

Yaşamın İlk İzleri

Volkan Ş. EDİGER; The Pennsylvania State University, A.B.D.

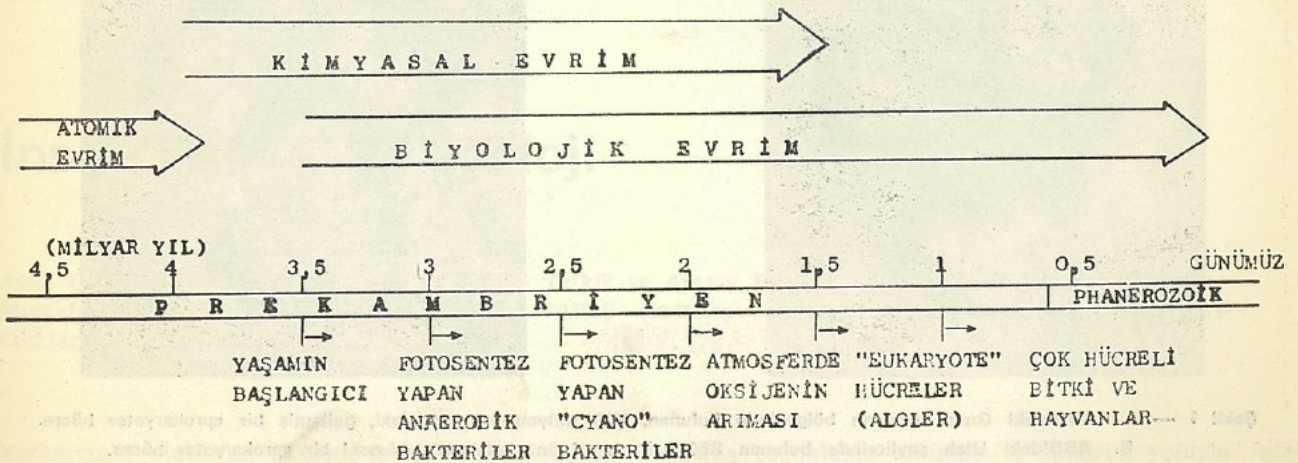
Yapılan en son hesaplamalarla, dünyanın yaşının 4.6 milyar yıl olduğu varsayılmaktadır. Ancak, cansız dünya içindeki canlıların oluşumunun ne zaman başladığı henüz tam olarak saptanamamıştır.

Yerkürede ilk canlının ne zaman görüldüğü konusundaki çalışmalar, dünyanın yaşıyla ilgili çalışmalar kadar eski tarihlere uzanmamaktadır. Henüz 1950'lerde en eski canlı izlerinin en çok bir milyar yıl öncesine uzandığı genel olarak kabul edilmekteydi. Bu da kesinlikle hiçbir bilimsel veriye dayanmayan kestirme bir sayıydı. Bu tahminin dayandığı mantık ise kısaca şöyleydi; «eğer trilobitlerden insanlara kadar 500-600 milyon yıllık bir süre geçmişse, protozoan'larla metazoan'lar (tek ve çok hücreliler) arasında da olasılıkla bir o kadar süre geçmiştir, dolayısıyla, bu iki rakamı birbirine eklersek, aşağı yukarı 1-1.2 milyar yıllık bir süre etmektedir.»

Prekambriyen'de (yerkürenin oluşumundan, günümüzden 570 milyon yıl öncesine kadarki jeolojik devir) bile mikrofosil bulunabileceği, ilk kez 1922 yılında John W. Gruner tarafından söylenmiş ve büyük bir tepkiyle karşılanmıştı. Ancak, 1950 yılında yapılan bir buluş konuyla ilgili tüm düşünceleri tamamen değiştirmiştir. Stanley Tyler adında bir maden araştırmacısı, Michigan (A.B.D.) civarında bir de-

mir madenini araştırırken, kendince garip bir takım kayalar bulmuştu. Söz konusu kayalar, antrasit türü kömürlere benzemekteydi. Tabii o zamanlar Tyler; Prekambriyen yaşlı olduğu bilinen bu kayaların içinde kömür oluşabilmesi için ne tür işlemlerin gerekli olduğunu bilmiyordu ve doğal olarak, kömür oluşumunun en akılcı açıklamasını biyolojik işlev olarak yorumlamıştı.

Bu kayaların, oldukça sağlıklı bir şekilde, 1.9 milyar yıl yaşında olduğu bilinmekteydi ve o yıllardaki mikropaleontologların en eski canlı yaşı olarak tahminde buldukları süreden 1 milyar yıl daha fazlaydı. Daha sonra, 1950 yılının sonlarına doğru yapılan bir jeoloji kongresinde, çeşitli kişilerin aracı olmasıyla Tyler'in, örneklerini, Harvard Üniversitesinden genç bir botanikçi olan Barghoorn'a göstermesi sağlandı. Bunun üzerine, Tyler ve Barghoorn iki yıl süreyle söz konusu kömürler üzerinde çalıştılar. Gerçekten de Tyler'in ilk tahminleri doğruydular ve bu Prekambriyen yaşlı kömürler biyolojik işlev sonunda oluşmuşlardı. Daha sonra, 1952 yılında tek başına araziye çıktığı sırada Tyler, Ontario (A.B.D.) gölünün kuzey kıyısında Gunflint Demir Formasyonu denilen ilginç bir jirime rastladı ve bu kayalardan hazırladığı ince kesitleri Barghoorn'a gönderdi. Bu kesitlerde günümüzdeki alg'lere benzeyen fosiller bulunmaktaydı. O de-



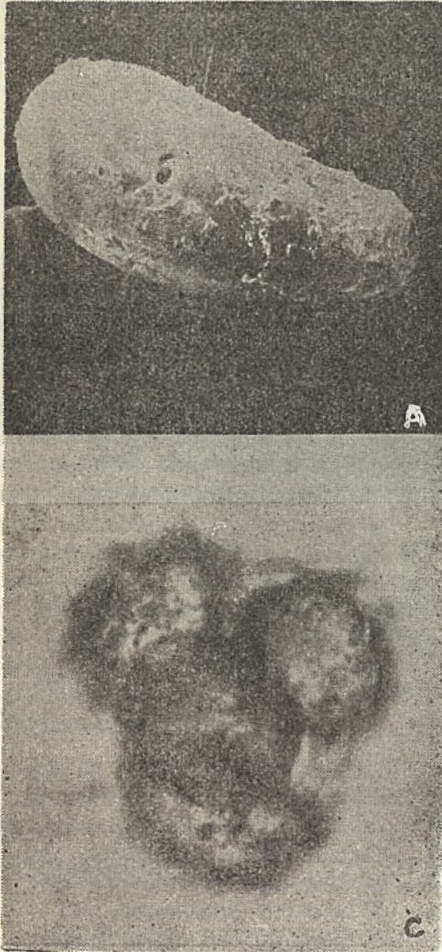
Çizelge 1 — Jeolojik zaman içinde ilkel canlı izleri ve geçirdikleri evrimler.

virlerde konuyla ilgilenen bir başka bilim adamı, Preston Cloud adlı bir mikropaleontolog da Tyler ve Barghoorn'dan bağımsız olarak aynı formasyondan örnekler alarak mikroskobik çalışmalar yapmaktaydı. Onun bulguları da Tyler ve Barghoorn'unkilerle oldukça benzerlik göstermekteydi.

Barghoorn, o sıralarda yanında asistan olarak çalışan Schopf ile birlikte Güney Afrika'da Barberton dağlık bölgesindeki 3.2 milyar yıl yaşlı Fig Tree serisinden alınmış örnekler üzerinde çalışmaya başladı ve ilk hücrelerin izlerine rastladı. Bu iki çalışmacı, günümüzdeki mavi-yeşil alg'lere oldukça benzeyen bu küçük yuvarlak organizmalara *Archaeosphaeroides barbertonensis* adını verdiler. Daha sonra, 1978 yılında Barghoorn, bu kez Knoll ile birlikte Fig Tree'den değişik örnekler topladı ve benzer fosilleri buldu. Söz konusu fosillerin yaşları 3.4-3.5 milyar yıl civarındaydı. Barghoorn, yaptığı ayrıntılı çalışmalar sonunda söz konusu yuvarlak nesnelere kesinlikle biyolojik olduğunu saptadı. Ona göre Fig Tree serisi yer yüzündeki en eski canlı kayıtlarını taşımaktaydı. Ancak, Schopf hocasının bu sözlerini kabul etmediğini

belirterek, «bizim aşağı yukarı 50 milyon yılda bir kayıtlarımız bulunmaktadır ve bunların genel evrimi bir bütünlük sunmaktadır. Fig Tree serisi o kadar eskiye dayanıyor ki, arada bir takım eksikliklerin olduğu görülüyor» demekteydi.

Günümüzde konuyla ilgili çalışmalar özellikle A.B.D. ve S.S.C.B.'de çok yoğun bir şekilde yürütülmektedir. Konuyla ilgili çalışmaları yapanların hepsinin ortak olarak kabul ettikleri şey, ilk canlı nesnelere, gereksinimleri olan organik bileşiklerin hepsini birden bünyelerinde içiremeyen mikroorganizma oldukları (heterotroph'lar) gerçeğidir. Bu basit yaratıkların kendi vücutlarında sentez edemedikleri maddeler doğa tarafından sağlanmaktadır. Bunlar genellikle amino asitler, şeker ve diğer benzeri organik maddelerdir. Söz konusu maddeler, o zamanki atmosfer ve hidrojen (ki bunlar zamanımızınkinden oldukça farklıydı) arasındaki olaylar neticesinde, güneş enerjisi, şimşekler ve volkanlardan sağlanan enerji sayesinde ortaya çıkmaktadır. Bu mikroorganizmaları izleyerek, vücutlarının gerek duyduğu bu organik maddeleri fotosentez yoluyla kendi bünyeleri içinde üre-



Şekil 1 — A. ABD'deki Grand Canyon bölgesinde bulunan, 800 milyon yıl yaşındaki, gelişmiş bir «prokaryote» hücre.
B. ABD'deki Utah şeyllerinde bulunan 850 milyon yıl önce oluşmuş, küresel bir «prokaryote» hücre.
C, D. Avustralya'nın orta kesimlerinde bulunan 850 milyon yıl önce oluşmuş, tetrahedral biçimli «eukaryote» hücreler.

tebilen autotroph'lar ortaya çıkmıştır. Bu canlılar da oldukça küçük boyutluydular ve fotosentez için gerekli olan karbondioksiti atmosferden alıyorlardı. Autotroph'ların ilk kez ortaya çıkmaları canlı evrimi içinde çok önemli bir gelişme, büyük bir başlangıç noktası olmuştur.

Bu ilkel canlıların hepsi de prokaryotik idi, yani çekirdeksiz tek hücreliydi (Şekil 1 A,B). Daha sonra da hücre zarları içinde ikinci bir zar oluşarak hücre çekirdeğinin olduğu eukaryote hücreler oluşmuştur (Şekil 1 C,D). Prokaryotelerin genel canlı evrimi içindeki yeri eukaryoteler kadar önemli değildir. Canlı yaşamının gelişmesindeki en önemli dönüm noktası eukaryote hücrelerin ortaya çıkmasıdır. Canlı evrimiyle ilgili gelişmelerden bir tanesi de yerkürenin ilk zamanlardaki atmosferin önceleri karbondioksit ve hidrojen sülfid gibi çeşitli gazlarla doluyken, sonradan oksijen ve argon gazlarıyla dolmasıdır. Fotosentez denilen önemli olay atmosferdeki bu değişiklik sayesinde olanaklı olabilmektedir. Eukaryote hücrelerin ortaya çıkması da büyük ölçüde bu değişikliğe bağlıdır. Prokaryoteler, çekirdekleri olmayan küçük boyutlu yuvarlak mikroorganizmalardır. Günümüzde görülen mavi-yeşil alglerle bakterileri prokaryotelere örnek olarak verebiliriz. Bu tür hücreler aseksüel olarak basit bir şekilde bölünme yoluyla ürerler. Üreme sırasında DNA'lar tam olarak ikiye bölünerek iki kardeş hücre oluşmaktadır. Dolayısıyla, hücrelerin hepsi de tüm özellikleri açısından birbirlerine benzemektedir. Eukaryote hücreler ise, ortalarında bir çekirdek bulunan ve genellikle seksüel olarak üreyen hücrelerdir. Bu tür üremelerde yeni birey, ebeveynlerinden ortak bazı karakterler alarak yepyeni bir canlı olarak ortaya çıkmaktadır. Böylece halen yeryüzünde sonsuza kadar ulaşabilen çeşitlilikteki üreme mekanizmaları gelişebilmektedir. Tüm dünyayı dolduran canlı türlerinin çeşitliliğinin anahtarı da burada yatmaktadır, yaşamın özü bu özellikten kaynaklanmaktadır.

Son araştırmalarla Prekambriyendeki canlı yaşamı giderek önem kazanmaktadır. Konuyla ilgili araştırmacılar genellikle ilk kez yukarıda ayrıntıları anlatılan

prokaryote hücrelerin ortaya çıktığı, daha sonra 570-850 milyon yıl öncesinde ise eukaryotelerin görülme-ye başladığını kabul ederler. Özellikle Afrika, Avustralya, Kanada, Grönland, Hindistan, A.B.D. ve S.S.C.B.'deki bazı Prekambriyen yüzeylemeleri bu konudaki en önemli yerlerdir. Buralarda bulunan canlı fosilleri (ilk prokaryote'ler) çeşitli araştırmalara göre 2-3.5 milyar arasındaki yaş konaklarına sahiptirler. Barghoorn'a göre Güney Afrika'daki Swaziland bölgesindeki mikrofossil izleri 3.2-3.5 milyar yıl yaşına sahip olup yerkürenin en eski canlılarıdır. Preston Cloud ise yine Güney Afrika'daki Natal bölgesindeki 3 milyar yıl yaş verilen cyanophytic (mavi-yeşil alg) organizmaların bilinen en eski stromatolitik yapılar olduğuna inanmaktadır. Konuyla ilgili araştırmacılar Schopf ise Kanada'daki Steep Rock Lake'deki ve Rodezya'daki Bulawayo'daki 2.5-2.7 milyar yıl yaş verilen mavi-yeşil alg ve bakterilerin en eski fosil izleri olduğunu varsaymaktadır.

Günümüzde yerküre üzerinde yaşayan çokhücreli canlıların herbiri milyonlarca hatta bazen milyarlarca değişik hücreden oluşmaktadır. Basit bir çok hücreli canlı bile birkaç değişik hücreden oluşmaktadır. En gelişmişleri ise 200'e yakın hücreden meydana gelmektedirler. Bunların hepsi de eukaryote hücrelerden türemişlerdir ve bazı araştırmacılara göre tek hücrelilerden bağımsız olarak en az 17 kez evrime uğramışlardır. Bugün en az 2 milyon çok-hücreli türünün olduğu kabul edilmekte olup birçoğu yerküre tarihi içinde kaybolduğundan artık günümüzde mevcut değildir.

Dünyanın oluşumundan bugüne kadar geçen 4.5 milyar yıllık süreyi bir günün 24 saati olarak ele alırsak; Prekambriyen çağı gece yarısından başlayıp sabaha kadar ve daha sonra da tüm gün boyu devam ederek akşam saat 9:00'a kadar sürer. Geriye kalan tüm diğer jeolojik zamanlar (Paleozoyik, Mesozoyik, Senozoyik) ise ancak 9:00-12:00 arasındaki 3 saatlik bir süreyi kapsamaktadır. Bu nedenle Prekambriyen'deki ilkel canlı izlerinin araştırılması oldukça önemlidir.

İnsan Sağlığı ve Jeoloji

Asım GÖKTEPELİ ve Zeynep AYAN Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Maden Etüd Dairesi, Ankara.
Mustafa ARTVINLİ, Altay ŞAHİN ve Y. İzzet BARIŞ Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Bölümü, Ankara.

Yerküremizi oluşturan element ve minerallerden bazılarının insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği çok eskiden beri bilinmektedir. Bunlar insan vücu-

duna çoğunlukla solunum ve sindirim yoluyla girilmekte, ve genellikle bu sistemlerde çeşitli hastalıklara neden olmaktadır (Çizelge 1). Son yıllara ka-