

Derin Denizlerde

Güneşsiz Yaşam

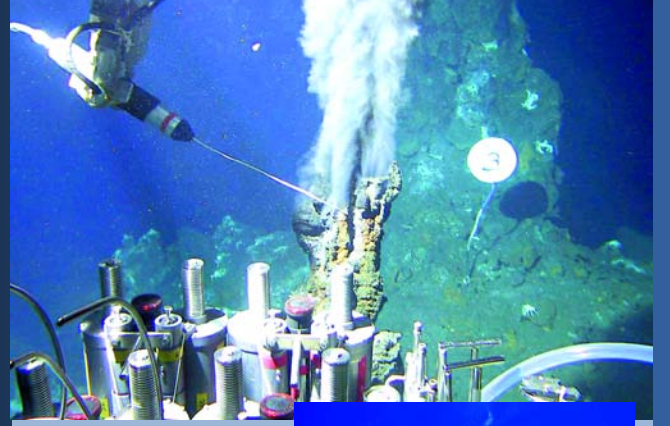


Okyanusların derinliklerindeki sıcak su ağızlarının çevresinde, düş gücümüzün sınırlarını zorlayan bir yaşam sürer. Güneş ışınlarının ulaşabileceğinden çok daha derinlere kurulmuş bu dünyanın sakinleri, yüzey canlılarının dayanamayacağı pek çok zorlu koşula uyum sağlamışlar. Yüksek basınç, sürekli karanlık, aşırı yüksek ve düşük sıcaklıklar, zehirli gazlar, yanardağ etkinlikleri bu zorlu dünyanın olağan koşulları. Ancak burada bizim için olağan olan hiçbir şey yok. Bilimadamları, bu keşfedilmemiş dünyaya yaptıkları her yolculuktan yanlarında, hiç bilinmeyen garip yaşam biçimleri ve çözülmesi gereken yeni sırlarla dönüyorlar.

Sıcak su ağızlarının çevresinde gelişen yaşam keşfedilene kadar, derin denizlerin verimsiz ortamlar olduğu düşünülüyordu. Işık yokluğu, bu düşüncenin en temel nedeniydi. Güneş ışınları deniz yüzeyinden ancak, 200 - 300 metre derine sızabilir. Okyanus canlılarının büyük bölümü yaşamını bu aydınlık kuşakta sürdürür. Aydınlık kuşakta üretilen besinin ve canlı artıklarının bir bölümüyse okyanusun derinliklerine doğru çöker ve aşağıdaki canlıların yaşamasına olanak sağlar. İlk okyanusbilimciler, belli bir derinlikten sonra besinlerin tükeneceğini düşünerek, denizlerde altı yüz metreden daha derinlerde yaşam olmadığını ileri sürmüşler. Sonradan yapılan araştırmalarsa, okyanusların en derin yerlerinde bile canlıların yaşadığını göstermiş.

Sıcak Su Ağzında Yaşamın Keşfi

Derin deniz araştırma denizaltısı Alvin'le 1977 yılında, Galapagos yakınlarında ilk kez bir sıcak su ağzına inen araştırmacılar hiç beklemedikleri bir manzarayla karşılaştılar. Sıcak su ağzı yoğun bir şekilde omurgasız hayvanlarla çevriliydi. Bu hayvanların bir bölümü, midye gibi tanıdık hayvanların dev biçimleri ya da dev tüp solucanları gibi, hiç bilinmeyen canlılardı. Araştırmacılar karşılaştıkları ekosistemin karmaşıklığı ve çeşitliliği



Alvin adlı denizaltı, sıcak su ağızlarının keşfinde kullanılmış. Alvin, basınca dayanıklı olduğundan çok derine dalebiliyor. Robot kolları aracılığıyla örnek topluyor, ölçüm yapıyor.

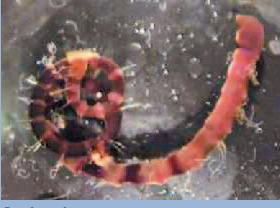


karşısında şaşırıldılar. Ancak asıl merak ettikleri soru şuydu: Güneş ışığından ve bilinen her türlü besin kaynağından yoksun bu ekosistemi besleyen kaynak neydi? Çok geçmeden, ekosistemin besin açısından ne ışığa ne de okyanus yüzeyinden aşağıya yağın besin ve canlı artıklarına bağımlı olduğu ortaya çıktı. Sıcak su ağzı ekosisteminde, kimyasal olarak besin üreten canlılar vardı. O güne değin, karmaşık ekosistemlerin, ışık enerjisini kullanarak besin üreten canlılara bağlı olabileceği düşünülüyordu. Ancak sıcak su ağzında yaşayan



Fotoğrafta kırmızı renkte görülen boru biçimli canlılar, üzerinde en çok çalışılan ağız hayvanlarından biri olan dev tüp solucanlarıdır. Boyu bir metreyi aşan bu şaşırtıcı hayvanın sindirim sistemi yoktur. Kendi salgıladığı bir tüpün içinde yaşar. Alt kısmından tabana tutunan hayvan, hidrojen sülfürün akışına doğru yönelir. Solucanın ön ucunda, tüpün dışından görülebilen, parlak kırmızı sorguçlar bulunur. Gerekliğinde tüpün içine çekilebilen sorguçlar, sudan gerekli kimyasalları alıp vücudun diğer bölümlerine iletir. Dev tüp solucanının trofozom adı verilen özel bir organı vardır. Trofozomun içinde kükürttten sağladığı enerjiyle karbondioksitten besin üreten bakteriler bulunur. Dev tüp solucanının vücut ağırlığının % 40'ını oluşturur.

Sıcak Su Ağızlarında Yaşayan Bazı Canlı Türleri



Bambu solucanı



Dev tüp solucanı ve bir yengeç



Pul solucanı



Anemon



Dorvelid solucanı

üretici canlılar, besin üretmek için basit moleküllerdeki kimyasal enerjiden yararlanan bakterilerdi. Bakterilerin gerçekleştirdiği bu olaya kemosentez adı verilir. Kemosentez yapan bakteriler, sıcak su içinde çözünmüş hidrojen sülfür, hidrojen ve metan gibi gazlardaki kimyasal enerjiyi kullanıp, karbondioksitle suyu birleştirerek besin yapıyorlardı. Bu ilk bulguların ortaya çıkışından sonra, araştırmalar sürdürüldü. Amaç, sıcak su ağızlı canlılarını tanımak ve bu ekosistemin ne kadar yaygın olduğu bulmaktı.

Sıcak Su Ağızı Çevresinde Yaşam

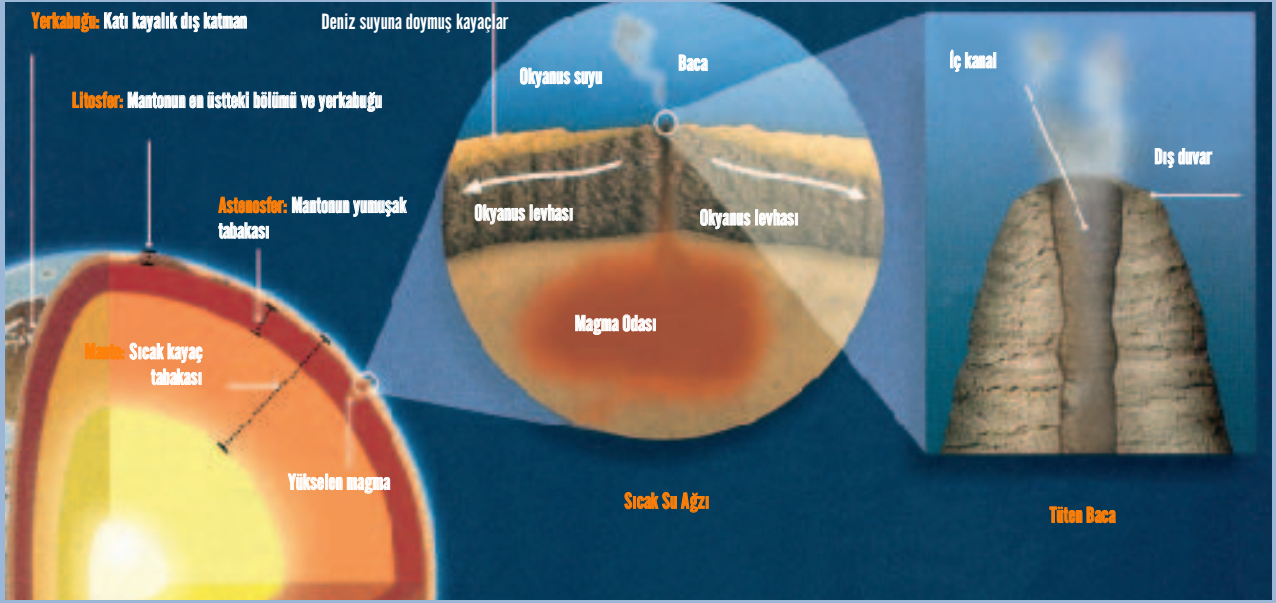
Ağızdan çıkan çok sıcak su, derin denizin çok soğuk suyuyla karışır. Böylece ağız çevresinde ılıman bir ortam oluşur. Burada yaşayan hayvanların büyük bölümü, sıcaklığı 10 - 20°C arasında değişen bu bölgede yaşar. Kemosentez yapan bakterilerin aşırı sıcak sevenleri, sıcaklığın 100°C'nin üzerinde olduğu bölümlerde yaşar. Sıcak su ağızı çevresinde yaygın hayvan gruplarının başında eklembacaklılar, solucan ve yumuşakçalar gelir. Bilimadamları, başlangıçta, ağız çevresindeki hayvan yaşamının av-avcı ilişkisi üzerine kurulduğunu düşündüler. Üretici bakterileri yiyen küçük omurgasızlar, onları yiyen daha büyük avcılar şeklinde sıralanan bir besin piramidi olduğuna inandılar. Ancak çok geçmeden, bu açıklamanın yeterli olmadığı anlaşıldı. Dahası, ağız ekosisteminin en dikkat çekici hayvanlarından biri olan dev tüp solucanının, ne besin alacak bir ağız ne de aldığı besinleri sindirecek bir sindirim sistemi vardı. Araştırmacılar, dev tüp solucanının, trofozom adı verilen organında kemosentez yapan bakteriler yetiştüğünü ortaya çıkardılar. Böylece ağız ekosisteminin en

önemli sırlarından biri açığa çıkarılmış oldu. Dev tüp solucanı, kendi hücreleri içinde yaşayan bakterilere kimyasal madde sağlarken, bakteriler de solucana besin sunuyordu. Sonradan midye, tarak gibi pek çok ağız hayvanının da, kemosentez yapan bakterilerle benzeri bir ortakyaşam ilişkisi kurduğu ortaya çıkarıldı.

Canlılar Sıcak Su Ağızına Yerleşiyor

Yeni bir sıcak su ağızı oluştuğunda, buraya ilk yerleşenler kemosentez yapan bakterilerdir. Bu bakteriler, bol miktarda çoğalıp, ağız çevresinde kalın bir tabaka oluştururlar. Ardından, diğer canlılar da ağız çevresine yavaş yavaş ve aşamalı olarak yerleşir. Bu sayede ağız ekosistemi adım adım kurulmaya başlar. Hayvanlar çevrelerini saran soğuk ve besince yoksun denizin bu yaşanabilir boşluklarını doldurmaya başlarlar. Küçük eklembacaklı canlılar olan, karides benzeri amfipod ve kopopodlar sıcak su ağızına ilk gelenlerdendir. Bu canlılar daha önceden buraya yerleşmiş olan bakterilerle beslenirler. Bundan aylar sonra, bu küçük hayvanlar üzerinden beslenen karides ve salyangozlar, ağız çevresine yerleşirler. Zamanla tüp solucanları, istakozlar, ahtapot, midye ve taraklar bölgeye yerleşir. Sonuç olarak tipik bir ağız ekosistemi kurulur. Ancak sıcak su ağızları çevresinde yaşamın sürekliliğinin hiç bir garantisi yoktur. Ağız hayvanları, baca etkinliğinin çok artmasıyla haşlanabilirler. Sonları her zaman bu kadar kötü olmaz. Ancak, daha öncede söz ettiğimiz gibi, bacaya su sağlayan kaynağın yön değiştirmesi ya da bacanın tıkanmasıyla, ağız eninde sonunda ömrünü tamamlar. Bu durumda besinsizlik ve okyanusun soğuk suları ile baş başa kalan hayvan-

Sıcak Su Ağızları ve Tüten Bacalar



Sıcak su ağızları, levha hareketleri sonucu oluşur. Levhalar, yerkabuğunu oluşturan parçalardır. Sürekli olarak hareket eder ve birbirleriyle etkileşirler. Tüm okyanuslarının tabanında, okyanus levhalarının birbirinden uzaklaşmasıyla oluşan yükseltiler bulunur. Okyanus sırtı denilen bu yükseltiler, yeryüzündeki en uzun sıradağları oluşturur. Levhalar birbirinden uzaklaştıkça, magma, sırttaki bir açıklıktan yüzeye çıkar. Daha önce katılmış kayaları, dağ sırasının iki yanına iterek püsküren magma, deniz suyuyla karşılaşarak katılır. Yine, levhalar, birbirinden uzaklaştıkça aralarında boşluklar oluşur. Bu boşluklar, yüzeye çıkan magma tarafından doldurulur. Okyanus tabanı, sırttan iki yana doğru sürekli genişlediğinden buraya, "yayılma merkezi" de denilir. Sıcak su ağızlarının çoğu, bu okyanus sırtlarının üzerinde bulunur.

Bazen yüzeye çıkan lav, katılırken çatlar ve deniz suyu bu çatlaklardan yeryüzünün derinliklerine iner. Aşağıya indikçe deniz suyunun sıcaklığı ar-

tar. Bu nedenle çevresindeki kayalarda bulunan metal, mineral ve gazlar çözülür. Isındıkça hafifleyen su, yükselmeye başlar. Metal ve mineralce zengin bu su, bulunduğu çatlaklardan yüzeye çıkar ve yeni bir sıcak su ağızı oluşturur. Ağızdan çıkan suyun sıcaklığı, ağızdan çıkışta 400°C'ye kadar ulaşabilir. Okyanus tabanındaki yüksek basınç, suyun bu sıcaklıkta bile sıvı halde kalmasına neden olur. Suyun içinde çözünmüş olan metal ve mineraller, okyanus suyuyla karşılaşınca soğuyup, çöker. Böylece çatlağın çevresinde "baca" adı verilen uzun bir tüp oluşur. Bacadan çıkan suyun rengi, içerdiği mineral ve metallerin bileşimine göre siyah ya da beyaz olabilir. Çıkan sıvının rengine göre bacaya "siyah ya da beyaz tüten baca" denir. Yeni oluşan bir sıcak su kaynağı, kısa ömürlü olabileceği gibi, yüzlerce yıl boyunca da etkin kalabilir. Ağız, çöken minerallerin bacayı tıkamasıyla ya da ısı kaynağını kaybederek, eninde sonunda ömrünü tamamlar.

ların yapabilecekleri tek şey, yeni bir ağız bulmak olur. Ancak ağız çevresinde yaşayan hayvanların çoğu, ya bir yere tutunarak yaşayan hareketsiz ya da çok yavaş hareket eden canlılardır. Dahası, sıcak su ağızları arasındaki uzaklık birkaç kilometreden yüzlerce kilometreye kadar değişebilir. Bu durumda, hareketsiz hayvanların soylarını sürdürmek için tek umutları, yüzebilen larvalarının yeni bir ağız bulabilmeleri olur.

Ağızların çevresindeki olağanüstü yaşamın keşfi, bilim dünyası için gerçek bir sürpriz kabul edilir. Biyologlar, ağız çevresinde yaşayan canlıla-

rın bir bölümünü tanımlamış olsalar da, bu hayvanların % 95'i henüz bilinmiyor. Okyanus sırtlarınsa henüz küçük bir bölümü incelenmiş durumda. Bilimadamları, sıcak su ağızlarının çok yaygın olduğunu, hatta bunların tüm okyanus sırtları boyunca bulunduklarını düşünüyorlar.



Murat Gülsaçan

Kaynaklar
Deep Seas, Christy Brownlee, Science World, Mart 8, 2004
"Understanding the biogeography of chemosynthetic ecosystems", Tyler Paul A. et al., Oceanologica Acta 25, 2003
"Hydrothermal vent communities and plate tectonics", Fowler C. M. R., Tunnicliffe V., Endeavour, 1997
"Deep-sea hydrothermal venting: A recently discovered marine system, Lallou C., Journal of Marine Systems", 1991