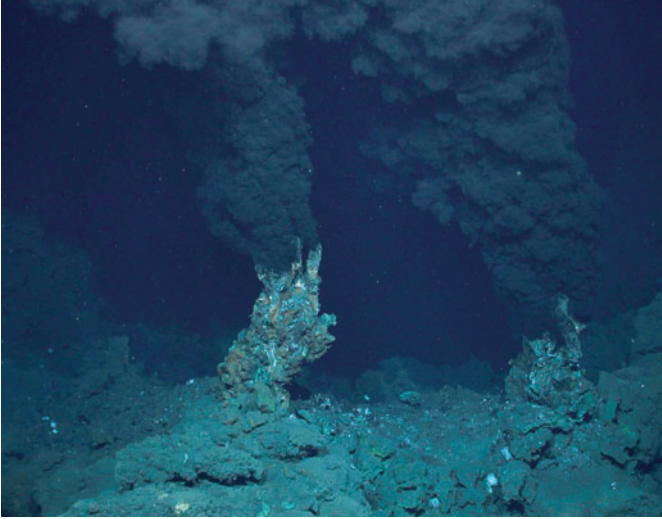


EVRENDEKİ OLASI YAŞAMIN KAYNAĞI
DÜNYA OLABİLİR Mİ?

EVRENE YAŞAM TOHUMLARI

Eğer bir gün uzayda yaşam bulunursa, bu kuşkusuz insanlık tarihindeki en büyük keşiflerden biri olacak. Peki, ya bu canlılarla ortak bir kökenimiz olduğunu keşfedersek? Bu her ne kadar ilginç bir varsayım olsa da gerçek olması olanaksız değil. Yaşam yeryüzünde ortaya çıkmış ve tohumları buradan Güneş Sistemi'ne, hatta evrenin başka yerlerine serpilmiş olabilir.



Yeryüzünde hiç beklenmedik yerlerde canlılara rastlanıyor. Işığın ulaşmadığı, besinin son derece az olduğu okyanus tabanlarında, yeraltından gaz ve lav çıkışı olan bölgelerde ilginç türler bulunuyor. Başka gezegenlerde ve uydularında da benzer yaşam türleri gelişmiş olabilir.

Yaşamın yeryüzünde birtakım kimyasal olaylar sonucunda ortaya çıktığı varsayılır. Biliminsanları buna “abiyo-genez” adını veriyor. Üstelik bu varsayım çok da yeni değil; bundan birkaç bin yıl öncesine dayanıyor. Elbette, eski düşünürler için yaşamın cansız maddeden ortaya çıktığı düşüncesi, çok şaşırtıcıydı. Öyle ki bazıları bunu bir büyü gibi görüyordu. O zamanlar bunu açıklamak o kadar zordu ki bazıları yaşamın Dünya’ya başka bir yerden gelmiş olabileceğini öne sürüyordu.

Günümüzden 2500 yıl önce yaşamış Yunanlı bilgin Anaksagoras’a göre yaşamın kaynağı evreni oluşturan küçük tohumlardı. Anaksagoras yaşayan tüm varlıkların, evreni oluşturan çok küçük tohumlardan yapıldığını öne süren bu varsayıma “panspermia” adını vermişti.

O zamandan bu yana birçok düşünür ve bilim insanı, bu varsayımı destekleyen düşünceler geliştirdi. Bunlar arasında ünlü İngiliz fizikçi Lord Kelvin, İsveçli kimyacı Svante Arrhenius ve DNA’nın yapısının keşfinde büyük katkısı olan Fransis Crick de var.

Bu varsayım oldukça gelişmiş bir biçimiyle günümüzde de varlığını sürdürüyor. Hatta şu sıralar Güneş Sistemi’nde bulunan diğer gezegenlerdeki araştırmalar yaşam olasılıkları üzerine yoğunlaşmışken konu iyice gündemde. Panspermia varsayımı, modern yaklaşımıyla ele aldığımızda yaşamın nasıl olup da cansız maddeden var olduğunu değil, yeryüzüne nasıl gelmiş olabileceğini açıklamaya çalışıyor. Üstelik yalnızca bununla da sınırlı kalmıyor.

Gezegeneğimizin, oluştuktan kısa bir süre sonra (jeolojik ölçekte elbette) yaşama ev sahipliği yapmaya başladığını biliyoruz.

Evrene Tohum Serpme

Güneş Sistemi özellikle ilk zamanlarında pek de tekin bir yer değildi. Gezegeneri oluşturan irili ufaklı birçok göktaşı ve “gezegenimsi” olarak adlandırılan Ay büyüklüğündeki gök cisimleri sık sık gezegenlere çarpıyordu. Zamanla bu gök cisimlerinin sayısı azaldıkça çarpışmaların sıklığı da azaldı. Ancak günümüzden yaklaşık 3,8 milyar yıl öncesinden başlayarak çarpışma sıklığının hemen hemen kararlı bir düzeyde sürdüğü düşünülüyor. Dinozorlarla birlikte çoğu canlı türünü yok eden çarpışma gibi bir olayın, yaklaşık her 100 milyon yılda bir yinelenmesi, bundan daha küçük çaplı çarpışmalarınsa çok daha sık olduğu biliniyor.

65 milyon yıl önceki bu çarpışma sırasında püsküren ve sayısı milyarları bulan kaya parçaları atmosferin dışına kadar savruldu. Bunların yaklaşık üçte biri, Jüpiter ve öteki dev gezegenlerce Güneş Sistemi’nin dışına yollanmış olmalı. Geriye kalanların büyük bir bölümü milyonlarca yıl içinde Dünya’ya, bir bölümü de öteki gezegenlere düşmüş olabilir. Bu göktaşlarının, yeryüzündeki birtakım mikroorganizmaları, ölü ya da diri, bir şekilde çıktıkları yolculukta yanlarında taşımış olduğuna kesin gözle bakılıyor. Astrobiyologlar bu yeni yaklaşıma “ters panspermia” diyor.

Henüz yeryüzü dışında yaşamın iz-

lerine rastlanmış değil. Ancak uzay araştırmaları gösteriyor ki Güneş Sistemi önceden sandığımız kadar yaşanmaz bir yer değil. Hiç beklenmedik yerlerde suya ve yaşamı oluşturabilecek çeşitli kimyasal bileşiklere rastlanıyor. Yalnızca Güneş Sistemi’nde değil, uzaklardaki yıldızların çevresinde bile... Bu nedenle ters panspermiayı, yani evrendeki olası yaşamı Dünya’nın tohumlamış olmasını göz ardı edilemeyecek bir olasılık olarak görmek gerek.

65 milyon yıl önce dinazorları yok eden çarpışmada uzaya saçılan göktaşlarından birkaçı, 5 milyon yıl içinde Mars, Jüpiter’in uydusu Europa ve Satürn’ün uydusu Titan’a ulaşmış olmalı. Bu gök cisimleri, Dünya dışı yaşam konusunda önde gelen adaylar. Bu büyüklükteki çarpışmaların ortalama her 100 milyon yılda bir yinelenmesini düşündüğümüzde, milyarlarca yıllık geçmişte olan gezegenimizden çok miktarda “tohum”un uzaya serpildiğini söyleyebiliriz.

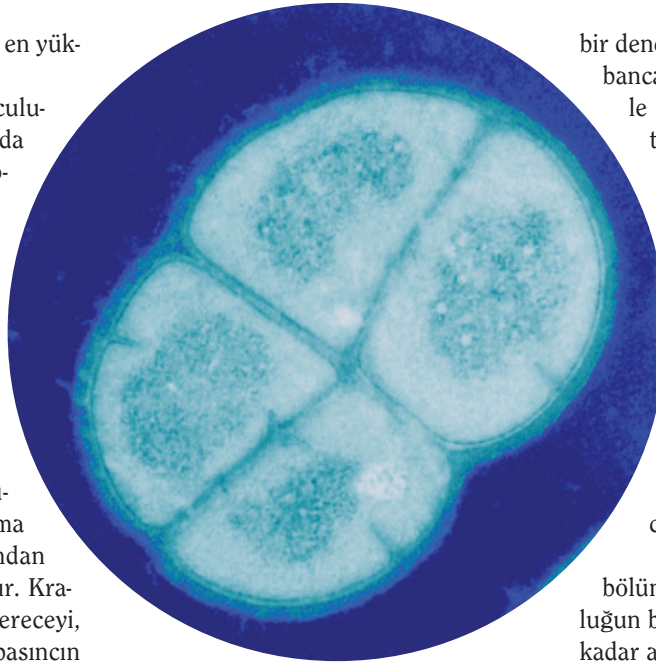
Titan’a Yolculuk

Yukarıda sözünü ettiğimiz türden bir uzay yolculuğu, bir bakteri için bile kolay değil. Elbette böyle bir yolculuğa çıkabilmek için büyük şans gerekiyor. Her bakterinin yakınına 100 km’lik bir krater açabilecek bir göktaşı düşmüyor. Eğer bir bakteri değilseniz, zaten hiç şansınız yok. Hatta sıradan bir bakteriyeniz bile şansınız çok sayılmaz. Böylesi bir yolculuk için zor koşullarda “endospor” yani uzun süreli bir uyku döneminde koruyucu, sert bir kabuk

oluşturabilen bakterilerin şansı en yüksek görünüyor.

İşin en korkutucu yanı, yolculuğa başlamak için dev boyutlarda bir göktaşının yeryüzüne çarpması ve bu çarpışmanın etkisiyle en azından 10 cm çaplı bir kaya parçasının içinde uzaya savrulmak gerekiyor. Kayanın boyutu önemli; çünkü çıkılan uzun yolculukta onun korumasına gerek duyulacak.

Dünya'dan kopan kaya parçalarının yerçekiminden kurtulacağı büyüklükteki bir çarpışma sırasında yeryüzünde en azından 100 km çapında bir krater açılır. Kraterin içindeki sıcaklık 2700 dereceyi, basınçta okyanus tabanındaki basıncın 100.000 katını bulabilir. Ancak çarpışma yerinin yakınında, yüzeyde duran kayaların içinde sıcaklık ve basınç bu derece hissedilmez. Çünkü çarpan göktaşı toprağı belli ölçüde yarararak yerin altına girer ve asıl patlama burada olur. Bu patlama her yöne yayılan bir basınç dalgası yaratır. Yerin altındaki kayalar dalğanın neden olduğu sıkışmayla ısınır ve erir. Ancak yüzeydeki kayalar sıkışmak yerine havaya fırlar. Bu durum da kayaları erimekten kurtarır. Dünya'dan kaçış için gereken hıza, yerçeki-



Dendrococcus radiodurans

minin yaklaşık 2 milyon katı ivmeyle (2.000.000 g) karşı karşıya kaldıklarında ulaşabilirler. Böylesine güçlü bir ivmelenmeyi akılda canlandırmak bile zorken hücre boyutunda olsa dahi herhangi bir canlının buna dayanması çok zor.

İngiltere'deki Kent Üniversitesi'nden bir grup astrobiyolog, toprakta bulunan bakterilerin böyle bir ivmeye ne ölçüde dayanabildiğini sınamak için

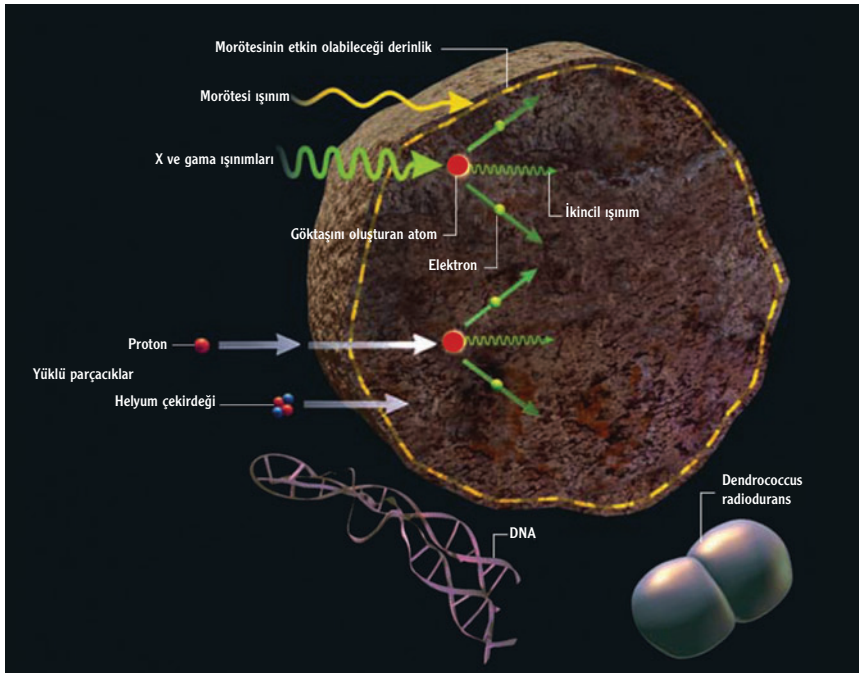
bir deney ortamı hazırlamış. Bir gaz tabancasıyla fırlatılan bakterileri bir jelle çarptırarak 2 milyon g'ye ulaştırmayı başarmışlar. Şaşırtıcı bir şekilde, deneyden sağ çıkan bakteriler olmuş. Her 100.000 bakteriden yalnızca biri sağ çıksa da bir avuç dolusu toprağın yaklaşık bir milyar bakteri içerdiğini düşündüğümüzde sonuç ümit verici. Yeryüzündeki canlı türlerinin çoğunu yok edecek güçte bir patlamada bir bakteri kolonisinden sağ çıkacak çok sayıda bakteri olacaktır.

Yolculuğa başlamak işin en zor bölümü gibi görünüyor. Peki, yolculuğun bundan sonrası nasıl olacak? Bu kadar ateşli olmasa da pek kolay olmayacak. Yerden kurtulmak için gereken saniyede 11 km hızla uzaya doğru ilerleyen bir kayanın içindeki bakterinin başına neler gelebilir?

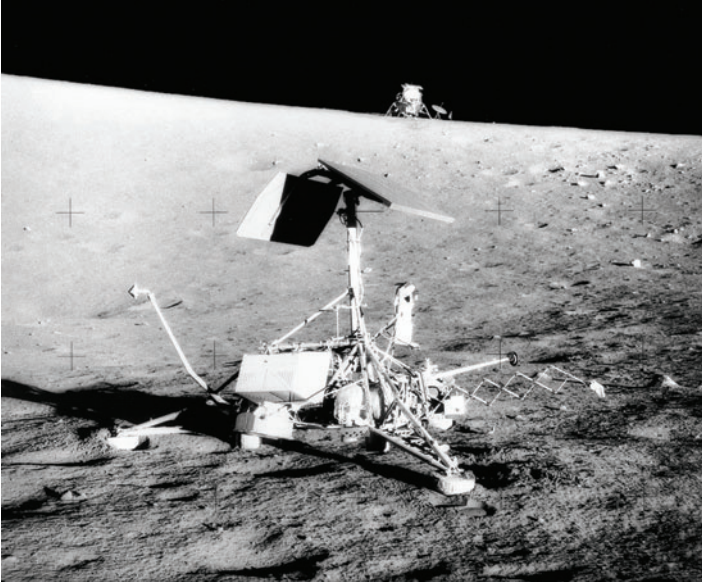
Genelde "boş" olarak düşündüğümüz uzay, aslında pek de o kadar boş bir yer değil. Güneş'ten ve yıldızlararası ortamdan kaynaklanan morötesi ışınım, X-ışınımı, gama ışınımı gibi yüksek enerjili ışınım türleri, hücrelerin DNA'sını ve yaşamsal önemi olan başka bileşenlerini parçalar. Bunun yanı sıra, Güneş ve gölge arasındaki aşırı sıcaklık farkı, hücrenin taşıdığı suyun bir donup bir erimesine neden olur; bu da dokuların zarar görmesine ve suyun buharlaşarak kaçmasına yol açar.

Bazı mikroorganizmalar çok zor koşullara dayanabilir. NASA gibi bazı uzay ajansları dayanıklı olduğu bilinen bazı bakteri türleri üzerinde denemeler yapıyor. Örneğin, NASA'nın Surveyor 3 iniş aracıyla Ay'a gönderilen Streptococcus mitis bakterilerinin 100 kadarı üç yılın sonunda hala yaşamını sürdürüyordu. Üstelik bu bakterilerde endospor da yok. 1984'te Alman astrobiyolog Gerda Horneck, endosporla korunan bir grup bakteriyi NASA'nın uzay araçlarından birinin dış paneline iliştiirdi. Uzayda 11 ay kalması planlanan araç, 1986'daki Challenger Uzay Mekiği faciasından sonra uzay uçuşlarının askıya alınması sonucunda neredeyse altı yıl uzayda kaldı. NASA, mikroorganizmaları yeryüzüne getirdiğinde birçoğu yaşama geri döndü.

Aslında bir mikroorganizma için en önemli gereksinim zararlı ışınımına karşı



10 cm çapındaki bir kayanın kesiti... Genelde "boş" olarak düşündüğümüz uzay, hücrelerin DNA'ların ve yaşamsal önemi olan başka bileşenlerini parçalayabilecek ışınım doludur. 10 cm çapındaki bir kaya parçası, çoğu birçok ışınım tipine karşı yeterli koruma sağlar. Kozmik ışınım kendi başına zararlı olmasının yanı sıra, kayayla etkileşime girdiğinde ortaya çıkan ikincil parçacıklar bakteriler için daha da zararlı olabilir.



Solda: NASA'nın Surveyor 3 iniş aracıyla Ay'a gönderilen *Streptococcus mitis* bakterilerinin 100 kadarı 3 yılın sonunda hâlâ yaşamlarını sürdürülebilir durumdaydı. Sağda: 1984 yılında, bir grup bakteri NASA'nın uzay araçlarından birinin dış paneline iliştirildi. Başlangıçta uzayda 11 ay kalması planlanan araç, neredeyse altı yıl uzayda kaldıktan sonra yeryüzüne getirildiğinde üzerindeki bakterilerin birçoğu yaşama dönmeyi başardı.

korunmadır. Güneş kaynaklı morötesi ışınım ve X-ışınımı ince bir kalkanla engellenebilir; ancak Güneş rüzgârıyla taşınan atomaltı parçacıklar için iyi bir kalkan gerekiyor. Bir uzay gemisinin metal dış kabuğu koruyucu oluyor. Bir bakteri söz konusu olduğunda küçük bir kayanın içi, bu tür ışınımaya karşı yeterince güvenlidir.

10 cm çapındaki bir kaya parçası, söz konusu ışınımaya karşı yeterli koruma sağlar. Ancak gama ışınımı için bu kalınlık yeterli olmayabilir. Aslında durum burada biraz karışık. Kozmik ışınım kendi başına zararlıdır; ancak bir kayayla etkileşime girdiğinde ortaya çıkan ikincil parçacıklar daha da zararlı olabiliyor. Yani kayanın kalınlığı arttıkça risk belli ölçüde artıyor. Elbette, belli bir büyüklüğün üzerindeki kayaların içine ikincil parçacıklar da ulaşmıyor.

1950'li yıllarda keşfedilen bir bakteri türü besinleri mikroorganizmalardan arındırmada kullanılan ışınımaya dayanabiliyor. *Deinococcus radiodurans* adı verilen bu bakteri bilindiği kadarıyla ışınımaya en dayanıklı bakteri türü. Öyle ki nükleer reaktörlerin içinde bile yaşayabiliyor. 2000'de İsveç'te yapılan bir araştırmanın sonuçları, bir milyar D. radiodurans 1,5 m çaplı bir kayanın içinde 14 milyon yıl süren bir yolcuğa çıksa bile, yaklaşık 1000 kadarının bundan sağ çıkabileceğini gösterdi. Kuşkusuz bundan daha büyük kayaların içindeki bakterilerin yaşama şansı daha da yüksek olacaktır. Ancak her 100 milyon yılda bir

gerçekleşen büyük çarpışmaların, bundan daha büyük kaya parçalarını uzaya göndermesi pek olası görünmüyor. Bu, ancak Güneş Sistemi'nin oluşumundan sonraki kısa süreçte olabilir. Neyse ki artık bu denli büyük çarpışmaların yaşanma olasılığı çok daha düşük.

Gezegemimizin yaklaşık 4 milyar yıldır canlılara ev sahipliği yaptığını ve her çarpışmada uzaya gönderilen kayaların her birinde canlı 100 bakteri olduğunu düşünürsek, günümüze kadar sayısız bakteri Güneş Sistemi'nde yolculuğa çıkmış demektir. Peki, bunlar başka dünyalara sağ salım ulaşmış olabilir mi?

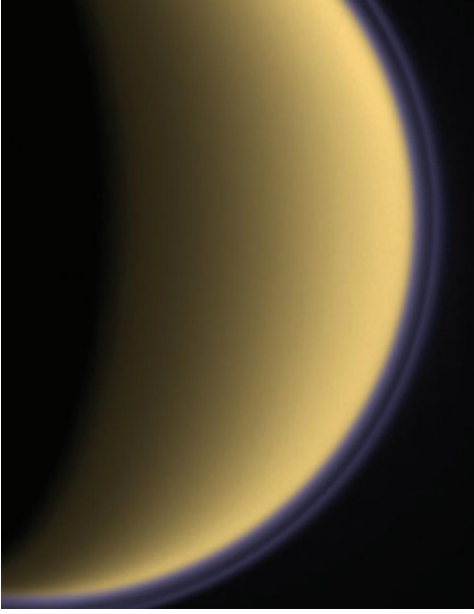
Alman astrobiyolog Horneck'in deneyinde bakterilerin uzayda altı yıl geçirdikten sonra yaşama dönmeleri şaşırtıcı. Ancak Titan'a yapılan bir yolculuk bu şekilde milyonlarca yıl sürebilir. Peki, bu mikroplar böyle uyku durumunda ne kadar kalabilir? Bu sorunun yanıtı da şaşırtıcı. Çünkü bazı bakterilerin tuz kristallerinin içinde yaklaşık 250 milyon yıl uyku durumunda kaldığı bulunmuş. Bu süre bu bakterilerin yalnızca Güneş Sistemi'ni değil, yakınımızdaki başka yıldız sistemlerini de ziyaret etmeleri için yeterli olabilir.

Kimyasal tepkimeler ve birtakım başka etkenler, canlıların hücrelerindeki DNA'ları giderek yıpratır. Bazı onarıcı enzimlerle bu yıpranma yavaşlatılmaya çalışılır. Ancak bekleme durumundaki bir bakteri, metabolizmasını tümüyle durdurur. Dolayısıyla onarıcı

enzimler de çalışmaz. Bunun sonucunda da yaşamsal önemdeki moleküller yüksek enerjili ışınım yüzünden daha kolay bozulur. Bu koşullar altında düşündüğümüzde, en iyi kalkanla bile bir bakterinin Titan'a hatta belki de Mars'a artık işe yaramaz bir genetik bilgiyle ulaşması söz konusu olabilir.

Ancak uzaydaki bazı koşulların yıkıcı etkisi olurken, bazılarının da koruyucu etkisi olabiliyor. Bir mikrobu genlerinin bozulması, zamana ve çevresel etkilere bağlı. Oksijen ve su, bozulma hızını artırıyor. Uzayın kuru soğuğuysa bundan korunmak için ideal bir ortam sunuyor. Bu ortamdaki bir bakterinin genetik kodunun ne kadar süreyle dayanabileceği tam olarak bilinmiyor. Ama bazı çalışmalar bunun bir milyar yıl kadar olabileceğini gösteriyor. Elbette, bir milyar yıl çok uzun bir süre. Modeller, yeryüzünden ayrılan 10 cm çaplı bir taşın, bir milyon yıl içinde Titan'a ulaşabileceğini gösteriyor. Titan'a göre çok daha yakın olan Mars'ın ya da Jüpiter'in uydusu Europa'nın şansı daha da yüksek.

Bakteriler, çok küçük ve dayanıklı olmaları ve küçücük bir taşın içinde çok sayıda bulunmaları sayesinde tüm bunlara, yani "dinozor katili" bir çarpışmaya, 2 milyon g ivmeye, bol miktarda ışınım içeren uzun bir uzay yolculuğuna dayanabiliyor. Belki çok küçük bir bölümü yaşanacak bir ortam bulduğunda yeniden serpilme şansını yakalıyor ...



Titan'ın olağanüstü kalın bir atmosferi var. Yüzeysel pek konuksever bir yer değil. Buradaki sıcaklıklar -180°C 'ye kadar düşebiliyor. Atmosferse büyük oranda metan, etan ve evimize deterjan olarak kullandığımız çeşitli kimyasal maddelerden oluşuyor. Ancak, uyduda su buzunun yüzeye çıktığı bölgeler de bulunuyor. İkel yaşam burada yeryüzündekinden çok değişik bir şekilde evrimleşmiş olabilir.

Ve İniş...

Şimdi koltuklarınızı dik, tepsilerinizi kapalı konuma getirin ve kemerlerinizi bağlayın; çünkü inişe geçiyoruz...

Böyle bir yolculuğun inişinin de pek yumuşak olması beklenemez. İniş her durumda biraz sert olacak ama bunun derecesi nereye inildiğine bağlı. Yolculuğumuz Titan'a olduğuna göre saatte 40.000 km hızla uydunun atmosferine gireceğiz. Bu, çok yüksek bir hız; ama neyse ki Titan'ın Dünya'ninkinin 10 katı kalınlıkta bir atmosferi var. Atmosfer taşı iyice yavaşlatacak ve taş 3000 km hızla yere inecek.

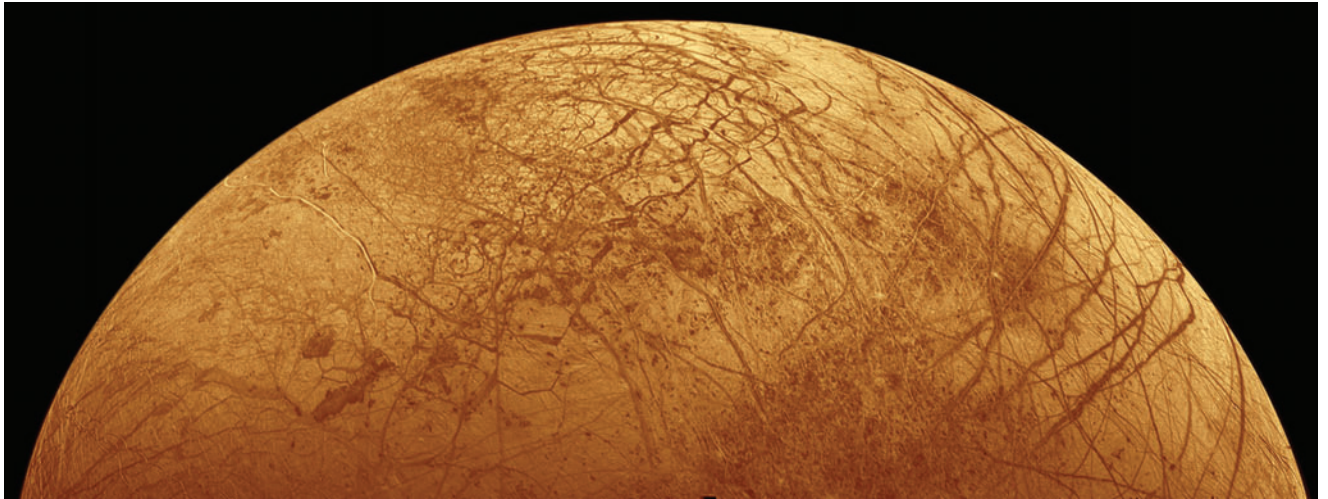
Bunun sert bir iniş olduğunu düşünüyorsanız, bir de Mars inişine ba-

kalım. Mars atmosferi, Titan'inkinin tersine çok incedir. Bu nedenle göktaşları üzerindeki frenleyici etkisi de çok az olur. Hesaplamalar, Mars'la çarpışmanın saatte yaklaşık 30.000 km hızla olacağını gösteriyor. Durum, Europa için daha da kötü. Dev Jüpiter'in kütleçekimiyle hızlanan göktaşının saatte 89.000 km hızla uydunun yüzeyine çarpacağı hesaplanıyor.

Bizler için korkunç görünen bu tablo, bakteriler söz konusu olduğunda farklı olabilir. Bir insanın böyle bir çarpışmaya dayanması olanaksız ama bir bakteri bunu atlatabilir. Araştırmacılar, bu konuda birtakım deneyler yapıyorlar. Bu deneylerden birinde, bak-

terileri saatte 18.000 km hızla buzun üzerine fırlatmışlar. Deneyin sonucunda 100.000 bakteriden biri hayatta kalmış. Bu durum gösteriyor ki bir Titan inişi görece emniyetli olabilir ama Mars ve Europa inişleri bir bakteri için bile çok tehlikeli. Ancak yine de olasılık her zaman var.

Titan'ın yüzeyi de pek konuksever değil. Burada sıcaklık -180 dereceye kadar düşebiliyor. Atmosfer büyük oranda metan, etan ve evimize deterjan olarak kullandığımız kimyasal maddelerden oluşuyor. Ancak uydunun yüzeyinde biraz daha ılıman yerler de var. NASA'nın Satürn'ü ve uydularını incelemek üzere gönderdiği



Europa, Güneş Sistemi'ndeki en ilginç uydulardan biri. Yüzeyindeki derin çatlakların kabuğun çatlaması ve alt katmanlardaki suyun yüzeye çıkarak donmasıyla oluştuğu düşünülüyor. Uydunun buzdan kabuğunun altında, kilometrelerce derinlikte su katmanı olduğu sanılıyor. Uydunun yüzeyine saatte 90.000 km hızla çarpan bir göktaşı, Dünya kaynaklı mikroorganizmaların kabuğun altındaki okyanusa kavuşmasına yol açmış olabilir.

Bakteriler İçin

1. Sınıf Yolculuk

Bir bakterinin doğal yollarla başka gezegene yapacağı yolculuk çok zor koşullarda geçer. Ne var ki bir olasılığı da göz ardı etmemeliyiz: Bazı bakteriler ister istemez sayemizde, üstelik çok daha konforlu yolculuklar yaparak Güneş Sistemi'nde çeşitli yerlere taşınmış olabilir. Son elli yılda Mars'a ondan çok uzay aracı gönderildi. Bunların birkaçı çakıldıysa da bazıları başarılı inişler gerçekleştirdi.

Aslında başka gezegenlere gönderilen uzay araçlarının dikkatli bir şekilde sterilize edilmesi gerekiyor. Ancak bu araçların yaklaşık yarısının neredeyse hiç sterilize edilmediği düşünülüyor. NASA'da görevli mikrobiyo-



log Kasthuri Venkateswaran'ın açıklamasına göre uzay koşullarına dayanıklılığıyla bilinen Bacillus genus türünden bakteriler Mars'a gönderilen yüzey robotları Spirit ve Opportunity'nin elektronik devreleri arasında Kızıl Gezegen'e gitti. Doğal yollarla ulaşip ulaşmadıklarına emin olmadığımız bu mikropları

kendi elimizle gezegene göndermiş olduk. Bunların en azından bir bölümünün yaşama dönebilecek durumda olduğu tahmin ediliyor.

Benzer şekilde, Titan'a da bakteri yolladık. ESA'nın (Avrupa Uzay Ajansı) gönderdiği Huygens sondası Titan yüzeyine yumuşak sayılabilecek bir iniş yaptı. ESA, aracın üzerinde bulunan bakterilerin Titan'daki zor koşullara dayanamayacağını düşündüğü için çok zor ve pahalı olan aracın tümüyle sterilize edilmesi işlemini yapmamıştı. Bu işlem, yüzeysel bir şekilde yapılmıştı.

Yaşama en elverişli gökcsimi adaylarından Mars, Europa ve Titan arasında, uzay araçlarıyla bakteri bulaştırmadığımız bir Europa kaldı. NASA, Jüpiter ve uydularını incelemek üzere gönderdiği Galileo uzay aracını, 16 yıl görev yaptıktan sonra uydulardan birine çarpması için Jüpiter'e düşürdü.

Cassini uzay aracı, Titan'da su buzunun yüzeye çıktığı bazı yerler saptadı. Bilim insanları, bu bölgelerde sıvı halde de su bulunabileceğini öne sürüyor.

Mars'ta da durum şimdilik pek iyi değil. Gezegenin çok ince bir atmosferi var ve yüzey sıcaklığı da çok düşük. Hepsinden önemlisi, son uzay araştırmalarında birtakım ipuçları bulunmuş olsa da yüzeyde sıvı halde su bulunmuyor. Mars, bu haliyle soğuk bir çöl görünümünde. Ancak gezegenin geçmişte farklı koşulları olduğunu gösteren ipuçları da var. Belki gelecekte koşullar yine değişecek ve gezegen yaşama elverişli duruma gelecek. Çünkü şimdilik çok kararlı görünse de Güneş Sistemi sürekli değişiyor. Güneş'in evrimine bağlı olarak gelecek birkaç milyar yıl içinde gezegenler giderek ısınacak. Dünya da bundan payına düşeni alacak ve bazı canlı türleri yeni duruma ayak uyduramayıp yok olacak.

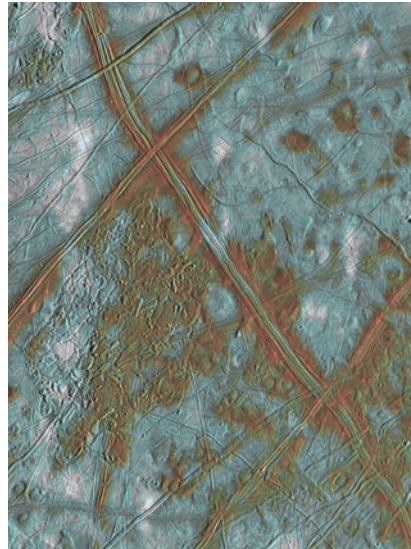
Yeryüzü için yıkım olabilecek bu gelişme, başka gezegenlerde yaşam için uygun ortamlar yaratabilir. Güneş'e yakınlığından dolayı, Merkür'ün neredeyse hiç şansı yok. Venüs, belki de eskiden çok daha ılıman koşullara sahipti. Ancak bugünkü durumuna bakınca buna inanmak çok zor. Çünkü yüzeyindeki sıcaklık 500°C'yi buluyor. Yine de atmosferinin üst katmanlarında en azından mikrobiyolojik yaşamı destekleyecek bir ortam bulunduğunu düşünen bilim insanları yok değil.

Bu konuda en iyi durumda olan gezegen Mars. Güneş'in sıcaklığını arttırmasıyla yavaş yavaş ısınacak. Bu sı-

rada toprağın altında ve kutup bölgelerinde buz halinde bulunan suyun en azından ekvator yakınlarında sıvı halde bulunacağı düşünülüyor. Gaz devleri için durum belirsiz. Bu gezegenler, küçük bir çekirdeği çevreleyen sıvılar ve onların da üstünde çeşitli gaz katmanlarıyla kaplı. Bu gezegenlerin gaz katmanlarının arasında yaşama elverişli olabilecek katmanlar bulunabileceği varsayılıyor.

En büyük adaylardan Jüpiter'in uydusu Europa ve Satürn'ün uydusu Titan birkaç milyar yıl içinde daha yaşanır yerler olacak. Güneş, bu uyduları şimdikine göre daha çok ısıtacak. Onlar da belki günümüzdekinden daha farklı görünecekler.

Uyku durumundaki bir bakteri, ulaştığı gezegende ya da uyduda uygun koşulların ortaya çıkmasını bekle-



Europa'nın kabuğundaki çatlaklar

yebilir. Mars'ta toprağın altında, Europa'da da buzun içinde... Hatta şimdiden Europa'nın kalın buzdan kabuğunun altında bulunan derin okyanusta, Dünya'dan göçen bakterilerin evrimleşmesiyle yeryüzündekinden çok farklı canlı türleri ortaya çıkmış olabilir.

Şimdilik başka gezegenlerde yaşama rastlanmadı. Ancak Carl Sagan'ın da dediği gibi, eğer evrende yaşanabilecek yerler varsa, ki araştırmalar bunun olduğunu gösteriyor ve bu yerlerde yaşayan canlılar yoksa, tüm bunlar boşa harcanmış demektir. Yaşamın evrenin başka bir yerinde ortaya çıktığı ve yeryüzündeki yaşamın ilk tohumlarının uzaydan geldiği düşüncesi heyecan verici. Bunun yanı sıra, evrende en azından kendi sistemimizdeki olası yaşam biçimlerinin Dünya'dan tohumlanmış olabileceği düşüncesi, "uzaylılarla" ortak bir kökenimizin olabileceğini düşündürüyor.

Her iki olasılığı düşünmek de bizi farklı bir yere koyuyor. Yalnızca bu gezegenle sınırlı kalmadığımızı, gerçekte evrenin bir parçası olduğumuzu duyumsatıyor bize. İleride, belki de yakın bir gelecekte Mars'ta ya da başka bir gezegende yaşam bulunursa, o yaşam biçimleriyle akraba olup olmadığımız, DNA testleri sonucunda ortaya çıkacaktır.

Alp Akoğlu

Kaynaklar
Cull, S., Seeding Life in the Solar System, Sky and Telescope, Ocak 2007
Warmflash, D., Weiss, B., Did Life Come from Another Planet?, Scientific American, Kasım 2005
<http://solarsystem.nasa.gov/>
<http://astrobiology.nasa.gov/>