

# Suyun

# İnanılmaz Yolculuđu

Dr. Öğr. Üyesi Nazihan Ursavaş

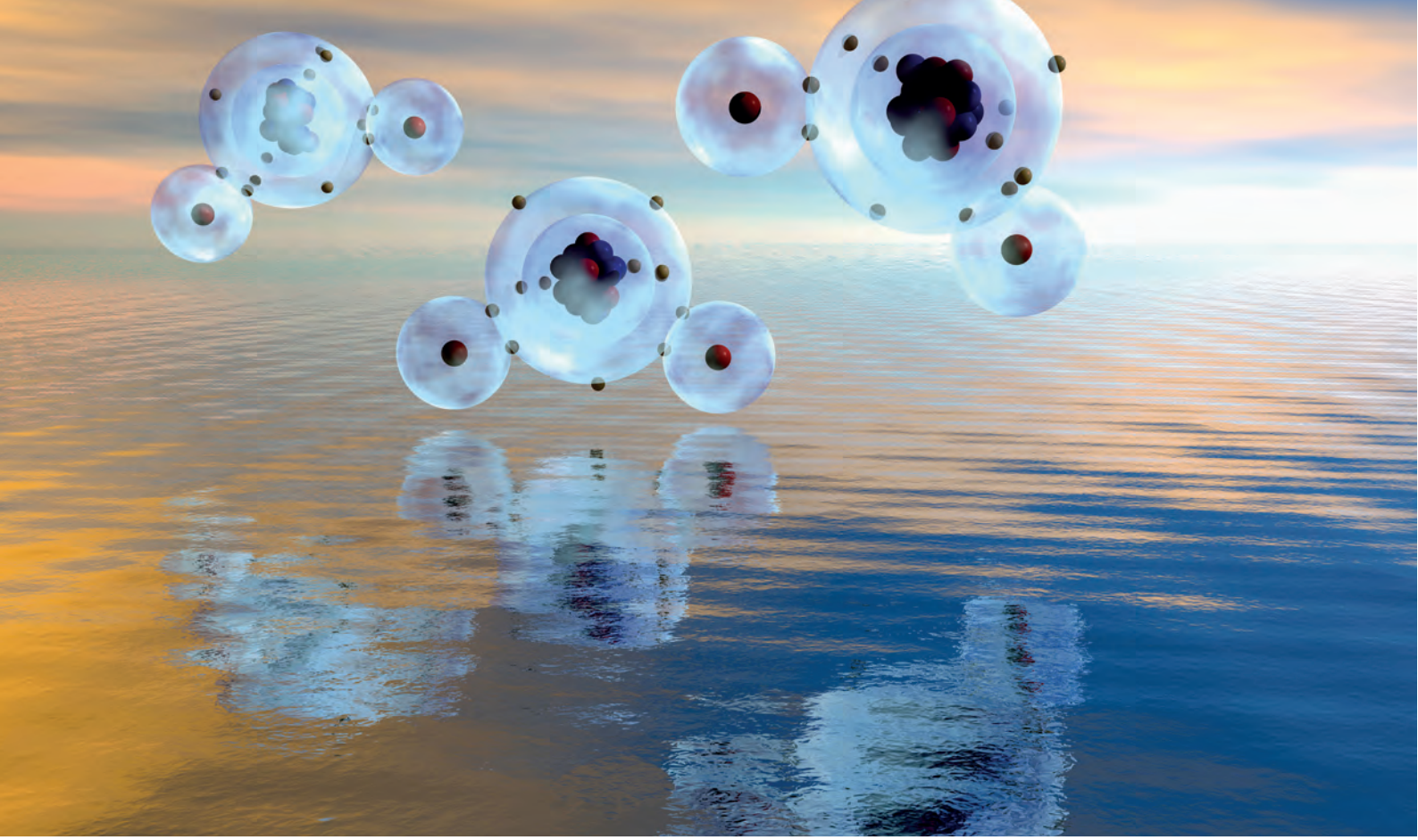
[ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı



**Suyunuzdan daha önce bir dinozor içmiş olabilir mi? Evet, yanlış duymadınız! Çok susadığınız bir anda içmek istediğiniz bir bardak su, daha önce bir dinozorun midesinden geçmiş olabilir. Bu bilgi size çok şaşırtıcı gelebilir ancak bu, gerçek dünyada her gün içtiğimiz suyun inanılmaz yolculuğudur. Biz bu yolculuğa bilimsel adıyla su döngüsü ya da hidrolojik döngü diyoruz. Bu döngüyü tam olarak anladığımızda ise suyun canlılar için neden önemli olduğunu, neden korunması gerektiğini ve nasıl korunması gerektiğini çok daha iyi anlamış olacağız. Yazının sonundaysa suyumuzdan bir dinozorun içmiş olma ihtimalini kabul edecek, sularımızın tükenmediğini öğrenecek, yaşadığımız çevrede gerçekleşen su kirliliğine sebep olabilecek davranışlarımızdan tüm insanlığa karşı sorumlu olduğumuzu anlayacak ve birer su okuryazarı olma yolunda büyük adımlar atmış olacağız.**







## Yeryüzündeki Su Tükenir mi?

**B**ilindiği üzere su dünyamızın diğer gezegenlerden farklı kılın ve canlılığın temel kaynağını oluşturan kimyasal bir bileşiktir. İki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluşan su, belki de kimyasal formülü en fazla bilinen bileşiktir. Dünyamızın %71'i sularla kaplıdır ve bu yaklaşık 1,4 milyar km<sup>3</sup> hacme karşılık gelir. Tüm suların %96,5'i denizlerde ve okyanuslarda bulunur. Ancak bu sular yüksek oranda tuz içerdiği için canlıların kullanabileceği özellikte değildir. Canlıların kullanabildiği ve tatlı su olarak adlandırılan sular ise buzullarda, yer altı kaynaklarında, nehir, göl, toprak ve bulutlarda bulunur. Tüm suların %1,7'si buzullarda;

%1,7'si yer altı kaynaklarında, göl, akarsu ve toprakta; kalan %1'i ise atmosferde ve bulutlarda yer alır.

Her ne kadar tatlı sular mevcut suların çok az bir kısmını oluştursa da bu sular dünya nüfusuna eşit olarak bölünebilseydi bir insanın payına düşen su onun yaklaşık 300 yıl yaşamasına yetebilirdi. Ancak yine de bu hesabı yanlışlayan bir sistem var! O da su döngüsü. Çünkü Dünya ilk oluştuğu zamandan beri var olan sular, milyonlarca yıl sonrasına, günümüze kadar gelebilmiştir. O nedenle sularımız değil 300 yıl, sonsuza kadar bize yetebilir. İşte bu nedenle su sorunu suyun bir gün tükenerek olması değil; yanlış kullanımından, kirletil-

mesinden ve eşit dağılmamasından kaynaklı olarak ulaşılabilirliğinin gün geçtikçe azalması ve zorlaşmasıdır.



## Su Döngüsü Suyu Temizler

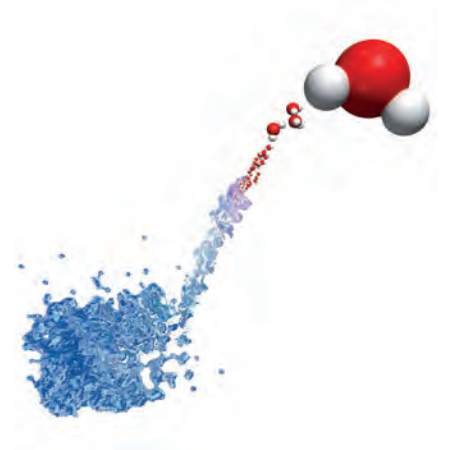
**P**eki, su milyonlarca yıl öncesinden günümüze kadar nasıl gelebildi? Bunun cevabının su döngüsü olduğunu belirtmiştik. Su döngüsü, suyun yeryüzündeki kaynaklardan buharlaşarak yükselmesi ile başlayan ve tekrar yeryüzüne yağış olarak dönmesi ile son bulan bir süreçtir. Bu süreçte su buharı atmosferde bir araya gelerek bulutları oluşturur. Bulutlar, çeşitli hava akımlarıyla yer değiştirerek veya yükselmeye devam ederek daha soğuk hava tabakası ile karşılaşır; bu durumda su yoğunlaşarak yeryüzüne kar, yağmur ve dolu gibi çeşitli yağış biçimlerinde geri döner. Bu sonsuz bir döngüdür.

Su döngüsü bir başlangıç ya da sonu olan bir süreç değildir ancak daha iyi bir şekilde açıklayabilmek için kendimize bir referans noktası belirleriz. Bu referans noktası genellikle bir su kaynağı olur. O nedenle yeryüzündeki su kaynaklarının neler olduğunun bilinmesi gerekir. Bu kaynaklar başta okyanuslar olmak üzere buzullar, yer altı kaynakları, göller, akarsular, bitkiler, canlılar ve topraktır. Yeryüzünde olmayan ve döngünün tamamlayıcısı olan son kaynak ise bulutlardır. Su bu kaynaklar arasında sürekli seyir hâindedir.

Yolculuğuna bir gölde başlayabilir ve bu gölün tabanında bulunan bir çatlaktan sızarak yer altına inebilir. Yer altına indikten sonra orada bulunan akıntılarla hareket

edebilir ve bir dağın yamacındaki bir pınardan yeryüzüne çıkabilir. Yeryüzüne çıktıktan sonra bir geyiğin bu sudan içmesiyle organizmasının dolaşımına katılabilir. Bu geyiğin vücudunu ter yoluyla veya soluk alıp verirken ağzından su buharı şeklinde terk ederek havaya karışabilir. Oradan yükselerek bir buluta katılabilir ve yeniden yağış olarak yeryüzüne dönebilir. Hatta ve hatta bu süreç buluta ulaşmadan yıllarca, yüzyıllarca, milyonlarca yıl devam edebilir. Ne zaman ki su buharı bulutlara ulaşır, işte o zaman temizlenerek yeryüzüne geri döner.

Su döngüsü suyun temizlenmesi ile sonuçlanır. Tıpkı Necip Fazıl Kısakürek'in "su bir şekil üstü ruh, kalıplarda gizlenen; yerde kire battı mı, bulutta temizlenen..." dizelerinde ifade ettiği gibi... Yeryüzünde bir şekilde kirlenen su, bulutta temizlenir. Hatta öyle temizlenir ki laboratuvarında dezenfekte amaçlı kullanılan saf su kadar temiz olur. Aslında tam anlamıyla saf su olur!





Su döngüsü yeryüzünde pek çok nedenlerle kirlettiğimiz suyu, saf su olacak şekilde temizler. Onu bize yağmur, kar, dolu, çığ, sis vb. olarak geri gönderir. Biz de onu her seferinde dikkatsizce ve acımasızca kirleterek yeniden döngüye sokarız. Ancak dünyamız dinazorların yaşadığı milyonlarca yıl önceki hâli kadar doğal, genç ve güçlü değil. Her gün pek çok çevre sorunu ile savaşıyor ve doğal kaynaklarını bilinçsizce kullanan pek çok insana ev sahipliği yapıyor. Tüm bu sorunlar su döngüsünün görevini yerine

getirmede bir sürü engelle karşılaşmasına, hatta kesintiye uğramasına neden oluyor.

Su döngüsünün kesintiye uğraması temiz suya ulaşmamızın daha uzun sürmesi demektir. Bunu şöyle bir örnekle açıklayabiliriz. Bir sürahi suyunuz olduğunu düşünün. Elinizin altında olan bu sürahidan her istediğinizde bir bardağa su doldurup içebiliyorsunuz. Ancak bu sürahiye çeşitli kirleticiler bulaşırsa onları temizlemeden suyu içemeyiz. Bu yüzden önce suyu temizlemek gerekir.

Suyunuzu temizlemek üzere yapmanız gereken işlemler mutlaka aklınızda sıralanmıştır. Bunlardan belki de ilki süzme işlemidir. Ama süzerek suyun içerisindeki yalnızca görece büyük parçacıkları ayırt edebilirsiniz. Bu suyu en iyi şekilde temizlemenin yolu kaynatmaktan geçer. Ancak kaynayan su yoğun bir biçimde buharlaşarak havaya karışır ve uçar gider. Dolayısıyla buharlaşan suyu yakalamanız ve bir yerde biriktirmeniz gerekir. Bu yakalama işlemine yoğuşturma denir. Kaynayan su, buhar olarak yükselirken bir yandan ısıyı kaybeder, bir yandan da daha soğuk bir ortam veya nesne ile karşılaşır ve yoğuşur. Yoğuşan su molekülleri bir araya gelerek tekrar sıvı su damlalarına dönüşür. İşte, su döngüsü tam olarak bu şekilde işler ve siz de ancak tüm bu işlemlerin sonunda temiz bir bardak suyunuzu içebilirsiniz.

Su çok özel bir moleküldür. Su buharına dönüşmesi ve temizlenmesi için her zaman kaynaması gerekmez. Hemen her sıcaklıkta buharlaşabilir. Böylece her daim temizlenebilir.



Su döngüsü, suyun okyanus ve denizlerden atmosfere, atmosferden yeryüzüne, ve yeniden deniz ve okyanuslara ulaşması şeklindeki genel turuna verilen isimdir.

Yeryüzündeki su kaynaklarını okyanuslar, denizler, göller, nehirler, buzullar ve yeraltı suları oluşturur. Dünya'daki su hareket eder, hal değiştirir, bitkiler ve hayvanlar tarafından kullanılır, fakat gerçekte asla yok olmaz. Su döngüsü, buharlaşma ve yoğunlaşma (yağmur, kar) gibi iki fiziksel kurala dayalı olarak gerçekleşir. Isı alarak buharlaşan su, soğuk hava akımlarıyla karşılaşınca yağmur ve kar şeklinde yeryüzüne ulaşır. Yeryüzüne ulaşan bu yağış süzülerek yeraltı sularına da karışabilir. Yeryüzünden buharlaşan suların yanı sıra bitki ve hayvanların terlemesi ve solması da atmosferdeki su buharı miktarının artmasına neden olur.



Nazihan Ursavaş

## Suyun Temizlenmesinde Ağaçların Çok Önemli Bir Yeri Var

Ağaçlar kökleriyle topraktan aldıkları suyu kılcal boruları yardımıyla yapraklarına kadar taşırlar ve burada kendi metabolik faaliyetlerinde kullandıktan sonra terleme yoluyla tekrar atmosfere bırakırlar. Böylece su toprağın altından yüzeye çıkarılmış ve temizlenerek atmosfere salınmış olur. Aynı zamanda bu suyun bir kısmı bizlerin kullanması için fotosentez yoluyla oksijene dönüştürülmüş olur. Suyun toprak altından yüzeye çıkarılması önemli bir süreçtir. Çünkü canlıların kullanabileceği tatlı suyun önemli bir kısmı yer altı kaynaklarında bulunur. Her ne kadar en fazla tatlı su buzullarda bulunsa da buradaki su donmuş hâlde olduğundan canlılar tarafından kolayca ulaşılabilir değildir. O nedenle yer altı kaynaklarındaki su, canlılar için en önemli tatlı su kaynaklarından biridir. Ağaçlar da bu suyu yer altından çekip yer yüzüne çıkararak doğal sondaj aletleridir ve bu işlemi tamamen doğal süreçlerle yerine getirirler. Oksijen üretiminin temel kaynaklarından biri olan ağaçlar suyun temini konusunda da bizlere katkı sağlarlar. Ne var ki karşılığında onlara gereken önem gösterilmiyor ve ağaçlar, ormanlar yok ediliyor.



Ağaçların yok edilmesi suyun temizlenmesini yavaşlatır. Suların doğrudan kirletilmesi de bu döngünün kesintiye uğramasındaki en önemli etkenlerdendir. Özellikle bazı kirleticilerin etkisi oldukça fazladır. Bu kirleticilerin başında da yağ ve türevleri gelir. Çünkü yağın yoğunluğu sudan az olduğundan her zaman suyun üstünde kalır. Yağ kimyasal özelliği nedeniyle havayı ve diğer maddeleri çok az geçirir ve üzerini örttüğü hemen her şeyi çok iyi korur. Dolayısıyla yağ bulaş-

mış sularda yağın hava geçirmeyen özelliğinden ötürü su buharlaşmaz ve döngüye katılamaz. Bu durum günlük yaşantımızda sadece evlerimizin lavabolarından suya karışan evsel yağ atıkları ile değil, sanayi ve ulaşım yoluyla da yoğun olarak gerçekleşiyor.

Soldaki sayfada basit bir deneye ait bir fotoğraf görüyorsunuz. Bu fotoğrafta yer alan üç kavanoza eşit miktarda musluk suyu konulurken; birinci kavanoza çamaşır suyu,

üçüncü kavanoza ise sıvı yağ eklenmiştir. Ortadaki kavanoz kontrol grubu olarak belirlendiği için başka bir sıvı eklenmemiştir. Bir hafta süre ile aynı ortamda bekletilen kavanozlardaki suyun buharlaşma miktarına bakıldığında, içinde sadece su bulunan kontrol kavanozundaki su yüksekliğinin belirgin bir biçimde azaldığı, yağ bulunan kavanozdaki su yüksekliğinin ise ilk günkü gibi kaldığı görüldü. Çamaşır suyu olan kavanozdaki su yüksekliği ise çok az azaldı.

Bu durum bize şunu gösterir: Yağ ile karışan sularda buharlaşma yok denecek kadar az olur. Bu kavanozdaki su buharlaşmadığı için su döngüsü kesintiye uğrar ve sular temizlenemez. Bu durum karşısında bireysel olarak alabileceğimiz en basit önlem, evlerimizdeki evsel yağ atıklarını lavabolara dökmek yerine biriktirmek ve ilgili toplayıcılara vermektir. İşte bu şekilde suyun korunmasına katkı sağlayabiliriz.

Suyu korumak, tasarruflu kullanmak, kirletmemek, boşa harcamamak, önemini bilmek ve herkesi bu konuda bilinçli olmaya davet etmek su okuryazarı bireylerin temel özelliklerindedir. Tüm bunları davranışa dönüştürmede ve bireylerde su okuryazarlığının geliştirilmesinde erken yaşlarda harekete geçmek önemlidir. Bu hareketin etkili ve kalıcı olması verilecek doğru eğitimle mümkündür. Ancak doğru eğitim yalnızca doğru bilgilerin sözel veya yazılı olarak verilmesi değildir. Su okuryazarlığının geliştirilmesine erken yaşlarda başlamak önemli olduğu kadar, verilecek eğitimlerin bu yaş seviyelerine uygun olması da bir o kadar önemlidir. ■

TÜBİTAK tarafından desteklenen projelerle iki yıldır fen ve biyoloji öğretmenlerine eğitimler veriliyor. Bu eğitimler kapsamında öğrencilerin yaparak, yaşayarak ve eğlenerek su ile ilgili bilgilere sahip olmaları için geliştirilen etkinlikler öğretmenlerle paylaşılıyor. Proje sayesinde iki yılda toplam 51 öğretmen eğitim alırken, bu öğretmenler sayesinde yaklaşık 3500 öğrenciye ulaşılmış ve ülkemizde su okuryazarlığının gelişmesine katkı sağlanmıştır.



## Kaynaklar

<https://pmm.nasa.gov/education/articles/earth-observatory-water-cycle-overview>

Necip Fazıl Kısakürek, "Su" Şiiri, 1995.

<https://www.projectwet.org/>

Rice, W. B., *Inside the Water Cycle*, Minneapolis, MN: Compass Point Books, 2010.

Ursavaş N., "Su Okuryazarlığı", 3. Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi, ANTALYA, TÜRKİYE, 12-15 Kasım 2019, pp.169-172

Ursavaş N., Aytar A., "Determining the Changes in Water Literacy Understanding of Teachers Brought by Action-Oriented Water Training", in: *Current Researches in Environmental Education*, Ali Gül, Nurcan Uzel, Eds., SRA Academic Publishing, Litvanya, pp.15-38, 2019.

Wells, R. E., *Bu Sudan Bir Dinozor İçmiş Olabilir mi?* Çeviri: İhsan Erdem Kayral, Ankara, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011.