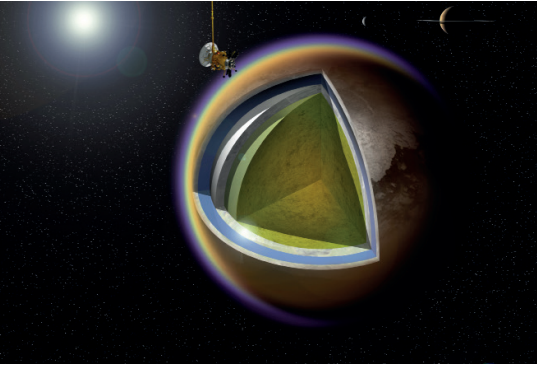


Titan'ın Gizli Okyanusu

Alp Akoğlu

Satürn'ün uydusu Titan da okyanuslu Suydulara katıldı. Daha önce Jüpiter'in uyduları Europa, Ganymede ve Callisto'nun buzdan oluşan kabuklarının altında derin okyanuslar bulunduğu keşfedilmişti.



Titan 5150 km'lik çapıyla Güneş Sistemi'nin ikinci büyük uydusu. Aslında sistemin en büyük uydusu olan Ganymede ile neredeyse aynı büyüklükte. Her ikisi de Merkür'den bile büyük. Titan'ın Jüpiter'in sulu diğer uydularından en önemli farkı kalın bir atmosfere sahip oluşu. Üstelik bu atmosfer Dünya atmosferinden daha çok gaz içeriyor ve yüzeydeki atmosfer basıncı yeryüzündekinden yüksek.

Araştırmaya dönecek olursak, Titan'ın kalın kabuğunun altında olduğu düşünülen suyu doğrudan gözleme şansımız şimdilik yok. Ama varlığı önceden de tahmin edilen okyanusa ilişkin önemli bir kanıt bulundu. Satürn'ü ve uydularını incelemek üzere Satürn'ün yörüngesinde bulunan Cassini uzay aracı Titan'a iki yakın geçiş yaparak gezegenin kütleçekimini belli noktalarda çok hassas şekilde ölçtü. Uydunun Satürn'ün yörüngesindeki ve kendi çevresindeki hareketini de hesaba katan araştırmacılar Titan'ın yapısının tümüyle katı olmadığını ortaya çıkardı. Hesaplara göre bu sıvı katman yüzeyin 50 ila 100 km altında bulunuyor.

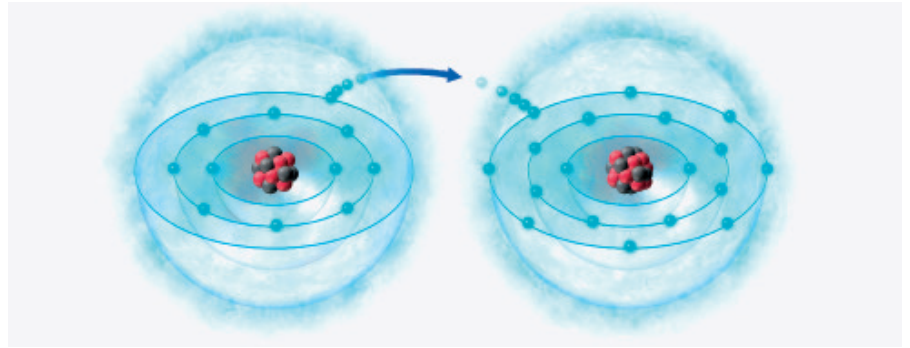
Bu sıvı katmanın tamamen sudan mı yoksa kaya-su karışımından mı oluştuğunu söylemek şimdilik mümkün değil. Araştırmacılara göre kaya-su karışımı bir katmanın üzerinde ayrıca bir su katmanı bulunuyor olabilir.

Bakteriler Solunum Borusu İnşa Ediyor

Özlem Kılıç Ekici

Solunum yapan organizmalar enerji kaynağı olarak kimyasal bileşikler kullanır. Bunun için elektronlar bir yükseltgenme-indirgenme (redoks) tepkimesiyle indirgenmiş bir maddeden bir elektron alıcısına taşınır. Bu tepkimenin açığa çıkardığı enerji ile ATP sentezlenir ve metabolizma canlı kalır. Aerobik organizmalarda oksijen elektron alıcısı olarak kullanılır. Anaerobik yani oksijensiz ortamda yaşayan organizmalarda ise nitrat, sülfat, kükürt veya karbondioksit gibi başka inorganik bileşikler elektron alıcısı olarak kullanılır. Derin suların dibinde, kükürlü çamurla kaplı deniz yatağında anaerobik solunum yaparak ya-

yakın hücrelere kadar iletiliyor, en uçtaki hücreler oksijenli ortamda elektronları serbest bırakıyor. Burada hidrojen iyonları ile tepkime sonucunda su molekülü oluşuyor. Bu biyolojik solunum kablolarının nasıl oluştuğunu elektron mikroskobu altında incelemek amacıyla bilim insanları okyanus tortusu örneklerinde yaşayan *Desulfobulbus* bakterisini model olarak kullanmış. Danimarka'nın Aarhus Üniversitesi'nde yapılan incelemede sadece 3-4 mikrometre uzunluğunda olan her bir bakteri hücresinin diğer hücrelerle bir şekilde iletişim kurduğu ve birkaç bin bakteri hücresinin bir araya gelerek bir çeşit solunum borusu oluşturduğu tespit edilmiş. Elektron mikroskobu altında yapılan incelemede bu kablo benzeri yapının yaklaşık 1 cm kadar uzadığı ve tortunun dibindeki oksijensiz ortamdaki bakterilerin yüzeye yakın bakteri hücreleriyle bu kablo sayesinde iletişim kurduğu tespit edilmiş. Bakteri hücreleri bu boru benzeri yapının içinde bölünmeye de-



şayan bakteriler öyle etkili bir iletişim yolu bulmuş ki, bu sayede yaşamlarına sorunsuz devam ediyorlar. Nasıl mı? Bakteri hücreleri birbirlerine tutunarak uzun zincirler halinde bir nevi kablo ya da solunum borusu oluşturuyor ve enerji üretirken açığa çıkan elektronları birbirlerine ileterek oksijensiz ortamda yaşayabiliyorlar. Okyanus yatağındaki tortularda yaşayan bazı bakteriler hidrojen kükürt gazını oksitleyerek enerji sağlıyor. Bu derin sulardaki tortularda açığa çıkan elektronları tutacak oksijen olmadığı için, *Geobacter* gibi bazı bakteri cinsleri birbirlerine tutunarak nano ölçekte, uzun ipliğimsi kablolar oluşturarak elektronları yüzeye yakın kısımda bulunan oksijene ulaştırıyor. Bu işlemin sonucunda da solunum sürecini tamamlayarak yaşamları için gereken enerjiyi sağlıyorlar. Bakteri hücreleri çoğalırken elektronlar bir bakteri hücresinden diğerine aktararak yüzeye

vam ediyor ve gittikçe uzayan kablo, hücrelerin dış çeperi ile kaplanıyor. Bu korunaklı yapının içinde kablonun uzunluğuyla doğru orantılı iplikli birtakım çıkıntılar var. Bu çıkıntıların, elektronların bir bakteri hücresinden diğerine taşınması sırasında kolaylık sağladığı veya işlemi hızlandırdığı düşünülüyor. Bakteri hücrelerinin oluşturduğu iletişim ağı incelendiğinde 1 cm²lik bir tortulu zeminde en az 1 km'lik bir solunum kablosunun oluşturulabileceği tahmin ediliyor. Araştırmacılar şimdilerde elektronların nasıl taşındığı konusunu netleştirmeye çalışıyor. Bakterilerin kullandığı elektron taşıma sisteminin mekanizması tam olarak anlaşıldığında, bu sistemin birçok yeni araştırmaya önyak olacağı, yeni yeni tıbbi cihazların tasarlanmasına yardımcı olacağı ve bakterilerin kirli ortamların temizlenmesinde daha etkili bir şekilde kullanılacağı düşünüyor.