



Evren'de Tek miyiz,  
Yoksa Akıllı "Candaşlarımız" Çok mu?

# Siz de Bir Ses Duydunuz mu?

"Hey, orada kimse var mı"?

Eminim, bir akşam başınızı yıldızlarla ışıl ışıl gökyüzüne kaldırdığınızda bu soru dudaklarınızdan döküldü. Hadi, hadî; en azından aklınızdan geçmiştir. Sonra bunda utanacak, sıkılacak bir şey de yok. Şunu bilin ki, en az bir milyon kişi sizle aynı anda, aynı şeyi soruyordu. Daha da rahatlamamız için şunu da söyleyelim: Bu soru "resmen" de soruldu tüm insanlık adına. Verilen her işi yaptıktan sonra halen yıldızlar arası boşluğa doğru yol almakta olan Amerikan uzay sondası Pioneer 11'in in son bir görevi daha var. Yolda karşılaşacağı akıllı yabancılara bizi anlatacak. Bunu, üzerine birtakım işaretler, semboller kazınmış altın bir plakayla yapacak. Gerçi bir çocuğun ilk çizdiği insan resmini andırır bir şekilden başkası pek anlaşılıyor, ama uzaylılar

anlar bunu. Burnumuzun dibine kadar gelebilmişlerse sizden, benden çok daha akıllı olmaları gerekmez mi?

Eğer şu an konuklarımız mesajımızı okuyorlarsa, yanıtları (ışık hızıyla, yani saniyede 300,000 km) ancak dokuz saat sonra elimizde olacak. Kimbilir, belki de dokuz saat önce ellerine geçti bizim Pioneer. Yani "Mektubunuzu aldık. Evvela mahsus selam eder..." sözleri, belki de ulaşmak üzere dünyamıza. Ama siz siz olun, uzayın, öyle rasgele attığımız bir taşın 15-20 yıl içinde akıllı bir varlığın kafasına çarpacak kadar yaşamla dolu olduğu düşüncesine kapılmayın. Belki de mektupları bir yana bırakıp uzayın derinliğinden gelen telgraf ya da e-mail'leri aramak, daha akıllıca bir yöntem. Bilim adamlarımız –elbette bu evrensel boyutlarda kendimi bir Türk değil de bir Dünyalı

olarak görüyorum-- yaklaşık 40 yıldan beri kulaklarını uzaya çevirmiş durumdadalar. "Search for Extra-Terrestrial Intelligence (Dünya-dışı Akıllı Varlıklar Araştırması) SETI" projesi sessiz sedasız yürüyor. Süper bilgisayarlara bağlı dev antenler her an milyonlarca, hatta milyarlarca radyo frekansını tarayarak art alan (background) "gürültüsünün" dışında "canlı yapısı" olabilecek sinyaller araştırıyor. Eğer birileri "mektup arkadaşlarını" bizlerden saklamıyorlarsa, şimdiye değin kul yapısı bir sinyal almamış değiliz.

## Farklı Bir Uzay

Peki neden bu böyle? Yalnızca kendi Samanyolu Gökadamızda bile yüz milyarlarca yıldız yok mu? Üstelik Samanyolu, her ne kadar nadir

"devlerden" biriye de, eninde sonunda bilinen evrendeki on milyarlarca gökadan yalnızca biri değil mi? Hadi sarılın bakalım kâğıda, kaleme, hesap makinesine, bilgisayara, neye sarılacaksınız –beni mazur görün, matematik bilgim en gururlandığım yanımdır değil-- hesaplayın da görelim.

Evrende yaşam olduğunun kanıtı olarak kendi kendimizi gösterebileceğimize göre bu kadar sayı içinde herhalde başkaları da olmalı. Gökadanın kıyılarında kendi halinde bir yıldızın çevresindeki bir gezegende yaşam nasıl ortaya çıkmışsa, evrendeki yıldızların toplam sayısının yüzde birinin, olmadı binde birinin, hadi diyelim milyonda birinin çevresinde, üzerinde hayat barındıran bir gezegenin dönme olasılığı yok mudur? İşte okuyoruz, duyuyoruz: ikide bir gezegen sistemleri bulunan yeni Güneşler bulunuyor. Bu durumda gökyüzü yaşamla kaynıyor olmamalı mı? Postacılar vızır vızır gidip gelmemeli mi? O halde yeğenlerimiz mi çok içlerine kapanık? Neden bizi aramıyorlar? Neden bir yanıt vermiyorlar bize?

Nedeni herhalde evrenimizi yeterince tanımamamız. Çünkü sonsuz evrenimiz, gökbilimin gözlüğüyle baktığımızda çıplak gözle görebildiklerimizden çok farklı. Gökyüzünün o her akşam yinelenen uyumu, her şeyin yerli yerinde durması bir yanılsama. Aslında evrenin kralı düzen değil, kaos. Bize göz kırpan yıldızların büyük çoğunluğu yaşama dost değil, düşman. Biliyoruz ki, dünyadaki her şey gibi biz kendimiz de ölmüş yıldızların artığıyız. Kemiklerimizdeki kalsiyum, kanımızdaki demir, ölen yıldızların bir kalıtı. Ancak gene biliyoruz ki yaşam, çayır çayır yanan yıldızların üzerinde ortaya çıkamaz. Öte yandan uzayın –270 K civarındaki "sıcaklığında!" da ortaya çıkamaz. Daha doğrusu kızarma ve donmanın çok daha büyük olasılık taşıdığı evrende yaşama uygun koşullar bulmak büyük rastlantılara bağlı. O halde her ne kadar orada, uzaklarda bir yerlerde dostlarımız bize el sallıyor olsalar da, uzaydaki akıllı varlık trafiği sabah ve akşam saatlerindeki Boğaz Köprüsü trafiğine hiç benzemeyecek.



## Devler ve Cüceler

Yıldızlar dedik...

Şimdi yıldız deyince insanın aklına doğal olarak en yakınındaki geliyor. Yani bizi ısıtan, gündüzlerimizi aydınlatan, ekinlerimizi, ormanlarımızı yeşerten, plajlarda cildimizi bronzlaştıran kendi yıldızımız, bir başka deyişle, bildiğimiz, tanıdığımız Güneş. Ve ancak kendi yıldızını tanıyabilen insanoğlunun, gökte gördüğü binlercesini de farklı görmesi için bir neden yok. Gökbilimciler belki biraz da kendimizi üstün görme yönümüzü kırmak istiyorlar. Güneşimizden sıkça "sıradan bir yıldız" diye söz etmelerinde de bunun payı olsa gerek. Oysa Güneş, alelade bir yıldız değil. Aksine, birazdan göreceğimiz gibi, nadir bulunan biri. Gökyüzünde görebileceğimiz en büyüklerinden.

O halde, evrende akıllısını bir yana bırakın, herhangi bir canlı bulabilmek için çıkacağımız seferin ilk adımı, yaşamın onlarsız düşünülemediği yıldızları daha iyi tanımak olacak. Yıldızları,

saçtıkları ışıklara göre inceleyen gökbilimciler, onları 7 ana sınıfa ayırıyorlar: O ve B (mavi), A (beyaz), F (sarı-be-yaz), G (sarı), K (turuncu cüce) ve nihayet M (kırmızı cüce). Bu sınıfların her birini de daha ince hesaplara yardımcı olsun diye 10 alt gruba bölüyorlar.(G0, G1, G2.....G9 diye).

Yıldızları nasıl sınıflandırıyoruz? Tayflarına göre. Bir başka deyişle yaydıkları ışığın özelliğine göre. Bu özellikse, yıldızın sıcaklığının bir türevidir. Başka bir deyişle bir yıldız ne kadar sıcaksa, ışığı da o denli mavi olacak. Sıcaklıkta, yıldızın büyüklüğüne, yani kütesine bağlı. Kütle, aynı zamanda bir yıldızın ömrünü de belirliyor. Bir yıldızın kütle si ne kadar büyükse, ömrü de o kadar kısa. Çünkü büyük kütesinin çökmesini önlemek için merkezinde daha fazla yakıt tüketmek zorunda. Dolayısıyla yakıtı çok daha çabuk tükeniyor ve yıldız kendisini bekleyen birkaç çeşit sonda birine kavuşuyor. Örneğin, Aslan takımı yıldızının en parlak üyesi Regulus, B sınıfı mavi bir yıldız ve Güneş'in 4 katı büyüklüğünde. Dolayısıyla ömrünün yalnızca 100 milyon yıl olduğu hesaplanıyor. Güneşimiz ise G sınıfından



*Stonehenge (solda), insanoğlunun ilk çağlarda bile uzayla iletişim kurma isteğinin bir kanıtı. California'nın Mojave Çölü'nde bulunan bu radyo-teleskop dünya dışı akıllı varlıklar araştırmalarında kullanılıyor (altta).*



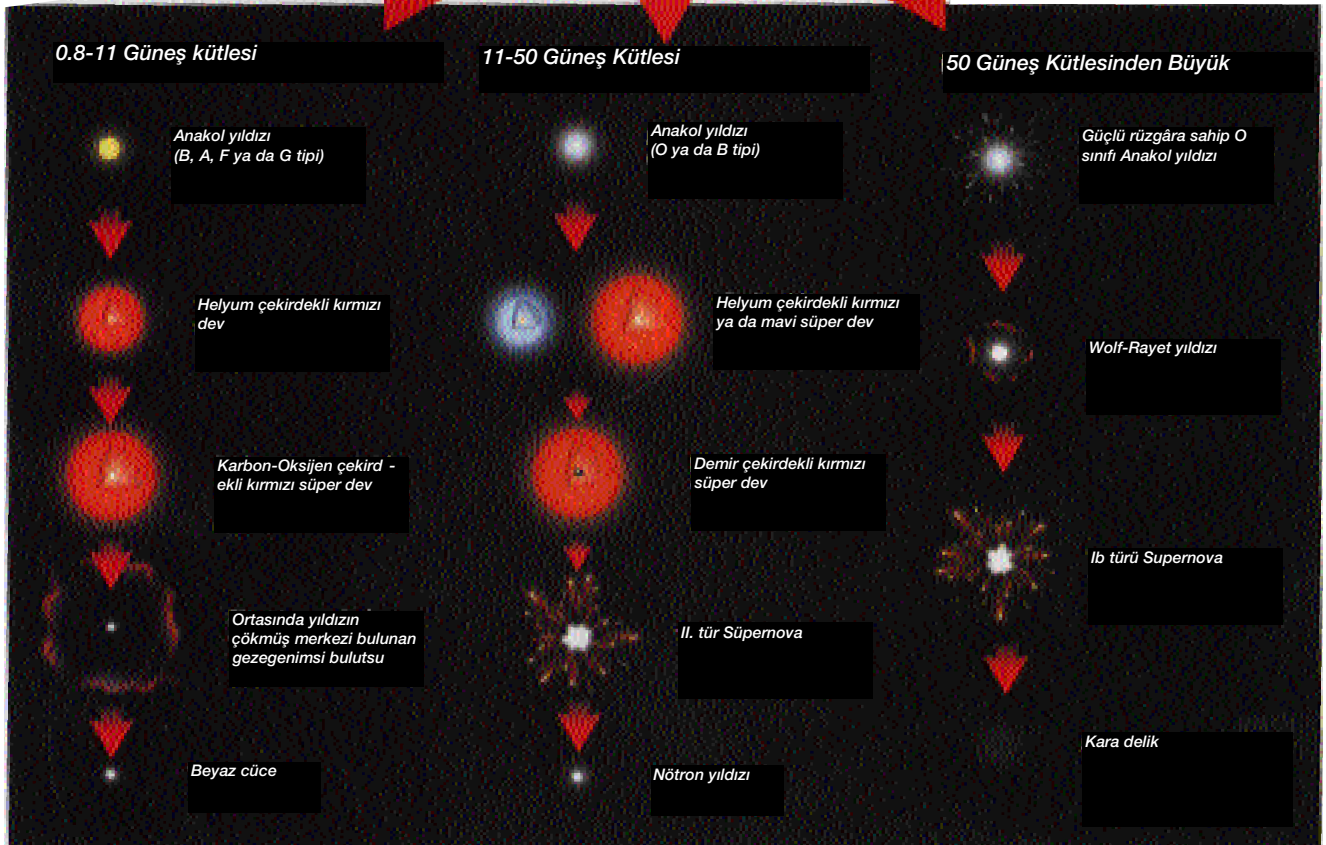
sarı bir yıldız. Ömrü ortalama 10 milyar yıl. O halde, kendi kendimizi yok etmezsek, ya da bir göktaşı felaketine uğramazsak, henüz endişelenmek için çok erken. Daha yolun yarısına bile gelmemişiz. Güneş'e en yakın olan Proxima Centauri ise, Güneş'in onda biri büyüklüğünde bir kırmızı cüce. Bu yıldız 1 trilyon yıl kadar yaşayacak.

Buraya gelmişken, Evren'de başka canlıların olup olmadığı sorusunu yakından ilgilendiren "yaşamsal önemde bir konu". Buna da, yıldızların evrimi konusuna da çok kısa bir göz atmak gerekiyor. Hepimizin bildiği gibi yıldızlar muazzam gaz ve toz bulutlarının bir şekilde denge durumunu yitirip kendi üstlerine çökmeleriyle ortaya çıkıyor, Kütle çekimiyle çöken hidrojen gazının baskısıyla giderek ısınan ve basıncı artan merkezde nükleer tepkime başlıyor ve hidrojen atomları birleşerek helyum atomuna dönüşüyorlar. Serbest kalan ısı enerjisi kütle çekimini dengeliyor ve yıldız, süresi büyüklüğüne göre değişen bir denge durumuna geliyor. İşte bu dengeli durumda bulunan yıldızlara, başka bir deyişle hidrojen yakan yıldızlara "ana kol" yıldızları deniyor. Ancak bir an geliyor, yıldızın merkezindeki hidrojen yakıtı tükeniyor. Bu durumda yıldız ana koldan çıkmış oluyor. A-

tık gerisine yıldızın ölüm sancıları diyebiliriz. Kütleli Güneş kitlesinin 8 katına kadar olan yıldızları aynı son bekliyor. Yıldız, hidrojen yakıtını tüketip merkezi helyumla dolunca, merkezi çevreleyen bir kabukta hidrojen yanmaya başlıyor. Yıldız genişliyor ve parlaklığı artıyor. Genişlemesi sürdükçe soğuyor ve parlaklığı daha da artarak eskisinin 100 katına çıkıyor. Yıldız artık bir "kırmızı

dev"e dönüşüyor. Kırmızı dev evresinin ilk aşamalarında yıldız yalnız merkez çevresinde hidrojen yakıyor. Ancak daha sonraları ısınan merkezde nükleer tepkimeler yeniden başlıyor ve helyum atomları birleşerek karbon ve oksijene dönüşüyorlar. Merkez giderek bu elementlerle doluyor. Nihayet merkezde helyum tükenince merkezi çevreleyen kabuktaki helyum yanmaya başlıyor. İşte bu noktaya gelindiğinde yıldızın dış katmanları ağır ağır uzaya saçılıyor. Bir gezegen kuşağı gibi yıldız çevrelediğinden "gezegenimsi bulutsu" diye adlandırılan bu gaz ve toz yığınları zaman içinde tümüyle uzaya dağılıyorlar. Tüm hidrojeni ve helyumu uzaya saçılan yıldızın karbon ve oksijenden oluşan merkezi ortaya çıkıyor. İlk başlarda çok sıcak olan (O sınıfı yıldızdan bile sıcak) ve "beyaz cüce" diye adlandırılan çekirdek, zamanla soğuyup tüm sıcaklığını ve zaten cılız olan ışınmasını yitirip bir "kara cüce" haline geliyor.

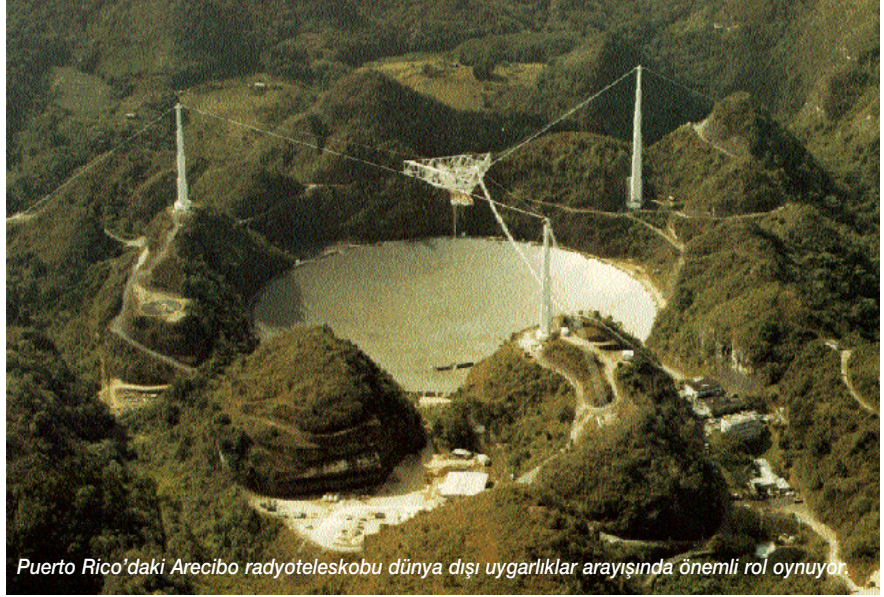
Kütleli Güneş kütlelerinin 8 katından fazla (O ve bir kısım B sınıfı) yıldızların sonu ise daha "ateşli" oluyor. Hikâye aynı biçimde başlıyor. Merkezlerindeki hidrojeni hızla tüketip ana koldan çıktıktan sonra bu yıldızlar birer kırmızı süper dev halini alıyorlar. Merkezde helyum ateşlenince yıldız



büzüşüp ısınıyor ve bir mavi süper dev (Rigel gibi) ya da bir beyaz süper deve (Deneb) dönüşebiliyorlar. Helyum yakıtı tükenince de yıldız tekrar eski haline kırmızı süper dev haline dönüyor. Avcı takımı yıldızının en parlak yıldızı Betelgeuse işte böyle bir kırmızı süper dev. Çapı, bizim Güneşimizin çapının 1,000 katı kadar. Eğer Betelgeuse Güneş'in yerine oturacak olsa, Jupiter bile yıldızın çeperi içinde kalırdı. Bu aşamaya geldikten sonra kırmızı süper devin fazla vakti kalmıyor. Artık merkezde ve onu soğan gibi çevreleyen katmanlarda art arda ürettiği daha ağır yakıtları yakmaya başlıyor. Karbon, neon, oksijen, nitrojen, magnezyum v.b. Sonunda iş en son yakıt, silisyuma, gelip dayanıyor. Çünkü silisyum yanarak demire dönüşüyor, demir atomlarıysa kaynaşıp bir başka elemente dönüşmeyecek kadar ağır ve istikrarlı. Enerjisiz kalan yıldızın merkezi hızla çöküyor. Demir atomları öylesine sıkışıyorlar ki, proton ve elektronları birleşerek nötrona dönüşüyor. Merkez, çapı dünyamız kadar olan ve bir cay kaşığı kadar maddesinin binlerce ton çektiği bir nötron yıldızı biçimine giriyor. Merkezin çöküşünün yarattığı şok dalgası dış katmanları büyük bir patlamayla uzaya savuruyor. Isınan madde bir milyar Güneşin parlaklığında ışık saçıyor. Bu muazzam havai fişek gösterisine "süpernova" diyoruz. Daha da büyük kütleli yıldızlarsa yakıt tüketimi demire gelip dayanınca çökecek bir "kara delik" oluşturuyorlar. Bu egzotik varlıkların adı, muazzam kütle çekim güçlerinden ışığın bile kaçamamasından kaynaklanıyor. Çapları birkaç kilometre olan ve tanımları gereği hiçbir zaman görülemeyecek bu nesnelere varlıkları, onlara yakalanan gazların ve başka yıldızların yutulmadan önce yaydıkları x-ışınlarından anlaşılıyor.

Şimdi konumuza dönelim. Yıldızları, her biri kendi içinde 10 alt gruba ayrılan yedi sınıfa bölmüştük.: Bunlar güneşle karşılaştırılınca şöyle bir sıra oluşturuyorlar:

Tayf Sınıfı	Ana Kol Kütleleri
O	16 – 100
B	2,5 – 16
A	1,6 – 2,5
F	1,1 – 1,6
G	0,9 – 1,1
K	0,6 – 0,9
M	0,08- 0,6



Puerto Rico'daki Arecibo radyoteleskobu dünya dışı uygarlıklar arayışında önemli rol oynuyor.

Burada bilmemiz gereken bir nokta daha var. Gökyüzünün elmasları olan mavi O ve B sınıfı, beyaz A ve sarı-beyaz F sınıfı parlak yıldızlar hep birlikte evrendeki tüm yıldızların yalnızca yüzde birini oluşturuyorlar. Güneşimizin de içinde yer aldığı G sınıfı ise tüm yıldızların yüzde 4'ünü oluşturuyor. K sınıfı turuncu cüceler, toplam yıldız nüfusunun yüzde 15'ini, M sınıfı kırmızı cüceler de yüzde 70'ini meydana getiriyor. Geriye kalan yüzde 10'luk bölüm de beyaz cücelerden oluşuyor.

## Orada mısın Komşu?

Bu göstergeleri koyduktan sonra evrende canlı avına yeniden başlayabiliriz. Ama gene de bir sorunumuz var. Bırakın Evren'i, kendi gökadamızda bile akıllı akrabalarımız olduğunu nereden anlayacağız. Bilim kurguda iş kolay. Athyorsunuz uzaygeminize, iki üç düğmeye basınca tamam. Işık hızı ne demek? O çok gerilerde kaldı. Göz açıp kapayana kadar evrenin öte yüzünde imparatorluk sınırlarına giren yarı insan, yarı makine varlıkların savaşı gemilerine baskın verebiliyorsunuz. Oysa kitabı kapayıp ayağımızı yere basınca, uzaylılara karşı kazandığımız yeni zaferin sarhoşluğu birden dağılıyor. Biliyoruz ki geçerli fizik kuramlarına göre evrende hiçbir şey ışıktan daha hızlı yol alamaz. Saniyede 300,000 kilometre hıza ulaşacak araçlar yapmak, bu hızda bir yolculuğun kuramsal olanaksızlığını bir yana bırakalım ve ışık hızına "yakın" diyelim, bugünkü ve yarınki ve öbür günkü

teknolojiyle pek olası görülüyor. O halde ne yapacağız? Alçakgönüllü davranıp önce kendi evimizin yanına yöresine bir göz atacağız. Şunu anladık ki, eğer küçük yeşil adamlar ya da her biçime girebilen "mutant" kertenkeleler dünyamızı ele geçirmek için ayın arkasında gizleniyorlarsa, bunlar komşumuz Mars gezegeninden gelmediler. Gerçi Mars yüzeyinde akarsu izleri bulundu ve Dünyamıza Mars'tan gelen bir göktaşının üzerindeki mikroskopik şekillerin bakteri fosilleri olduğu ileri sürüldü ama küçük komşumuzda eskiden olduğu gibi büyük kanal ağları bulamadı şimdiye kadar gönderilen sondalar. Dolayısıyla gözlerimizi biraz daha öteye çevirip en yakınımızdaki yıldızları yoklamamız gerekecek. Ama düşmanla kapışmak için sabırsızlanan savaşçılarımız henüz ayağa kalkmasın; çünkü "biraz"dan sizin benim anladığımızla, gökbilimcilerin anladığı farklı. Şöyle ki, Güneşimiz'in en yakın komşusu, bir üçlü sistem olan Alpha Centauri. Bizden yaklaşık 4.2 ışık yılı ötede. Yani saniyede 300,000 kilometre hıza eriştiğimizi varsayalım, komşumuzun hatırını sorabilmek için dört yıldan fazla zaman gerekecek. Bir ışık yılının yaklaşık 1 trilyon kilometre olduğunu düşünecek olursak gemimiz 4.2 trilyon kilometre gidecek. Çoğumuz gibi ömrünü geçirdiği kentten tatil için bir kaç yüz kilometre ötesine gidememişler için bu uzaklıkları zihinde canlandırmak güç. Kolaylık olsun diye evreni küçütelim. Öyle ki, aslında bir astronomik birim olarak da bilinen Dünya ile Güneş arasındaki 150 mil-

yon kilometre uzaklık, yalnızca 1 santime insin. Bu durumda en uzak gezegen Pluton'un güneşe uzaklığı 30 santim olacaktır. En yakın yıldızımız Alpha Centauri'nin bu mini evrende Güneş'e uzaklığı ise 2 kilometreden fazla.

Gene de ne olur ne olmaz, arka bahçemizde bilmediğimiz birileri var mı diye moralimizi bozmadan araştırmamızı sürdürüelim. Ancak bunun için yapabileceğimiz de kulak kabartıp beklemekten başka bir şey değil. Çünkü bugünkü teknolojinin elverdiği en hızlı uzay gemimizin bile Alpha Centauri'ye varabilmesi için on binlerce yıl gerekiyor. Bu durumda ışık gibi elektromanyetik gücün bir biçimi olan radyo dalgalarını kullanmak daha akıllıca bir seçenek. Ne var ki, bu bile kulaklarımızı birden "merhaba" sesleriyle dolduracak değil. Çünkü gökadamız, Samanyolu'nun üç sarmal kolundan biri olan Orion üzerinde تنها bir ara sokakta. Gökadanın merkezinde bir ışık yılı çapındaki bir kürede yüz binlerce yıldız bulunurken, biraz önce dediğimiz gibi en yakın komşumuz 4.2 kilometre ötede. Yani etrafta dinleyebileceğimiz fazla ses de yok. Ses olsa bile en yakınımızdan gelecek zayıf sinyalleri elimizdeki en gelişmiş radyo teleskoplarla ancak birkaç yılda algılayıp yanıtlanabileceğiz. Hadi diyelim ki gözümüzü kararttık, araştırmamızı 12 ışık yılı yarıçaplı bir bölgeye kadar genişlettik. Bu bölge içinde 20 yıldız sistemi yer alıyor. Bunlardan 7'si bir çift yıldız sistemi. Yani ortak kütleçekim merkezi etrafında dönen kardeş yıldızlar. Biriye, en yakın komşumuz Alpha Centauri, bir üçlü sistem. Demek oluyor ki akıllı varlıklar bizden gizli bir şeyler çeviriyor mu diye yoklamamız gereken tamı tamına 29 yıldız var. Bunlardan üçü, Alpha Centauri, Sirius ve Procyon bize yakın, üstelik büyük oldukları için gökyüzünde görebildiğimiz en parlak yıldızlardan. Ama komşularımızın büyük bir çoğunluğu birer kırmızı cüce (M sınıfı) olduğundan bunların çıplak gözle seçilmeleri olanaksız.

Komşularımızdan bazıları, üzerinde yaşama elverişli bir atmosfer, okyanuslar ve hatta bazı yaşam biçimleri barındıran gezegenleri ısıtıyor olabilir. Ama çoğunun çevresinde eğer varsa, ancak ölü dünyalar dönüyordur.

## Ölüm Kalım Sınavı

Yaşamı destekleyen ve desteklemeyen yıldızları ayırt edebilmek için gökbilimciler bu yıldızları şu 5 testten geçiriyorlar:

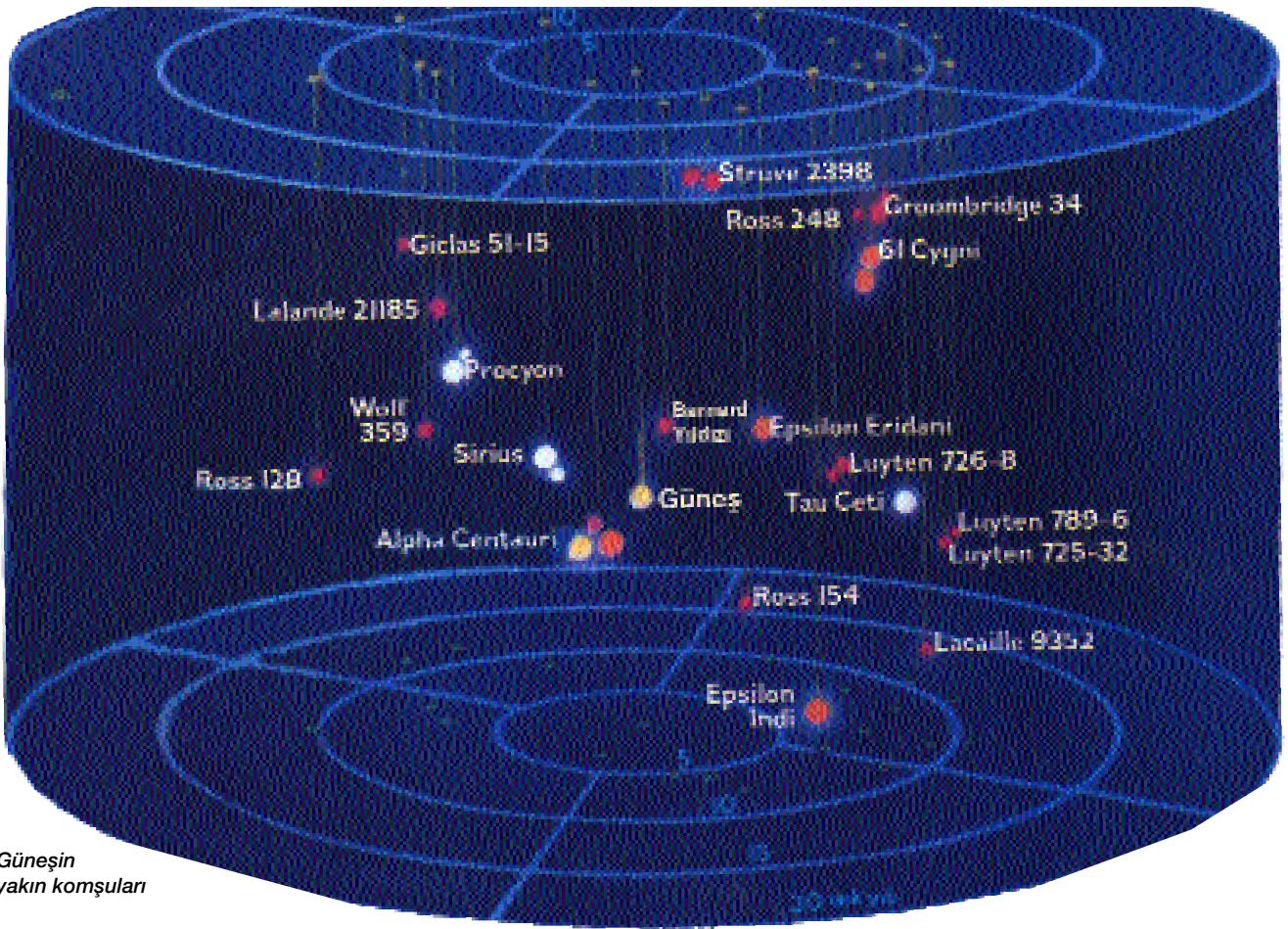
1- Yaşama elverişlilik için bir yıldızın geçmesi gereken ilk sınav, ana kol üzerinde bulunmak. Çünkü anımsayacağımız gibi hidrojen yakıtlarını tüketip ana koldan çıkan yıldızlar şişerek kırmızı dev haline geliyor ve varsa çevrelerindeki gezegenleri yakıp kavuruyor ya da üzerinde yaşanmaz hale getiriyorlar. Buna karşılık ana kol evresinde yaşamın ortaya çıkıp gelişmesine yetecek uzunlukta sürelerle devamlı ve güvenilir biçimde ısı ve ışık sağlıyorlar. Bizim gökadamızdaki yıldızların yüzde 90'ı hâlâ ana kol evresinde olduğundan bu testi geçmek fazla zor değil. Nitekim 12 ışık yılı yakınımızdaki yıldızlardan bu sınava girip de çakan yalnızca üçü: Bunlardan Sirius B ve Procyon B ömürlerini tamamlayıp beyaz cüce haline gelmiş bulunuyorlar. Procyon A ise ana koldan çıkıp kırmızı devliğe doğru ilk adımları atıyor. Ama olsun, elimizde daha 26 yıldızımız kaldı.

2- İkinci testimiz biraz daha zorlu ve ne yazık ki adaylarımızdan çoğu bu testi geçemiyorlar. Bir yıldızın akıllı varlıkların gelişmesini desteklemesi için uygun tayf sınıfından olması gerekiyor. Bu niçin gerekli? Çünkü bulunduğu sınıf, yıldızın ne kadar süreyle ana kol üzerinde kalacağını ve bu süre boyunca ne kadar ışık üreteceğini belirler. Akıllı varlıkların gelişmesini sağlamak için bir yıldızın yeterince uzun ömürlü olması gerekiyor. Dünya'da akıllı var-



lıkların ortaya çıkması için 4.6 milyar yıl gerekti. Yani evrenin yaşının yarısı ya da üçte biri. Gerçi başka uygarlıkların da ortaya çıkması için mutlaka bu sürenin geçmesi gerekmeyebilir. Bu süre daha az, ya da daha çok olabilir. Ama herhalde "milyarlarca" yıl gerekiyor demek abartmış olmayız. Şimdi gelelim yıldızlarımıza. Anımsayalım: O ve B sınıfı büyük kütleli mavi yıldızların ömürleri ancak 100 milyon yıl kadardı. Demek ki bunlar olmaz. Zaten bizim mahallede de bunlardan yok. A sınıfı beyaz yıldızlar da sorunlu. Çoğunun ömrü bir milyar yılı geçmiyor ki, bu da bizim gibi canlıların ortaya çıkması için çok kısa bir süre. O halde bizim Sirius A da elendi. Şimdi sıra sarı-beyaz F sınıfı yıldızlarda. Bunların en azından daha sıcak türleri, yani F0'dan F5'e kadar olanları ana kolu çabuk terk ediyorlar; ama geri kalanları, yani F6 ile F9 arası işimize yarayabilir. Gerçi Procyon A, F5 türü bir yıldız, ama az önce onu zaten elemiştik ana kolu terk etmeye başladığı için. Daha soğuk yıldızlar daha uzun ömürlüler. G tipi sarı yıldızlar, yani Güneşimiz ve kardeşlerinin ortalama ömürleri milyarlarca yıl. Turuncu K ve kırmızı M sınıfı yıldızlar daha da uzun yaşıyorlar. Gelgelelim gene bir sorunuz var. Araştırdığımız 12 ışık yılı yarıçaplı bölgede yer alan en soluk yıldız, ancak 1972'de keşfedilebilmiş bir kırmızı cüce olan Gliese 51-52. Bu yıldız öylesine soluk ki, onun bir yüzyıl boyunca üretebildiği görünür ışığı bizim güneş yalnızca bir günde üretiyor. Böyle olunca bu yıldız çevresindeki bir gezegen, üzerinde hayat barındırabilmesi için gereken ısıyı ve ışığı ancak yıldızın çok yakınında bir yörüngeye oturarak sağlayabilir. Ama bu da ne demektir? Bu kadar yakınındayken gezegen üzerinde yıldızın kütle çekimi öylesine yoğun olacaktır ki, gezegenin yalnızca bir yüzü sürekli güneşe bakıp kızaracak, öteki yüzüyse donacaktır. Dolayısıyla gökbilimcilerin çoğu, hiçbir kırmızı cücenin yaşam için elverişli koşullar sağlamayacağı görüşünde birleşiyorlar. Turuncu cücelerin bir kısmı da, özellikle daha soğuk olanları, aynı soruna sahip.

Bütün bunları alt alta yazdıktan sonra, 29 yıldızdan elimizde pek fazlası kalmıyor. Elemeden kurtulanlar F sınıfının soğuk türleri, G sınıfının tümü ve K sınıfı turuncuların görece sıcak olanları. Elde kalanlar 3 G sınıfı yıldız: Güneş,



Güneşin yakın komşuları

Alpha Centauri A ve Tau Ceti. Alpha Centauri A, Güneşle hemen hemen türdeş bir yıldız. İkisi de G2 sınıfından. Dolayısıyla Alpha Centauri mükemmel bir aday. Tau Ceti ise bir G8. Yani biraz daha soğuk ve ışığı daha az. Parlaklığı, Güneş'ininkinin yüzde 40'ı kadar. Ama gene de adaylar arasına girebilir. Gene elimize bakıyoruz, beş K sınıfı (turuncu) yıldızımız var 12 ışık yılı çevremiz içinde: Alpha Centauri B, Epsilon Eridani, Epsilon Indi, ve 61 Cygni'nin çifte yıldızları. Bunlardan Alpha Centauri B ve Epsilon Eridani, K2 türü yıldızlar oldukları için yeterli sıcaklığa sahip olabilirler. Ötekilerse daha soğuk, soluk ve yaşam için daha az elverişli. Bu durumda, 29 yıldızdan elimizde kala kala 5 ila 8 tanesi kalıyor ki, bunlardan biri de zaten kendi Güneşimiz.

3- Bir yıldızın geçirmesi gerekli üçüncü test ise istikrar. Eğer bir yıldız ikide bir patlıyorsa gezegenleri üzerinde bulunabilecek yaşama zarar verir, hatta tamamen yok edebilir. Kırmızı cücelerin çoğu fazla istikrarlı değil. Bu yıldızlar sık sık, parlaklıkları yıldızın kendisini gölgede bırakan muazzam gaz kütleleri püskürtüyorlar. Çevremizdeki kırmızı cücelerden Luyten 726-8 B (ki UV Ceti diye de bilinir), Alpha Centauri C, Wolf 359 ve Ross 154 benzer biçimde sıcak gaz püskürtüyorlar. Ama

bunlar zaten kırmızı cüce olduklarından ikinci testte elenmişlerdi. Buna karşılık F,G ve K sınıfı yıldızların çoğu istikrarlı ve sakin olup gezegenlerine sürekli ve güvenilir biçimde enerji sağlarlar.

4- Dördüncü basamak sınav, yıldızların yaşıyla ilgili. Herhangi bir yıldız

ana kol üzerinde ve doğru tayf sınıfına ait ve üstelik istikrarlı olabilir. Ama gene de eğer akıllı canlılar için gereken süre kadar eski değilse yaşama uygun değildir. Güneş bile daha 1 milyar yıl önce evrene akıllı canlılar hediye etmemişti. Peki, yıldızların tek tek yaşlarını nasıl belirleyeceğiz? Bu oldukça zor bir iş. Hadi yıldızlar bir küme içinde bulunsalardı, H-R şeması yardımıyla az çok yakın bir tahminde bulunabilirdik. Ancak bizim 12 ışık yılı grubumuzdakilerden hiçbiri bir küme üyesi değil. Dolayısıyla bu yaş belirleme yöntemini uygulayamıyoruz. Ama başka tekniklerde var. Bunlardan biri, yıldızların parlaklığını ölçmek. Çünkü yıldızlar yaşlandıkça parlaklıkları artıyor. Bizim Güneşimiz de ilk doğduğunda bugünkünden yüzde 40 oranında daha soğuktu. Alpha Centauri A, bizim Güneşimizle neredeyse aynı; o da G2 sınıfı bir yıldız demiştik. Farkı, Güneş'ten yüzde 50 oranında daha parlak olması. Bu da en az 1 milyar yıl daha yaşlı olduğunu gösteriyor. Demek ki 5-6 milyar yaşında ve dolayısıyla yaşam için uygun. Kendisi ile aynı zamanda doğan eşi Alpha Centauri B (hatırlayalım, K1 sınıfı turuncu cüce) de testi geçiyor bu durumda. Az daha soğuk bir turuncu (K2) olan Epsilon Eridani'yi ise elemek zorunda

#### En Yakın Yıldızlar

Yıldız	Uzaklık (Işık yılı)	Tayf sınıfı
Güneş	0.00	G2
Alpha Centauri A	4.35	G2
B	4.35	K1
C	4.25	M5
Barnard'ın yıldızı	5.96	M3.5
Wolf 359	7.8	M6
Lalande 21185	8.25	M2
Sirius A	8.6	A1
B	8.6	Beyaz cüce
Luyten 726-8 A	8.8	M5.5
B	8.8	M5.5
Ross 154	9.5	M3.5
Ross 248	10.3	M5.5
Epsilon Eridani	10.7	K2
Ross 128	10.9	M4
Luyten 789-6 A	11.1	M5
B	11.1	--
Epsilon Indi	11.2	K4
Struve 2398 A	11.3	M3
B	11.3	M3.5
Tau Ceti	11.4	G8
Procyon A	11.4	F5
B	11.4	Beyaz cüce
61 Cygni A	11.4	K5
B	11.4	K7
Lacaille 9352	11.5	M1
Groombridge 34 A	11.6	M1
B	11.6	M3
Giclas 51-15	11.8	M6.5



*Mars'ın küçük kütlesi, atmosferinin büyük kısmının uzaya dağılmasına yol açtı. Bu durumda yeterli karbon içer -meyen ince atmosfer yaşam için gerekli sıcaklığı sürdürmedi.*

kalıyoruz. Çünkü bu yıldız kendi çevresinde 11 günde bir gibi oldukça hızlı sayılabilecek bir biçimde dönüyor. Hız ise gençliğin bir göstergesi. Çünkü G,K ve M sınıfı yıldızların yaşları arttıkça dönme hızları azalıyor. Gökbilimciler Epsilon Eridani'nin yaşını bir milyar yıl olarak hesaplıyorlar. O halde bu yıldız şimdilik akıllı yaşamı destekleyemese de ileride bunu başarabilir.

Turuncu cüceler içeren iki yakın yıldız sistemi de Epsilon İndi ve 61 Cygni (ikili yıldız). Bu yıldızlardan hiç-biri fazla dönme hızına sahip değil. Dolayısıyla yeterince yaşlı olabilirler. Ne yazık ki bu yıldızlar turuncu cücelerin soğuk türünden. Güneş gibi G sınıfından olan Tau Ceti üzerinde yapılan gözlemler, yaşı için kesin bir kanı sağlamadıysa da bu yıldızın Güneş'ten biraz daha genç yada yaşlı olabileceğini ortaya koymuş bulunuyor.

5- Son ve çok önemli bir test ise yıldızların içerdiği metal oranı. Burada gökbilimcilerin sık sık yaptıkları yanlış adlandırmalardan biri kafa karıştırabilir. Gökbilim dilinde metal, Büyük Patlama ile ortaya çıkan hidrojen ve helyum dışındaki tüm elementler için kullanılıyor. Metal akıllı yaşam için neden gerekli? Çünkü bir yıldız oluşturan gaz ve toz bulutu metal bakımından , yani ömrünü tüketmiş başka yıldızlarca üretilip uzaya saçılmış elementler bakımından zengin değilse, etrafında kayadan yapı ve genellikle demir, silikon, oksijen gibi ağır metalleri bolca içeren dünyalar oluşamaz. Ağır elementler ayrıca yaşamın kendisi için de gerekli. Özellikle karbon, nitrojen ve oksijen. Alpha Centauri A, metal testini de başarı ile geçiyor. Çünkü metal bakımından Güneş'ten de zengin. Epsilon Eridani, Güneş'in yüzde 70'i oranında metal içeriyor. Eh, hadi kanaat notuyla

onu da geçirelim diyeceğiz; ama gençliği nedeniyle zaten sınıfta kalmış durumda. Tau Ceti'nin daha da düşük olan metal oranı (Yüzde 30 Güneş değeri) gezegenlerin ya da onların üzerinde yaşam oluşmasını engellemiştir. Çünkü gezegenler de eninde sonunda Güneş'le aynı hamurdan yoğruluyorlar. Onlar da oluşmakta olan yıldızın çevresinde dönen disk şeklindeki gaz ve toz bulutundan ortaya çıkıyorlar. Yani bir anlamda yıldızın döküntüleri.

Sonunda, yakın çevremizdeki 29 yıldızdan bu zorlu sınavları başarıyla geçen yalnızca iki yada üç yıldız kalıyor. En iyi aday Alpha Centauri. Çünkü iki yıldız Alpha Centauri A ( sarı G2 sınıfı) ve Alpha Centauri B ( turuncu K1) istikrarlı, metal zengini ve Güneş'ten biraz daha yaşlı yıldızlar. Tau Ceti (G8 sınıfı sarı) de bir olasılıkla akıllı yaşamı destekleyebilirse de, düşük metal oranı insanı düşündürüyor.

## Salt Yıldızla Olmuyor

Diyelim uygun yıldız bulduk. Artık akraba ziyareti için bavulları hazırlamaya başlayalım mı? Daha değil. Çünkü akıllı canlıların ortaya çıkması için iş yalnızca uygun bir yıldız bulmakla bitmiyor. Uygun bir gezegen de gerekli. Kendi Güneşimize bakalım. Dokuz tane gezegeni olmasına karşılık yalnızca bunlardan biri üzerinde yaşam barındırabiliyor. Dünyamızın öteki üç "iç gezegen" gibi demir ve silisyum ağırlıklı, sert bir kabuğu var. Ama kendisini öteki kardeşlerinden ve daha dıştaki gaz devlerinden ayıran özelliği, Güneş'ten doğru uzaklıkta bulunması. Bir başka deyişle, çevresinde döndüğü yıldızın ışık ve ısısının elverişli miktarlarda bulunduğu "yaşam kuşağı" içinde bir yörüngede dönüyor olması. Bu yaşam kuşağı Dünyamıza üzerinde sıvı halinde su tutma olanağı tanıyor. Sıvı su da akıllı

yaşam için çok önemli. Biliyoruz ki Dünyamızda ilk canlılar okyanuslarda ortaya çıkıp bir evrim geçirdiler. Merkur ve Venüs, Güneş'e daha yakın olduklarından sıvı su için fazla sıcaklar. Mars ise uzakta ve fazla soğuk.

Sorun bununla da bitmiyor: Gezeğenin kütlesi de önemli yaşam için. Dünya, kalın bir atmosferi kendisine bağlı tutmak için yeterli kütleye ve kütle çekimine sahip. Oysa Ay, Güneş'e hemen hemen eşit uzaklıkta olmasına karşılık çok küçük olduğu için üzerinde hava yok. Mars'ta ise yaşam olabilir. Yalnız bir koşulla: Daha büyük olsaydı... Mars'ın kütlesi, Dünya'nın kütlesinin yarısı kadar. Oysa Dünya kadar olsaydı içinde karbon da bulunan bir atmosferi olabilecekti. Karbon'un özelliği bir "sera gazı" olarak güneş ışığını "hapsetmesi". Dünya atmosferindeki karbonun çoğu volkanlardan geliyor. Mars'ta da volkanlar var. Ama gezegen küçük olduğundan içi çabuk soğumuş ve volkanik etkinlik durmuş. Oysa büyük olsaydı karbonlu atmosferi nedeniyle hem yüzeyi daha sıcak hem de yaşama elverişli olacaktı. Dünya da sıcaklığını karbona borçlu. Atmosferinde bu element olmasaydı Dünya şimdi buzullarla kaplı, canlı barındırmayacak kadar soğuk bir gezegen olurdu.

Dış gezegenlere gelince gazdan oluşan bu muazzam dünyalar büyük kütle çekimleri sayesinde kalın atmosferlere sahip bulunuyorlar. Ancak başlıca hidrojen ve helyumdan oluşan bu atmosferler yaşama elverişli değil. O halde Güneş Sistemimiz bir anlamda şanslı: Üzerinde hayat barındırabilecek sert kabuklu gezegenler güneşe yeterince yakın -ki, biri bu işi başarmış,-- yaşama elverişli olmayan dev gezegenler de zaten uzaklarda dizilmişler. Ama bu durum büyük bir olasılıkla öteki yıldızlar için de geçerli. Oluşma sürecindeki yıldız çevreleyen gaz ve toz diskinin iç



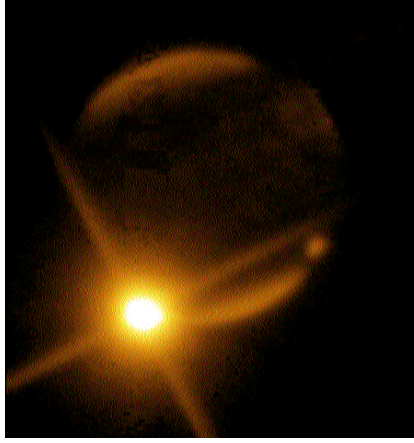
*Dünya gibi kayalık gezegenlerde yaşam oluşabilmesi için yıldızın uzaklık büyük önem taşıyor.*

kısımları sıcak olduğu için buralarda oluşan gezegenler, erime dereceleri yüksek ağır elementlerden oluşuyor. Soğuk dış kısımlarda oluşan gezegenlerse diskin içindeki buz parçalarını da içlerine alıyorlar ve sonunda o kadar büyüyorlar ki çevredeki hidrojen ve helyumu da çekip kalın atmosferlere sahip oluyorlar. O halde akla gelen kural sıcak maddeden oluşan iç gezegenlerin küçük ve sert kabuklu, soğuk maddeden oluşan dış gezegenlerin ise büyük ve gaz halinde olmaları.

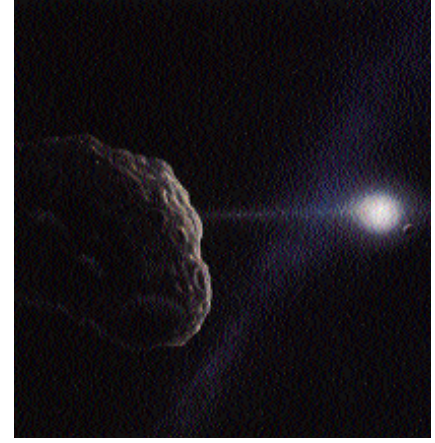
Ama bu demek değil ki yaşama elverişli sert kabuklu gezegenler mutlaka yaşam kuşağında yer alacak. Anımsayalım, bizim anladığımız anlamda bir yaşamın ortaya çıkması için sıvı halinde su gerekli. Bu da yıldızın çevresinde ancak belirli sıcaklıkta bir bölgede mümkün. Bu kuşak dar veya geniş olabilir. Bizim Güneş Sistemimizde ise, son hesaplamalara göre bu kuşağın genişliği 0.9 ila 1.5 astronomik birim (bir astronomik birim, Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı, yani 150 milyon km). Bu da, iç gezegenlerden en az birinin sığabileceği kadar geniş bir kuşak sayılıyor.

Şimdi gelelim başka bir soruna: Biz ister istemez kendi Güneşimiz'in özelliklerine şartlandığımız için onu geliştirme yanılışına kapılıyoruz. Güneşimiz yalnız bir yıldız. Oysa görünen o ki evrende çift yıldız sistemlerinin sayısı teklerden daha fazla. Bu özellikle gökadalardan yoğun, kalabalık merkez bölgelerinde daha da geçerli. Böyle ikili bir sistem içindeki bir gezegen, yıldızların birbirlerine yaklaşıp uzaklaşmalarına paralel olarak çok büyük değişiklikler gösterebiliyor. Hatta zamanla eşlerden birinin yörüngesinden çıkıp diğerininkine girebiliyor. Bir sabah kalktığınızda Güneşinizin farklı bir yerden, farklı renkte ve farklı büyüklükte doğduğunu düşünebiliyor musunuz?

Gelelim bizim ayakta kalabilmiş Alpha Centauri Sistemine. Gerçi bu üçlü bir sistem ama sistemin üçüncü yıldızı Proxima Centauri bir kırmızı cüce ve diğerlerinden hayli uzak olduğu için onların hareketini pek etkilemiyor. Alpha Centauri A ve Alpha Centauri B ise birbirlerine, "gezegen çalacak" kadar yakın değil. Ancak bir sorunumuz daha var. Bunların aralarındaki çekim kuvveti, daha yıldızların oluşum aşamasında büyük bir olasılıkla gezegenlerin oluşmasını engellemiştir. Gökbilimciler bu



*Shoemaker-Levy kuyruklu yıldızının parçaları Jüpiter'e çarpıyor (solda). Dev gezegenin koruyucu kalkanından kurtulan 1986 TO asteroidi 2292 yılında dünyaya teğet geçecek.*



sistemde bir gezegen ya da gezegenler dizisi yerine milyarlarca asteroidden oluşan bir kuşak bulunabileceğini düşünüyorlar. Tıpkı başka bilim adamlarının, Mars'la Jüpiter arasındaki asteroid kuşağının, Jüpiter'in büyük kütleçekimi etkisiyle oluşmamış bir gezegen olduğunu düşünmeleri gibi... İnsanın kendini yalnız hissetmesi hoş değil; ama bu durumda öyle görünüyor ki, 12 ışık yılı yarıçaplı mahallemizde akıldan geçtik, canlı bile bulunmuyor.

## Şans Etkeni

Haydi diyelim mahalle dışına çıkarsak farklı parametrelerle karşılaşabileceğiz. Üstelik her şey yolunda gitti ve hem istediğimiz gibi bir yıldız, hem de istediğimiz gibi bir gezegen bulduk. Ama ne yazık ki bu da akıllı akrabalarımıza kavuştuk anlamına gelmiyor. Yaşam, hele akıllısı, öyle rastlantılara bağlı ki... Diyelim bizinkisi gibi akıllı varlıklar da ortaya çıktı. Ama bu dünyalarına egemen olacakları anlamına gelmiyor. Öyle olabilir ki bazen kuvvet akla üstün gelebilir. Eğer 65 milyon yıl önce büyükçe bir göktaşının hüşmine uğramamış olsalardı, bugün hâlâ ayakta kalacak dinazorlar Dünya'yı biz memelilere kaptırmayacaklardı. Varsayalım oldu, akıllı atalarımız, kendilerine içinde gelişip Dünya'yı ele geçirebilecekleri bir sığınak buldular. Ama bu sığınığın, akıllı atalarımız evrimlerini tamamlamaya kadar geçecek milyonlarca yıl boyunca bir felaketten korunması gerek. Biliyoruz ki irili ufaklı asteroidler, göktaşları yıldızımızın oluşum artıkları, süprüntüleri. Güneş Sistemimizin sınırlarındaki Kuiper Kuşağı ve daha dışarıdaki Oort Bulutu böyle trilyonlarca göktaşından ya da kuy-

ruklu yıldızdan oluşuyorlar. Zaman zaman bu asteroidlerden ya da kuyruklu yıldızlardan bazıları, asılı yerlerinden kopup güneş sisteminin içine düşüyorlar, Çevremize bakalım, kardeş gezegenlerimiz ve onların uyduları bu uzak misafirlerin ziyaret izleriyle dolu. Yüzleri yara bere içinde. Daha da dikkatli barksak Dünyamızda da böyle devasa çarpışmaların oluşturduğu kraterler var. Pek çoğu ise yer kabuğu hareketleri nedeniyle yok olmuş. Peki neden dinzorları yok eden bu asteroidlerden biri de gelip bizim hatırımızı sormamış? Belki henüz zamanımız gelmedi. Belki çok uzaklardaki bir göktaşı, bizi nişangâhında tutarak ağır ağır ilerliyor. Ama ne mutlu bizlere ki, ailemizde bizi bu tür yabancıların saldırılarına karşı koruyan ağabeylerimiz var. Jüpiter ve Satürn, muazzam kütle çekim güçleriyle bu sereri göktaşlarını kendi üzerlerine çekiyorlar. Uzayda sıkça gözlemeye başladığımız gaz ve toz diskleri yeni Güneş Sistemlerinin habercileri. Bunlarda ortaya çıkacak canlı varlıklar için de, doğru uzaklıklara yerleşmiş doğru büyüklükteki kalkanlar gerekli.

Yazımızın başına dönecek olursak, pırlıl pırlıl yıldızlı gökyüzüne yönelttiğimiz soru, olası ki yanıtız kalmayacak. Kulaklarımız yeterince hassaslaştığında bir şeyler duyabileceğiz belki de. Ancak herhalde şurası kesin ki duyacağımız bangır bangır bir rock parçası olmayacak. Büyük bir olasılıkla, çok çok uzaklardan kulağımıza ulaşan zayıf ses, sizin ve benim gibi dost arayan birinin yalnızlık çılgılığı olacak...

Raşit Gürdilek

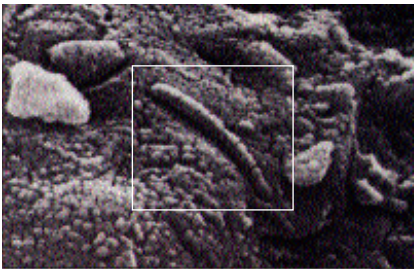
Kaynaklar  
Crowell, K., The Alchemy of the Heavens, New York, 1995  
Iben, I., "The Lives of Stars" Sky & Telescope, Kasım 1997  
Mayor, M., Queloz, D., "A Jupiter-Mass Companion to a Solar-Type Star" Nature, No:6555, Kasım 1995



# Derin Dondurucuda Yaşam?

Nedendir bilinmez, biz dünyalılar için yaşamsız bir Mars düşünülebilecek bir şey değil. Üstelik gizemli komşularımızı yere göğe koyamamışız. Eski Yunanlılar ve Romalılar Kızıl Gezegeni tanrı katına çıkarıp savaşçıları kendisine emanet etmişler. Mars bilimkurgu yazarları için temel ekmek kapısı olmuş. Orson Welles'in korkunç "şakasında" uzaygemileriyle gelip dünyamızı istila ettikten sonra nezle mikrobuna yenik düşen canavarların nereden geldiklerini söylemeye gerek yok. ABD'li gökbilimci Percival Lowell inşa ettirdiği teleskopu Mars'a çevirip üzerindeki çizgileri, kuraklıkla boğuşan bir uygarlığın kutuplardan su taşımak için inşa ettiği kanalları olarak yorumlamasından bu yana kuşku kalmadı: Mars'ta akıllı varlıklar var. Daha doğrusu bir zamanlar vardı. Kendimizi bu düşünceye öylesine alıştırmışız ki, komşu gezegenimize daha önce gönderdiğimiz uzay araçlarının, gezegen yüzeyinde canlı izine rastlamamaları bile bizi inancımızdan döndüremedi. Şimdi yeni araçlar gönderiyoruz, Mars toprağını eşeleyip altında canlı kalıntıları var mı, yok mu bakınlar diye.

Yeni arayışlar sonuç verecek mi, bilemiyoruz. Ama eğer yaşam fosilleri bulunursa, görünen o ki, bunlar eskiden kanallarda gondollarla gezinen, havuzlarda, göllerde serinleyen bir uygarlığa ait olmayacak. Çünkü bilim adamları arasında giderek yaygınlık kazanan bir görüşe göre Mars, eskiden bugünkünden daha da soğuk ve dolayısıyla suya dayalı yaşam için daha da



**Dünya'ya düşmüş bir Mars kayası üzerindeki şekil bilim dünyasında heyecan yarattı, ancak bir canlı fosili olduğu kanıtlanamadı**

düşman bir ortama sahipti. Aslında 22 yıl önce gezegenin yüzeyine inen Viking uzay araçları umutlarımızı zaten önemli ölçüde kırmıştı. Yüzyıllardan beri göktaşı çarpmaları sonucu Mars'tan kopup Dünyamıza düşen kayaların parçalarının üzerinde, gezegenin yüzeyinde ve hemen altında bulunan su tarafından bırakılmış olabilecek karbonlu tortular bulundu. Hatta birkaç yıl önce Antarktika'da bulunan bir Mars taşının üzerinde saptanan "polycyclic aromatik hidrokarbon" kalıntıları bizleri heyecanlandırmadı de-

ğil. Ama tüm bu fosillerde organik faaliyetlere işaret eden bulgulara rastlanmadı. Gene de, dünyamızın yaşam için elverişli olmayan yerlerinde, örneğin okyanus diplerinde binlerce metre derindeki oksijensiz ortanda ve muazzam basınç altındaki tabandan fişkıran sıcak su kaynaklarının çevresinde, güney kutbunun buzlarla kaplı göllerinde, derin yeraltı göllerinde ve Antarktika'daki buzlarla kaplı kayaların altında rastladığımız yaşam biçimleri, gözleri yeniden Mars'taki benzer ortamlara çevirdi.

## Bir Tavuk - Yumurta Bilmecesi: Dünya'da Yaşam Nasıl Başladı?

Laboratuvarda "yaşam" yaratmak: Dünyanın dört bir yanında bilim adamları bu amaç için kimi gizli, kimi açık çok sayıda proje üzerinde çalışıyorlar. Resmî yada özel araştırma kuruluşları, -etik tartışmaları bir yana bırakın- bilim ufukumuzun sınırlarını paramparça edecek bu hedef için kucak dolusu para döküyorlar.

Yeryüzünde yaşamın nasıl başladığı konusunda 40 küsur yıldır bir avuç araştırmacı tarafından yürütülen çalışmalar ise kamuoyunun ve cömert para babalarının ilgisini fazla çekmemiş görünüyor. Neyse ki ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA, dünya dışı yaşam araştırmaları kapsamında bu çalışmaların hamiliğini üstlenmiş. NASA Özel Araştırma ve Eğitim Merkezi (NSCORT) 1992'den bu yana yılda 1 milyon dolar gibi mütevazı bir bütçeyle yaşamın kökenlerini bulmaya uğraşiyor. NASA gibi bir kuruluşun gözlerini uzaydan ayırıp dünyamızın karanlıktaki geçmişi çevirmesinde yadırganacak bir şey yok.. Eğer başka gezegenlerde yaşam aranıyorsa, önce kendi dünyamızda yaşamın nasıl ortaya çıktığını bilmemiz gerek. Kaldı ki, varılacak sonuç on yıllardır süren bir bilimce-nin de yanıtını vermiş olacak. Uzayda başka canlılar var mı? Eğer yaşam "yerliyse", Evren'de candaşlarımız olup olmadığı konusundaki merakımız sürecektir. Ama eğer bazı kuramcılardan inandığı gibi uzaydan gelmişse sorun zaten çözülmüş olacak.

Bu konuda biraz kitap dergi kanstırmış olanlar ABD'li bilim adamı Stanley Miller'in ünlü deneyini hatırlayacaklardır. Hani kenarlarına koyu bir sıvının yapılmış olduğu fanus...1953 yılında, doktora danışmanı olan Nobel ödüllü Kimya Profesörü Harold Urey ile birlikte gerçekleştirdiği deneyde Miller, dünyada yaşam öncesi (prebiotic) atmosferi oluşturduğuna inanılan molekülleri (metan, ammonia, hidrojen ve su) bir fanusa doldurarak bu "çorbaya" şimşegi temsilen güçlü bir elektrik akımı verdi. Camın kenarına yapışan maddelerde amino asitlere rastlandı.

Sonuç büyük yankı uyandırdı çünkü amino asitler, yaşamın ayrılmaz parçası olan proteinlerin yapı taşlarını oluştururlar.

Ancak son yıllarda yaşamın böyle başladığı yolundaki kuram bazı önemli eleştirilere uğradı. NSCORT ekibinde Miller ile birlikte yer alan Gustaf Arrhenius ve öteki bazı araştırmacılar, dünyanın ilk zamanlarındaki atmosferin, deneyde varsayılan karışımdan çok farklı olduğunu öne sürdüler. Miller ve Urey deneylerine temel olarak "İndirgeyici" (reducing) yani moleküllerin hidrojen bakımından zengin olduğu bir atmosfer modeli almışlardı. Nitelik Miller daha sonra organik molekülleri oksitleyici bir atmosferde gerçekleştiremediğini açıklamıştı. Arrhenius'un itirazının temeli ise günümüz dünyasındaki daki su bolluğu. Dünyanın ilk dönemlerinde suyun daha az olduğunu düşünmek için de herhangi bir geçerli neden yok diyor Arrhenius. Deneyin bir başka zayıf noktası da, metan ve ammoniyanın mor ötesi ışınlar tarafından kolaylıkla yok edilmesi. Bu durumda yaşam öncesi atmosfer "çorbasında" bu iki molekülün anlamlı ölçülerde bulunması düşük bir olasılık olarak gösteriliyor.

Bazı eleştirmenlerse, "soğuk güneş" etmeninin hesaba katılmadığına işaret ediyorlar. Dört milyar yıl önce Güneş, bugüne oranla %30 daha az parlaktı. Dolayısıyla o zamanlarda da Dünya günümüzle aynı atmosfere sahip olsaydı, tümüyle donmuş bir buz küresi olması gerekiyor. Oysa jeolojik bulgular, dünyanın ilk dönemlerinde de su bakımından zengin olduğunu ortaya koyuyor. O halde, atmosferi ve dünya yüzeyini sera etkisiyle ısıtan CO<sub>2</sub>, yoğun olarak bulunmalıydı. CO<sub>2</sub> ise, Miller-Urey deneyi için iyi bir katkı değil. Bu durumda deneyin üzerine oturduğu "indirgeyen atmosfer" varsayımı gerçek değil.

Ama ilk yaşam biçimleri ille de atmosferle etkilenme içindeki bir ortamda ortaya çıkmayabilir. Miller-Urey senaryosuna alternatif bir yaklaşım, yaşamın, yeterince indirgenmiş bir ortam olan okyanus diplerindeki kaynakların çevresinde or-

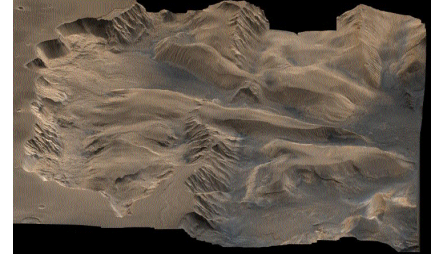
Ama Mariner 9 Uzay aracının gönderdiği fotoğraflarda, yüzey sularının açtığı sanılan vadiler görülmesinden 25 yıl sonra bilim dünyasında Mars için daha soğuk ve olumsuz bir resim çiziliyor.

Mars'ta toprak altında geniş su kaynakları bulunduğu, yüzeyde büyük çaplı kaynak kalıntılarında, ayrıca bazı aşınmış kraterlerde görülen aşınmış taşlardan anlaşılıyor. Bu gözlemler, bir zamanlar gezegende yoğun, karbon dioksit bakımından zengin bir atmosfer bulunduğu ve bu atmosferin de Dünya'daki gibi ılıman bir iklim ve ırmaklar, göller ve hatta okyanuslar bile içeren bir hidroloji sistemi bulunduğu yolunda spekülasyonlara yol açtı.

Ama eskiden Güneş'in daha soğuk olduğu ve böylesine bir sera etkisine olanak vermeyeceği hatırlanınca, so-

ğuk, kutup manzaralı bir tablo daha çok kabul görmeye başladı. Üstelik vadi ve kanal sistemlerinin biçimleri ve dağılımları daha yakından incelenince, bunların yağmur suları tarafından oyulmuş olamayacakları anlaşıldı. Gene de azınlıkta olmakla birlikte bazı bilim adamları, dönüş eksenindeki kaymalar ve gezegenin güneşe bakışındaki oynamalar nedeniyle kısa süreli sıcak ve nemli dönemler yaşanabilmiş olacağına inanıyorlar. Hatta bu dönemlerde kısa ömürlü okyanusların bile oluştuğu savunuluyor.

Sonuçta, 3.8 milyar yıl önce gezegenin soğuk bir iklime ama zengin yeraltı su kaynaklarına sahip olduğu, donmuş durumdaki bu su deposunun zaman zaman jeotermal ısı kaynakları ya da göktaşlarının çarpması sonucu eridiği ortaya çıkıyor. Gezegende gö-



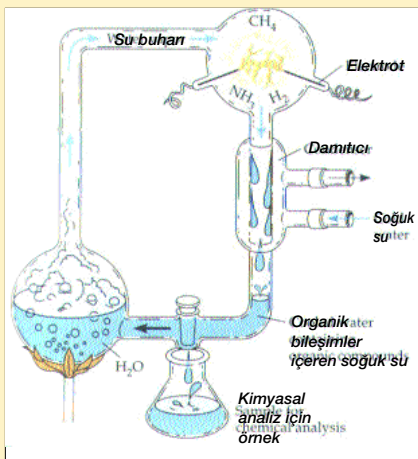
Mars'taki vadilerin "kaya buzulları" tarafından oyulduğu sanılıyor.

rülen vadi şebekesinin de akarsular yerine "kaya buzullarının" yerçekimi ile ilerleyişi sonucu oluştuğuna inanılıyor. Çünkü vadiler, bu görüşü haklı kılacak biçimlere sahip: Çoğu geniş, tabanları düz ve ortalarında kabarık bir hat görülüyor.

Bu erken dönemin sonunda erozyon süreci bin kat azaldı ve Mars donmuş ve durağan bir döneme girdi. Ama bilim adamları gene de göktaşı çarpmaları sonucu oluşan sıcak kraterlerde, içinde yaşamın gelişebileceği ve çapı 10 kilometreye kadar olan küçük göllerin oluşabileceğini kabul ediyorlar. Ayrıca volkanik faaliyetin de, sıcak su kaynakları yaratarak bazı Mars volkanlarının kenarlarında görülen yarıkları suyla beslemiş olabileceği düşünülüyor. Mariner ve Viking'lerden bu yana Mars'a yeni konuklar geldi, başkaları da yola çıkmaya hazırlanıyorlar. İki Amerikan ve bir Rus sondası gezegende incelemeler yapacak. Japonya'da gezegen çevresine bir gözlem aracı oturtacak. En heyecan vericisi ise 2005 yılına kadar Mars'tan atmosfer, toprak ve kaya örnekleri getirmek için bir gidiş-dönüş yolculuğu. Dönüş yolculuğu için gerekli yakıtın en az bir kısmını Mars'ın atmosferinden sağlayabileceği için ağırlığı ve fiyatı hafifleyecek bir uzay aracının küçük bir Delta roketi ile gezegene gönderilebileceğine inanılıyor.

Yaşamın (Dünya'da örnekleri görüldüğü gibi) hiç umulmadık yerlerde ortaya çıkabilmesi, Mars'ta hayat olasılığını hiçbir zaman sıfıra indiremiyor. Gerçi Mars'ta yaşam izlerinin bulunması, son bulguların ışığında zor görünüyor, ama böyle bir buluşun yol açacağı sonuçlar, bu gezegeni hala en heyecanlı uzay araştırmalarının odağı haline getiriyor.

Raşit Gürdilek



taya çıkmış olabileceği. Son yıllarda, oksijensiz ve sıcak bu kaynak çevrelerinde yoğun bakteri ve deniz solucanı kolonileri görüntülendi. Glasgow Üniversitesi bilim adamlarından A. Graham Cairns-Smith ise daha ilginç bir sav öne sürüyor. Ona göre, yaşam ilk kez kristal yapılarında bilgi saklayıp kopyalayabilen inorganik killer tarafından yaratıldı. NSCORT bu iki yaklaşıma da sıcak bakmıyor, ancak minerallerin ilk organik moleküllerin sentezinde bir kataliz görevi üstlenmiş olabileceğini de yabana atıyor.

Arrhenius'un savı ise yaşamın yapıtaşları olan organik moleküllerin kuyruklu yıldızlar, meteoritler ve toz zerrecikleri ile dünyaya uzaydan taşınıp burada evrim geçirmiş olmaları. Miller'in öğrencilerinden olan NSCORT'un başkanı Jeffrey Bada, uzaydan yaşam senaryosunu çok inandırıcı bulmuyorsa da, bu olasılığı oldukça ciddi biçimde araştırmış. Bada'nın hipotezine göre eğer dünya dört milyar yıl önce yoğun bir organik madde bombardmanına uğramışsa, bu süreç görece yakın zamanlara kadar da azalarak sürmüş olmalıydı. Bada araştırmalarına temel olarak, karbonlu meteoritlerde bol bulunan ancak dünyada nadir rastlanan bir amino asit olan -aminoisobutyric asit (AIB)'yi alarak kutuplardaki buz tortularında bu maddenin ne ka-

dar bulunduğunu araştırdı. Ancak beş yılı aşan çalışmaları sonucu Bada, son 6000 yıl boyunca dünyaya çok az sayıda uzay kökenli AIB düştüğünü ortaya koydu. Bunun sonucunda da dünyada ilk yaşam içinde uzayın pek ciddi bir rolü olmadığı kanısına vardı.

Bu arada Miller de karşı saldırıya geçerek, dünyanın ilk atmosferinin oksidant olup olmadığı konusunda yeterli kanıt bulunmadığını savundu. Kaldı ki, eleştirilenlerin ileri sürdükleri gibi dünyanın ilk zamanlarında soğuk olması durumunda bile, okyanusların ancak yüzeylerinin donmuş olabileceğini, sürekli dünyaya çarpan sıcak meteoritlerin ise bu buz tabakasında delikler açarak atmosfere yeterli ölçüde metan ve hidrojen ve ammonia çıkmasına neden olabileceklerini ortaya attı.

Yaşam Dünya'ya mı özel, yoksa uzaydan mı geldi tartışması süredursun, yaşamın yapısı konusundaki bir tartışma da bütün hızıyla sürüyor. Bazı bilim adamları, yaşamın önce bilgi kopyalayıp transfer edebilen ve kalıtım şifresi olan DNA'nın proteinlere dönüşmesinde katalizör görevi yapan RNA molekülleri biçiminde ortaya çıktığını savunuyorlar.

Uzaydan yaşam transferi hipotezine daha yakın olan NSCORT görevlilerinden Leslie Orgel ise RNA'nın bile ilk dünya koşullarında sentezlenemeyecek kadar karmaşık bir molekül olduğunu ve bu molekül için gerekli kimyasal stokların bulunmadığını öne sürüyor.

Ote yandan "laboratuvarda yaşam" konusunda da hatırı sayılır ilerlemeler kaydedildi. Bu çalışmaların temel aracı, son yıllarda varlıkları kanıtlanan enzimsel RNA'lar (Ribozyme) oldu. NSCORT uzmanlarından Gerald Joyce, çalışmalarında yaklaşık 100 trilyonluk RNA kolonileri üretmek, bu kolonilere belirli "hünerleri" öğretmeyi deniyor. Joyce daha şimdiden RNA'lara DNA'yı bölerek araya kendi enzimlerini koyma becerisi kazandırmış. Ama daha üst sınıflara geçince öğrenci ribozimler, "kendilerini yeniden üretme" hünerini öğreneceklermiş. Joyce bu konuda iddialı. "Yaşam laboratuvarda yaratılacak" diyor. Daha iddialı bir savı ise şu: Bu iş 2000 yılından önce başarılabilir.

#### Kaynaklar

Cohen, J., "Novel Center Seeks to Add Spark to Origins of Life" *Science*, Cilt 270 No:5244, 22 Aralık 1995  
Newsom, H.E., "Martians in a deep freeze" *Nature*, No:6562 18 Ocak 1996