

Fevzi YILMAZ<sup>1</sup>

Yazışma yazarı:  
Fevzi YILMAZ  
yilmazf@sakarya.edu.tr

Referans:  
Yılmaz F., (2009), Su ve Ekosistem, İklim Değişikliği ve Çevre, 2, 1-5

Makale Gönderimi : 1 OCAK 2009  
Online Kabul : 1 ŞUBAT 2009  
Online Basım : 1 MART 2009

<sup>1</sup> Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Esentepe Kampüsü, 54187 SAKARYA

**Özet** İnsanlar susuz yaşayamazlar. Su herkesin kullanımına tercihen ücretsiz olarak sunulan temel bir gereksinimdir. İnsan günde ortalama 2–3 litre su içer. İnsanın yediği yiyecek bağlantılı su tüketimi ise 2000–5000 litre / gündür.

Birçok yerde su kıtlığı yaşanmaktadır. Birçok büyük nehir denize ulaşmadan kurumaktadır. Sel ve taşkınlar rahatsız edici mertebededir. Birçok su eksikliğini küresel nedenlere dayanır: nüfus artışı, iklim değişimi, şehirleşme ve özellikle yeme alışkanlıklarının değişimi. Bu problemler su politikası gerektirir. Gerçekte verimli su kullanımı onu paralı yapmakla ilişkilendirilir. Pratik alternatiflerden biri, ticarileşebilen su – kullanım haklarıdır. Bu konular dünya genelinde tartışılmaktadır. Hiçbir hükümet gökten gelen suya (yağmura) sahibim diyemez ve fiyat biçemez.

1 kilogram sebze için 2.000 litre su, 1 kilogram dana eti için ise 15.000 litre su gerekir ve insanlar giderek artan oranda et yiyorlar. Yeni bir yeşil devrim yapılmazsa, bugünden 2025'e kadar artan 2 milyar ekstra nüfusu beslemek için çiftçiler %60 daha fazla su tüketeceklerdir.

Küresel anlamda su kıtlığı yoktur. Diğer doğal kaynakların (petrol gibi), aksine su asla tükenmeyecektir. Suyun yağmur, kar veya buharlaşma eksikliğini geri dönüşümü sınırsızdır. Ortalama olarak insanlar yağmur veya kar olarak yeryüzüne gelen suyun onda birinden daha azını kullanırlar.

Ana problem özellikle çiftçiler tarafından ne kadar suyun israf edildiğidir. Tarım sektörü dünya su varlığının dörtte üçünü kullanır (şehir kullanımı azdır). Hindistan ve Brezilyada buğday üretimi için Amerika ve Çin'e göre iki katı aşkın su kullanılır. Su fakiri Pakistan ihraç ettiği 1 kg tekstil için 11,000 litre su harcar.

Avustralya'da ilginç gelişme vardır. Avustralya modern tarihin en kurak 10 yılını yaşamaktadır. Çiftçilere sağlanan su yarı yarıya düşmüştür. Tarım daha az susayan tahıl üretimine dönük olarak yapılandırılmaktadır. Su verimliliği ikiye katlanmıştır. Çiftçiler belli miktarda suyu bedava kullanırlar. Su kullanım hakkını başkalarına devredebilirler. Eğer çok su istiyorlarsa onu komşularından alırlar. Bu hakkı (permi) satmakta mümkündür. Bu takas kaynakların verimli kullanımını da yanında getirmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Su, Bitkilerde su, Su ticareti, Su – kullanım hakkı, İklim değişikliği.

## Water and ecosystem

**Abstract** Humans can not live without water. Water should be a basic human right, available to all, preferably for nothing. On average, most people drink two or three liters a day, but 2,000-5,000 liters are used to make the food they eat.

In many places water is becoming scarcer. Some of the world's great rivers no longer reach the sea. Droughts and floods are becoming more extreme. Many water problems have global causes: population growth, climate change, urbanization and, especially, changing diets. These problems demand policies. Ideally, efficient water use would be encouraged by charging for it. A more practicable alternative is a system of tradable water usage rights. These issues are in debate worldwide. No government owns water falls from the skies, so no government should charge for it.

It takes 2,000 liters (530 American gallons) of water to grow a kilo (2,2lb) of vegetables but 15,000 liters to produce a kilo of beef- and people are eating more meat. Without a new green revolution, farmers will need 60% more water to feed the 2 billion extra people who will be born between now and 2025.

Yet there is, globally, no shortage of water. Unlike other natural resources (such as oil), water cannot be used up. It is recycled endlessly, as rain, snow or evaporation. On average, people are extracting for their own uses less than a tenth of what falls as rain and snow each year.

The central problem is that so much water is wasted, mainly by farmers. Agriculture uses three-quarters of the world's water (urban use is trivial): Wheat in India and Brazil uses twice as much water as wheat in American and China. Dry countries like Pakistan export textiles though a 1kg bolt of cloth requires 11,000 liters of water.

An interesting development in Australia: Australia has endured its worst drought in modern history in the past ten years. Water supplies in some farming areas have fallen by half. Yet farmers have responded to the new market signals by switching to less thirsty crops. Water productivity has doubled. Australian farmers have the right to use a certain amount of water free. They can sell that right to others. But if they want more water themselves, they must buy it from a neighbour. The result of this trading is a market that has done what markets do: allocate resources to more productive use.

**Keywords.** Water, Water in crops, Water trading, Water – usage rights, Climate change.

## 1. Giriş

Mart ayı ülkemizde ve dünyada suyun en çok konuşulduğu ay olmuştur. 16-22 Mart 2009'da rekor katılımlı 5. Dünya Su Forumu İstanbul'da toplandı. Mart ortasında Madagaskar Adası devlet başkanının görevden uzaklaştırılması kısmen su problemi sebebiyledir. Güney Kore sanayi devi Daewoo'nun Madagaskar'la yaptığı anlaşmaya Adalılar çok kızmışlardı. Anlaşma Madagaskar adasının yarısından küçük olmayan aşınan toprak kütesinin Daewoo tarafından buğday tarımına açılması idi. Firma, bu yolla su stresi altındaki ülkesine (Güney Kore) sosyal sorumluluk adına buğday temin edecek, Madagaskar'ın da aşınan toprak kütesini yeşillendirecekti. Bu Adalılara iyi anlatılmadığından Devlet başkanı itibarını yitirdi, yerini kaybetti ve gelen yeni başkan ise anlaşmaları iptal etti. Bundan üç hafta önce, Kaliforniya Valisi Arnold Schwarzenegger eyalette su kıtlığının alarm verdiğini belirterek vesikalandırmanın gerekebileceğini vurgulamıştır. Geçenlerde, Birleşmiş Milletler Dünya Su Tahmin Programında, "Küresel Su Krizini Önlemek İçin Acil Eylem Gerekir" denmiştir. Mart ayında, Türkiye'mizde bol yağış ve dolu barajlarla "su" gündemi tutmuştur. Bu iyi gelişmenin ülkemiz için sürdürülebilir olmasını dilemek ve su döngüsüne her zaman önem vermek durumundayız. Niye mi? Diğer coğrafyalara (1, 2) bir bakalım:

Dünyamızda bölgesel su kıtlığı artmaktadır. Avustralya 10 yıldır kuraklıkla boğuşmaktadır. Brezilya ve Güney Afrika'da türbinleri döndürecek su yetersizliği vardır. Aral gölünü besleyen akarsu kaynakları kurduğundan, Orta Asya'da 1980'den beri yok olan göl trajedisi yaşanmaktadır. Kıtlığın bir sebebi yanlış yönetim ve diğeri ise bölgesel problemlerdir. Küresel su krizi, gıda ve diğer ürün tedariklerini düşürmekte, akarsu ve gölleri etkilemektedir.

## Su, her yerde su....

Her yıl binlerce kilometre küp (km<sup>3</sup>) taze su yağmur, kar veya eriyen buzlardan gelir. 2007'de yapılan bir çalışma birçok ülkenin bu suyun en fazla 1/5'ini kullandığını göstermiştir. 2000 yılı verisi; Dünyada hidrolojik çevrim suyunun ortalama %9'u kullanılıyor şeklindedir. Güney Amerika ve Afrika'da bu %6'dan azdır. Bu sonuç, su probleminin büyük ölçüde lokal olduğunu göstermektedir. Tablo 1 yağmur, kar ve diğer yenilenebilir kaynaklardan gelen suyun bölgeler bazında değerlendirilmelerini vermektedir. Örneğin Avrupa'da 6,603 km<sup>3</sup> suyun ancak 418 km<sup>3</sup>ü kullanılmaktadır (%6,4), diğer büyük oran hidrolojik çevrimle doğaya geri dönmektedir. Yıllık kişi başı kazanım 574 m<sup>3</sup>tür.

Dünyanın büyük nehirleri (İndus, Rio Grande, Colorado, Murray-Darling ve Yellow rivers gibi) artık denize ulaşamamaktadır. WWF'a (World Wild Fund) göre göl ve nehirlerdeki balık stoğu 1970'ten bu güne %30 azalmıştır. Hayvan, orman ve komple ekosistem etkilenmiştir. Yirminci asırda sulak arazilerin yarısı kurumuş, deltaalarda tuzlusu tatlı su dengesi bozulmuştur.

Gelecek 10 yılda su stresi artacaktır. İki neden vardır.

i) İlki demografiktir. Geçen 50 yılda Dünya nüfusu 3 milyardan 6.5 milyara çıkmıştır. Fakat, su ihtiyacı üç kat artmıştır. Dünya nüfusu 2025'de 2 milyar, 2050 de ise 3 milyar artacaktır. Su talebi de buna bağlı olarak katlı bir artış gösterecektir. Su kullanımının, tarımdaki payı ¾, endüstrideki payı 1/5 ve belediyelerdeki (şehirlerdeki) payı 1/10'dur.

Farklı gıdalar üretimleri boyunca farklı miktarda su gerektirir. 1 kg buğday yetiştirme için 1000 litre su, 1 kg et için ise 15000 litre su harcanır. ABD ve AB gibi et obur toplumlarda kişi başı toplam su gereksinimi 5000 lt/gün iken, bu ot obur (vejetaryen) Af-

rika ve Asya uluslarında 2000 lt/gündür. Batılılar ortalama 100-250 lt/gün suyu gıda-dışı (içme+kullanma amaçlı) olarak tüketirler. Geçenlerde, İSKİ'nin (3) yaptığı bir çalışma İstanbul'luların ancak % 20'sinin bu kategoriye girdiğini göstermiştir.

Vejetaryen nüfustan et yiyen nüfusa geçiş 2007-2008'de yiyecek ve su fiyatlarını arttırmıştır. 1985'de Çinliler ortalama kişi başı 20 kg et yediler, bu yıl (2009'da) 50 kg et yiyeceklerdir. Bu fark 390 km<sup>3</sup> (1 trilyon litre) su demektir ve bu Avrupa toplam tüketimi kadardır. Dünya nüfusunun % 20'sinin Çinli olduğu hatırlanmalıdır. Fakirlikten çıkış, yiyeceklerde su yoğunluğunu artırır. Refahın artması ve şehirleşme çok et yeme ile ilişkilendirilir. 2 milyarlık ekstra boğazı besleme (2025) tarımda %60 daha fazla suya ihtiyaç var demektir.

ii) Suda ikinci neden iklim değişikliği ile ilgilidir. Küresel ısınma hidrolojik çevrimi hızlandırmaktadır. Hızlı buharlaşma ve hızlı yağış sonucu, sulu yer çok sulu, kuru yer çok kuru olmaktadır. İklim değişikliğinin üç etkisi: a) Birinci etki: Bitki yapısı değişir. Çok kuru bitki, yıldırım nedeni ve etkili orman yangınını körükler. b) İkinci etki, su yönetimini önemli kılar. Ani yağış için büyük baraj yapma(>15m) zorunluluğu doğar. c) Üçüncü etki: İklim değişikliği batılı ülke hükümetlerini biyo yakıtı teşvik eder yapmıştır. Bu, daha çok gıda-dışı amaçlı tahıl ekimi ve daha çok su kullanımı demektir.

Su ile ilgili iyi gelişme, Dünya su kullanımında verimin ve verimliliğinin giderek artmasıdır. Kötü olan ise bireylerin yanlış su kullanım alışkanlığını değiştirmemeleri ve bir kısım hükümetlerin kötü su yönetimini sürdürmeleridir. Tablo 2'de bir kısım ülkeler için GSMH'ya (Gayri Safi Milli Hasıla) oranlanmış su tüketimi verilmektedir.

Endüstri, Dünya suyunun beşte birini kullanır ve az sorunludur. Problem tarımdadır ve su payı %70-80 arasındadır. Hindistan, mısır üretmek için Çin ve Amerika'ya göre 3 kat fazla su kullanılır. Bazı ülkelerde 1 kg buğday üretmek için 1500 litre su kullanılırken, diğerlerinde bu 750 litredir (Tablo 3). Bu durum verimli ve etkin sulamanın önemini ortaya koymaktadır ve istendiğinde %30 tasarruf rahatça sağlanabilir. Su buharlaşması ve kaçığı topraktan değil yapraklardan olmalıdır. Bazı genetik değişimli bitkilerde GMS (Genetic Modified Seed) susuzluğa dayanım süresi uzatılmıştır. Susuz kalan bitki yeni yağmur yağana dek kurumamaktadır.

Su fiyatı arz ve taleple belirlenemez. Şehirde oturanlar borulu iletme ve atığı temizlemeye para öderler ve fiyat oluşur. "Kim, hangi belediye ne kadar su kullanır?" sorusuna cevap olacak temel bilgiler genellikle eksiktir. Yağmursuyu ve akarsu miktarı kesin değerlerle ölçülebilir. Gölden ve havzadan su alımı ise tahmin edilebilir, yeraltı su kullanım miktarı ise bilinemez.

Su yönetiminde karmaşa önemli bir problemdir. Karar verme süreci, birçok idare görev-sorumluluk örtüşmesine sahne olmaktadır. Su kaynağı, kanalizasyon, sulama, içme suyu ve dağıtım birimlerinde görülen girişimler en geneldir. Örneğin Virginia eyaletindeki orta boy şehir Charlottesville'de 13 su idaresi vardır.

Gelişmekte olan ülkelerde, 1990-2005 yılları arasında su için yapılan yatırım ve yardım artmamış olup, 1978-81 döneminden azdır. Buna rağmen, bu süre içinde, sulama suyu, içme suyu ve atık su sistemlerinde önemli dönüşümler yaşanmıştır.

Bugünlerde, "Sanal Su" konsepti tartışılmaktadır. Burada ülkeler arası ticari ihtiyaçlar su içerikleri ile değerlendirilmektedir. Örneğin, Meksika ABD'den 7 milyar m<sup>3</sup> suyu tüketen tahıl ithal etsin. Aynı miktarda tahıl Meksika tarafından üretilseydi 16 milyar m<sup>3</sup> su tüketilecekti. Bu ticaret sayesinde 9 milyar m<sup>3</sup> küresel su tasarrufu sağlanmış olur. Bu ticaret teşvike değerlidir. Coca Cola 2012'de su tüketimini %20 düşürecektir. Sivil toplum örgütleri (NGO'lar) sertifikasyon üzerinde çalışmaktadır. Şirketler ve iş çevreleri suyu etkili kullanma durumunda özel bir belge alacaklar ve itibarları yükselecektir. 2010 hedef yıl olarak alınmıştır.

## Sonuç

Su çok önemli küresel bir üründür. Yer kabuğunun %70'i su ile kaplı ama bu su külesinin %97'si tuzlu %3'ü ise tatlı sudur. Tatlı suyun 2/3'ünü buzullar ve yer altı suları oluşturur. İnsanlar dünyadaki suların ancak %1'inden azını kullanabiliyor. Kullanımdaki bu suyun % 70-80'i de tarıma gidiyor. Su çok kıymetlidir, küresel (muhtemelen evrensel!) bir üründür ve bazı ülkeler için petrol ve doğalgazdan da değerlidir. Su hayattır. Amerikalılar, 1992' de Pathfinder'i, 2004' de Opportunity ve Spirit'i Mars'a gönderdiler. Kızıl gezegende hayatın kaynağı adına hep suyun mevcudiyetini sorguladılar. Mars'ta bünyesinde su bulunan ve bir çeşit pas olan Götit mineral izlerine rastlayıp, bunu kanıtladılar.

Fuzuli su kasidesinde, 'Başını daşdan daşa urup gezer avare su' der. Evet, su gezen değerlidir. Yalnız hidrolojik çevrime uğramaz, sınır aşan niteliği ve her maddede süreç boyu bulunuş yüzdesi ile küresel çevrim içindedir. Kıymet bilmek, üstünde çalışmak ve önem vermek gerek.

## Kaynaklar

Water: Sin aqua non, The Economist, April 11th 2009, 54-56.

Water rights: Awash in waste The Economist, April 11th 2009, 17-18.

İSKİ Genel Müdürlüğü, Aksaray, İstanbul, 2005 (iski.gov.tr)

Tablo 1. Su Dünyası (Su Kaynakları ve Kullanım km<sup>3</sup>/yıl, 2000).

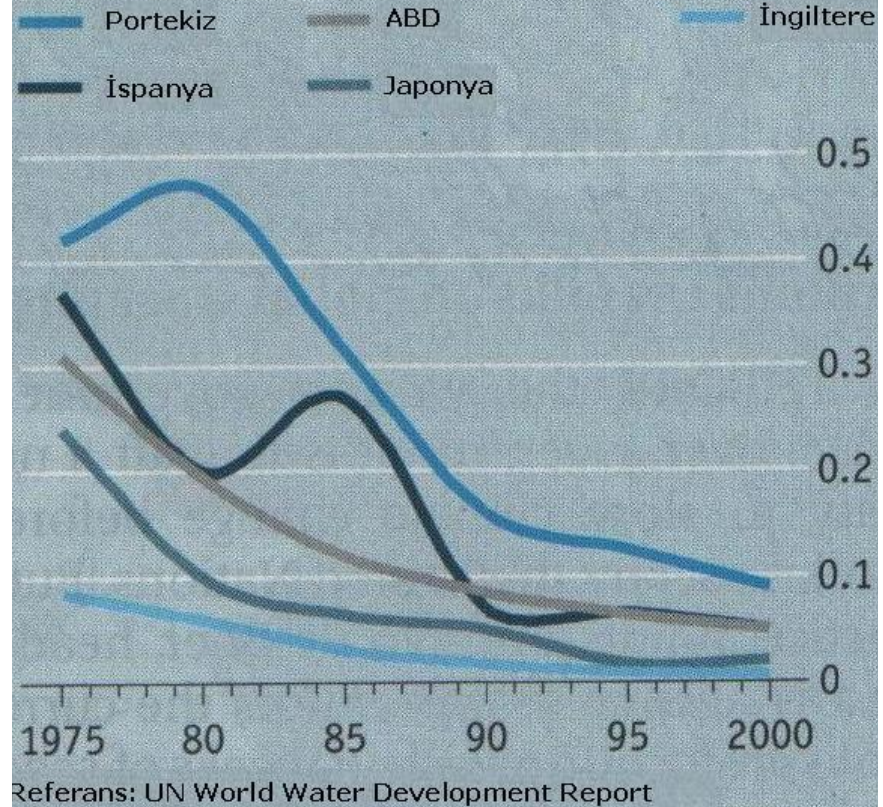
	Yenilenebilir Kaynaklar	Kullanım		
		Toplam	Yenilenebilir kaynakların yüzdesi olarak	Kişi başına*
Kuzey Amerika	6,253	525	8.4	1,664
Asya	13,297	2,404	18.1	644
Avrupa	6,603	418	6.4	574
Latin Amerika	13,570	265	2.0	507
Afrika	3,936	217	5.6	265
Dünya	43,659	3,829	8.8	626

Tablo 2.

## Susuzluk

Su kullanımının GSMH' ya oranı

GSMH' nin \$ başına metre küp olarak su



Tablo 3.

