

HAYATIN KÖKENİ

Prof. Dr. Hansjochem ATRUM

Hayatin başlangıcı üzerine konuşmak tamamiyle anlamsızdır», Charles Darwin bundan aşağı yukarı 100 yıl önce dostu İngiliz botanik bilgini Joseph Dalton Hooker'e yazdığı bir mektupta böyle di-yordu. Fakat 20 yıldanberi bilim, dünyamızda hayatın başlangıcı hakkında ciddi sürete konuşabilmeyi sağlayacak bazı ger-çekleri elinde tutmaktadır. Akla gelen so-ru şudur : Prensip bakımından, anorganik maddelerden hiç olmazsa yaşayan sistem-lerin bazı belirtilerini meydana getirmek ihtimali var mıdır? Yaşayan organizma-ların bir dizi belirtileri vardır : Onlar ha-reket ederler, çoğalırlar ve nefes alırlar. Aynı zamanda onlar kimya bakımından ta-mamiyle, cansız tabiatta bulunmayan maddelerden oluşurlar, bunlar çekirdek asitleri, yağlar, karbonhidratlar gibi pro-tein ve daha başka bileşiklerdir.

Bugünkü koşullar altında hayatın hat-ta onun ilk basamaklarının serbest tabiat-ta cansız anorganik maddelerden yeniden oluşmasına imkân yoktur. Yalnız şu emin olarak söylenebilir ki dünyanın hava örtü-sünün bileşimi, çok eski zamanlarda bu-günküünün aynı değildi. (Bk. Bilim ve Tek-nik, sayı. 41). O zamanlardaki atmosferin esas itibariyle hidrojen, metan, amonyak ve az miktarda su buharı ve karbondiok-sitten oluştuğunu kabul etmek için elimiz-de bazı deliller vardır.

Yeryüzü yaklaşık olarak dört milyar yıl öncesine kadar bir buz zırhı ile örtü-lüydü. Bu sıralarda ancak sıcaklık yüksel-miş ve buz katmanları yalnız geçici olarak erimemiş, aynı zamanda da dünyada akar sular meydana gelmiştir.

Dört milyar yıl önceki atmosfer ve yer-yüzü ile ilgili tablo bir bakımdan daha tamamlanmak zorundadır. Güneşten mu-azzam ışıma enerjisi yeryüzüne kadar gel-mektedir, çünkü o zamanki atmosfer gö-rünmeyen ışınlarla ultraviyole ışınlarını daha kolay geçiriyor, yani bugünkü hava katmanından çok daha az onları tutuyor-du. Aynı şey daha fazla enerjiye sahip olan



kozmetik ışınlar için de öyleydi. Güneş ışı-ma (rasliasyon) sının dünya yüzeyinde o zamanki şiddetinin yuvarlak olarak bu-günkünden yüz kez daha fazla olduğu tah-min edilmektedir. Ayrıca, bugün fırtına olarak bildiğimiz, elektriksel boşalmalar ve bir kaç yerde de volkanik patlamaların ısısı bunlara ekleniyordu.

İlk atmosfer ve ilk zamanların enerji koşulları bugün laboratuvarlarda kolayca taklit edilebilir. Gaz durumundaki metan, amonya, hidrojen ve su buharı birbiriyle karıştırılır veya içlerinden elektriksel bo-şalmalar geçirilir, ya da bu karışmacın üzerine iyonize ışınlar —enerjiçe zengin elektronlar veya Röntgen ışınları— hatta daha başka deneylerde ultra viyole ışık ve-rilir. Gerçekten bu koşullar altında değişik türlerden organik bileşikler meydana ge-lir : süt asidi, formik asit, sirke asidi, keh-libar asidi ve aynı zamanda muhtelif ami-no asitler. Bu amino asitler proteinli mad-delerin temel taşlarıdır. İyonize ışınlar, elektriksel boşalmalar ve ultra viyole ışın-lar hiç olmazsa ilk atmosferin basit gaz-larından basit temel yapı taşlarını oluş-turabilmektedirler ve bu geniş ölçüde ol-maktadır : Yalnız organik asitler ve ami-no asitler değil, aynı zamanda, örneğin, «Adenin» de meydana gelmektedir. Adenin DNA (Desoxyribonuklein asit) ile RNA (Ri bonuklein asit) nın esaslı yapı taşlarından-dır ki, bunlar kalıtım bilgilerinin ve bilgi letiminin temel maddeleridir.

Basit temel yapı taşlarının rastgele el-de edilmesi pek fazla bir işe yaramaz : Zi-ra ilk temel yapı taşlarının oluşumuna yö-nelen aynı süreçler tekrar parçalanırlar. Çünkü ilk atmosferik koşullar altında, ay-rıca fazlasıyla tepki göstermekten hoşla-nan, organik kimyasal maddeler de mey-dana gelir. Bunların tepkiden hoşlanmala-rı daha büyük miktarlarda organik mole-küllerin oluşumunu engeller : Bu madde-ler ve iyonize ışınların kendileri, yaşayan organizmaların yapı taşlarını meydana ge-tiren organik molekülleri parçalarlar.

1953 te çekilmiş olan bu fotoğrafın büyük bir tarihsel değeri vardır. Burada 23 yaşındaki Amerikalı bilgin Stanley L. Milleri ilk suni organik maddeyi meydana getiren deney düzeni önünde görüyoruz. Başarıyı büyük bir şaşkınlık uyandıran bu deneyin yapılması Nobel Ödülünü kazanan Prof. Harold C. Urey tarafından tavsiye ve teşvik edilmişti.

Fakat belirli moleküllerin oluşumunu kolaylaştıran ve herşeyden önce bu moleküllerin toplanmasını sağlayan kimyasal olaylar vardır. Burada katalizatör adı verilen cisimlerin önemli rolleri olmaktadır. Özellikle lavlarda, volkanik taşlarda meydana gelen metal ve metal bileşikleri birer katalizatör olarak etki gösterirler. Burada kimyasal ayrıntılara değinilmeyecektir. Önemli olan, ilk atmosferin anorganik moleküllerinden, yaşayan hücrelerde rastlanan (organik) yapı taşlarının oluşmasıdır.

Son yılların deneyleri bizi daha da ileriye götürmüştür. Proteinler ve çekirdek asitleri ilkel yapı taşlarından, uzun zincirlerden meydana gelmektedir; proteinde (yumurtanın beyazında) yüzlerce amino asidi birbiriyle zincirlenmiş durumdadır; çekirdek asitleri binlerce, yüzbinlerce Nükleotid'ler denen basit temel yapı taşlarından bir araya gelen zincirlerden oluşmuştur. Bu şekilde çok sayıda tekrar tekrar karşılaşılan yapı taşlarından bileşen moleküllere Polimer'ler denir. Şimdi bundan sonraki sorumuza geçiyoruz. Bir vakitler dünya üzerinde hüküm sürmüş koşullar altında basit yapı taşlarından polimerler elde edilebilir mi ?

İnce sulu eriyiklerde polimer'lerin oluşma ihtimali çok azdır. Yerine göre bu gibi eriyikler buhar haline gelebilir veya tamamıyla, kuruyabilir, örneğin volkanların veya sıcak patlamaların dolaylarında. Bu gibi şeylere bugün bile dünyamızda rastlanmaktadır. Bu sırada suyun kaynama sıcaklığı üstünde yükselen bölgesel sıcaklıklar ortaya çıkabilir. Polimerlerin sentezi için yapılan deneylerde bu düşünceler esastır. Normal proteinli cisimlerde yirmi değişik amino asit bulunmaktadır. Böyle amino asitlerin kuru karışması birkaç saat 140° - 200 °C da ısıtıldığı takdirde «yüksek polimer» maddelerin oluşumuna sebep olur ki, bunlar uzun amino asit zincirlerinden meydana gelen maddelerdir; bunların proteinlere ait birçok nitelikleri vardır ve o yüzden yumurta beyazına benzeyen maddeler veya proteinoid'ler adını alırlar.

Bu proteinoid'lerin çok ilginç birkaç özelliği vardır: Onlar suda erir ve halis proteinler gibi tuz eklenmesi suretiyle sulu eriyiklerinden tekrar süzülebilir; halis proteinlerinin aynı boya tepkileri gösterirler ve örneğin tabii sindirim mayaları aracılığıyla bileşiklerine, yani amino asitlere ayrılabilirler. Bu proteinoidlerin daha başka nitelikleri vardır ve bunları çok daha şaşırtıcıdır: İlk önce, bu şekilde, yani bütün amino asitlerine bir karışmacından termik kondensasyon, yoğunlaşma, sayesinde, amino asitlerin çok değişik sırasında çok sayıda değişik proteinoidlerin meydana geleceği tahmin edilmişti. Fakat bunun böyle olmadığının açıkça meydana çıkmıştır. Oysa belirli amino asitlerin belirli yerlerde tercih edildiği anlaşıldı; proteinoid'lerden sınırlı bir sayı meydana geliyordu. Böylece termik yoğunlaşma sayesinde ayrı ayrı amino asitlerin seçkin bir sıra düzeni ve birbirleriyle düğümlenmelerinin mümkün olduğu ortaya çıkıyordu. Bu düzenin, yabancı, herhangi bir şekilde önceden düzenlenmiş maddeler tarafından herhangi bir yöneltilme etkisiyle ilgisi yoktu ve amino asitlerin kendilerinin karşılıklı etkilerinden ileri geliyordu.

Deney temelsel önemi olan bir şey gösteriyordu: Metan, amonyak su gibi basit düzensiz moleküllerden düzenli yüksek polimer, protein maddeleri meydana geliyordu. Başka bir deyimle: Düzen bir imkân olarak daha önceden basit yapı taşlarının fiziksel ve kimyasal niteliklerinde bulunuyordu. Uygun hiç bir şekilde ihtimal dışı olmayan koşullarda yapı taşları kendilerine özgü kanunlara uyarak kendiliklerinden bir düzene giriyorlar ve gitlikçe karışık maddeler meydana getiriyorlardı. Böylece hayatın kökenine dair temel önemi olan bir probleme değinilmiş olmaktadır. Canlı yaratıklar yüksek derecede düzenli sistemlerdir ve günlük deney ve bu deneylerden edinilen bilgiler gösteriyor ki, bir canlının ölümlüyle bu düzen ortadan kalkmaktadır. Yapılan ilgili deneylerde, daha yüksek düzenli sistemlerin, çok basit düzensiz karışmaçlardan mükemmelen fiziksel ve kimyasal kanunlara göre meydana gelebileceğini ispat etmişlerdir, yalnız bunun için gerekli koşullar bugün artık dünyamızda mevcut değildir.

Kuru termik yoğunlaşma ile meydana gelen bu proteinoid'lerin hayret verici başka bir özellikleri daha vardır: Onlar sıcak suda eritildiği ve yavaşça soğutul-



Chroococcus naegeli, mavi yosunun 600 kat büyütülmüş 3 hücresi. Böyle ilkel bir hücreden yüksek derecedeki bir insan hücresine giden yol aslında oldukça kısadır. Basit, üretme yeteneği olan bir sistemden, ki biz ona artık «canlı» sıfatını verebiliriz, mavi yosun hücresine kadar ise oldukça büyük bir aşamaya ihtiyaç vardır.

duğu zaman, küçük kürecikler halinde ufak parçacıklar meydana getirirler; mikroskopta bu parçacıklar milimetrenin 500 de biri kadar küçük kürecikler olarak görünürler, bazen iplik şeklinde de olabilirler. Hayret edilecek nokta; bunların basit proteinoid pıhtıları olmadıkları ve elektron mikroskobunda meydana çıktığı gibi yüzeylerinde bütün yaşayan hücrelerde bulunan zarların, hatta çift zarların bulunduğu. Bu mikroküreler şimdi de proteinoidlerden daha yüksek bir düzene sahiptirler. Bunların yalnız iç yapısal yüksek bir düzenleri yoktur, bundan başka onların açık iç yapılarıyla yakından ilişkisi olan birkaç özelliği daha vardır: onlar, örneğin, Adenosin-trifosfor asidi parçalayabilmektedir. Adenosin-tirifosfor asidinin bu parçalanması yaşayan hücrelerde hemen hemen bütün enerji tüketen süreçlerin enerji kaynağıdır; ister bu kimyasal sentez, kas kasılmaları, hücre yüzeylerindeki elektriksel yüklemelerin depolanması, ister başka yaşama olayları olsun.

Tabii proteinoidlerle mikrokürecikler daha canlı hücreler değildirler. Onlarda, örneğin, genetik haberleşmenin taşıyıcısı olarak bütün canlı hücrelerde ve hatta virüslerde bile bulunması gerekli olan çekirdek asitleri yoktur. Fakat kimyasal evrim alanındaki araştırma daha başlangıçta. Buraya kadar açıklanan bütün sonuçlar son 15 yıl içinde bulunmuştur ve laboratuvarlarda yapılmakta olan daha birçok deneyin, daha birçok yeni buluşlar getireceğine kesin olarak inanılmaktadır.

Kimyasal evrim, ilk atmosferden canlı varlıkların ilk ortaya çıkışına kadar ne kadar zamana ihtiyaç göstermiştir? Canlı varlıklara ait ilk izler ne zaman kesin olarak ispat edilebilmiştir? Bu soruyu cevap vermeden önce, karşımıza çıkan bu zaman süreleri hakkında kafamızda anlaşılır bir tablo çizelim: Bin yıllık zamanı bir milimetre ile göstermeği kabul edersek, Milattan bu yana geçen zaman iki milimetre edecektir. Kimyasal evrimin başlangıcı ise 4 milyar yıl öncesine düştüğüne göre bu,

kabul ettiğimiz uzunluk ölçümüne göre 4 kilometrelik bir uzunluğa eşit olacaktı. Bu uzunluk içinde ise bir insan olarak ömrümüz boyunca biz olsa olsa 0,1 mm'lik bir mesafe katetmiş oluruz. Eski zamanlara ait canlı varlıkları, fosiller olarak çoktan beri bilmekteyiz. Bitki ve hayvanların taş olmuş örnekleriyle kayalar üzerindeki Paleontoloji çok sayıda ele geçirmiştir. Hayvan ve bitkiler, iskeletler veya zamanın yok edemeyeceği nitelikte sert maddeler geliştirmeğe başlayınca, bunların fosil olarak bozulmadan kalmaları ihtimali de artmış oluyordu. Paleontolojinin klasik metodlarıyla Kambrium'un başından beri bu gibi fosillerden çok sayıda bulunmuştur. Bu zaman 500 milyon yıl önceye düşer ki bu uzunluk ölçümüne göre 0,5 km'dir. Bunun önünde daha 3,5 kilometre veya 3,5 milyar yıl vardır, canlı varlıkların evrimiyle kıyaslanırsa, oldukça uzun bir zaman! İnsana benzeyen en eski memeli hayvanlar, Java veya Peking insanı, (bunlar iskeletlerinin bulunduğu yere göre bu adları almışlardır), 600.000 yıl önceye aittir, bu da uzunluk ölçümüne göre 60 santimetre tutmaktadır. Bugünün insana benzeyen maymunlarıyla, bugünkü insanın ve fosillerin ortak atası belki 10-20 milyon yıl önce yaşamıştır, ki bu da ölçümümüzde 10-20 metre tutmaktadır. 500 metre daha geride, yani kambrium'un başlangıcından beri çok sayıda fosiller vardır. Bundan önceki 3,5 milyar yılda, ki ona prekambrium adı veriliyor, ne bulunacaktır?

Tahmin edebildiğimiz şeyler bugünkü tek hücreliler veya bakteriler olacaktır... En eski hayat izleri Güney Afrikada doğu Transvaal'da 1066'da bir tortu taşı üzerinde bulundu. Bu tortuların jeolojik yaşı radyo aktif düşüm ürününden çok duyar olarak belirlenebilir: Ve bu 3 milyar yıldan biraz daha yaşlıdır. Bu tortular siyah, boynuz benzeyen bir maddedendiler ve organik bileşikler bakımından zengindiler, yalnız elektronmikroskopla görünebilecek kadar küçük ve bakterilere benzeyen bir iç yapıya sahiptiler. Boyları ortalama 0,5

genişlikleri 0,25 mikron, yani binde bir milimetrenin yarısı veya dörtte biri. Aynı zamanda yapılan kimyasal analiz de bu taşlarda organik kimyasal maddelerin bulunduğunu doğruladı; bunlar büyük bir ihtimalle biyolojik kökeni olan karbonlu hidrojenler ve kısmen de belki yeşil klorofil'in döküntü ürünleridir. Bunun anlamı, o zamanda bugünün yeşil bitkilerinin yaptığı gibi, fotosentezden, güneş ışığından faydalanan organizmaların bulunduğu. (Bk. Bilim ve Teknik Sayı. 26).

Aşağı yukarı bir milyar yıl sonra, şimdi 2 milyar yıl yaşındaki bir kayada çok sayıda fosiller bulunmuştur. Bu kayalar Kanada Birleşik Amerika sınırlarıdır; bu ateş taşı formasyonlarının yaşları yeter derecede duyar olarak tespit edilebilmektedir. 1965'te burada olağanüstü iyi korunabilmiş mikroorganizmalar bulunmuştur. Onlar 0,1 mm uzunluğunda ve çoğunlukla iplik şeklindedir. Bunların yanında gene yalnız bakteriyeye benzer varlıklar görülmüştür. Bu bulgular onlara benzeyen daha başka çeşitler tarafından tamamlanmıştır.

Bu zamanlarda ne atmosferde, ne de su da ağza alınacak miktarda oksijen vardı. Bugün atmosferimizin beşte birini kaplayan oksijen sonraları bitkilerin kimyasal eylemleri sayesinde meydana gelmiştir. Bu eski zamanların organizmaları demek ki oksijensiz yaşamışlardı. Bugünde oksijensiz yaşayan birçok organizmalar vardır.

Bitkisel organizmaların madde değişimi sayesinde gittikçe daha fazla oksijen meydana geldi. Aşağı yukarı 600 milyon yıl sonra atmosferimiz yaklaşık olarak % 1 oranında oksijene sahip olunca, hayatın gelişmesi yolunda yeni olanaklar açılmış oldu :

Atmosferdeki oksijen güneşin ultra viyole ışınlarını emdi, ultraviyole organizmalar üzerinde bir ölüm tepkisi yapıyordu. Oksijen ilk zamanlarda zararlı ultraviyole ışınlarının serbestçe geçmesine hiç olmazsa bir miktar engel oldu, böylece de okyanuslarda, özellikle üst katmanlar da yeni canlı varlık şekilleri meydana geldi ve gittikçe gelişmeğe başladılar. Bunu da mayalanmadan solumaya geçiş, yani organik bileşiklerin özellikle şekerlerin kimyasal enerjilerinden tamamıyla yararlanılması izledi.

Bu adeta bir patlama hızıyla yüksek derecede gelişmiş canlı varlıkların Kambrium'un başında, yani 500 milyon yıl kadar önce ortaya çıkmasına sebep oldu. Hava-

nın oksijen miktarının % 10'a kadar artması kararları da protein için zararlı olan ultra viyole ışınlarından korumağa başladı ve bu sayede karada da canlı varlıkların oluşmasına imkân oldu : Aşağı yukarı 420 milyon yıl önce nispeten kısa bir zaman içinde ilk geniş ormanlar meydana geldi. Çok geçmeden yeşil bitkilerin eylemleriyle atmosfer oksijen bakımından bugünkü kadar, hatta bugünkünden de fazla zenginleşmişti.

Hayatın kökeninin temel problemi ve sürekli evrimi işte basit elementlerden gittikçe daha karışıklarının meydana gelmesi şeklinde açıklanabilir. Bu, ilk anda klasik fizik'in karşı geldiği bir olaydır, kendilerine dışarıdan enerji verilmeyen kapalı sistemler için bugün de hâlâ geçerli olan kanunlar. Dünyamız ise bu anlamda kapalı bir sistem değildir. Bugün enerjilerin ışınlar ve ısı halinde ve kimyasal süreçlerden gelmek suretiyle daima elimizde bulunduğunu biliyoruz. Böylece hayat ısı biliminin ikinci kuralına karşı devsel bir savaş açmıştır ki bugün bir de savaş fiziksel yönden de anlayabiliyoruz.

Bu savaş gittikçe daha fazla artan enerji tüketimiyle bağlı olmak zorundadır. Bitkiler onu güneş ışınlarından elde edebilirler. Hayvanlar ve öteki organizmalar ise besinle beraber aldıkları enerjice zengin bileşiklerden bunu sağlarlar. İnsana gelince o rüzgârın ve suyun enerjisinden faydalanabilir, bir yandan da kömür ve petrolen ve nihayet atom enerjisinden yeni geniş kaynaklar bulmuştur.

Dünya üzerindeki fiziksel koşulların herkes için uzak gelecekte de bugünkü gibi kalıp kalmayacağı ve yeryüzünde devamlı olarak yaşamak mümkün olup olmayacağı düşündürücü bir sorudur. Bu soruya fiziğin bir bölümü olan ve güneşin ve yıldızların gelişimiyle uğraşan Astrofizik kkesin bir «hayır» la cevap vermektedir. Birkaç milyar yıl sonra güneşin çapı oldukça büyüyecek, parlaklığı ve bununla ışması o kadar kuvvetlenecektir ki, yeryüzünün sıcaklığı suyun kaynama derecesini geçecek, okyanuslar buhar halinde gelecek, ve dünyada artık hayatın kalması mümkün olmayacaktır. Tabii o zamana kadar daha çok vaktimiz vardır, en aşağıdan yeryüzünde kimyasal evrimin başlangıcından bu yana geçen kadar bir zaman !

Birkaç milyar yıl içinde insanların ne olacağını, dünya yüzünde sıcaktan ölmek için bu arada ne gibi buluşlar yapacağını bugünden tahmin etmek ise, tamamıyla imkânsızdır.