karşımıza çıktığı bir döneme girdiğimize
dikkat çekiyor.
Su sistemlerinin verimli kullanımı,
su üzerinde sahip olduğumuzu düşündüğümüz
haklar ve görevlerimiz kitabın ele aldığı
belli başlı konular arasında.



ISBN 975-403-188-6



Fiyatı: 1.250.000 TL (KDV DAHİL)

Basılı fiyatından farklı satılamaz