

YAŞAMIN KÖKENİ

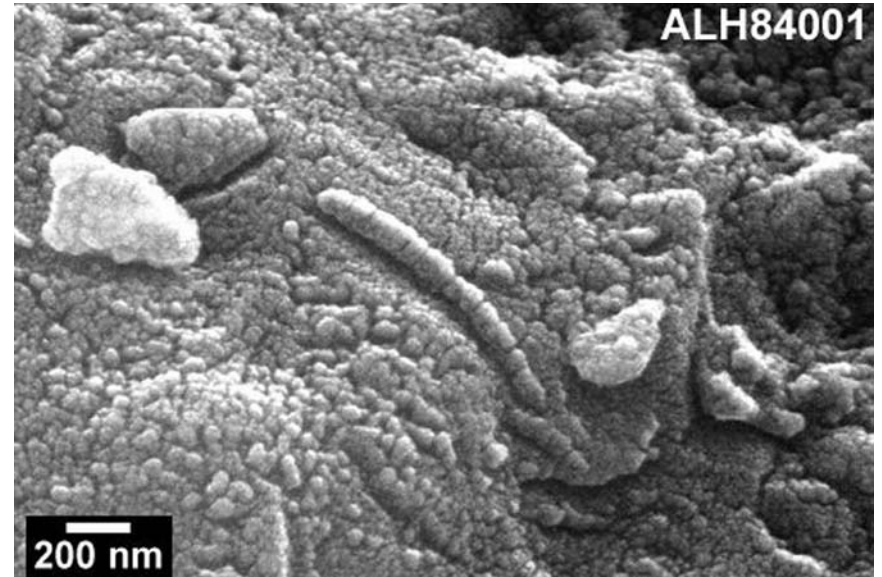
Birkaç cümle ile özetlemek gerekirse, günümüzün çözülmemiş en önemli temel problemlerinden biri şudur: Nasıl oluyor da cansız atomlar, kör ve amaçsız kuvvetler etkisinde, kendilerini en basit bir mikrobuñ olduğu kadar karmaşık bir şeye, bir canlıya dönüştürebiliyorlar? Bu kayda değer önemli olay, ilk kez ne zaman, nerede ve nasıl gerçekleşti? Bu olay Evren’de sadece bir kez mi ortaya çıktı, yani benzersiz, acayip bir ‘kimyasal hilkat garibesi’ mi, yoksa yaşam, bir anlamda doğa yasaları yaşam-dostu olduğu için, dünya benzeri gezegenlerde her zaman ortaya çıkma becerisinde bir olay mı?

Darwin, tarihsel bir dönüm noktası olan Origin of Species isimli kitabını 1859’da yayınladı. Bu eserinde, yeteri kadar uzun zaman süreleri içinde, basit tek hücreli canlıların bugün gördüğümüz zengin yaşam çeşitliliğine nasıl dönüşmüş olabileceğini, inandırıcı kanıtlarla ortaya koydu. Fakat, Darwin’in kendisi de, yaşamın nasıl ortaya çıktığı sorusunu “Maddenin kökeni konusunda da spekülasyonlarda bulunulabilir” açıklamasıyla geçiştirerek, tartışma dışında bıraktı. Aslında bu gün fizikçiler, maddenin ve evrenin kökeni sorusunu hemen hemen tümüyle açıklamış görünüyorlar. Ancak, yaşamın kökeni hâlâ, bilimin en önemli çözülmemiş sorunları arasında.

Yaşam dediğimiz sürecin “fizik ve doğa yasalarında yazılmış olduğu” ya da “Evren’in canlılar için yaratılmış olduğu” gibi düşünceler, zaman zaman öne sürülür. Başka bilimcilere göre ise “yaşamın başlangıcı, dünyaya özgü, kimyasal ‘sıra dışı bir kaza’ olarak görülmelidir”. Buna, çok daha sonra ortaya çıkan ‘şuur sahibi’ karmaşık organizmalar da dahildir ve tüm süreç, ‘devasa bir moleküllerarası şans oyununun olağandışı bir sonucu’dur. Diğer bazı bilimcilerse, “dünyanın ayrıcalıklı bir özelliği olmadığı ve yaşam dediğimiz olayın fizik ve kimyanın kaçınılmaz bir sonucu olduğunu” söyleyeceklerdir. Bu görüşün şampiyonları arasında olan, Nobel ödüllü biyokimyacı Christian de Duve’ye göre “Biyoloji ev-

rensel bir zorunluluktur ve koşulların uygun olduğu her ortamda yaşam ortaya çıkacaktır”.

Yaşamın “sadece yeryüzünde ve tesadüfen ortaya çıktığı” görüşü ile buna karşı olan “yaşam, fizik yasalarında yazılı olan bir zorunluluktur” görüşü arasındaki bu tartışmada karara bağlanacak olanlar bunun çok ötesinde: Bu bize insanın evren’deki yerini, yalnız olup olmadığını ve büyük evrensel resme nasıl uyduğu ya da uymadığını da gösterecektir. Ayrıca, yanıt teknoloji için de önemli sonuçlar verecektir: Yaşam kolayca ortaya çıkabilen bir süreçse, belki onu laboratuvarlardaki ‘hammadde’lerden’ de oluşturabiliriz. Birçok fiziko-biyokimyacı, laboratuvarlarda bunu gerçekleştirme çalışmaları ile



Şekil 1: Mars meteoriti ALH84-001 içinde bulunan ve Mars mikrofosili olduğu düşünülen yapıların en iyi örneklerinden biri, bu elektron mikroskobu taramasında görülmektedir.Yapının uzunluğu 400 nanometre civarındadır.

meşgul. Yeni yaşam şekilleri, biyoteknolojide ve molekül biyolojisinde çığır açacak gelişmelere kaynaklık edebilir. Bu şekilde, diğer gezegenleri ‘dünyalaştırma’ (terraforming) çalışmalarına gidecek yollar için gerekli ‘taşları da döşeyebiliriz’. Dünyalaştırmanın amacı da tabii ki, bu gezegenleri insan yerleşimine uygun hale getirmek dışında bir şey olmayacak. Laboratuvarlarda ‘yaşam’ oluşturabilmek, yaşamın başlangıçta nasıl ortaya çıkmış olabileceği sorusuna da ışık tutacak.

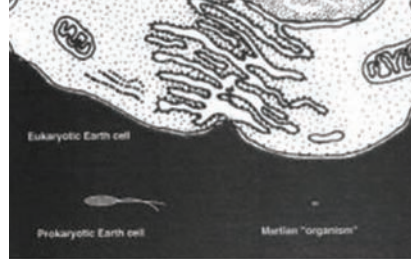
Astrobiyoloji

Yaşamın kökeninin ve Evren’deki (olası) ortamlarının belirlenmesi ve dağılımının incelenmesi, ‘Astrobiyoloji’ dediğimiz disiplinin çalışma konuları arasında. Bilimciler, yaşamın sadece dünyamıza has bir olay olmayabileceği düşüncesine, giderek daha fazla destek veriyorlar. Güneş Sistemi’ndeki diğer gezegenlerde, diğer yıldızların gezegenlerinde ve hatta yıldızlararası ortamda, bu konunun çeşitli evrelerine ait olduğunu düşündüren sonuçlarla karşılaşabiliriz; hatta kısmen de karşılaşmaktayız: Ancak, astrobiyolojinin asıl hedefi, bir başka gezegende ya da dünya dışı ortamda ikinci bir yaşam türünü/şeklini ortaya çıkarmak. Bu ko-

nunun uzmanı bilimcilerin hemen hemen ortak görüşü, bu noktada, Mars'ın en yüksek umut vadeden yer olduğu. Ayrıca, Jüpiter'in uydusu Europa (Europa) da diğer umut vadeden gök cismi olarak ortaya çıkıyor. Şimdilerde Mars, yoğun astrobiyolojik çalışmaların konusu. Bugün donmuş bir çöl görünümünde olsa da, Mars'ın geçmişte ılık ve dünyadan pek farkı olmayan bir yer olduğu konusunda inandırıcı ipuçlarına sahibiz. 4 milyar yıl kadar önce (Dünya'da yaşamın belki de henüz ortaya çıkamadığı aşırı sıcak dönemlerinde) Mars, yaşam için Dünya'dan da uygun koşullar taşımış olabilir. Bu durumda, hatta, Mars'ta yaşam başlamış fakat devam edememiş olabilir.

Dahası, yeryüzündeki yaşam buraya Mars'tan taşınmış bile olabilir! 1990'larda yapılan kuramsal hesaplar, örneğin meteor ya da kuyruklu yıldız çarpmaları ya da volkan patlamaları gibi çeşitli nedenlerle Mars'tan fırlatılacak taş ve kayaların içinde yerleşmiş canlı mikropların, böyle uzun bir yolculuktaki radyasyon hasarını da yakından inceleyen senaryolarla, pekâlâ yeryüzüne ulaşabileceğini gösteriyor. Yani içinde bazı mikrop düzeyinde canlılar taşıyan kayaların bazılarının komşu gezegenlere ulaşmaları ve yaşamı oralara taşınmaları mümkün. Mars'tan fırlatılmış kayalar orada ortaya çıkmış ilk yaşamın biçimleriyle dünyamızı tohumlamış olabilir. Yani bizler bile bu ilkel Mars'lılardan türemiş canlılar olabiliriz! Aynı şekilde, daha düşük bir olasılık olmakla beraber, dünyadan fırlatılmış bazı malzeme de benzer şekilde Mars'a ulaşmış ve yeryüzü mikroplarını Mars yüzeyine bulaştırmış olabilir. Her durumda, belki de Mars ve Dünya, biyolojik olarak tümüyle ayrışık (izole) gezegenler sayılamazlar. Benzeri şekilde, Dünya ve Ay arasında da malzeme değiş-tokuşu söz konusu; ancak Ay'ın hiçbir zaman sıvı su içermemiş olan geçmişi, atmosfersiz ve aşırı steril ortamı, Ay toprağında en ufak bir canlı belirtisinin olmamasını kolaylıkla açıklamakta.

Mikrop düzeyinde canlıların gezegenlerarası yolculuklarını gazete sayfalarına taşıyan olay, 1996'da, Mars'tan düştüğü hesaplanan bir meteoritin içinde, yaşama ait kanıtlar bulunduğu (Şekil 1,2) NASA tarafından ilan



Şekil 2: ALH84-001 meteoriti içinde bulunan 'Mars organizması' yapılarının yeryüzü canlıları ile karşılaştırılması: Yukarıda, çekirdekli (ökaryotik) bir canlı hücrelerinden bir bölüm; aşağıda, aynı ölçekte, solda, çekirdeksiz (prokaryotik) bir tek hücreli yeryüzü canlısı, sağda, 'Mars 'organizması'.

edilmesi oldu. Bugüne kadar 20 kadar Mars meteoriti bulundu. Bunların içinden patates büyüklüğünde olan bir tanesinde, fosilleşmiş mikropları andıran çok küçük yapılar gözlemlendi. Bu iddiayla ilgili tartışmalar birkaç yıl daha sürdü; ama kesin bir sonuca da bağlanamadı. Dünyanın uğradığı hesaplanan ve Ay'ın oluşumuna yol açan, Mars büyüklüğünde bir gök cismiyle çarpışmasıyla de Mars'a ve Venüs'e malzeme taşınmış olabilir.

Dünya'dan daha küçük ve Güneş'e daha uzak bir gezegen olan Mars, Dünya'dan çok daha hızlı soğudu. Yeryüzünde son dönemlerde keşfedilen, sıcakseven (termofil) ve olası meteorit bombardımanlarından etkilenmeyecek (deniz dipleri, mağara içerleri gibi) konulardaki organizmalar, Mars üzerinde, Dünya'dan çok önce ortaya çıkma şansına sahip olabilirler. Öyle ki, "kızıl gezegen" dünyadan milyonlarca yıl önce yaşama beşiklik edecek koşullara kavuşmuş ve olasılıkla korunaklı kayalar içinde bu birikimlerini Dünya'ya ulaştırmış olabilir.

Bunun alternatifi, "ılık yeryüzünde oluşacak uygun, sulak bölgelerin yavaş yavaş zengin kimyasallarla dolması ve güneş ışığının da yardımıyla, giderek daha karmaşık moleküllere ulaşması" kuramı. Darwin yaşamın kökeni mekanizmalarına pek fazla değinmemişse de, bir mektubunda 'küçük-sıcak-havuzculuklar' düşüncesini belki de ilk kez ileri sürmekteydi. Ancak, bu kuram son yıllarda ciddi eleştirilerle karşılaştı. Biliyoruz ki, yaşamın ilk 500 milyon ile 1 milyar yıllık döneminde dünyamız, çok yoğun bir gök cisimleri bombardımanıya karşı karşıya kalmıştı. Bu türden küçük sıcak havuzculuklarının ve sığ denizlerin, yaşamın oluşumuna fırsat vermeyecek sıcaklıklar içe-

ren alt-üst oluşlar yaşamış olması beklenir. Ancak, yine 1990'lardan başlayarak uç koşulları seven (extremophile) mikroplar keşfedilmeye başlandı. Bu ortam ve oluşumların en tanınmışları, okyanus diplerindeki sıcak bacalar çevresinde görülen aşırı sıcak seven hiper-hidro-termofillerdir. Bunlar bazen suyun kaynama noktalarının çok üstündeki ortamlarda çoğalabilme becerisine sahipler. Delme yoluyla çeşitli yeryüzü derinliklerine ulaşma projeleri de yeryüzünde yaşanabilir bölgelerin yer kabuğunun kilometrelerce derinliklerindeki sıcak ortamlara genişletilmesi gerektiğini göstermekte. Ayaklarımızın altındaki toprak ve oluşumların, bir bakıma 'yaşam kaynağı' söylenebilir. Yeraltı yaşam-kürenin varlığı erken yaşam şekilleri için de yeni olanaklar sunacak. Belki de yaşamın ilk denemeleri, küçük, sıcak yüzey havuzlarında değil, yerkabuğunun derinliklerinde ortaya çıktı ve daha serin yüzey bölgelerine daha sonra yayıldı. Bu aşırı uç seven canlıların genetik yapısı da, bu düşünceleri desteklemekte. Bu yaşam şekillerini birkaç milyar yıl sonrada sürdürüyor olmaları.

Güneş Ötesi Gezegenler

Son 10 yılda astronomi dünyası Güneş-ötesi gezegenler buluşuyla çalkalandı. Bugün 300 kadar Güneş-ötesi gezegen keşfedilmiş durumda. Buralarda yaşamın oluşabilmesi noktasında tartışmalar sürüyor. Hatta özellikle Güneş Sistemi'nde benzer gezegenlere sahip bazı yıldız sistemleri bu heyecanı artırıyor. Bu gezegenlerin, kendilerinin bağlı oldukları yıldız üzerinde uyguladıkları küçük çekim hareketlerinin belirlenmesiyle, yani oldukça dolaylı bir şekilde ortaya çıkarıldıklarını belirtelim. 1995'lerde geliştirilen bir teknik, yıldızla yakın dev gezegenler içeren sistemleri tercihli olarak ortaya çıkarmakta. Ancak, söz konusu gezegen sistemleri, genelde yıldızlarına Merkür'den daha yakında olan gaz devler, yani Jüpiterler içermiyor. Artık, yer benzeri kayalık gezegenler ve hatta bunlar üzerinde yaşamın işareti olabilecek su, ozon ve oksijenin varlığını belirleyebilecek becerilere sahip "Kayalık-Gezegenler Araştırmacı" (Terrestrial Planet Finder) gibi ileri düzeyde amaçları olan uydu sistemleri tartışıl-

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ)

Yaşamın Kökeni Çalışma Grubu (YKÇG)

Bilim dünyasında çeşitli düzeylerde tartışılmakta olan ve bir kısmını yukarıda özetlediğimiz düşüncelerle üniversitemiz Fizik, Kimya, Biyoloji bölümü öğretim üyelerinden ve lisansüstü öğrencilerinden (daha sonra grubumuza Erciyes Üniv., Ege Üniv. ve diğer bölüm ve gruplardan da katılımlar olmuştur) oluşan (Aralık 2007) bir grup olarak, 'Yaşamın Kökeni' problemini tartışmaya, bu konunun Üniversitemizde ve ülkemizde ele alınabilecek yönleri üzerinde görüş alışverişinde bulunmaya başladık. Şu anki gündemimizde klasik Miller-Urey deneyinin, yeni ortaya çıkan koşullar altında tekrarı, Ay ve Mars koşullarında bitki yetiştirme deneyleri tasarlanması, yaşama giden yoldaki olası kimyasal, fiziksel ve biyolojik temel süreçler gibi konular üzerinde çalışmalarımızı yoğunlaştırma

evresindeyiz. Yeryüzünün yaşama destek verebilen (organik) kimyasal potansiyel enerji birikimi ile atmosferdeki oksijenin son 4.5 milyar yıldaki birikim süreci (Şekil 3) arasındaki ilişkinin irdelendiği bir makale üzerinde çalışılmaktadır.

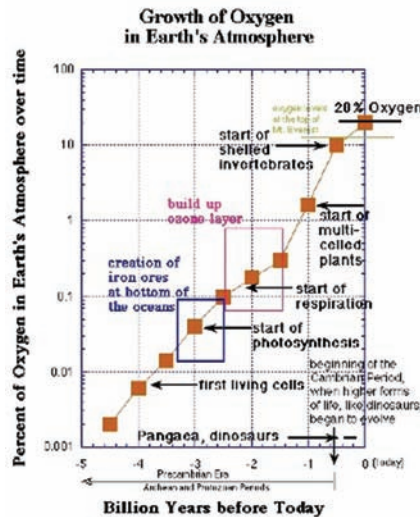
Ayrıca, bu yarıyıl ilk kez, 'Astrobiyolojiye Giriş' adlı lisansüstü dersini başlattık ve grubumuz öğretim üyelerinin ortak katkıları ile sürdüreceğiz. Lisans düzeyinde de Fizik Bölümüne verilen 'Evrende Yaşam' adlı ders, yine bu yarıyıl ilk kez, ÇOMÜ Akıllı Sınıf olanacağı yardımıyla, internetten (Çarşamba 14:40-16:30 arasında, [http://www.comu.edu.tr/akilli sınıf](http://www.comu.edu.tr/akilli_sınıf)) izlenebilir şekilde verilmeye başlanmıştır. Konuya ilgi duyanlar görüş ve önerileri ile tartışmalara ve çalışmalara katkıda bulunabilirler.

maya ve hatta inşa edilmeye başlanmış bulunuyor.

Akıllı Yaşam

Diğer gezegenler ya da yıldız sistemlerinde yaşam tartışmaları, doğal olarak akıllı canlılar ve "dünya-dışı 'yabancı' uygarlıklar" konusunu da tartışmaya açıyor. Güneş Sistemimiz içinde mikroplar düzeyinin üstünde bir gelişmişlik gösterecek yaşam biçimlerinin çok uzak bir olasılık olduğu artık kabul edilmekte. Ancak, Samanyolu içindeki diğer yıldız sistemlerine ait dünyalar üzerinde, bitki, hayvanlar, hatta akıllı canlılar gelişmiş olabilir. Bunlar hakkında henüz bir kanıtımız yok. Yine de bunları aramak anlamlı görünüyor. 1960'lardan beri yaklaşık yarım yüzyıldır, küçük bir grup gökbilimci, radyo teleskoplar kullanarak gökleri taramakta ve yabancı bir uygarlıktan gönderilmiş ya da 'sızmış' olabilecek akıllı yaşam işareti radyo sinyallerini aramayı sürdürmekte. Bu araştırmacılar, bu güne dek herhangi bir başarı haberi ile karşımıza çıkmadılar. Bunun anlamı, ya Samanyolu'muzda haberleşme düzeyinde başka akıllı yaşamın bulunmadığı ya da varlarsa bile, bu türden mesaj gönderme alışkanlıklarının Samanyolu'nun bu bölgesinde, pek de yaygın olmadığı olabilir. Uygarlıkların, gelişmişliklerinin ileri evrelerinde, uzaya radyo dalgaları sızdıran tekniklerden vazgeçiyor olması da diğer bir olasılık.

Ancak, Evren'in yaşam-dostu olduğu gösterilebilirse, başka dünyalarda da yaşamın ortaya çıkabileceği, bir kere başladıktan sonra, akıllı yaşama evrim için yeterince zaman olduğu açıktır ve bunun en azından Dünyamız üzerinde bir örneği var görünüyor. Güneşimiz ve dünyamız 4,5 milyar yıldan biraz daha yaşlı. Evrenimizse yaklaşık 14 milyar yıl yaşında görünüyor. Bu durumda, dünyamızdan daha ileri bir uygarlığa sahip canlı varlıkların



Şekil 3: Dünya atmosferinde oksijen oranının (dikey eksen) milyar yıl olarak dünyanın yaşına (yatay eksen) bağlı değişimi. Yaşama ait önemli adımlar (örneğin, fotosentezin başlaması, ozon tabakasının oluşumu, çok hücreli yaşamın başlaması...) oksijen oranlarında önemli artırımların da başlangıcını oluşturmaktadır. ÇOMÜ YKAG tarafından, oksijen artışının bu gözlenen eğimi ile o kimyasal (organik) potansiyel enerjinin yeryüzündeki birikim hızı arasındaki ilişki araştırılmaktadır.

başka gezegenlerde ortaya çıkmış olmasa büyük bir olasılık. Yaşamın ortaya çıkması için 10 milyar yıl mertebesinde fiziksel, kimyasal ve jeolojik ve jeofizik evrime gerek duyulmuş olsa bile, bizden birkaç bin yıl ötede gelişmişlik düzeyinde canlıların varlığı kolaylıkla öngörülebilir. Evren'in Samanyolu'nun, yıldızların hatta gezegenlerin başlangıç koşullarına bakarak, maddenin, kendisini gezegenler, kayalar, denizler, bileşikler, kristaller... yanında (bu gezegenlerin birinin üzerinde) bakteriler, gazlar, kuşlar, balinalar... şeklinde organize edebileceği ve aynı gezegenin, yeteri kadar zaman sonra, 'insan gülüşleri ile cınlayacağı', kolayca öngörülemez bir karmaşıklık düzeyi.

Yaşam, evrende görülebilecek tüm göz alıcı ve şaşırtıcı olay ve oluşumların hepsinden çok çok daha dikkat çekici bir olay. Yeryüzünde ortaya çıkışı, aslında kozmik sahnede herhangi bir ani ve dramatik değişime de neden olmuş değil. Aslında yeryüzünde yaşamın ortaya çıkışı ve akıllı yaşama evrimi, çok yavaş ve adım adım gerçekleşmiş bir süreç. Bununla birlikte, yaşam bir kere ortaya çıktıktan sonra, evren eski evren olmaktan sonsuza dek çıkmış oluyor.

Yaşam, yavaş fakat kesin bir şekilde Dünya gezegenini değiştirmiş ve değiştirmeye devam ediyor. Bu değişimin, insanın -ya da yaşamın- kendi aleyhine olduğu anlar -ve günümüzdeki küresel ısınma ve kirlenme gibi durumlar- da olabilir. Ancak ortaya çıkan bu bilinç, akıl ve teknoloji yoluyla, evreni de değiştirmeye potansiyelini taşımaktadır.

Mehmet Emin ÖZEL

ÇOMÜ Fen Bil. Enstitüsü ve
Astrofizik Araştırma Merkezi / Çanakkale
(m.e.ozel@comu.edu.tr)

Kaynakça

- (1) 'Origin of Life, Paul Davies, 1999, Penguin Boks.
- (2) 'Vital Dust', Catherine de Duve, 1995, NY, Basic Boks
- (3) 'Interplanetary Infestations', P.Davies, Sky and Telescope, Sept. 1999, s 32-37.
- (4) Science dergisi, Mars meteoru analizleri hakkındaki özel sayı, 16.08.1996, s.864-866 ve s.924-930.
- (5) M.E.Özel, Cumhuriyet Bilim Teknik, 7.9.1999, s.8
- (6) 'Güneş sistemine benzer ilk sistem keşfedildi', CBT, 28 Aralık 2007, 1084, s. 16.
- (7) TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi, Şubat 2008, s.28
- (8) 'Physical Principals and Origin of Life', E.Budding, C.Aki, H.Göktaş, O.Demircan, M.E.Özel, Origin of Life dergisine basım için sunuldu (Mart 2008).
- (9) Bu konudaki bilgiler <http://populerbilim.tr.com.tr> sitesinden takip edilebilir. Basımı için hazırlık yapılan bilimsel çalışma yine bu siteye verilen ÇOMÜ Google Grubu Web sayfası altında aynı isimle (kaynak 7'ye bkz) incelenebilir.