

Bir “Su” Masalı

“Ve sonsuz boşluktan Gaia (Toprak Ana) doğdu. Gaia tek başına Uranos'u (Gök), Pontos'u (Deniz) ve Dağ'ları yarattı. Ardından oğulları Uranos ve Pontos'la birleşerek, artık yaratılmış olan evreni Tanrısal yaratıklarla doldurdu. Annesi Gaia ile birleşen Pontos'tan Deniz Tanrıları ve Tanrıçaları meydana geldi. Gaia ile Uranos'un oğlu Okeanos ve kızları Tethys'in birleşmesinden üç bin İrmak Tanrı ve Okeanos Kızları adı verilen üç bin dişi meydana geldi. Okeanos karayı ve denizi çevreleyen büyük bir ırmaktı. Her şeyin de ilk ilkesiydi. Deniz sularının, göl, nehir ve kaynak sularının başlangıcıydı. Güneş Okeanos'un dalgalarından doğup, Okeanos'un dalgalarından batardı. 'Mutluluk Ovası'nda karısı Tethys'le birlikte yaşayan yaşlı Tanrı Okeanos, Olympos'taki hiçbir toplantıya katılmaz, dünyadan uzak yaşardı. Pontos'la Gaia'nın oğlu olan Nereus'a 'Deniz İhtiyarı' denirdi. Tüm diğer Su Tanrıları gibi geleceği bilme gücüne sahipti ve istediği kılığa girebiliyordu. Nereus zaman zaman yarı beline kadar su yüzüne çıkardı ve Okeanos kızı Doris ile evliliğinden olan Nereus Kızları babalarının çevresinde dans ederek şarkı söylerlerdi. Gaia ile Uranos'un oğullarından Kronos ve kızları Rheia'nın birleşmesinden doğan Poseidon, Deniz ve Su Tanrısıydı. Kardeşleri Zeus ve Hades'le birlikte babalarını devirdikten sonra çekilen kurada denizler Poseidon'a düştü. Üç çatalı mızrağıyla bilinen Poseidon, depremler ve tatlısu kaynaklarının Tanrısıydı. Poseidon'la Amphitrite'in oğlu Triton, dalgaların dibinde, altın bir sarayda oturur ve çevresine korku saçardı. Triton'un yansı insan, yansı balıktı. Atların çektiği bir arabayla dalgaların üzerinde gezerdi. Denizi dalgalandırmak için elindeki kavkıyı hızla sallardı, sakinleştirmek için de denizi üflemesi yeterdi. Messina Boğazı'nda oturduklarına inanılan Skylla ve Kharybdis iki korkunç deniz canavarıydı. Önceleri güzel bir Tanrıça olan Skylla'yı Amphitrite kıskandırdığı için deniz canavarı haline getirdi. Kharybdis ise çok obur olduğu için Zeus'un yıldırımlarını çekti ve deniz canavarına dönüştü. Günde üç kez kusan Kharybdis, üç kez de suları içine çekirdi. Bu iki canavar oturdukları boğazdan kimsenin geçmesine izin vermezlerdi. Bir de sularda yaşayan Peri Tanrıçaları vardı. Nympha adı verilen bu Tanrıçalar ölümlüydüler. Naias'lar dere ve ırmak; Kreniad'lar kaynak ve çeşme; Limned'ler ise gölcük Nympha'larıdır. Tükenmeyen bir gençlikleri ve asla bozulmayan güzellikleri vardı. Yaşadıkları yeri koruyan bu güzeller Apollon, Artemis ve Pan gibi Tanrılara eşlik ederler, zaman zaman da insanlarla evlenirlerdi. Bazen de Hylas'a yaptıkları gibi yakışıklı delikanlılara tutulduklarında onları alıkoyarlardı.”

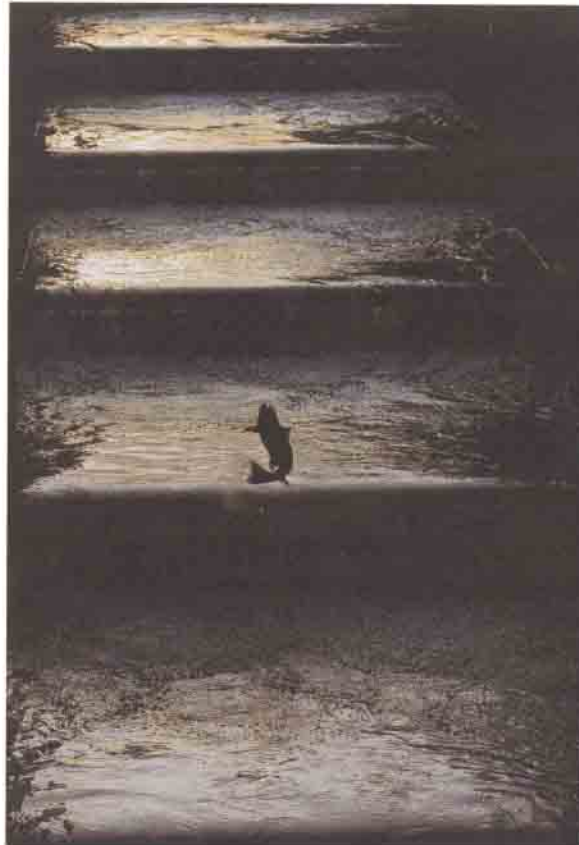
İLK zamanlarda doğal olayların nedenini doğaüstü güçlere bağlayarak açıklamaya çalışan insanlar, birçok şeyi olduğu gibi suları, gölleri ve ırmakları da tanrılaştırıyordu. Sular zaman zaman anlayamadıkları olaylara neden oluyordu. Seller, yağmurlar, karlar ürkütücü ve yaşamlarını zorlayıcı olabiliyordu. Kontrol edemedikleri bir güç olan “su”yu anlamak zordu. Antik Çağ filozoflarının yaşam ve canlılığın temeli üzerine düşünmeye başlamalarıyla, bu durum biraz değişmeye başladı. Bu filozofların çoğu her şeyin nedenini yalnızca maddelerle açıklıyorlardı. Var olan her şeyin temelinde bir elementin olduğunu düşünüyorlardı. Hiçbir şeyin yoktan var olmayacağını ya da yok edilemeyeceğini kabul eden bu görüşün ilk savunucularından biri Thales'ti. Thales, kalıcı olan “öz”ün “su” olduğunu düşünüyordu. Thales'in “ilk neden (arkhe)”in su olduğu ilkesi, o devre kadar ortaya atılan görüşlerden ayrı düşüyor-

du. Ona göre, her şeyin varlığını sürdürmesi suya bağlıydı; besinler nemliydi; tohumlar nemli bir yapıya sahipti ve nemli şeylerin yapısındaki öz, suydü. Thales'in “ilk neden” ilkesi daha sonra Anaksimandros tarafından eleştirildi.

Anaksimandros, suyun ateşi söndürme özelliğinin olması nedeniyle her şeyin kaynağı olamayacağını öne sürdü ve ilk nedeni “sınırsız”, “sonsuz” (apeiron) olarak nitelendirdi. Thales'ten farklı düşünen yalnızca Anaksimandros değildi.

Anaksimenes de dünyanın temel bileşeninin su ya da sınırsızlık olmayıp, “hava” (aer) olduğunu düşünüyordu. Herakleitos da arkhe olarak “ateş”i düşünüyordu. Thales'in maddeyi maddeyle açıklaması, evreni mitolojiyle açıklayan gelenekten bir kopuş olarak görülür. Anaksimandros da, Anaksimenes de Thales gibi mitolojik açıklamalarla ussal açıklamalar arasında köprü oluşturmuşlardır.

Doğa felsefesi üzerine çalışan filozoflardan biri de Empedokles'tir. Empedokles, evrenin birden çok temel maddeden oluştuğunu öne süren “Dört Öğe” kuramını ortaya atmıştır. Kendinden daha önce yaşamış olan Thales, Anaksimandros ve Herakleitos gibi filozofların görüşleriyle ilgilendikten sonra, maddeyi



“ateş, hava, su, toprak” öğelerinin oluşturduğunu düşünmüştür. Empedokles’e göre, her şey bu dört öğenin çeşitli karışım ve düzenlemelerinden oluşmaktadır. Evrende dört öğe, birbirine dört nitelikle bağlıdır. Her öğe bu niteliklerden ikisine sahiptir. Ateş, sıcak ve kurudur; sıcaklık önde gelir. Su, nemli ve soğuktur; soğuk önde gelir. Toprak, soğuk ve kurudur; kuruluk önde gelir. Bu öğelerin birbiriyle etkileşimi maddeyi yaratır. Empedokles bu öğeleri, gizemli güçler olarak kabul ettiği “sevgi” (philia) ve “nefret”in (neikos) etkilediğine inanıyordu. Sevgi ve nefret bu öğelerin bir araya gelmesini ya da ayrılmasını sağlıyordu. Sevgi bir araya gelmeyi, nefret ise ayrılmayı sağlıyordu. Empedokles’e göre, kan dört öğenin kusursuz bir karışımıydı. Aristo, onun düşüncelerini geliştirdi. Aristo’ya göre, dört öğe yalnızca yeryüzündeki maddeleri oluşturuyordu. Göklere “ether” (yanmak, parlamak kökünden gelen bir kelime) olarak adlandırıldığı beşinci bir öğeden oluşuyordu. Ona göre, dört yeryüzü öğesinin belirli yerleri vardı ve hareket bu öğelerin yerlerine ulaşmak için çabalamalarından oluşurdu. Toprak en alta, onun üstünde su, suyun üstünde hava, en üst derecede de ateş yer alırdı. Benzer dönemlerde Hint düşüncesi ise şöyleydi:

Atmandan uzay çıktı! Uzaydan rüzgâr! Rüzgârdan ateş! Ateşten su! Sudan toprak! Ve topraktan otlar, yiyecekler...

Âb-ı Hayat: Bengisu

Efsanelerde, içildiğinde sonsuz yaşam yani ölümsüzlük veren sulardan bahsedilir. Bazen de suyu kurbanlarını öldürmek için araç olarak kullanan insan, ölümsüzlüğe suyla çare bulamamış olsa da, kimi şifa kazanmak, kimi susuzluğunu gidermek, kimi temizlenmek, kimi enerji elde etmek ve kimi de zamanı ölçmek için sudan yararlanmış.

Suyun en sevimsiz kullanımlarından biri Maya’larda vardı. Maya’lar Yağmur Tanrısı Chac’tan yağmur istemeleri için pek çok genç kızı kutsal olduğuna inandıkları bir kuyuya atarak kurban ederlerdi. Zavallı kızlar için aslında yaşam kaynağı olan su, bu durumda ölüm veriyordu. Maya’larda kızların ölümünde araç olan su, tarihte birçok uygarlığın da doğumuna neden oldu. Mezopotamya ve Mısır’daki uygarlıkların doğumu Dicle, Fırat ve Nil nehirlerinin varlığıyla ilişkiliydi. Sümer-

ler, Dicle-Fırat deltasının balçıklı ve zorlu koşullarında yaşamaya çabalamışlardı. Büyük olasılıkla suyun onları bu kadar zorlaması, onların Mezopotamya Su Tanrısı olarak kabul ettikleri Ea’ya inanmalarına neden olmuştu. Ea, “su evinin tanrısı” demektir. Su kenarı kültürleri olarak kabul edilen bu tip kültürlerde su aynı zamanda korku verirdi ve tahrip ediciydi. Bu bakımdan doğanın çok yakından izlenmesi gerekiyordu. Kutsallaştırmaya çok eğilimleri olduğundan, geleceği tahmin üzerine birçok teknikleri vardı. Oleografi denilen teknikte de suya dökülen yağların oluşturduğu şekilleri okuyarak geleceği öğrenmeye çalışırlardı. Mısır’da ise Nil çöle yaşam vermişti. Yıllık taşkınların ulaştığı çöl sınırına kadar toprak verimli ve üretkendi. Bütün yerleşim yerleri Nil boyunca kurulmuştu.

Tarihte suları kazanmak için savaşlar oldu ve bazen de su tarihe hükmetti. Kimi topluluklar tarihlerinde tüm enerjilerini su için savaşarak geçirdiler. Toprakları çölde olan Türkmen’ler de bu tür topluluklardandı. Her Türkmen kabilesinin çok uzaktaki akarsulardan ya da ender yağın yağmurlardan gelen sularla dolu özel bir kanalı vardı. Aynı kabile içinde bile su savaşları olurdu. Suyu elinde bulundurmamak güç kaynağıydı. Su saat tutularak kullanılırdı.

Çölde yaşam kurmaya çalışmanın tersine, Aztekler de herhalde gölde “yüzen bahçeler” kurmanın zorluğunu yaşamışlardı. Mexico vadisindeki Texcoco Gölü ortasındaki adalarda yaşayan Aztekler,



nüfus artışı sonucunda verimli toprakları yetmez olduğundan, göl üzerinde “Chinampas” adını verdikleri yüzen bahçeler yaptılar ve bu bahçelerde, mısır, kakao, domates, kauçuk yetiştirdiler.

Aztekler gölü tarlaya çevirirken, bazı Afrika halkları ve Eski Romalılar gibi topluluklar da “su saat”leri (Clepsydra) geliştirdiler. Suyun bir hazne içinden yavaş yavaş akmasına dayalı olarak çalışan bu araçlar birçok değişik amaçla kullanılmıyordu. Suyun bir hazne içinden yavaş yavaş akmasına dayalı olarak çalışan bu araçlar birçok değişik amaçla kullanılmıyordu. Suyun bir hazne içinden yavaş yavaş akmasına dayalı olarak çalışan bu araçlar birçok değişik amaçla kullanılmıyordu. İş barajlara kadar dayandı.

Su büyü malzemesiydi. Su korku verirdi ve hatta tufan nedeniydü. “Nuh, tufan suları her yanı kaplamadan önce, çocuklarını, karısını ve çocuklarının karılarını alarak gemiye girdi. Yedi gün sonra tufan suları yeryüzüne dökülmeye başladı. Kırk gün kırk gece yağmur yağdı. Sular kabarak gemiyi kaldırdı. Suların üstünde yüzmeye başladı gemi. Sular gittikçe artıyordu. En yüksek dağlar bile sularla örtülmüştü. Yeryüzünde yaşayan bütün canlılar, kuşlar, evel ve yirtici hayvanlar, sürüngenler ve insanlar yaşamalarını yitirdiler. Yalnızca Nuh ve yanındakiler kurtuldu.”

Su sesi sakinleştiriciydi. Nargiledeki su ise keyif için süzgeç işi görüyordu. Suyu şifa bulmak için başvurulabiliyordu. Su kaynaklarının şifa verdiği inancı





yağındı. Eski Mısır ve Yunan'da, He-kimlik Tanrısı Asklepios için yapılan tapınaklar genellikle su kaynaklarına yakın olurdu. Hinduların ölülerini yakmak için yaptıkları tapınaklar, kutsallığı çok eskiye dayalı olan Ganj nehri kıyısında yerleştirilirdi. Hindular, cennete gidecekleri inanıyla ölülerini Ganj sularına bırakırlar ve her yıl ocak-şubat aylarında arınmak için yıkanma törenleri düzenlerler. Hıristiyanlık ve Müslümanlık da dahil birçok dinde suyla arınmaya ilişkin uygulamalar vardır. Dünya'nın tüm sularının Kozmik Tanrı Varuna'ya koştuklarına inanan Veda'lar, bir yıkanma töreninde suya şöyle sesleniyorlar:

Ey Su, çabuk davran! Bize güç ver! Bizim büyük neşe olarak bildiğimizi! Ne akılcı nimetsin sen! Bırak onu paylaşalım! Seven kutsal ana tanrıçalar gibi! Sana onun adına yaklaşıyoruz! Onun yerine hızla gidiyorsun! Bize gücünü ver Su!

Su Güç'tü, Yaşam'dı, Canlılık'tı. Yaşamın temelindeki kimya, canlı dokularındaki suda gerçekleşiyordu. Canlılık, ilk denizlerde ortaya çıkmıştı. Hücrelerin yapı ve işlevleri suyun özelliklerine bağlı olarak belirlenmişti. Embriyolar suyun içinde özenle korunmaya başladı. Diğer sıvılara göre olağandışı özellikleri olan su, Dünya'da yaşamın başlangıcına tanıklık etti.

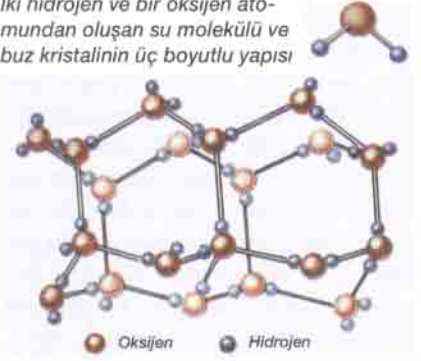
H₂O

Hidrojen ve oksijen gazı birleştiğinde kendileri gibi gaz olmayan sıvı, su ortaya çıkar. Hidrojenle oksijen birbirlerine karşı oldukça güçlü bir çekim içindedir. Bu çekim, iki hidrojen atomunun bir oksijen atomuyla bir çift elektronu paylaşmalarıyla sağlanıyor. Ama bu paylaşım pek o kadar da eşit değil; oksijen, elektronları hidrojene göre daha çok çektiğinden, elektronlar oksijene daha yakın duruyor. Bu durum

da, su molekülünün kutuplanmış olmasına yol açıyor. Su moleküllerinin birbirleri arasında da özel bir çekim var. Bir su molekülünün oksijeni, öbürünün hidrojenine hidrojen bağlarıyla bağlanıyor. Sıvı haldeki su moleküllerinin sürekli hareket halinde olması nedeniyle, bu bağlar hızla koparlar ve yeniden oluşurlar. Yani su buharlaşır ve sonra yeniden sıvılaşabilir.

Su, birçok kimyasal bileşiği çözdüğü için çok sayıda canlının yaşama ortamıdır. Suyun çözücülüğünün en iyi örneği tuz ile su arasında gözlenebilir. Tuz, iyonlarına ayrılabilen, su ise kutuplanmış bir bileşiktir. İşte, suda çözünmek için harika bir neden. Tuz ve şeker gibi moleküllere "su seven (hidrofilik); suda çözünmeyen ve kutuplanmamış olan bileşiklere de (yağlar gibi) "sudan korkan" (hidrofobik) adı verilir. Suda bulunan yağ molekülleri bir araya gelerek gruplaşırlar ve sudan uzaklaşmaya çalışırlar. Bileşikler suda çözünebili-

İki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluşan su molekülü ve buz kristalinin üç boyutlu yapısı



yorsa, lekeleri de suyla yıkanarak çıkar. Oysa yağlar gibi suda çözünmeyen maddelerin lekelerinin çıkması için deterjan ve sabunların yardımına gerek vardır. Deterjan moleküllerinin bir tarafı suyu sevenken diğer tarafı sudan korkar. Sudan korkan taraf yağ molekülüne tutunur; diğer taraf da suda çözüldüğünden, yağ moleküllerinin neden olduğu istenmeyen lekeler kumaştan uzaklaştırılabilir.

Hayat Veren Kül: Su

Ali Demirsöz
Prof.Dr. H.Ü. Biyoloji Bölümü

Öyle bir molekül düşünün ki, bu molekül, evrende en çok bulunan hidrojen ve oksijen gibi atomları birleşmesiyle ortaya çıkan külden oluşsun, maddenin katı, sıvı ve gaz halini belirli bir sıcaklık derecesinde gösterebilsin, içersinde birçok maddenin çözünmesine izin verebilsin, ısınma ısısı çok yüksek olsun, maddenin her üç halinde, özellikle sıvı halinde saydam olsun, esnek (plastik) bir polimerin (proteinlerin) yapısını koruyacak sıcaklıklarda hem sıvı halinde bulunsun hem de katı, sıvı ve gaz haller arasındaki döngüsünü tamamlayabilsin ve istendiğinde bol miktarda bulunabilsin. Bu eşsiz molekül, hepimizin hemen taniyacağı, bilinen yaşam formlarının temel ögesi olan "Su" dan başka birşey değildir. Karmaşık işlevleri yürütecek bir canlılık yapısının, sudan başka herhangi bir molekülü canlılık ortamı olarak kullanabileceğini düşünmüyoruz. Sıvı halinde su, aktif canlılık için temel koşuldur. Bu durumu yansıtmayan bir gök cisminde, karmaşık bir canlılığı aramanın hayal olduğunu söyleyebiliriz... Evrenin sıvı su olan her yerinde, dünyadaki canlılığa benzesin ya da benzemesin, potansiyel olarak canlılığın oluşmasını bekleyebiliriz.

Evrendeki her gök cisminin üzerindeki su molekülünün hepsinin birbirine benzeyen ligiç bir öyküsü olmalıdır. Gök cisimlerinin hemen hepsi, başlangıçta çok sıcak bir küre oldukları için, su moleküllerinin de gaz halinde olması kaçınılmazdır. Enerji taşınımı da evrenin (termodinamiğini) bir kuralı olduğuna göre, bu gök cisminin sıcaklığının bir süre sonra düşmesi de öykünün bilinen bir evresi olacaktır. İşte, 100 °C'nin altına düşen her sıcaklıkta, su molekülü taşıyan bir ortam, karmaşık moleküllerin oluşması, bu bağlamda DNA, RNA ve proteinleri üretmeye namzet bir ortam olacaktır. Kendini çoğaltabilen bir molekül oluşunca da canlılığın ilk molekülü oluşturulmuş olacaktır. Bu molekülü kendisi ve oluşturacağı kuşaklar, referans sistemi olarak suyu kullanacağı için, ilk olarak suyun varlığını ve yokluğunu, gerektiğinde onun miktarını tanıması gerekecektir. Bunun için, canlılığın ilk yaptığı girişimlerden

bir, kendi bünyesi ile su ortamı arasındaki ilişkiyi düzenlemek amacıyla hücre zarını oluşturmak olmuştur. Bu zar ve diğer bazı yapılar, her iki ortamdaki suyun dengesimini denetleyen bir görevi öncelikle yüklenmiştir. Bu nedenle, ölüme yaklaşmakta olan herhangi bir canlının en son yitirdiği düzenleme sistemi, osmoz sistemi olur. Çünkü korunması gereken en önemli nitelik, su varlığını denetimidir. Yola böyle bir titizlikle çıkan canlılık, evrim süreci içerisinde, insanı hayranlığa ve şaşkınlığa sürükleyen çok ligiç uyumları da gerçekleştirmiştir. Bunları hepsi ya yaşamaları sürdürülebilmek için ya yeni bir ortama uyum sağlayabilmek için ya da işlevlerini en yüksek verimlilikte kullanabilmek için yapılmıştır.

Suyun, canlılığın çeşitlenmesinde, en belirleyici etmen olduğunu görmekteyiz. Yaşamı ve çeşitlilik, özünde, suyun bir fonksiyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Suyu en iyi kullanan canlılar başarılı olmuş; kullanamayanlar yaşam sahnesinden silinmişlerdir. Bu uyum, canlılara, dünyayı parsellemeye fırsatı yaratmıştır. Suyu bol olan bir ortamda, canlı, suyu biraz daha savurganca kullanmaktan çekinmemiş; örneğin azotlu atıkları amonyak halinde çok miktarda suyla dışarıya atmıştır. Keza su alımı ile ilgili özel önlemler de almamış; hatta bunun için duyu organları dahi geliştirmemişlerdir. Buna karşın, su bakımından kıt olan ortamlara sürüklenenler, azotlu atıklarını önce üre, daha sonra ürik asitle atmaya başlarken, dış ortamdaki iç ortamlarını ayıran denlieri açısından da akıllara durgunluk verecek önlemler almışlardır. Mukus salgısından tutun, pullaşmaya, boynuzlaşmaya, keratinleşmeye, kilitleşmeye, mantarlaşmaya kadar suyun geçirgenliğini azaltacak birçok zırh üstlerine geçirmişlerdir. Fakat dış ortamdaki tümüyle yalıtılmayacakları için, bazı penceleleri de açık tutmak zorunda kalmışlardır. Bitkilerde gözenekler, hayvanlarda ise porlar ve ter bezleri bu amaçla kullanılmaktadır. Bir canlının gözeneklerini ya da ter bezinin yapısını ya da dağılımını inceleyerek, onun yaşamı ortamı, daha doğrusu su ile ilişkisi konusunda doğru bir yargıya varabiliriz. Canlı, özellikle kara ortamında, suyu idareli kullanabilmek için, olabilecek tüm önlemleri alır. Fakat suyu harcaması da gerektirir. Çünkü, topraktan, ancak bu yolla elementleri alabilir. Hayvanlarsa, atık maddelerini ancak bu yolla dışarıya atabilir. Canlılar, tat ve kim-



Hücre ve organizmalardaki su, koruyucu bir "ısı tamponu" gibi davranır. Karada yaşayan bitki ve hayvanların yapılarında çok miktarda su bulundurmaları, onların vücut içi sıcaklıklarını ortam sıcaklığındaki değişmelere karşı, değişmez tutmaya yarar. Canlılar için sıcaklığın değişmez kalması, birçok biyolojik tepkimenin ancak sınırlı sıcaklıklar arasında gerçekleşebilmesi nedeniyle önem taşır.

Diğer birçok özelliğinden olduğu gibi suyun buharlaşmasından da "hidrojen bağları" sorumludur. Buharlaşma, ısınarak, hareketlenen su moleküllerinin yüzeyden hızla havaya geçmesidir. Bu geçişin sağlanması için su moleküllerinin hidrojen bağlarının kopması gerekir. Bu işlem de ısı enerjisi gerektirir. Deriden buharlaşan ter ya da yapraklardan buharlaşan su, bir miktar ısının kaybedilmesine neden olur. Bu yüzden, buharlaşmanın soğutucu etkisi vardır. Suyun bu niteliği de canlıların vücutlarından fazla ısıyı uzaklaştırarak kendi sıcaklıklarını değişmez tutabilmelerini sağlar.

Su, sıvı halden katı hale (buz) geçerken de ilginç özellikler sergiler. Sıvıların çoğunda, birim hacimdeki madde miktarı anlamına gelen yoğunluk, sıcaklık yükseldikçe azalır. Suyun yoğunluğu da sıcaklık 4°C civarına inene kadar artar. Bundan sonra, moleküller birbirine yaklaşır, hareketleri yavaşlar ve her bir su molekülü, etrafında bulunan diğer dört su molekülüne hidrojen bağları ile bağlanır. Ortam sıcaklığı 0°C'ye düştüğünde, buz kristalinin yapısını oluşturan kafes şeklinde üç boyutlu bir moleküler düzenlenme oluşur. Buzun yoğunluğu sıvı haldeki suya göre daha düşük olduğundan buz suda yüzer. Suyun buza dönüşürken hacminin artmasının canlılar açısından olumlu yanları var. Göllerde su en üst tabakadan en alta doğru donar ve

Su musluktan damlarken, her damla, musluğun ucunda biraz asılı kalıp, yerçekimine yenildikten sonra, serbest düşüş yapar. Bir dikiş iğnesi ya da jilet bir bardak suyun üstünde yüzebilir. Metal, sudan daha ağır olmasına karşın, iğne ve jilet suyun üstünde batmadan kalabilir. Bazı böcekler suyun üzerinde yürüme özelliğine sahiptir. Tüm bunlar su moleküllerinin birbirine tutunma özelliği (kohezyon) sayesinde oluşan yüzey gerilimi denilen olaya bağlı olarak gerçekleşir. Suyun yüzey gerilimini, yüzeydeki su moleküllerini birbirine ve alttaki moleküllere bağlayan hidrojen bağları sağlar. Su üzerinde yürüten böceğin suya batabilmesi için bu hidrojen bağlarının en azından bir kısmının kopması gerekir. Bitki kökleriyle topraktan alınan su, gövdede iletim boruları içinde yükselerek yapraklara ulaşır. Buna ise, suyun kılcak hareket etme özelliği neden olur. Suyun emilebilirlik özelliği de

onun odun ya da jelatin gibi maddelerin içine geçebilmesini sağlar. Çimlenmeye başlayan tohumların su alarak şişmesi, emilebilirlik özelliğine dayalı olarak gerçekleşen bir olaydır. Mısır'da piramidlerin yapımı sırasında, taşlar, suyun odun tarafından emilebilirlik özelliği kullanılarak kesilmiş. Kaya parçalarının yüzeyine çivi gibi tahta parçaları yerleştirilmiş ve daha sonra, bunlar suyla ıslatılmış. Suyla iyice şişen odun, taşın parçalanmasını sağlayan büyük bir güç yaratmış.

Yazın ilk günlerinde deniz suyu sıcaklığı, hava sıcaklığına göre daha düşük olur. Bu durumun nedeni, su sıcaklığını yükseltmek (ısıtmak) için gereken ısının havanınkinden daha fazla olmasıdır. Suyun sıcaklığının yükselmesi ya da düşmesi, çok ısı gerektirir. Bu durum da, denizlerde ve göllerde yaşayan organizmaların sıcaklığın sabit olduğu alanlarda yaşamayı tercih etmelerine neden olur.

yasal algıları, suya göre tanımlamayı öğrenmiştir. Böylece, tat için referans olarak kullanılan suyun tadını alamayız...

Yazın kuraklığını, kışın soğukunu atlatabilmek için, metabolizmanın düşürülmesi gerekmiş; bunun için de su miktarının azaltılması yolu seçilmiştir. Bu nedenle, birçok tohumun içerisindeki su miktarı azaltılarak, metabolizma hızı düşürülmüş ve hatta tümüyle durdurulmuştur. Bu yolla, sadece bir yılın kötü koşulları atlattırılmamış, o tohumun ya da organizmanın yıllarca canlılığını koruyarak saklanması da sağlanarak soyları güvenceye alınmıştır. Öyle ki, piramidlerde bulunan bitki tohumlarının bir kısmı bugün dahi çimlenebilecek durumdadır.

Birçok organizma, vücutlarındaki su miktarını, çok değişik mekanizmalarla düzenleyerek, doğada çok zor görülen koşulları atlama eğilimindedirler. Örneğin, Rotifera (çarkıhayvanlar), Pentostomida (ayı hayvancıkları) ve Linguatida (dilsolucanları), yavaş yavaş soğutulmak suretiyle, -252°C'nin altında (sıvı azotta) 17 yıl, 100°C'de (kaynayan suda) birkaç saat canlı kalabilmişlerdir. Bu yetkinliğe vücutlarındaki suyu dışarıya atmamakla ulaşabilmişlerdir. Gelişmiş organizmalar, örneğin, insan, böyle bir yeteneğe sahip olsaydı, -70°C'nin altında, sonsuz denebilecek şekilde canlılığını koruyabilecekti. Fakat su, 0.00026°C'de, hacmini, yaklaşık, 1/9 oranında artırdığı için, gelişmiş organizmalarda, hücreler patlayarak tahrip olmaktadır. Yine de, uzay çalışmalarını amacıyla, bu mekanizma üzerinde ciddi çalışmalar yapılmaktadır.

Canlıların bir kısmı, vazgeçilmez temel maddesini, yani suyunu, besinlerinden, özellikle yağlardan aldığı hidrojeni, havanın oksijeni ile birleştirerek elde eder. Buna metabolik su denir. Ağzını suya vurmadan yaşayan guveler buna tipik örnektir. Keza, çöllerin tipik hayvanları, özellikle hepimizin tanıdığı deve, bu yolu en iyi kullanan canlılardan biridir. Bu yazıyı okuyanlar da, günde, yaklaşık 200 santimetre küp suyu, sentezieme yoluyla elde etmektedirler. Fakat, bu miktar, günlük işlevlerimiz için yeterli olmadığından, sağlıklı bir yaşam için, dışardan ek olarak alınma zorunluluğu vardır. Bu miktarın, mevsime, çalışma tarzına ve yaşam ortamına göre değişmek kaydıyla, en az 2000 santimetre küp olması gerekir. Fazla su içmekle sudan zehirlenme saptan-

mamıştır. Bazı böbrek hastalıkları hariç, fazla suyun hiçbir zararı bilinmemektedir. Aksine, içilen suyun miktarı ile sağlıklı yaşam arasında doğru ilişki birçok gözlem ve deneyle kanıtlanmıştır. "Su, hayal demektir" özdeyişi, her koşulda geçerlidir.

Yaklaşık 5 milyar yıldan beri devam eden su döngüsü, özünde, bir süzülme ve antilma işlemidir. Organik ya da inorganik maddelerle kirlenilen su, buharlaşarak, bu maddelerden arındırılır ve tekrar kullanıma hazır duruma getirilir. Atmosferdeki oiası gazları ya da partikülleri de alarak yeryüzüne inen su, bu seler, toprak içerisinde, özellikle kil partikülleri taşıyan katmanlardan geçerken, iyon ve elementlerini bırakarak daha da saflaştırılır ve yeraltı suları ile en temiz su olarak nitelendirdiğimiz kaynakları meydana getirir. İşte bu, yaşam için en kullanışlı ve sağlıklı sudur. Doğal atmosfer ve doğal toprak yapısı bu uyum için gerekli koşulları sağlar. Bu nedenle, su kıram eden birine "su gibi ömürlü ol" deriz. Burada kastedilen su temizlenmiş sudur. Bu duayı, gelecek kuşakların edebileceğine ilişkin kuşkular bugünden doğmuştur.

Sanayi devriminden sonra ortaya çıkan atmosfer ve toprak kirlenmesi, süzgeçlerin tıkanmasına ve sonuçta su kalitesinin bozulmasına neden olmuştur. Son yüzyılda ortaya çıkan tüm bu olaylar, daha doğrusu sorumsuzluklar, tüm canlı soylarını tehdit edecek boyutlara ulaşmıştır. Bugün önlem alınsa dahi, toprak dediğimiz süzgecin temizlenmesi belki de yüzyıllar alacaktır. Su-yaşam dediğimiz denklemin sol tarafı yok olunca, öbür tarafının da ne olacağını, matematik bilen herkes çıkaracaktır.

Bizim oluşmamızı sağlayan en değerli madde olan su, önümüzdeki yıllarda -eğer sorumsuzluk bu şekliyle devam ederse- kardaş kavgalarına, bileşiminin büyük bir kısmını yine suyun oluşturduğu karnin, hem de acımasız şekilde akmasına neden olacak; suyun paylaşımı en önemli sorun olacaktır. Bu yazıyı okuduktan sonra, gelecek kuşakların belki de hiçbir zaman yapamayacakları bir şeyi, dünyanın belki de en güzel şeyini yapın ve tadın: Piri piri akan temiz bir kaynağın ya da çağlayanın ya da derenin kenarına dizlerinizi dayayarak eğilin. Kanı kanı suya için ve elinizin tersiyle akan suları silin. Belki o zaman evrensel sorumluluklarınızı ve yaşamınızı vazgeçilmez doğal tadını anlayabilirsiniz.

en üstteki donmuş tabaka alttaki suyu soğuk havadan ayırmış olur. Böylece, gölün dip kısımlarındaki ve içindeki canlılar donmadan yaşamlarını sürdürebilir.

Suyun erime noktası da, donma noktası gibi 0°C'dir. Yalnız bu iş için daha fazla enerji gerekir. Buz eridikçe çevresinden ısı alarak soğutucu etki yapar. Buzun çevreden aldığı bu ısı, kristal kafesin hidrojen bağlarını kırmak için kullanılır. Bu durumun tam tersine, su donarken çevresine ısı verir.

Suyun içinde çözülmüş bir maddenin bulunması halinde donma sıcaklığı düşer. Kışa dayanıklı bitkiler, kendilerini soğuktan korunmak için hücrelerinde bulunan nişastayı basit şekere dönüştürürler ve hücre sıvılarında çözülmüş şeker bulunmasını sağlarlar. Vücut sıvıları yaşadıkları suya göre daha tuzlu olan tatlısu balıkları 0°C civarında donmazlar. Hayalet balıklarında ve bazı kara kurbağalarında vücudun soğuğa karşı korunmasında özel antifriz proteinler etkin rol oynar.

Su Döngüsü

Dünyadaki suyun % 98'i denizler, göller ve akarsularda sıvı halde bulunur. Kalan % 2 ise Kuzey Kutbu'daki buzlarda, buzullarda, toprakta, buhar olarak atmosferde ve canlıların vücudunda bulunur.

Suyun karasal organizmaların kullanabileceği hale gelmesini güneş sağlar. Güneş enerjisi, denizlerdeki suyun, tuzdan ayrıştırılarak buharlaşmasını sağlar. Nemli topraklardan, bitki yapraklarından ve organizmaların vücutlarından da su buharlaşır. Atmosferde bazı hava akımlarına maruz kalan su buharı (yani gaz halindeki su), yağmur ya da kar şeklinde dünyaya tekrar geri döner. Bir kısmı denizlere, göllere, akarsulara, bir kısmı da yeraltına geçer. Yeraltı suları da denizlere doğru yavaş yavaş süzülür. Suyun dünyada bir döngü halinde dolması yerçekiminin varlığına bağlı olarak gerçekleşir. Suyun yer-atmosfer arasındaki döngüsü sırasında buharlaşma, terleme; yo-



Cimlenmenin başlaması için tohumun büyük oranda su emerek şişmesi gerekir.

ğuşma, yağış ve akış olayları gerçekleşir. Döngü içindeki toplam su miktarı temel olarak sabit kalır; ancak, suyun çeşitli olaylar arasındaki dağılımı sürekli değişir.

Suyun buharlaşmasının başlıca kaynağı denizlerdir; ama toprak, kar ve buzdan da buharlaşma olur. Atmosferdeki nemi oluşturan su buharı, bulut, sis, çığ ve yağışların oluşması bakımından önem taşır.

Suyun gaz halden sıvı hale geçişine yoğunlaşma denir. Atmosferdeki yağışlar bu olayla gerçekleşir. Yere dökülen yağışın bir bölümü buharlaşarak atmosfere döner; bir bölümü bitkilerce emildikten sonra, yapraklardaki gözeneklerden terleme yoluyla buharlaşır; bir bölümü topraktan içeri süzülür; geri kalanlar ise yüzey sula-

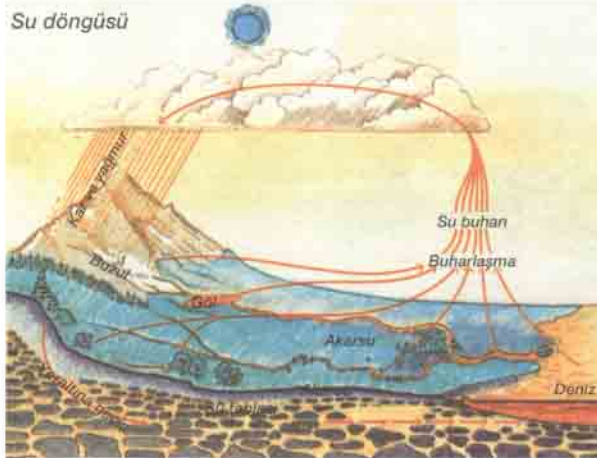
rına karışarak denizlere akar. Yeraltı sularının büyük bölümünü yağışlar sonucu topraktan içeri süzülen sular oluşturur.

Susayan Bitkiler

Bitkiler mi daha çok susar, yoksa hayvanlar mı? Hayvanlarda vücuda önceden alınmış suyun çoğu

vücutta kalarak, dışarı atılmadığından su, vücuttaki dolaşımını sürdürür. Ağırıkları göz önünde bulundurularak karşılaştırıldığında, bir bitki bir hayvana göre daha çok su ister. Çünkü, bitkiler kökleriyle aldıkları suyun %90'ını terleme yoluyla atmosfere verirler. Toprakta su alabilmek için önce çaba harcayan bitkilerin, aldıkları bu suyu terlemeyle geri vermelerinin çok önemli bir nedeni var: Fotosentez yapmak için gereken karbon dioksiti alabilmek. Bitkiler, terleme sırasında suyu yapraklarının alt yüzeylerinde bulunan gözenekleriyle dışarı verirler. Suyu dışarı verirken açılan gözeneklerden de karbon dioksit içeri alınır. Bitkilerin terlemeyle su kaybetmesi, bir yandan da, suyun köklerle alınarak yapraklara iletilmesine yarayan bir güç sağlar. Suyun bitkiler için besin kaynağı olmasının yanı sıra serinletici etkisi de var. Bitki yapraklarında sıcaklık, çevrenin sıcaklığından 10-15°C daha düşük olur; çünkü buharlaşma bir miktar ısı kaybına neden olur. Dolayısıyla terleme, bitkilerde büyük bir "susama" ve "serinleme" gereksinimine yol açar. Çoğu bitki, suyu, köklerindeki emici tüylerle alır. Suyun bitkilere köklerden alınışı derişim farkına dayalı bir olay olan osmozla gerçekleşir. Kök hücreleriyle dış ortam arasındaki derişim farkını kök hücrelerinde bulunan birçok organik ve inorganik bileşik yaratır.

Terleme sırasında, yaprakta ki su, hücrelerden tek tek moleküller halinde buharlaşarak havaya verilir. Yaprak hücrelerindeki su miktarı azaldıkça, köklerden yukarı su taşımakla görevli olan iletim borularında su molekülleri tek tek ilerlemeye başlar. Ancak, iletim borularındaki her su molekülü birbiriyle



bağlantılıdır ve kökteki emici tüylerden yapraktaki hücrelere kadar, iletim boruları boyunca bir su sütunu oluşturulur. Gövde boyunca yukarı hareket eden her molekül, peşindeki su molekülünü de yukarı çeker. Su moleküllerinin tek tek yukarı doğru ilerleme hareketi, iletim borularında negatif bir basınç yaratır. Suyun yukarı doğru hareketini bu basınç farkının belirlediğini öne süren kohezyon-gerilim kuramına göre, terleme, Güneş'ten gelen enerjiye bağlı olarak, suyun gövdeden yukarı doğru yükselmesinde pasif bir rol oynar.

Yaşama Ortamı: Su

Dağda gezerken rastlanılan bir dereye, "Aaa, burada da su akıyormuş" deyip geçmemek gerek. O su, su kaynağı olmasının yanında milyonlarca canlının içinde bulunduğu bir ortam aynı zamanda. Bu derenin sığ bölümlerinde, akıntıya direnen kayaların üzerinde ve altında birçok organizma barınıyor olabilir. Fotosentez yapan suyosunu ve yosunlar gibi canlılar da kayaların üzerine tutunurlar. Ergin ve olgunlaşmamış böcekler kaya ve çakıl taşlarının altında yaşarlar. Akan su, suyun akış hızına karşı dayanabilen küçük canlılara bol oksijen ve besin sağlar. Akarsu kenarları, bitki yaşamı için idealdir. Akarsu kenarlarında bazen içinde bir sürü organik madde biriktiren gölcükler oluşur. Bu gölcükler, bitkiler için zengin besinli bir ortam sağlar. Gelelim göllere; göllerin kıyıları (litoral zon) bitkilerin yanında kurbağa, semender, kaplumbağa, suylanı, salyangoz, böcek larvaları gibi birçok hayvana da uygun bir yaşama alanıdır. Nilüferler gibi suda yüzen bitkiler de göllerin kıyı bölümlerini severler. Bütünüyle suyun içinde yaşayan bitkiler de vardır. Bunlar kökleriyle olduğu kadar, yapraklarındaki epidermis tabakasından da kendileri için gereken mineralleri alırlar. Göllerde güneş ışığının ulaşabildiği alana (limnetik zon) kadar bitkisel organizmalar yaşayabilir. Yeter ki Güneş gelsin de fotosentez yapabilsinler. Güneş ışığının ulaşmadığı noktadan en dip kısma kadar olan bölgede (profundal zon) ise bitkisel yaşam yoktur. Buralarda derinlerde yaşamaya uygun özelliklere sahip dip balıkları, susulucuları, böcek larvaları, kabuklular, mantarlar ve bakteriler (suyun dibine çökmüş olan organik madde artıklarını kullananlar) yaşayabilirler.



Japonlar için hac sayılan, soğuk suyun altında ruhun ve bedenin arındırılması işlemi baylına kadar saatler boyu sürer.

Denizlerde de yaşam fotosentez yapanların dışında derinlerde bile sürebilir. Tıpkı göllerdeki gibi burada da bitkisel yaşamın varlığını Güneş'in ulaşabilirliği belirler. Açık denizlerde, serbest yüzenler ve dipte yaşayanlar şeklinde iki tip canlı yaşamı söz konusudur. Serbest yüzenlerin büyük bir kısmını plankton adı verilen mini organizmalar oluşturur. Dipte ise bir yere bağlı olarak yaşayanlar, halıklar, kabuklular ve salyangozlar gibi daha birçok canlı yaşamını sürdürebilir. Kayalık deniz kıyılarında, akarsulardaki gibi kayalara tutunabilenler ya da kıyı köşeye girebilenler yaşayabilirler. Kumluk kıyılarda daha az canlı yaşar. Çamurlu kıyılar ise kayalık bölgeler kadar zengin olmasa da bir sürü canlı türünü barındırabilir.

Bir Başka Su

Rüzgâr estiğinde havuzun içindeki su kıpırdar. Böyle bir suyun yüzeyindeki görüntüler kırkır. Görüntüler kırılmamalı, korunmalıdır. Gökyüzü ve ağaçlar suya yansımalıdır. Havuzun derinlikleri ve balıklar görülmelidir. Rüzgâr durunca, havuzun yüzeyi hareketsiz hale gelir ve bütün kırık görüntülerin, gerçek biçimlerinin parçalanmış hali olduğu anlaşılır. Havuzu hareketsiz bırakıp temeli gördükten sonra, rüzgân esmeye bıraktığımızda, suların çalkalanmasıyla dönüşümlerin oyununu görebiliriz. Artık görüntülerin gerçek biçimini korumaması ürkütücü değildir; hatta biçimin kaybolması bile önem taşımaz. İşte, yoganın amaçlarından biri bu duruma, yani "nirvana"ya "rüzgârın (vana) ötesi veya olmayışı (nir)"na ulaşmaktır. Doğu felsefesinde zihni olgunluğa ulaştırma yolunda su, sıklıkla rol alır.

Buda Şakyamuni Kraliçeye tefekkürü (derin düşünmeye dalma) öğretir. Kraliçe önce güneşi, sonra suyu, üçüncü olarak ülkeyi ve dördüncü olarak da mucizevi mücevher ağaçlarını canlandırmayı öğrenir. Beşinci tefekkürde, Buda Diyarı'nın her biri yedi mücevherden oluşan nilüferlerle kaplı sekiz gölün suları görülebilir. Göl çalkalandıkça nilüferler hafifçe kalkıp inerler ve melodik bir biçimde "acı", "yokluk", "sürekizlik" ve "benliksizlik" dersinin şarkısını söylerler. Altıncıda ise Buda Diyarı'nın 500 milyona varan mücevherli katları ve salonları görülür. Böylece kişi günahlarından arınır.

Hindistan'da bilge Saubhari'nin, aziz suda bulunan bir balığın suda oynaşmaları ve su sıçratmalarıyla yaşamının yönü değişir. Gene Hindistan'da, Altın Çağ'a ilişkin bir masal, ırmağa kavuşmak isteyen dağın, suların önünü kesmesiyle başlar. Ferhat, Şirin için dağ deler ve kralın istediği suyu getirir. Çin'de insanlar sert yağmurlarla sınınanır. Yağmur duaları edilir. İnzivaya çekilecek yerler genellikle su kenarlarıdır. Su kenarları sakinlik ve huzuru temsil eder. Yoganın sekiz amacından biri de hafifleyerek havada ve suda yürüme gücünü elde etmektir. İsa suyun üzerinde yürür. Musa ise suları ikiye ayırır ve yürür.

Su; öziinde, başedilmesi gereken, güç veren, yaşam kaynağı olan, felsefeye, mitolojiye başka bir boyut katan ve onsuz olunamayan eşsiz bir doğal malzemedir.

Zuhâl Özer

Konu Danışmanı: Ali Demireşey

H.Ü. Biyoloji Bölümü

Kaynaklar:

Ana Britannica, 1990.

Campbell, J. *Doğu Mitolojisi Tavrının Maskeleri*, Ankara, 1993.

Campbell, J. *Yaratıcı Mitoloji Tavrının Maskeleri*, Ankara, 1994.

Cöncü, B. *Mitoloji ve İkonografi*, Ankara, 1980.

Erbat, A. *Mitoloji Sözlüğü*, Ankara, 1993.

Curtis, H. Barnes, S. N. *Biology*, New York, 1989.

Keeton, W. T. Gould, J. L. *Biological Science*, New York, 1993.

Lehninger, A. L. Nelson, D. L. Cox, M. M. *Principles of Biochemistry*, New York, 1995.

<http://www.percuss.ufrs.edu>