

# SUYUN YAŞAM İKLİM VE UYGARLIK BAKIMINDAN ÖNEMİ



**Kâzım ÇEÇEN\***

**D**ünyada çok bol miktarda bulunan suyun, yaşam için ne kadar önemli bir madde olduğunu açıklamaya gerek yoktur. Susuz bir hayat düşünülemez. Su, bütün canlılar için kendisinden vazgeçilemeyen ve yerine başka madde konulamayan bir sıvıdır. Dünya yüzündeki hayatın tuzlu su içerisinde başladığı kabul edilir. Kendisi ile her gün temasta bulunduğumuz suyun, bazı fiziksel özelliklerinin, dünya üzerindeki yaşamı nasıl etkilediği ise genellikle bilinmez. Suyun fiziksel özellikleri, benzeri moleküllere göre, çok değişiktir.

## Su Molekülünün Yapısı ve Fiziksel Özellikleri

Bilindiği gibi su molekülü, iki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluşur. Hidrojen atomunun çekirdeğinin etrafında yalnız bir elektron vardır. Oksijen atomunun etrafında ise biri iki elektronlu diğeri 6 elektronlu iki yörünge üzerinde toplam 8 elektron bulunur. Oksijen atomunun dış yörüngesinde iki elektron eksik olduğundan, iki hidrojen atomunun elektronları bu yörünge ile birleşerek yörüngedeki elek-

tron sayısını sekize tamamlar ve stabil bir molekül meydana gelir. Bu şekildeki bağa kovalent bağ denir. İki hidrojen atomu bir oksijen atomu ile birleştiği zaman hidrojen atomlarının arasında 105°'lik bir açı meydana gelir. Su molekülünde hidrojen atomu pozitif, oksijen atomu ise negatif elektrik yükü ile yüklenerek bir dipol oluştururlar ve su molekülleri birbirini çekerek bağlanırlar.

Yapı itibarıyla iki hidrojen atomu ile birleşen başka elementler de vardır; ancak dipol oluşturmadıkları için su molekülünün fiziksel özellikleri bunlarda yoktur.

Su, fiziksel özellikleri dolayısıyla üniversal bir çözüldür. Teorik olarak her madde su içerisinde az veya çok çözünür.

Hidrojenle birleşen bazı elementler molekül ağırlıklarına göre sıralanacak olursa, bunların katı halinden sıvı haline, sıvı halinden gaz haline geçiş derecelerinin arasında da bir kuralın bulunduğu görülür.

Ancak su molekülünün sıvı haline geçmesinin —99°C de değil 0°C de, gaz haline geçmesinin ise —91°C de değil +100°C de olduğu açıktır. Su mo-

\* Prof.Dr., İTÜ Su ve Deniz Bilimleri Teknolojisi Araştırma Merkezi, İSTANBUL.

Cisim Molekül Ağırlığı	Sıvı haline geçiş derecesi	Gaz haline geçiş derecesi
$H_2T_e$ (129)	-49°C	-4°C
$H_2S_8$ (80)	-64°C	-42°C
$H_2S$ (34)	-82,9°C	-59,6°C
$H_2O$ (18)	(-100°C) olması gerekir +0°C	(-91°C) olması gerekirken +100°C

lekülünün yukarıdaki sıraya uymamasının sebebi bir dipol oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Suyun genel kurallara uymayan diğer fiziksel özellikleri aşağıdadır:

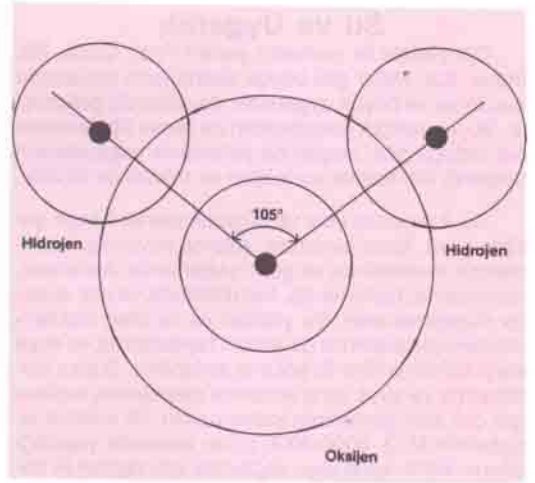
a) Genellikle bütün cisimler ısındıkça genişler ve soğudukça küçülür. Su ise -4°C de en küçük hacmini alır ve daha fazla soğutulunca hacmi tekrar büyür.

b) Bütün cisimlerin katı hali sıvı halinin içersine batır; suyun katı hali olan buz ise suyun üzerinde yüzer.

c) 1 gr 0°C deki buzun 0°C deki sıvı haline geçebilmesi için 80 kaloriye gerek vardır. Su sıvı halinden katı hale geçerken ise 80 kalori verir. Bu yüzden suyun donarken verdiği kalorigen faydalanılarak, donma tehlikesi olduğu zaman, bitkilerin üzerine su püskürtmek veya seralara sular koymak su-riyle donma önlenir.

d) 1 gr suyun buharlaşması için 540 kaloriye gerek vardır. Bu miktar 1 gr suyu 0°C den itibaren 100°C ye gelinceye kadar ısıtmak için gereken kalorigen 5 katından fazladır.

Suyun bu fiziksel özellikleri sayesinde, dünya yüzünde canlıların ve bitkilerin yaşaması için gerekli olan iklim oluşur. Suyun katı hali olan buz, diğer ci-



simlerde olduğu gibi sıvı halinin içine dalsaydı, soğuk bölgelerde veya soğuk mevsimlerde buzlar nehirlerin, göllerin tabanına yığılır, yalnız yaz mevsimlerinde üst taraflarında su oluşurdu ve dünyada tekrar buzullar devri başlardı. Halbuki soğuk mevsimlerde suyun yüzünü kaplayan buz tabakası, buzun ısı geçirgenliğinin çok az olması dolayısıyla, altındaki su kütesinin donmasını önler. Ayrıca, 1 gr su donarken 80 kalori verdiği ve erirken 80 kalori sarfettiği için, su dünyadaki ani ısı değişimlerini önler ve gece gündüz ısı farklarını azaltır. Aksi halde bazı bölgelerde gece gündüz ısı farkı 200°C olabilir. 1 gr su, buhar haline geçerken 540 kalori sarfettiği için, vücudumuzun ısıyı terleme vasıtasıyla ayarlanır. Sızdıran testilerin suyu soğutması, kesilen karpuzun güneşte soğuması da aynı sebebe dayanır.

Su moleküllerinin birbirini çekmesi ve katı kenarlara yapışması dolayısıyla, kılcal borularda su 100 m ye kadar yükselir. Bazı killi zeminlerde bu etki dolayısıyla yer altı suyu çok yukarıdaki ağaçların ve bitkilerin köklerine çıkar. Bitkilerdeki ince kanallarda kapiler etkilerle yukarı çıkan sular yapraklarda buharlaşır. Suyun yukarı çıkışını sağlayan enerji kaynağı güneştir.



İkizdere.



Karakaya Barajı.



## Su ve Uygarlık

Dünyadaki ilk yerleşim yerleri Fırat, Dicle, Nil, İndus, Sarı Nehir gibi büyük akarsuların kıyılarında kurulmuş ve büyük uygarlıklar da oralarında gelişmiştir. Su, uygarlığın gelişmesinin de temel öğelerinden biri olduğu gibi, bugün de şehirlerde yaşayanların uygarlığı kişi başına sarfedilen su miktarı ile ölçülür.

Su, karşımıza dost ve düşman olarak iki ayrı şekilde çıkar. İçme suyunda, sulama suyunda, hidroelektrik tesislerinde ve gemi ulaşımında dostumuz, taşkınlarda, tayfunlarda, bataklıklarda ve atık sularında düşmanımızdır. Bu yüzden su ile olan ilişkilerimizdeki çabalarımızı da sudan faydalanma ve suya karşı korunma diye iki bölüme ayırabiliriz. Sudan faydalanma ve suya karşı korunma çabalarının başlangıcı çok eski zamanlara kadar uzanır. İlk sulama tesislerinin M.Ö. 6000-4000 yılları arasında yapıldığı tahmin edilir. İçme suyu sağlamak için yapılan ilk baraj Ürdün'de Mafrak'ta M.Ö. 3000 yılında, taşkından korunma amacıyla yapılan ilk baraj ise Mısır'da Hilvan'da bulunan Seddü'l-Kaffara M.Ö. 2600 yılında inşa edilmiştir. Suyun enerji kaynağı olarak kullanılması ise yine M.Ö. 3000 yıllarına kadar dayanır. İslâm âleminde IX. ilâ XIII. yüzyıl arasında suyun potansiyel enerjisinden faydalanılarak robotlar, saatler vb. gibi su ile işleyen çeşitli makineler yapılmıştır.

## Su Nerelerde ve Ne Miktarda Bulunur?

Dünya yüzünün 3/4'ünü kaplayan su, dünyanın ağırlığının 1/790'ı kadardır. Bu kadar suyun nasıl oluştuğu hakkında çeşitli teoriler geliştirilmiştir.

Dünyada çok bol bulunan sudan faydalanabileceğimiz miktar ise oldukça azdır. Dünya yüzünde su denizlerde, göllerde, zemin boşluklarının içerisinde, bitkilerde ve hava içerisinde buhar halinde bulunur. Kutuplarda, yüksek dağlarda ise buz ve sürekli kar şeklindedir. Suyun dünyada en çok bulunduğu yerler ve miktarları aşağıdadır: (1 km<sup>3</sup> = 1 000 000 000 m<sup>3</sup>).

1- Denizlerde bulunan tuzlu suların hacmi 1 338 000 000 km<sup>3</sup> kadardır ve tüm suların % 96,5'ini teşkil eder.

2- Dünyadaki tatlı suların en büyük bölümü 24 064 000 km<sup>3</sup> ile yer altı sularıdır ve tüm suların % 1,74'ü, tatlı suların ise % 30,1'i kadardır. Bu miktar ancak yarısından faydalanılabilir. Tatlı suların % 68,7'si buzullar ve sürekli karlar halinde bulduklarından faydalanılamaz.

3- Tatlı sulu göllerde 91 000 km<sup>3</sup> su bulunur; bu miktar tüm suların % 0,007'sini, tatlı suların ise % 0,26'sını teşkil eder. Bunun da ancak yarısından faydalanılabilir.

4- Dünya üzerindeki bütün akarsuların bir yılda denizlere döktükleri suların hacmi 44700 km<sup>3</sup> tür. Debişi büyük olan akarsular, ekseri ihtiyaç bölgelerinden çok uzakta bulunurlar. Güney Amerika'daki Amazon nehri, dünya akarsularının 1/8'i kadar olan

yılda 5963 km<sup>3</sup> suyu denize döker. Amazon nehri'nin debisi Fırat nehrinin yaklaşık 300 katıdır. Bu akarsudan sulama ve içme suyu olarak faydalanılan miktar çok azdır. Nüfus yoğunluğunun büyük olduğu bölgelerdeki akarsuların çoğu atık sularla kirlendiği için bunların içme suyu olarak kullanılmaları pahalı artma sistemleri ile mümkündür. Soğuk bölgelerde bulunan akarsulardan ise sulama amacıyla faydalanılamaz. Sulama amacıyla bir akarsuyun suyunun tümü alınmaz. Akarsu yatağına önemli bir miktar bırakmak zorunludur.

Yukarıdaki açıklamalarda anlaşılacağı üzere, dünya yüzündeki bütün tatlı suların ancak % 0,38'inden faydalanma olanağı vardır. En büyük tatlı su kaynağı olan yer altı sularının yarısı 800 m den daha derinde bulunduğu için faydalanılamaz. Birçok ülkede yer altı sularından çekilen su miktarı, onların yağış suları ile beslendikleri miktardan daha fazla olduğu için, yer altı suyu gitgide derine düşmüş ve o bölgelerde kullanma olanağı ortadan kalkmıştır.

Ülkemizin su potansiyeli özetle aşağıdaki gibidir:

— Ülkemizdeki yağış ortalaması 0,64 m dir. Bir yılda düşen yağışların toplam miktarı 500 milyar metreküp olup bunun % 37'si akışa geçer; bir yılda bütün akarsuların denizlere veya sınırlarımızdan dışarı attıkları su miktarı 186 milyar metreküp kadardır.

— Yer altı suyu potansiyeli ise 9,5 milyar metreküptür.

## Suyun Önemi

Bir ülkenin petrol, kömür, linyit, uranyum ve çeşitli madenler gibi doğal kaynakları arasında su kaynaklarının ayrı bir önemi vardır. Çünkü diğer kaynakların yerini alacak başka kaynaklar bulunabilir, bu kaynaklar zamanla tükenenlerdir. Buna karşılık su tükenmeyen bir doğal kaynaktır. Hidroelektrik tesisler yardımıyla su kaynaklarından enerji üretiminin diğerlerine göre önceliği ve birçok avantajı da vardır. Hidroelektrik tesisler çevreyi kirlilemezler; hatta birçok durumda çevreye faydalı dahi olurlar. Ayrıca petrol, kömür, linyit ve uranyum gibi enerji kaynakları yeterince işletilmez ve enerji üretiminde kullanılmaz ise ziyan olmaz; rezervler gelecek nesillere geçer ve gelecekte aynen kullanılabilirler. Halbuki bir damla su, akarsu yatağından akıp gidince enerjisi bizim için sonsuza kadar kaybolmuştur. Suyun enerjisinden faydalanma, tesisin işlemeğe açıldığı günden itibaren başlar ve sonsuza kadar devam eder. O halde ekonomik olmak koşuluyla hidroelektrik tesislerin yapılmasının diğerlerine göre önceliği olduğu açıkça görülür.

Dünya nüfusu eksponansiyel bir fonksiyona uygun bir şekilde artmaktadır.

İsa'nın doğduğu yıllarda dünya nüfusu	250 Milyon
1630 yılında dünya nüfusu	500 Milyon
1835 yılında dünya nüfusu	1 Milyar
1935 yılında dünya nüfusu	2 Milyar
1975 yılında dünya nüfusu	4 Milyar

## GEÇMİŞTEN GELEN ZİYARETÇİ

Geçen 19 Eylül'de Avusturya'nın İtalya sınırındaki Tyrol dağlarındaki Similaun buzulunda 4000 yaşında bir Bronz Adam bulundu. Hauslabjoch adamı, tesadüfen oradan geçmekte olan Avusturyalı, dağcı Simon Nürber çifti farkettiler. Yüzyılın belki en önemli arkeolojik bulgusu olduğundan habersiz olarak görevlilere bildirdiler. Şimdi Hauslabjoch adamı Avusturya'nın Innsbruck Üniversitesi laboratuvarlarında istirahat etmekte. İlk incelemelerde 400, daha sonrasında 1500 yaşında olduğu ileri sürülmüş olmasına rağmen, yanında bulunan rebord tipi bronz balta hakkında Innsbruck Üniversitesi rektörü Prof. Konrad Spindler'in düşünceleri hiç de böyle değil: Bu balta kesinlikle bronz çağına aittir ve bu adam bronz çağından yani 4000 yıl öncesinden gelmiştir.



**160 cm boylarında olan bu adamın dizinde şu ana kadar bulunan ve bilinen en eski dövme bulunmaktadır.**

Hauslabjoch adamının yanında getirdikleri ise şöyle: İnce taştan bir bıçak (sapı kaplı olması çok ilginç), kayın ağacı kabuğundan ok kılıfı, kemikten uçları ile iki ok, bir ip, ottan örülmüş bir çanta, dağ keçisi derisi parçaları, ateş yakmak için çak-

maktaş ve muska. Biraz da elbisesinden bahsedeyim: İnce deriden iplerle dikilmiş elbisesi altında kuru otla doldurulmuş deri ayakkabı vardı.

Bu tabii mumiya, beraberinde bir soru ve bir cevap getirmiştir.

— Similaun buzulu daha önceleri donarak kaybolmuş cesetleri 50, 70 en geç 100 yıl içinde yüzüne çıkartırken, neden bu Hauslabjoch adamını 4000 yıl sonra çıkarmıştır?

Bu sene bulunması ilginç bir rastlantı olmuştur. Çünkü bu sene bulunmamış olsaydı 92 yazında tekrar su yüzüne çıkarak ve bu sefer çevre şartlarının etkisinde kalarak, çürüyecekti.

— Bronz çağından bu bölgede daha yazı alışkanlığı olmadığı için ancak elimize kemikler veya el aletlerin çürümeyen kısımları ulaşmıştır. Halbu-



**Hauslabjoch adamı ve yanında getirdikleri, tarihin sönük kalmış bir devrine ışık tutacaktır.**

ki Hauslabjoch adamı elbisesi ve aletleri ile birlikte el değmemiş haliyle, devrinin bütün sırlarını saklıyor. Belki ilerleyen araştırmalar, bu sırları gün ışığına çıkartabilir.

**L'express, Le Point, Science et Vie'den derleyen: Cenk ÖVER**

## Su Uygarlığın Bir Darboğazı Olacak mı?

Dünyadaki bütün tuzlu ve tatlı suların miktarı sabit olduğuna göre, acaba su, gelecekte uygarlığın bir darboğazı olacak mıdır? Bu sorunun karşılığını verirken, geleceğe ait 10 seneden daha sonrası için tahmin yapmanın doğru olmayacağını belirtmek gerekir. Ancak bir taraftan dünya nüfusu hızla artarken, diğer taraftan kullanabileceğimiz tatlı sular pestisit, insektisit, petrol artıkları ve çeşitli kimyasal maddelerle kirlenildiğinden kullanılabilecek tatlı su miktarı da gitgide azalmaktadır. Refah artıkça şahıs başına sarf edilen su miktarı da artar. Meselâ İstanbul'un

nüfusunun % 30'u gecekondualarda yaşadığı için, bu bölgelerde kişi başına harcanan su miktarı 15-20 lt/gün iken, şehirde bu miktar on katına çıkar. Nüfusun artması ile tarım ürünlerine olan ihtiyaç da gitgide artacağından çok fazla su sarfeden büyük sulamaların devreye girmesi zorunlu hale gelecektir. Bilindiği gibi sulama tesisleri en fazla su tüketen tesislerdir.

Görülüyor ki, nüfusun hızla artması, tatlı suların sürekli kirlenmesi, şahıs başına sarf edilen su miktarının artması ve büyük sulamaların yapılması zorunluğu dolayısıyla, gelecekte su uygarlığın bir darboğazı olacak ve suyun değeri diğer doğal kaynaklara göre gitgide artacak ve önem kazanacaktır. □