

# YAŞAMIN KIYISINDA DOLAŞMAK

Dünya üzerinde yaşamın ilk kez nasıl ortaya çıktığı, bilim insanlarının yanıtını aramaktan asla vazgeçmeyeceği sorulardan biri. Hızla gelişen teknolojinin önemli desteğini de arkalarına alan bilim insanları, bu yanıtı bulma yolunda sağlam adımlar atmaya sürüyor. Yaşamın gizemli ve olağanüstü dünyasını çözme çabaları, son on yıldır çok önemli keşifler ve büyük başarılarla ödüllendiriliyor. Gözler, doğal olarak yaşamın en küçük işlevsel birimi sayılan hücrede. Önemli soruların çoğunun yanıtı, tek bir hücrenin içinde yatıyor.

## Omnis cellula e cellula

Alman doktor, biyolog, antropolog ve patolog Rudolf Virchow'un bu ünlü sözü şu anlama geliyor: "Her hücre, kendinden önce var olan hücrelerden ortaya çıkar." Çeşitli işlevler için özelleşmiş bölümleriyle başlı başına birer fabrikaya benzetebileceğimiz günümüzün gelişmiş hücrelerine ilişkin bilinmeyen çok az şey kaldı. Bu hücrelerin

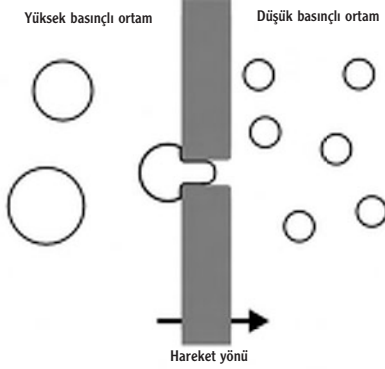
ne şekilde oluştuğu, nasıl bölündüğü, hangi hücrelerden farklılaşarak geliştiği konularında artık son derece önemli bilgilerimiz var. Bu bilgilerin ışığında, kök hücre çalışmaları da sınırlarını zorlayan bir düzeye erişti. Ancak Virchow'un sözüne tersten yaklaştığımızda o asıl can alıcı soruya ulaşıyoruz: O halde ilk hücre nasıl oluştu ve neye benziyordu?

Bilim insanlarının hücrenin genel yapısı ve işleyişi konusunda edindiği bilgiler, onları doğal olarak laboratuvar ortamında sıfırdan yaşam yaratabilme uğraşına da sürükledi. Bu uğraşların ilk el ele tutulur sonucu 2005'in başlarında duyuruldu. ProtoLife adlı şirket ile New Mexico'daki Los Alamos Laboratuvarları dünyanın ilk sıfırdan yaratılan yaşam biçimini, Steen Rasmussen'in "Los Alamos mikrobu"nu üretti.

Araştırmacılar bilinen yaşamın bir adım ötesine geçerek, dünya üzerinde var olmayan bir yaşam biçimi üretmek için kolları sıvamıştı. Bu amaçla da bildiğimiz su temelli yaşamın tersine, yağ temelli bir yaşam yaratmayı düşündüler.

Bilim dünyasının bir başka popüler konusu olan "Bir varlığın canlı sayılabilmesi için gerekli en az koşul nedir?" sorusundan yola çıkan araştırmacılar, kalıtsal bilgiyi içeren ve sonraki kuşaklara aktarılabilen (üreme) bir molekülün varlığının bulunması konusunda karar kıldı. Ancak bu molekülün var olması yeterli değildi. Söz konusu molekül sonraki kuşaklara aktarıldığında, evrimin önerdiği şekilde, doğal seçilimin bu molekül üzerinde etki gösterebilmesi gerekiyordu. Bunun için de belirli düzeyde bir metabolizmanın varlığı şarttı.

Araştırmacılar, işe DNA benzeri bir kalıtım molekülü oluşturmakla başladı ve DNA ile aynı genetik alfabeyi kullanan PNA (peptid nükleik asit) molekülünü kullanmaya karar verdiler. Bu molekülün DNA'dan farkı, omurgasının fosfat yerine peptid (protein alt birimi) özelliğinde olmasıydı. Bu nedenle de yağda çözünabiliyordu ve olağandışı bir devinimi vardı. Hücreyi saran yağ yapıdaki zarftan uzak durmak için hücrenin içine gömülüyordu ve belirli bir sıcaklık



ğin üzerinde kendiliğinden çift sarmallı yapısını açıyordu. Sarmal yapısı açılan molekülün, ortama verilen uygun kimyasal maddeleri karşısına alarak yeni bir çift sarmallı PNA oluşturması öngörülüyordu. Kalıtım maddesinin kendini eşlemesinin bu şekilde sağlanmasında, kimyasal yardım alınması için PACE (Programlanabilir Yapay Hücre Evrimi) programı seçildi. Bu program bilgisayar yardımıyla, hücelere belirli zamanda ve belirli miktarlarda bazı kimyasal maddeler iletmeye yarıyordu. Belli bir süre sonunda, bu kimyasal maddelerle “beslenen” yağ temelli hücrelerin yapılarının, belli bir boyuta eriştiğinde kararsız duruma geldiği, bu nedenle ikiye bölündüğü ve döngünün yeniden başladığı gözlemlendi. Tıpkı ilkel bir yaşam biçiminde olması gerektiği gibi...

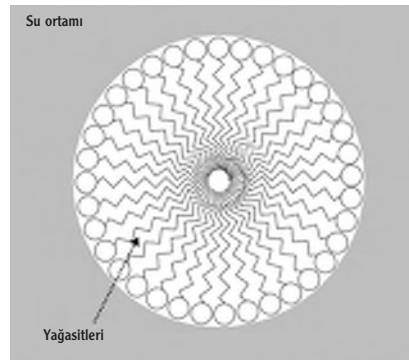
Los Alamos'ta bu çalışmaları sürerken başka bir grup da benzer bir amaç için çoktan sahneye çıkmıştı. Genetik araştırmaların ve özellikle insan genom projesinin öncü adlarından biri olan J. Craig Venter önderliğindeki bir ekip, minimal hücre projesiyle “biz de varız” dedi. Onların projesinin öncelikli amacı yalnızca yaşam oluşturmaya yetecek kadar gen içeren bir canlı yaratabilmektir. Yaklaşık 200 kadar gen içeren bu “minimal genom”un dizisine karar verilmesi, laboratuvarında bu dizinin yapay olarak sentezlenmesi, daha sonra da uygun bir bakteri türünün seçilmesi planlandı. Kalıtım maddesi çıkarılan bakteriye bu yeni genom aktarılacak ve bakterinin yaşamını sürdürüp sürdüremeyeceği gözlenecekti. Bilim çevrelerine göre Venter Enstitüsü'nün sistemi daha basitti ve çok daha hızlı bir şekilde başarıya ulaşabilirdi.

Bu sırada üçüncü bir grup da Venter'in ilkelerinden yola çıktı ve bir adım daha ileriye gitti. İtalyan Pier Luigi Luisi ve ekibi, minimal genoma ek olarak, bakterilerini de sıfırdan kendileri üret-

meyi planladı. Bilinen yağ (lipid) moleküllerini kullanarak, laboratuvarında yapay ve ilkel bir hücre zarı sentezlediler. Daha sonra bu hücre zarının içine DNA ve RNA yerleştirmeyi başardılar. Bununla da kalmayıp bu hücrelerin kendi kendilerine protein sentezleyebildiğini gördüler ve bunu 2007'nin Haziran ayında yapılan Yapay Biyoloji Konferansı'nda tüm dünyaya duyurdular. Artık geriye tek bir şey kalmıştı: Başarılı bir hücre bölünmesi. Araştırmacılar buna bir çözüm olarak, bir filtre yardımıyla hücrelerin belli bir boyuttan büyük olanlarını ikiye ayırmayı seçti. Yapay hücrelerden bekleneni şimdilik karşılayan bu sistem, atıkların temizlenmesi ya da yaraların iyileştirilmesi gibi işlerde kullanılmak üzere yapay hücre üretimi için yeterli gözüküyor.

En baştaki soruya dönelim, yani dünya üzerinde oluşan ilk yaşam biçimlerinin daha DNA bile yokken neye benziyor olabileceğine... Bu soruya şimdilik verilen en önemli yanıt, Haziran 2008'de geldi ve bir kilometre taşı olarak bilim dünyasına damgasını vurdu. Bilim insanları DNA gibi karmaşık yapıyı bir molekülün oluşmasından önce, daha basit yapıya sahip RNA'nın var olduğunu düşünüyor. İkili sarmal yapıya sahip olmayan ve DNA kadar da kararlı bir molekül olmayan RNA'nın, aynı zamanda bir enzim işlevi görme özelliği de var. Bu da erken yaşam biçimleri için son derece işe yarar sayılabilecek bir özellik. Harvard Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden genetik bilimci Jack W. Szostak da yeryüzünde ortaya çıkan ilk hücrelerin neye benzeyebileceği konusundaki çalışmalarına yıllar öncesinde başlarken bu gerçekten yola çıkmış.

Szostak ve ekibi, öncelikle Luisi'nin ürettiği hücre zarına benzer bir zar üretti. Ancak yağların yerine onların yapaşığı olan yağ asitlerini kullandılar. Yağ asitleri hücre ortamında çözünebiliyor



ve öteki yağ asitleriyle bir araya geldiklerinde yeniden zar yapısı oluşturabiliyordu. Sonuç olarak kendini eşleyebilen yapıda bir zar elde etmiş oldular. Bu zarın aynı zamanda, madde geçişine izin verecek delikli bir yapısı da vardı (ama sentezlenen maddeleri hücre dışına kaçırarak kadar iri delikli değildi). Bu sayede DNA yapısını oluşturan maddelerin, örneğin nükleotidlerin hücrenin içine girebilmesi sağlandı. Araştırmacılar ortama bıraktıkları yağ asitlerinin, kalıtım maddesinin çevresini sarak bir zar oluşturduğunu gözledi. Daha sonra ortama nükleotid eklendiğinde de asıl heyecan verici sonuç elde edildi: Bu nükleotidler hücrelerin içine alındı ve 24 saat içinde DNA kendi kendini eşledi!

Bir hücrenin gereksinim duyduğu molekülleri içine alması ve bu molekülleri belirli etkinliklerde kullanması özellikle de bu etkinliğin kalıtım maddesinin kendi kendini eşlemesi oluşu- bilim insanlarının yaptığı tanımlara göre canlı ve cansız arasındaki en önemli farklardan ikisi. Bu açıdan bakıldığında, ilk adım tamam. Ancak iş burada bitmiyor. Canlıların en önemli özelliklerinden biri de üremeleri, yani hücre bölünmesi. Bu nedenle de bir sonraki adım, özgün ve kopya DNA zincirlerinin nasıl ayrıldığını ve bu ilkel hücrenin nasıl bölündüğünü ortaya çıkarmak olacak.

Araştırmacılar adım adım giderek ve her adımda karşılarına çıkan sorunların üstesinden gelerek yaşamın sırlarını çözme yolunda kendilerinden emin bir şekilde ilerliyorlar. Bilim dünyası, yaşamın temel özelliklerini gösteren ilkel bir canlı hücre elde etmek için çalışan bu ekipleri büyük bir ilgiyle izliyor ve gerçek başarıya ulaşmaya çok yakın olduklarına inanıyor. Hızla sonuç veren çalışmalar da bu inanç ve güveni boşa çıkarmıyor. Görünen o ki yaşamın kıyısında çıkılan bu olağanüstü gezinti, çok yakında artık laboratuvarların sınırlarını da aşacak...

Deniz Candaş

**Kaynaklar:**  
Hanczyc MM, Fujikawa SM, Szostak JW. “Experimental Models of Primitive Cellular Compartments: Encapsulation, Growth and Division”, Science, 2003; 302:618-622  
[http://www.protolife.net/news/press\\_articles/NewScientistFeb05.pdf](http://www.protolife.net/news/press_articles/NewScientistFeb05.pdf)  
<http://www.lanl.gov/news/index.php/fuseaction/1663.article/d/20078/id/11869>  
<http://genetics.mgh.harvard.edu/szostakweb/index.html>  
[http://www.strangehorizons.com/2007/20071112/frankensteins\\_microbe-a.shtml](http://www.strangehorizons.com/2007/20071112/frankensteins_microbe-a.shtml)  
<http://www.sciam.com/article.cfm?id=scientists-close-to-recon>