

SİZİN GEZEGENDE YAŞAM VAR MI?

Bizler 2004 yılının son günlerine yaklaşırken, Cassini uzay aracı da Satürn'ün en büyük uydusu olan Titan'a vardı ve çok yakından gönderdiği görüntülerle bu gizemli gök cismini saran sis perdesini araladı. Cassini'nin Huygens sondasının Ocak ortasında yüzeyine ineceği Titan'ın iki temel özelliği var: Çok soğuk olması ve üzerinde varolan içilebilecek tek şeyin hidrokarbonlar olması. Henüz keşfedilmemiş bölge olan Titan'a doğru atılan her adım, Güneş Sistemi haritamızdaki büyük boşluğun bir parça daha oldurulması anlamına geliyor.

Satürn'ün bu dev uydusu hakkında çok az şey biliyorsak da, üzeri buz ve sis kaplı Titan'da yaşamın varolabileceği umudumuz oldukça güçlü. Titan'ın, üzerinde yaşam olduğunu gösteren iki temel niteliği var: İlki, üzerinin yaşamın temel yapıtaşlarını inşa eden organik kimyasallarla kaynıyor olması. İkincisiyse, oldukça kalın ve koruyucu olan atmosferi. Bu atmosferi Titan'a, Güneş Sistemi'nde yer alan atmosferli uydular arasında bu ismi hakkıyla taşıyan yegane uydu olma ayrıcalığını sunuyor.

Titan'ın atmosferi, bazı yönlerden Dünya'ninkine oldukça benzer. Çoğunluğu azottan oluşuyor ve üzerinde Dünya'ninkinden yalnızca biraz daha yüksek. Hatta Dünya'nunki gibi sudan oluşmuşalar da, metandan ve diğer hidrokarbonlardan oluşan bulutları bile var. Bu özellikleri göz önüne alındığında Titan'ın atmosferinin Dünya'nın oluşumundan hemen sonraki, yani günümüzden 4 milyar yıl önceki, haline benzediği düşünülüyor. Bu nedenle de Dünya'da

yaşamın başladığı dönemdeki atmosfer koşullarının bir prototipi olarak kullanılabilecek olan Titan, birçok astrobiyoloji uzmanını oldukça heveslendiriyor. Bu hevesin kaynağı, karmaşık organik moleküllerin Dünya üzerinde yaşamın ortaya çıkışından önce nasıl sentezlendiklerini bulma umutları. En az bunun kadar heyecan verici olan asıl merak konusuysa, bu uzak uydunun üzerinde yaşam kıpırtılarına rastlanabilecek olması.

Temel nitelikleri bakımından umut vad eden atmosferine ve organik kimyasal yapısına karşın, kötümser çevrelere göre Titan, üzerinde yaşanabilecek bir yer olabilmesini engelleyen bazı ciddi dezavantajlara da sahip. Bunlardan en belirginini, yüzey sıcaklığının 178 °C civarında olması. Bildiğimiz yaşam türlerinin hiçbirinin bu koşul altında hayatta kalması olanaklı değil. Neyse ki yaşamın bu koşul altında varolabilmesinin iki yolu var. Bu yollardan korkakça olanı, uydunun derinliklerine gizlenmek. Su benzeri bir sıvıdan oluşan bir okyanus, bu yöneme başvura-

rak sert buz "kayalarının" altına gömülme tercih etmiş ve Titan'ı kuşak gibi sarıyor olabilir.

Bazı bilgisayar simülasyonlarına göreysse, uydunun kaya çekirdeğindeki bir radyoaktif bozunmanın ortaya çıkartacağı hafif ısıya bir antifrizin cömertce katılması, okyanusu sıvı hale getirmek için yeterli olabilir. Okyanusun kabaca %15'inin amonyaktan oluştuğu düşünülüyor. Bu birleşimdeki bir okyanus -30°C gibi düşük sıcaklıklarda bile sıvı halde kalmayı başarabilir.

Çok soğuk ve bütünüyle karanlık olan okyanus, barındırdığı amonyak nedeniyle Ph değeri 11 olarak tahmin edilen oldukça yakıcı bir yer haline geliyor. Ancak Dünya üzerinde bile tüm bu koşullarla başa çıkabilecek yaşam örnekleri var. Bazı bakteri türleri 12 düzeyinde yüksek Ph değerlerinde bile gelişebiliyor. Antarktika'daki bazı bakteri türleriyse 50 derece sıcaklıktaki tuzlu su havuzlarında yaşamlarını sürdürüyorlar.

Titan'ın Denizi Etan'dan

Hubble Uzay Teleskopu'ndan ve Porto Riko'daki Arecibo radyo teleskopundan elde edilen görüntüler, Titan'ın bazı kısımlarının sıvı etanla örtülü olduğunun ipuçlarını veriyor. Bu etan denizlerinde mutlu bir şekilde yüzerek hayatta kalabilen yaratıklar olduğuna inanan astrobiyoloji uzmanlarının sayısıysa hiç de az değil. Ancak bu konu oldukça ciddi tartışmalara zemin hazırlıyor. Çoğu bilimadamaına göre denizleri etandan oluşuyor olsa bile, Titan'ın yüzeyinde yaşamın varolması olanaksız. Bu bilimadamlarına göre, bu kadar düşük sıcaklıklarda kimyasal reaksiyonların buzul çağındakine benzer bir hızda gerçekleşecek olması. Yaşamın varolabilmesi için bir saniyede trilyonlarca reaksiyonun gerçekleşmesi gerekliliği gözönüne alındığında, bu hızla sıradan organik reaksiyonların gerçekleşmesinin bile milyonlarca yıl sürecektir olması, Titan'da yaşam umutlarını gölgeliyor.

Bu gölgenin giderilebilmesi umudu, Dünya'daki yaşamın temeli olan bir çok kimyasal reaksiyonun da aslında çok yavaş gerçekleşiyor olmasında yatıyor. Bu reaksiyonların tümü, diğer molekülleri yakalayıp onları hızlı bir reaksiyon için gereken uygun yapılanışa yönlendiren ve bazı reaksiyonların hızını trilyonlarca kez artırabilen enzimlere dayanı-



yor. Dünya'daki reaksiyonları hızlandıran süper enzimler Titan'daki reaksiyonlarda da etkili olabilirlerse, yaşam umudunu güçlendirebilirler. Bazı bilimadamlarına göre çok düşük sıcaklıklarda çalışabilen enzimler, kimyasal reaksiyonları Titan'da yaşamı olanaklı kılacak bir düzeye kadar hızlandırmayı başarabilirler. Üstelik tüm reaksiyonların hızlanmaması bazı açılardan yarar da sağlayabilir. Çünkü Titan'da reaksiyonların yavaş gerçekleşiyor olması, kötü reaksiyonların da yavaş gerçekleştiği anlamına geliyor. Tüm reaksiyonların hızlı gerçekleşmesinin, istenmeyen reaksiyonların da hızlı gerçekleşmesi anlamına geldiği ve bu durumun zaman zaman Dünya üze-

rindeki biyolojik sistemleri kısıtladığı gözönüne alınırsa, Titan bazı açılardan avantajlı hale bile gelebilir.

Titan Usulü Yaşam

Dünya'daki yaşam içinde halen çalışmakta olan süper enzimleri hesaba katmak Titan'da yaşam umutlarını artırsa bile, bu dev uyduda yaşamın nasıl başladığı sorusunun yanıtını vermiyor. Olasılıklardan biri Titan henüz genç ve sıcakken, belki de yüzeyinde hala sıvı su bulunuyorken üzerinde yaşamın başlamış ve daha sonra düşen sıcaklıklara adapte olmuş olabileceği. Ancak, azalan sıcaklıkla birlikte yararlı reaksiyonların yanı sıra zararlı reaksiyonların da yavaşladığı gerçeğine dayanarak, yaşamın yüzey soğuduktan hemen sonra oluştuğunu düşünenler de var.

Belirgin olmayan bir diğer noktaysa, olası bir yaşamın Titan'ın yüzeyindeki susuzluğun oluşturduğu engeli nasıl aşacağı. Dünya üzerindeki yaşam, organik moleküllerin hareket etmesi ve reaksiyona girmesi için çözücü olarak suya gereksinim duyuyor. Ancak, bu koşulun yabancı dünyalar için de geçerli olup olmadığı konusu henüz tam olarak açıklığa kavuşturulabilmiş değil. Birçok astrobiyoloji uzmanına göre su kullanmayan tuhaf bir yaşamın varlığı üzerinde yalnızca düşünmek bile, zaman kaybından başka





Güneş'ten uzaklığı	1,427 milyar km
Çapı	5150 km
Kütlesi	$1,34 \times 10^{23}$ kg
Atmosfer basıncı	1500 milibar
Yüzey sıcaklığı (ortalama)	-178 °C
Atmosfer bileşimi	%88-98 azot %1,7-6 metan %0-6 başka hidrokarbonlar

Güneş'ten uzaklığı	149,6 milyon km
Çapı	12.756 km
Kütlesi	$6,0 \times 10^{24}$ kg
Atmosfer basıncı	1014 milibar
Yüzey sıcaklığı (ortalama)	14 °C
Atmosfer bileşimi	%77 azot %21 oksijen

bir şey değil. Çünkü bu düşünce doğrultusunda ilerleyebilmek için elimizde hiç bir kanıt yok.

Bazılarına göreyse, çevremizde gördüğümüz yaşamın yalnızca 20 amino asit ve genetik kodlar gibi hep aynı şeyin farklı görüntüleri olduğunu ve bu nedenle yaşam kavramımızın çok dar olduğunu kabul etmemiz gerekiyor. Bu kişilere göre, diğer gezegenlerde Dünya'dakine benzer bir yaşam aramak, aptal olmak anlamına geliyor. Çünkü yabancı dünyalardaki olası yaşamların Dünya'dakine tıpatıp benzemek gibi bir zorunlulukları yok.

Ancak bu yaklaşım bile, suyun olmadığı bir ortamda Titan'lıların su gereksinimlerini nasıl karşılayabilecekleri sorusunu yanıtlamıyor. Etanın yaşam için gerekli reaksiyonların çözücü görevini üstlenebilme olasılığı varsa da, böyle bir biyokimyasal sürecin nasıl çalışacağını ayrıntılı olarak bilen hiç kimse yok. Titan'daki yaratıklar gökyüzünden yağın hidrokarbonları yiyor olabilirler. Güneş'ten gelen morötesi ışınım metanı bozunuma uğrattığında, Titan atmosferinin üst kısımlarında asetilen ve etilen gibi kimyasallar oluşuyor. Mikroplar, süreç içinde daha çok metan üretecek biçimde göklerden gelen bu kutsal yiyeceği metabolize ediyor olabilirler. Gerçekten de, Titan'ın atmosferinde üretilen karmaşık organik moleküllere benzer türde gelişen

bilen bazı bakteriler Dünya üzerinde bulunmuş durumda.

İpucu İzotoplarda

Tek boynuzlu at ya da ağzından ateş püskürten ejderha olmasalar bile, metan salan mikroplar da bulunmaları yeterince heyecan verici olabilecek canlılar. Bu tür canlıların varlığı, Titan atmosferinde ilk olarak metanın nasıl var olduğu şeklindeki tuhaf durumu da açıklayabilir. Metan, morötesi ışık tarafından yok edildiğinden, atmosferik stok yaklaşık 50 milyon yıl içinde silip süpürülecektir. Stoğun halen tükenmemiş olması, birşeylerin atmosfere metan pompalıyor olduğu anlamına geliyor ki, bu "birşeyler" in mikroorganizmalar olma olasılığı oldukça yüksek. Bitmez tükenmez metanın kaynağı, yeraltındaki bir metan rezervi ya da birçok sıradan kimyasal süreçten biri olabilir. Cassini'nin metandaki karbon izotoplarında bir dengesizlik olduğunu belirlemesi, metanın canlı organizmalardan kaynaklandığına ilişkin bir ipucu vererek, kaynağın ne olduğu konusunda açıklığa kavuşturabilir.

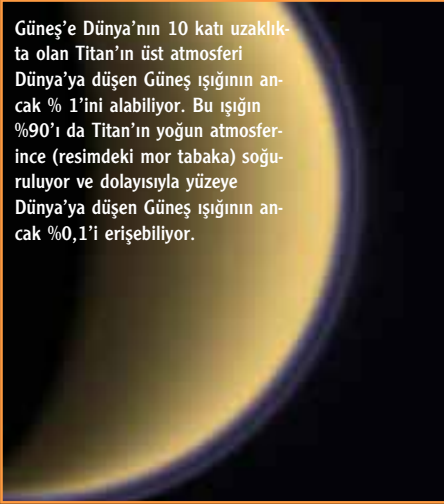
Dünya üzerinde gerçekleşen biyokimyasal süreçler karbonun iki farklı formu olan karbon-12 ve karbon-13 arasında ayırım göstermeye eğilimlidir. Yaşamın tamamen farklı biçimleri de, büyük olasılıkla aynı şeyi yapacaktır. Eğer Titan'ın

atmosferindeki metan, mikroorganizmaların açığa çıkarttıkları bir yan ürünsen, bu metan içinde yer alan karbon-12 oranının karbon-13'e göre oldukça yüksek olması gerekiyor. Cassini'de bulunan duyarlı - tayföçler, kızılaltı farklı izotopları içeren moleküllerden yayılan kızılötesi ışığın dalgaboyundaki çok küçük farklılıkları bile yakalayabilme yeteneğini kullanarak bu olasılığı değerlendirebilecek. Titan'daki metanda bulunan karbon-12'nin karbon-13'e oranının, Dünya'dakinden ve göktaşlarındakinden daha bol olduğunun keşfedilmesi, Titan'da gerçekten tuhaf birşeyler döndüğüne ilişkin bir ipucu olabilir.

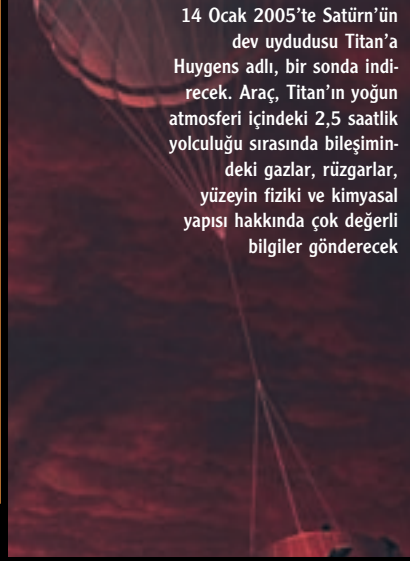
Cassini'nin algılayıcılarının bir başka araştırma konusuysa, atmosferdeki azot. Bir okyanustaki mikroplar, metabolizmaları için amonyakı kullanarak ve azot salgılayarak yaşamlarını sürdürebilirler. Bu durumda da azot-14 ve azot-15 izotoplarının oranı birbirine paralel olmayabilir.

Cassini olağandışı azot ve karbon izotopları bulsa bile, bunlar yaşama ilişkin ancak ufak ipuçları olabilecek. İzotop oranları oldukça belirgin işaretler sağlayabilecekse de, tam bir kanıt olamayacaklar. Çünkü izotop oranlarını etkileyebilecek, ancak biyolojik olmayan süreçler de var. Daha net bir şeyler söylenebilmesi için öncelikle Titan'daki kimyasal reaksiyonlar takımının bütünüyle anlaşılması gerekiyor. Bu aşamanın ardından

Güneş'e Dünya'nın 10 katı uzaklıkta olan Titan'ın üst atmosferi Dünya'ya düşen Güneş ışığının ancak % 1'ini alabiliyor. Bu ışığın %90'ı da Titan'ın yoğun atmosferince (resimdeki mor tabaka) soğutuluyor ve dolayısıyla yüzeye Dünya'ya düşen Güneş ışığının ancak %0,1'i erişebiliyor.



14 Ocak 2005'te Satürn'ün dev uydusu Titan'a Huygens adlı, bir sonda indirecek. Araç, Titan'ın yoğun atmosferi içindeki 2,5 saatlik yolculuğu sırasında bileşimindeki gazlar, rüzgarlar, yüzeyin fiziki ve kimyasal yapısı hakkında çok değerli bilgiler gönderecek



yalnızca yaşamın varlığıyla çözülebilecek bir yap-boz ortaya çıkabilir.

Solak Moleküller

Cassini'nin uzaktan kontrol edilen algılayıcıları, atmosferik kimyaya ilişkin tam bir resim ortaya çıkartabilecek kadar gelişmiş değillerse de, neyse ki uzay aracının bunu yapabilecek bir yolcusu var. Aralık ayında Cassini, 15 Ocak'ta Titan'ın atmosferine girecek şekilde programlanmış, tava biçimli sondası Huygens'i fırlatacak. Huygens'in üzerinde Titan havasının ayrıntılı bir analizini yapacak bir kütle spektrometresi bulunuyor. Ancak, araştırılması gereken şeyin ne olduğunu kestirebilmek oldukça güç. Eğer Titan'ın üzerinde bilinmeyen bir biyokimyasal sürece dayanan gerçekten tuhaf bir yaşam varsa, bu yaşamın izleri bulunabilse bile bu izlerin yorumlanması olanaksız olabilir.

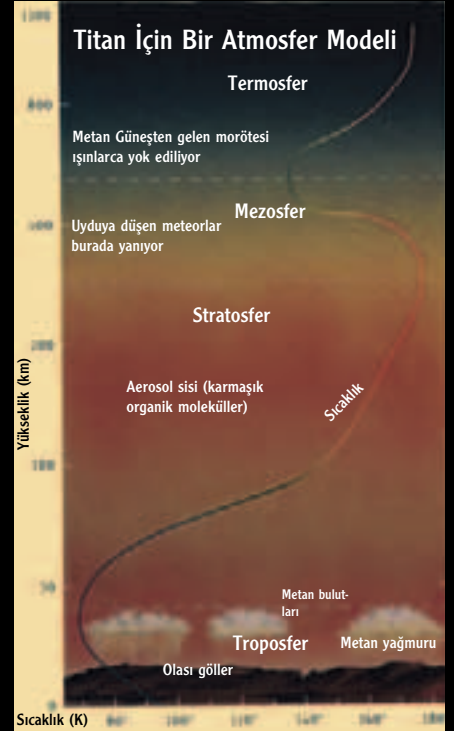
Neyse ki Titan'da olası yaşamın çok da belirsiz olmayan bir kanıtı olabilecek nitelikte bir işaret de var. Nasıl ki bir cismin kendisi ve aynadaki görüntüsü tıpatıp aynı, ama yönler farklıysa ya da sağ ve sol ellerimiz nasıl birbirinin aynısı ama yönleri farklıysa, Dünya'daki biyolojik süreçlerde herhangi bir rol oynayan birçok molekül de sağ ve sol şeklinde iki yönde yer alır. Yaşam, bu yönlerden yalnızca birini oluşturur ve kullanır. Örneğin aminoasitlerimizin tümü solaktır, şeker moleküllerinin tümü sağdır. Dünya dışı yaratıklar tamamen farklı moleküller kullanıyor olabileceklerse bile, bu yön meselesini aşmaları pek mümkün olmadığından, her birinin yalnızca bir şekilde olması gerekli gibi görünüyor. Bu yönlü moleküllerin çok sayıda

üretilebildiği, ama doğal ve biyolojik olmayan hiçbir bir süreç yok. Bu nedenle Titan üzerinde belli bir yönü olan moleküllerin keşfedilmesi, yaşamın güçlü bir delili olabilir. Ancak ne Cassini, ne de Huygens karmaşık molekülleri izole etmek ve onların yönünü test etmek için Titan'ın üzerindeki hidrokarbon tabakasını tarama kapasitesinde olmadığından, bu moleküllerin keşfedilebilmesi için biraz daha beklemek zorundayız. Bu da en iyi olasılıkla 20-30 yıl sonrası anlamına geliyor.

Bu gerçekleşene değinse Cassini'nin bu olası yaşam alanlarının gerçekten orada olup olmadığını bulması gerekiyor. Cassini'nin sisi delebilen radarı, eninde sonunda Titan'ın yüzeyinde hidrokarbon gölleri olup olmadığını ve Titan'ın topografik haritasını çıkartarak orada ne tür tektonik süreçlerin işlemekte olduğunu gösterecektir. Böylece, gezegenbilimciler buzlu kabuğun altında gerçekten sıvı bir okyanus bulunup bulunmadığı sorusunun yanıtına kavuşabilirler.

Titan'ı Beklerken...

Tüm bunlar olurken bizler hayal kurmaya devam edebiliriz. Güneş Sistemi'nde üzerinde Dünya'daki gibi bir yaşam olduğu umudunu verenler arasında Mars hâlâ ilk sırada. Onun ardından, Jüpiter'in uydularından Europa geliyor. Titan'da mikrobik yaşam olası değilse de, bazı açılardan incelenmesi en heyecan verici yer hala orası. Çünkü Titan üstünde yaşayan herhangi bir mikroorganizmanın düşüncesi bile bilimadamları için yeterince heyecan verici.



Titan'ın üzerinde mikroorganizmalardan daha gelişkin herhangi bir şey olup olamayacağıysa, bir sonraki soru. Ancak Huygens'in Titan'ın etan dalgaları arasında sörf yapan ve asetilen yiyen mikroplarla beslenen canavarlar bulabilmesi bütünüyle olanaksız değilse de, fazlasıyla kuşkulu. Konunun ateşli taraftarlı çok karmaşık düşünüyorlarsa da, çok hücreli yaşam Titan için şimdilik fazlasıyla uzak bir menzildir. Dünya üzerindeki karmaşık yaşam, oksijen tarafından sağlanan çok daha enerjik reaksiyonlara gereksinim duyuyor. Ancak bu düzeyde enerjiler Titan üzerinde bulunabilir durumda değil.

Buraya kadar anlattıklarımız kuşkusuz, resmin biz Dünya'lıların gözüyle baktığımızda görünen kısmı. Titan'dan Dünya'ya doğru bakıldığında resim tamamen farklı görünebilir. Belki de Titan'lılar için, Dünya haşlayıcı derecede sıcak, Güneş'ten gelen şiddetli ışınlama yıkanan ve zehirli sularla örtülü bir yerden öte bir şey değil. Hatta, Titan'da yayımlanan bir popüler bilim dergisinde birileri Dünya üzerindeki yaşamın akla uzak olasılığı hakkında tahminler yürütüyor bile olabilirler. Özellikle de eğer Titan'lı gökbilimciler kendi dünyalarına doğru yaklaşmakta olan küçük bir metal gökcismi olduğunu farkederlerse...

Battersby, S.; "The Petrolheads of Titan"; New Scientist, vol 184, Issue 2470, Ekim 2004.

Çeviri: Ayşenur Topçuoğlu Akman