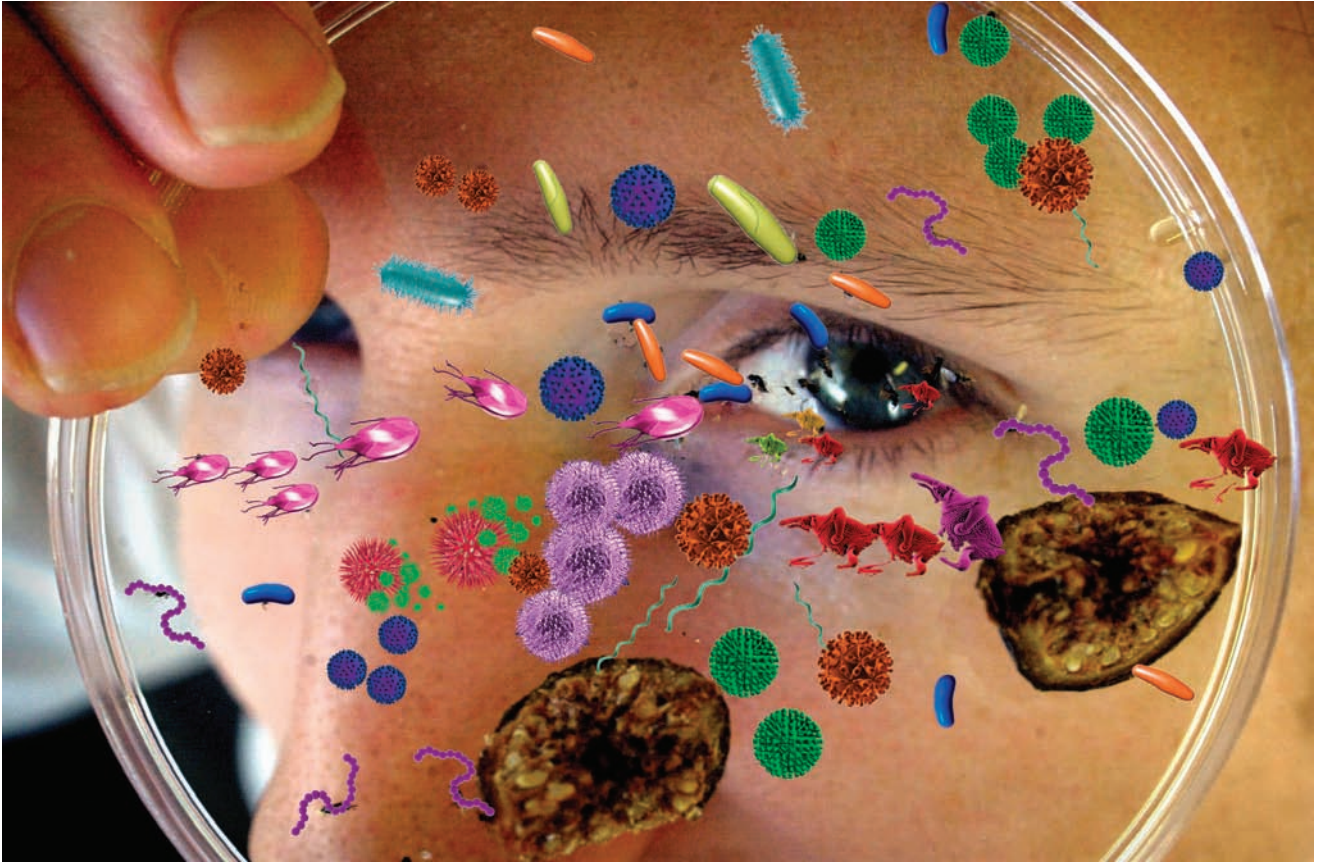


YABANCILAR ARAMIZDA MI?



Yaşamın dünyada bir kereden daha fazla sayıda olduğu yolundaki kanıtlar nedeniyle, bilim adamları bilinen diğer tüm organizmalardan radikal anlamda farklılıklar içeren mikroorganizmaları araştırıyor... Bu yabancı mikroorganizmalar kırsalda saklanıyor olabilir. Sıradan bakterilere benziyor olmalarına karşın, biyokimyalarında değişik aminoasitler veya farklı yapısal elementler bulunuyor olabilir.

BİLİMİN yanıtlanamamış en önemli sorularından biri şüphesiz ki yaşamın kaynağıyla ilgili olanı. Hiç kimse yaşamın nasıl, nerede ve ne zaman başladığını bilmez. Bilinen bütün gerçek, dünyadaki mikrobiyal yaşamın yaklaşık üç buçuk milyar yıl önce başlamış olduğu. Neyin daha önce geldiği veya olduğu ile ilgili güvenilir kanıtların olmaması nedeniyle, bu konuda çok çeşitli görüş mevcut.

Otuz yıl öncesinde biyologlar arasında yaygın kabul gören anlayış, yaşamın olanaksız bir kimyasal rastlantı sonucu olduğu ve gözlenebilir evrende ikinci bir kez daha oluşmasının çok zor olduğu şeklindeydi. Bu tutucu yaklaşım, Nobel ödüllü Fransız biyolog Jacques Monod'un 1970 teki 'insan sonunda içinde tesadüfen olduğu uçsuz bucaksız evrenin acımasızlığında yalnız olduğunu biliyor' sözleriyle yansıdı. Son yıllardaysa, bu yaklaşım dramatik bir bi-

çimde değişti. 1995'de tanınmış Belçikalı biyokimyacı Christian de Duve yaşamı 'kozmetik zorunluluk' olarak tanımladı ve 'dünyaya benzer herhangi bir gezegende daha oluşmaya hazır' olduğunu belirtti. De Duve nin bu yaklaşımı astrobiyologların evrenin yaşam konusundaki bereketine olan inancını pekiştirdi. Bu teori bazen New York Üniversitesi'nden Robert Shapiro'nun söylediği 'yaşam doğanın kanunları içinde yazılıdır' ifadesiyle de kendini bulur.



Archaealar

Hayvanlar

Mantarlar



Bakteriler



Bitkiler



Ayna Görüntüsü Yaşamlar

Büyük biyolojik moleküller iki farklı ayna görüntüsü formuna getirilebilir: solak ve sağlak. Bilinen tüm yaşam formlarında aminoasitler solak, DNA ise sağlak bir çift sarmaldır. Eğer bir kez daha oluştu ise aminoasitler sağlak, DNA solak olabilir.

Egzotik Amino Asitler

Bazı istisnalar dışında bilinen bütün organizmalar, proteinleri sentezlemek için aynı 20 aminoasiti kullanır, ancak kimyacılar çok daha fazlasını sentezleyebilir. Yabancı mikrometeoritlerde bulunan izovalin ve psödoizinin gibi ender görülen aminoasitleri kullanabilir.

Arsenikli Yaşam

Araştırmacılar bilinen yaşam formlarında fosforun oynadığı rolü yabancı yaşam formlarında arseniğin başıyla üstlenebileceği teorisini ileri sürdüler. Arsenik fosforu çok iyi taklit ettiğinden bizim için zehirdir, aynı şekilde fosfor da arseniği kullanan organizmalar için zehir olabilir.

Silikonlu Yaşam

Radikal bir biçimde en farklı yabancı karbon yerine silikon kullanacak. Silikonun da tıpkı karbon gibi birleşme sayısı 4 tür - yani, en dış yörüngesinde dört elektron bulunur -, silikon atomları biyolojik moleküllerin iskeletini oluşturmak üzere halkalar ve uzun zincirler şeklinde düzenlenebilir.

Yaşam Ağacımız

Bilinen tüm organizmalar benzer biyokimyasal yapıya sahiptir ve genetik bilgiyi DNA molekülleri içinde kodlar. Bizim yaşam ağacımızdaki üç ana dal, bakteriler, archaealar (bakteriye benzeyen ancak çekirdeği olmayan tek hücreli organizmalar) ve çok daha karmaşık hücrelerden oluşan ökaryot organizmalar. Üçüncü dal tüm mantar, bitki ve hayvanları içerir.

YAŞAM ORMANI: Bilim adamları yaşayan tüm canlıları ortak kökenlerini ve onları izleyen türleri gösteren bir ağacın üzerinde sınıflandırmıştır. Eğer yaşam birden çok kez oluştuysa, araştırmacılar bu canlılar için de alternatif yaşam ağaçları oluşturmak üzere sınıflamaları gözden geçirmek zorunda kalacaktır.

Bilimadamları hangi bakış açısının doğru olduğuna nasıl karar verecek? Bunu anlamamanın en kestirme yolu, diğer bir gezegende, örneğin Mars'ta yaşam olup olmadığını araştırmaktır. Eğer yaşam aynı güneş sisteminde iki farklı gezegende oluştuysa, bu durum biyolojik determinizm hipotezini doğrular. Ne yazık ki, kızıl gezegende yaşam formları araştırmaya yönelik kapsamlı yolculuklar yapmak ve eğer gerçekten varsa da bu uzaylı varlıkları detaylı olarak araştırmak çok uzun zaman alabilir.

Biyolojik teoriyi sınamanın daha kolay bir yolu olabilir. Hiçbir gezegen dünyaya kendisinden daha çok benzeyemez. Bu durumda eğer yaşam bu gezegenin kendi koşulları altında bir kez oluştuysa, belki de bu gezegende bir çok kez daha oluşmuş olabilir. Bu umut verici olasılığın peşinden giden bilimadamları, çöller, göller ve mağaralarda 'yabancı' -bağımsız olarak oluşmuş olmaları nedeniyle bilinen bütün yaşayan canlılardan farklı- yaşam formları araştırmaya başladı. Bu organizmalar büyük olasılıkla mikroskopik boyutta olacağından, araştırmacılar aramızda yaşayan bu egzotik mikropoları saptamak için testler tasarlıyorlar.

Bilimadamları yaşamın kesin bir tanımını konusunda henüz görüş birliğine ulaşmış olmasalar da, büyük çoğunluğu en önemli iki göstergenin metabolize edebilme -yani dışardan besin öğelerini alıp onları enerjiye çevirerek atık ürünleri dışarı verme- ve çoğalma (üreme) yeteneği olduğu konusunda anlaşılıyor. Biyogenezin yaygın kabul görmüş bakış açısına göre, dünyada yaşam eğer bir kezden daha fazla oluştuysa, bir form daha baskın olarak diğerlerinin tümünü ortadan kaldırmış olacaktır. Bu bakış açısının gerçek olmasıysa çok zayıf bir olasılık. Bakteriler ve arkeler (archaea) ortak bir atadan üç milyar yıl önce türemiş çok farklı iki organizma ve bir birlerini yok etmeksizin bunca zamandır var olmuşlar. Dahası, alternatif yaşam formları bilinen organizmalarla yarışa girmemiş ve onların var olmasını engellememiş.

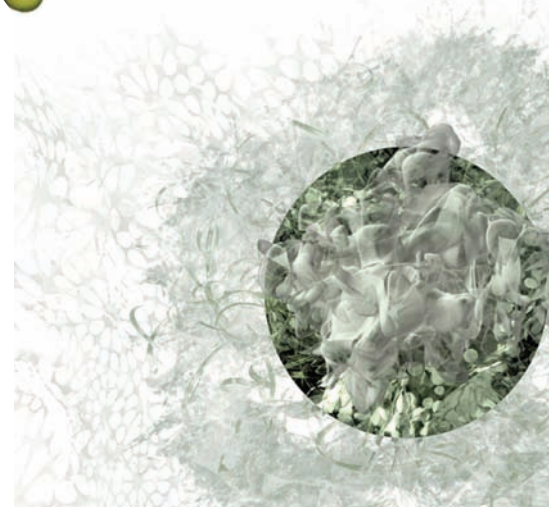


olabilir. Bu durumda bilimadamları jeoloji kayıtlarında onlara ait izler bulabilmeli. Eğer alternatif yaşamın kesin olarak farklı bir metabolizmaya sahip olduğunu varsayarsak, atıklarıyla kalyaları değiştirmiş veya bilinen organizmaların işlevleriyle açıklanamayan mineral depozitlerine yol açmış olabilir. Bilinen yaşam formları tarafından oluşturulamayacak ve onlardan kesin olarak farklı organik molekül formatındaki biyolojik işaretler, kayalar üzerinde bulunmuş ve buzul çağına (yaklaşık 2,5 milyar yıl öncesine) ait mikrofosiller üzerinde saklı olabilir.

Daha heyecan verici, ancak daha spekülasyonlu bir olasılık alternatif yaşam biçimlerinin eskiden beri ve hatta halen var olduğu ve Co-

Yabancı Varlık Tartışması

Alternatif bir yaşam şu anda var olmasa bile, belli bir nedenle yok olma- dan önce uzak bir geçmişte varolmuş



lorado Üniversitesi'nden Shelley Copley ve Carol Cleland'ın ortaya attığı gibi bir 'gölge biyosfer' oluşturdukları. Başlangıçta, bu fikir çok saçma gibi görünebilir; eğer yabancı organizmalar burnumuzun dibinde -hatta içinde- dalar ve budaklanıp yaşıyorsa, bilim adamları onları şimdiye kadar bulamadı mı? Yanıt hayır gibi görünüyor. Oysa, organizmaların büyük çoğunluğu mikropolar ve yalnızca bakarak mikroskopla dahi onların ne olduğunu söylemek zor. Mikrobiyologlar, bir organizmanın yaşam ağacındaki bilinen bütün canlıların filogenetik sınıflaması yerini bulabilmek için gen dizilimini analiz etmek zorundalar. Oysa, araştırmacılar şu ana dek gözlenen bütün mikroorganizmaların ancak çok küçük bir bölümünü sınıflandırabilmiş durumdalar.



Kesin olan, bu güne kadar detaylı bir şekilde üzerinde çalışılmış bütün organizmaların ortak bir kökenden geldiği. Bilinen tüm organizmalar benzer bir biyokimyayı paylaşır ve neredeyse aynı genetik kodu kullanırlar. Bu nedenle biyologlar, onların genlerini ve pozisyonlarını tek bir ağaçta sıralayabilirler. Ancak, araştırmacıların yeni keşfedilmiş canlıları analiz etmek için kullandığı işlemler, tanıdığımız yaşamı algılayabilmemiz için önceden düşünülüp, uyarlanmış bulunuyor. Bu teknikler başka bir biyokimyayı doğru bir şekilde yansıtmakta başarısız kalabilirler. Eğer gölge yaşamlar mikrobiyal alemle sınırlandırıldıysa, bilim adamlarının bu yaşamları gözden kaçırmış olması mümkün.

Ekolojik Olarak İzole Edilmiş Yabancılar

Günümüzde bilim adamları yabancı canlılar için nereye bakabilirler? Bazı bilim adamları, ekolojik olarak yalıtılmış yerlere yerleşen ve sıradan yaşamın ötesinde keşfedilmeyi bekleyen canlılar üzerine odaklandı. Son yıllardaki şaşırtıcı keşiflerden biri de, bu canlıların çok sert koşullarda hayatta kalabilme özelliği. Mikropların volkanik lavları ve Antarktika'nın dondurucu vadilerini bile kapsayan sıra dışı koşullarda yaşayabileceği keşfedildi. "Ex-

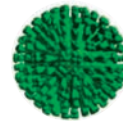


Yabancı varlıkları nerede aramalıyız

Alternatif mikropları araştırırken bazı araştırmacılar, olağanüstü zor koşullarda yaşayabilen, ekolojik olarak izole edilmiş hücrelere odaklandılar. Bu hücreler, ileri derecede alkalen ve tuzlu sularda örneğin Kaliforniyadaki Mono Gölü(solda), Antarktika'nın kuru vadileri(üst sağ) veya İspanyadaki ağır metallerle kirlenmiş Rio Tinto nehrinden(sağ alt) izole edilmişlerdir.

tremophile" (aşırı koşulları seven) adı verilen diğer bir türse tuz göllerinde, metallerle kirlenmiş maden tortularında ve hatta nükleer reaktörlerin atık havuzlarında hayatta kalabilmekte.

Bununla birlikte, en çetin mikro organizmanın bile kendi sınırları bulunur. Bizim bildiğimiz yaşam, suyun varlığına bağlıdır. Kuzey Şili'nin Atacama çölü adı verilen bölgesi öylesine kuru ve sıcaktır ki burada bilinen yaşam formlarının hiçbirine rastlanılmaz. Dahası, bazı mikroplar suyun kaynama noktasının üzerinde yaşayabilirse de bilim adamları 130 °C'nin üzerinde yaşayan hiç bir canlı bulabilmiş değiller. Ancak, alternatif yaşam biçimleri aşırı kuruluk ve sıcaklıklarda var olabilir.



Bilimadamları, ekolojik olarak yalıtılmış bölgelerde karbonun yer ve atmosfer arasındaki dönüşümü gibi biyolojik etkinlikleri araştırarak alternatif yaşamlar için kanıt bulabilirler. Yer kabuğunun derinlikleri, atmosferin üst tabakaları, Antarktika, tuz madenleri, metaller ya da diğer atık maddelerle kirlenmiş bölgeler, bu bağımsız ekosistemlerin araştırılacağı bölgeler olarak sıralanabilir. Alternatif olarak, bilim adamları laboratuvarlarda gölge yaşam işareti olarak, bilinen yaşam formlarının yok olduğu sıcaklık ve nemde var

olabilen biyolojik aktiviteleri de araştırabilir. Bilimadamları bu yöntemi kullanarak insanlar için öldürücü olan dozdan 1000 kat daha yüksek dozda gama ışınına maruz kalmasına rağmen yok olmayan, radyasyona dirençli bir bakteri olan *Deinococcus radiodurans*'ı bu şekilde buldular. Bilim adamları *D. radiodurans* ve radyofil (ışınım sever) olarak adlandırılan diğerlerinin de yabancı yaşam formları olmayıp bilinen yaşam genetik olarak bağlı olduklarını ancak bu bulgunun bu yolla alternatif yaşam formlarının bulunma olasılığını ortadan kaldırmadığını ileri sürdüler.

Araştırmacılar şu ana kadar neredeyse tamamı biyosferin geri kalan kısmından yalıtılmış bir avuç dolusu ekosistem tanımladılar. Yeraltının derinliklerinde bu mikrobiyal topluluklar, ışık-

Hayat Nedir?

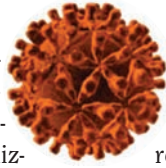
Çoğu bilim adamı hayatın birincil niteliklerinin aşağıdaki özelliklerden ibaret olduğunu kabul eder:

- Çevreden besin elde edebilme,
- Bu besinleri enerjiye çevirebilme,
- Bedeni atık ürünlerden arındırma (dışılama),
- Üreme

tan, oksijenden ve diğer organizmaların organik ürünlerinden yoksunlar. Bu yeraltı toplulukları bazı mikropların metabolizma, büyüme ve üremek için kimyasal reaksiyonlar ya da radyoaktivite sonucu ortaya çıkan karbondioksit ve hidrojeni kullanabilme becerileri sayesinde ayakta kalabiliyorlar. Günümüze kadar bu ekosistemlerde bulunan organizmalar yüzeyde yerleşen mikroplarla yakın ilişkili. Bununla birlikte dünyanın derinliklerinde halen başlangıç aşamasındaki biyolojik araştırmalar sürpriz gelişmelere açık. Okyanus sondajlama programı, mikrobiyal içeriklerini araştırmak amacıyla deniz dibindeki kayaları örneklemekte ve yaklaşık bir kilometre derinlikte yapılmakta. Yeryüzünden yapılan sondaj araştırmalarında daha derinlerde bile biyolojik etkinlik belirtileri izleniyor. Ancak şu ana kadar, yer kabuğunun derinliklerini araştırmak için sistematik ve geniş çapta bir araştırma planlanmış değil.

Ekolojik olarak entegre olmuş Yabancılar

Yalıtılmamış ve çevremizdeki bilinen biyosfere entegre olmuş alternatif yaşam biçimleri bulmak daha kolay. Ancak, gölge yaşamlar bilinen türlerle karışmış yabancı mikroplarla sınırlandırılırsa, sıradan gözlemlerle egzotik canlıları saptamak çok zorlaşır. Mikrobiyal morfoloji sınırlı olduğundan -çoğu mikrop küre veya çubuk şeklindedir- yabancı organizmalar biyokimyasal özellikleri ile kolayca ayırtılabılır. As-



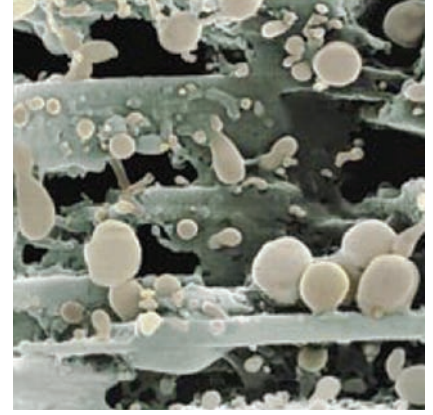
lında bunun için de var olabilecek alternatif kimyasal özellikleri tahmin etmek ve ayırıcı bir işaret aramak gerekir.

Basitçe, aynadaki ters görüntü buna örnek olarak verilebilir. Büyük biyolojik moleküller kesin bir uzaysal yönelime sahip olurlar. Ancak bir moleküldeki atomlar birbirlerinin ayna hayali olarak oryantasyon gösterirler -solak veya sağlak- ve moleküller daha kompleks yapılarda bir araya gelmek için uyumlu ayna görüntüsüne sahip olmalıdırlar.

Bilinen yaşam formlarında, aminoasitler -protein yapı taşları- solaktır; buna karşın şekerler sağlaktır ve DNA molekülü sağlak bir çift sarmaldır. Öte yandan, kimya yasaları sola sağa kördür; yani eğer yaşam kimyasal bir olayla başladıysa, yapıtaşları farklı duruşlarda moleküllerden oluşacaktır. 'Gölge yaşam' prensip olarak, biyokimyasal anlamda bilinen yaşamlara eşdeğer ancak, onun ayna görüntüsü moleküllerden oluşmuştur. Bu ayna imajı yaşam direk olarak bilinen yaşamla karşılaştırılmaz, iki form gen alışverişinde de bulunamaz çünkü ilgili moleküller değiştirilemez.

Neyse ki, gölge yaşamlar çok basit bir teknik kullanarak analiz edilebilir. Araştırmacılar, standart kültür ortamlarında bulunan moleküllerin ayna imajlarını içeren moleküllerden oluşan yeni bir kültür ortamı hazırlayabilirler. Ayna imajı mikroorganizma da, bilinen yaşam formlarının tatsız bulacağı bu uydurma karışımı zevkle tüketebilir.

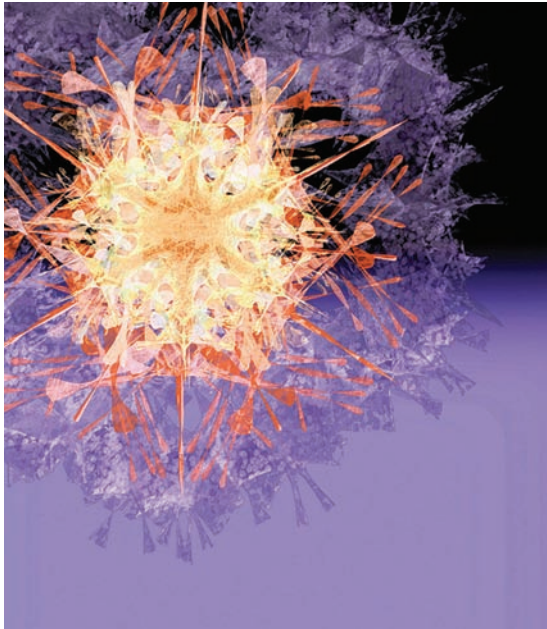
NASA Marshall Uzay Uçuş Merkezi'nden Richard Hoover ve Elena Pikota, yeni bulunmuş çok çeşitli tek hücreli mikroorganizmaları (extremophiles) ayna imajı besiyeri koyup biyolojik aktivitelerini araştırdıkları bir ön çalışma yaptılar. Sonuçta bu besiyerinde California'nın alkali göllerinin dibindeki çökeltiden elde ettikleri *Anaerovirgula multivivans* isimli tek bir mikrobun çoğaldığını gördüler. Ancak hayal kırıcı bir şekilde bu organizma ayna imajı yaşamın bir örneği olmaktan ziyade, şaşırtıcı bir biçimde ters dizimli aminoasit ve şekerleri kimyasal olarak değiştirerek sindirebilme yeteneğine sahipti. Bu çalışmanın mikroplar ülkesinden sadece çok küçük bir örneği araştırdığını söyleyebiliriz.



Aday Yabancı ?

Queensland Üniversitesinden Philippa Uwins, Batı Avustralya kıyılarında okyanusun derinliklerinden elde edilen 200 milyon yıl yaşındaki taşları incelediğinde 20-150 nanometre (metrenin milyarda biri) boyutlarında küçük yapılar buldu ve bunların laboratuvar ortamında çoğaldığını saptadı. Yapılan testler bu yapıların (elektron mikroskopunda kahverengi damla ve çubuk şeklinde) DNA içerdiğini gösterdi ancak diğer araştırmacılar bu yapıların canlı olduğu fikrine karşı çıktılar.

Diğer bir olasılık, gölge yaşamların bilinen yaşamla aynı genel biyokimyasal yapıya ancak farklı yapıda aminoasit veya nükleotid dizilimine sahip olması durumu. Bilinen tüm organizmalar bilgiyi depolamak için aynı nükleotid setini - A,C,G ve T; adenin, guanin, sitozin ve timin- ve bazı istisnalar dışında proteinleri oluşturmak üzere aynı 20 amino asiti kullanır. Genetik kod üçlü nükleotid gruplarından oluşur ve farklı nükleotid üçlemeleri farklı aminoasit isimleriyle anılırlar. Bir gendeki bu üçleme dizileri özel bir proteini oluşturmak için bir araya gelmesi gerekli aminoasit dizilimlerine işaret eder. Fakat kimyacılar bilinen organizmalarda var olmayan çok sayıda aminoasiti daha sentez edebilirler. 1969'da Avustralya'ya düşen Murchison meteoritinin pek çok bilinen aminoasit yanında izovalin ve psödolözin gibi nadir görülen bazı aminoasitleri de içerdiği saptandı. (Bilimadamları meteoritte bu aminoasitlerin nasıl olduğundan emin değilken, bir çoğu bu kimyasalların biyolojik aktivitenin ürünü olmadığına inanıyorlar.) Bu pek bilinmeyen aminoasitlerden bazıları, alternatif yaşam formları için yapıtaşları oluşturabilir. Böyle yabancı yaşam formlarını yakalayabilmek için, bilimadamları yaşayan mikroorganizmalar veya gölge biyosferde oluşabilecek organik kalıntılar arasında, bilinen organizmalar tarafından kullanılmayan veya onların



metabolizmalarının ya da yok olmalarının sonucu olarak oluşmayan aminoasitleri aramak zorundalar.

Araştırmayı odaklamaya yardımcı olmak üzere araştırmacılar sentetik, yapay yaşam alanlarındaki ipuçlarını da kullanabilirler. Biyokimyacılar şu anda proteinlerin yapısına ilave amino asitler ekleyerek tamamen yeni organizmalar elde etmeye çalışıyorlar. Bu araştırmaların öncüsü Gainesville'den Steve Benner, alfa-metil amino asitler olarak bilinen bir molekül grubunun yapay yaşam için umut verici olduğunu ortaya koymuş bulunuyor. Ancak, bu molekül bugüne kadar çalışılan hiçbir doğal organizmada bulunabilmiş değil. Araştırmacılar yeni bir mikroorganizma bulduklarında, protein yapısını ve hangi aminoasitlerden oluştuğunu bulmak kütle spektrometresi gibi aygıtlar sayesinde son derece kolay olacak. Araştırmada ortaya çıkacak olağanüstü bir gariplik bulunan organizmanın gölge yaşam için uygun aday olduğuna işaret edecektir.

Eğer bu strateji başarılı olursa, araştırmacılar gerçekten farklı bir başlangıçtan gelen yeni bir alternatif yaşam formuyla mı, yoksa 1970'lerin sonlarına kadar bilinmeyen arkeler gibi bilinen yaşamın farklı bir türüyle mi karşı karşıya olduklarına karar verme zorluğu ile yüzleşecekler. Başka bir ifadeyle, bilim adamları bulunan yeni yaşam ağacının, aslında bilinen yaşam ağacından uzun zaman önce ayrılmış, bu nedenle de onun dikkatlerden kaçmış bir parçası olmadığından nasıl emin olacaklar? Bütün olasılıklar dikkate alındığında, erken yaşam formları kendilerini izleyenlerin tümünden radikal olarak farklı olmalı. Örneğin, özel amino asitlerin karmaşık üçlü DNA kodlarından oluşan gelişmiş yapılar, 20 yerine 10 amino asitten oluşan veya üçlü yerine ikili kodları olan daha ilkel öncü moleküllerden gelişmiş olabilir. Bu durum bugün hala eski kodları kullanan ilkel organizmaların da var olabileceğinin işareti kabul edilebilir. Bu mikroplar gerçek anlamda yabancılar olmasa da, yaşayan fosiller olarak kabul edilecektir. Her ne olursa olsun bu organizmaların keşfi bilimin yoğun ilgisini çekmekte. Erken biyolojik yaşamla ilgili diğer bir kanıt, DNA yerine RNA'yı kullanan mikroorganizmalar olacaktır.



Ayrı bir yaşam ağacıyla, bizim bilinen yaşam ağacımızın henüz keşfedilmemiş dallarının karışma şansı, bilinen biyokimyaya daha karmaşık alternatifler arayarak giderilebilir. Astrobiyologlar suyun yerini etan veya metan gibi diğer çözücülerin olduğu yaşam biçimleri hakkında spekülasyonlarda bulunsa-lar da, dünyada bu maddelerin olduğu yaşam ortamları bulmak çok zor. (Etan ve Metan sadece Satürn'ün en büyük uydusu Titan'ınki gibi çok soğuk yüzeylerde sıvı halde bulunur.) Diğer bir popüler yaklaşım, bilinen organizmaların yapı taşı olan kimyasal elementleri - karbon, hidrojen, oksijen, azot ve fosfor- araştırmak. Bu beş element yerine başka bir element yerleştirildiğinde yaşam mümkün olabilir mi?

Fosfor yaşam için bazı açılardan problemlidir. Görece nadir bulunur, dünyadaki yaşamın erken dönemlerinde de çok fazla miktarda ve kolay ulaşılabilir formlarda bulunmamış olabilir. Harvard Üniversitesi'nden Felisa Wolfe-Simon, yaşayan organizmalar için arseniğin rahatlıkla fosforun yerini alabileceğini ileri sürdü. Bu element, fosforun yaptığı her şeyi yapabilmek yanında, metabolizma için gerekli enerjiyi de sağlayabilir (Arsenik fosforu çok iyi taklit ettiğinden bilinen yaşam formları için zehirdir, aynı şekilde fosfor da arseniğe dayalı organizmalar için zehir olabilir). Arsenikli yaşam okyanusların derinlikleri veya sıcak akıntılar gibi fos-

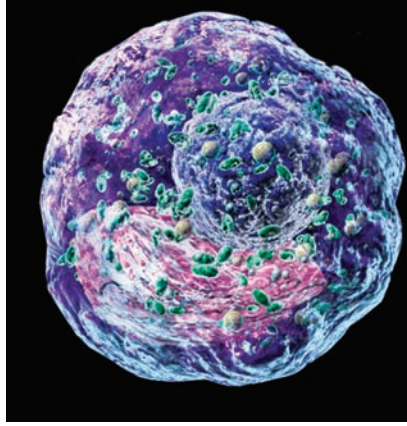
forca fakir ve arsenikca zengin ortamlarda gelişiyor olabilir mi?

Diğer önemli bir değişkense büyüklük. Bütün bilinen organizmalar, ribozom adı verilen makinelerde aminoasitlerden proteinleri sentezler. Yapısında ribozom bulundurabilmek için bizim yaşam ağacımızdaki bir canlının en az birkaç yüz nanometre -metrenin milyarda biri- büyüklüğünde olması gerekir. Virüsler çok daha küçüktür -20 nanometre kadar- ancak bu canlılar bulaştıkları hücrenin yardımı olmadan çoğalamazlar. Bu nedenle virüsler alternatif bir yaşam biçimi olarak adlandırılmaz, ya da ayrı bir başlangıçtan türediklerine dair kanıtlar yoktur. Yıllar içinde bir çok bilimadamı biyosferde ribozomları içermeyecek kadar küçük hücreler olduğunu iddia ettiler. 1990'da Texas Üniversitesi'nden Robert Folk, Viberto'daki (İtalya) sıcak su kaynaklarındaki kayalıklarda bulunan kürecik biçimli cisimlere dikkat çekti. Folk, 30 nanometre büyüklüğündeki bu cisimleri fosilleşmiş 'nanobakteriler' olarak adlandırmayı ter- cih etti. Daha yakın zamanda Queensland Üniversitesi'nden Philippa Uwins, Batı Avustralya'da okyanusun derinliklerindeki taşları incelediğinde benzer organizmalar buldu. Eğer bu yapılar biyolojik olaylar sonucu oluştuysa, ribozomları kullanmadan kendi proteinlerini sentezleyen ve bilinen yaşamdan daha küçük boyutlardaki alternatif yaşam biçimlerinin önemli bir kanıtı olabilir.

Belki de en şaşırtıcı olan, uzaylıların bizim kendi vücutlarımızda yaşıyor olabileceği. 1988'de Olavi Kajander ve meslektaşları, Finlandiya'da Kuopio Üniversitesi'nde elektron mikroskopuyla memeli hücreleri incelerken, bir çoğunun içinde ultra küçük partiküller gözlemlediler. 50 nanometre gibi küçük boyutlarıyla bu parçacıklar küçük bakterilerin 1/10'u kadardı. 10 yıl sonra Kajander ve arkadaşları bu parçacıkların üre içinde iyi büyüyen ve etraflarında kalsiyum ve diğer mineralleri toplayarak böbrek taşları oluşumunu tetikleyen canlı organizmalar olduğunu öne sürdüler. Bu tür iddialar tartışmalı olarak kalsa da, en azından bu Liliputian (cücelerin) bazılarının alternatif biyokimya kullanan dünya dışı organizmalar oldukları düşünülebilir.

Yine de Yaşam Nedir?

Biyokimyasal olarak yabancı bir mikroorganizma keşfedildiğinde, onun bizim kendi yaşam ağacımız dışında bir yaşama ait olduğunun kanıtı, yeni bir dal yerine bilinen hayattan ne kadar farklı olduğuna bağlı olacaktır. Yaşamın nasıl başladığını anlayamadığımızdan yine de bu ayrım için kesin ve sağlam kriterler yok. Örneğin, bazı astrobiyologlar karbon bileşiklerini yerine silikon bileşiklerinden gelişen yaşam olasılığı üzerinde duruyorlar. Çünkü karbon, bizim biyokimyamızda oldukça merkezi bir konuma sahip. Silikon ve karbon temelli organizmaların ortak bir kaynaktan geldiklerini hayal etmek güç. Diğer taraftan bilinen yaşam formları gibi aynı nükleotid ve aminoasit takımını, ama yalnızca aminoasitleri özgürleştirmek için farklı bir genetik kodu kullanan bir organizma, bağımsız bir orijin için güçlü bir kanıt sağlamayacaktır. Çünkü bu farklar muhtemelen evrimsel sapma ile açıklanabilir.



Ayrıca, karşıt bir problem daha var: Benzer çevresel şartlara maruz bırakılmış farklı organizmalar sıklıkla varolan şartlar altında hayatta kalmak için ortak özellikler geliştirirler. Eğer bu evrimsel yakınlaşma yeterince güçlüyse, bağımsız biyogenez olayları için gerekli kanıt maskeleyecektir. Örneğin, aminoasit seçimi evrim tarafından optimize edilebilir. Farklı bir aminoasit grubunu kullanarak başlayan bir yabancı yaşam, zamanla aynı grubu kul-

lanan benzer yaşam formlarına adapte olmak için evrimleşecektir.

Bir yaratığın uzaylı olup olmadığına karar vermenin zorluğu, iki karşıt biyogenez kuramının varlığıyla daha da artar. İlki, yaşamın sistem kompleks kimyasal bir eşige ulaştığında, fizikteki faz geçişine benzer şekilde tetiklenen ani ve şiddetli bir dönüşüm ile başladığıdır. Bu sistemin tek bir hücre olması gerekmez. Biyologlar ilkel yaşamların hücre gruplarından geliştiğini ileri sürer. Alternatif görüşse, kimyadan biyolojiye hayatın başlangıcı olarak tanımlanabilecek kesin bir ayrım hattı olmadan geniş ve düz bir devamlılık olduğudur.

Tanımlanmasındaki bilinen güçlükleriyle yaşam, bazı bilgileri depolayıp işleyebilme gibisinden, cansızlıktan canlılığa geçişin tanımı olabilecek bir özelliğe sahipse, yaşamı başlatan bir ya da daha fazla olaydan söz edilebilir. Ancak, yaşama "örgütlü karmaşıklık" gibi daha zayıf bir tanım verilirse, yaşamın kökleri de tartışmasız bir biçimde genel kompleks kimya alanına karışabilir. İki tip organizma ilişkiye geçemeyecek kadar uzak bir şekilde ayrıldıkça, farklı yaşam formları için bağımsız kökenler göstermek güç bir iş olacaktır (Örneğin farklı yıldız sistemlerindeki gezegenlerde olmaları gibi).

Şu açık ki bugüne kadar dünya üzerindeki mikrobiyal topluluktan sadece küçük bir kesiti örnekleyebildik. Her yeni buluş, bereberinde yeni sürprizler getiriyor ve bizi biyolojik olasılıklarla ilgili anlayışımızı genişletmeye zorluyor. Daha fazla karasal çevre keşfedildiğinde yeni ve daha fazla egzotik yaşam formları da keşfedilecekmiş gibi görünüyor. Eğer bu araştırmalar ikinci bir yaşam için kanıt bulmaya yönelikse, bu durum yaşamın kozmik bir olgu olduğunu güçlü bir şekilde destekleyecek ve evrende yalnız olmadığımız görüşünü de güçlendirecektir.



Marstan Hayat

Eğer biyolojik determinizm-yaşamın mevcut şartlardan doğduğu fikri- doğru ise yaşamın solar sistemde bir yerde kısmen Mars'tan ortaya çıktığını bekleyebiliriz. Çünkü Dünya ve Mars uzaya saçılmış asteroit ve kuyruklu yıldız parçaları ile materyal alışverişinde bulunur, kayaların içine kozalanmış mevcut mikropların bu gezegenler arasında takas edildiği olasılığı yüksektir. Böylece eğer yaşam Mars

ve Dünya'dan kazınmalardan kaynaklarsa ortaya çıkan organizma zamanla karmaşık hale gelecektir. Bu gözlem bizimle birlikte varolan uzaylı yaşamının gölge biyosfer hipotezine ilginç bir karşıt görüş getirecektir: Dünya üzerinde bulunan herhangi bir yabancı mikrop aslında dünya dışı kaynaklı olabilir. Bu Mars'a benzeyen dağ zirveleri ve diğer soğuk kuru yüksek radyasyonlu çevreler gibi karasal yerleşimlerde mikrobiyal göçler için araştırmayı mantıklı kılacaktır.

Paul Davies
Scientific American, Aralık 2007
Çevirenler: İ. ASUTAY ÖZMEN,
TED Ankara Koleji, 10-A sınıfı Öğrencisi
Doç. Dr. M. Mahir ÖZMEN,
TÜBİTAK Yayın Kurulu Üyesi,
info@mahirozmen.com