



## Dünyamızın Atmosferi Başlangıçta Hidrojence Zengin, Yaşama Dostmuş

Gezegemizin erken evlerinde yaşamöncesi (prebiyotik) organik bileşenlerin varlığı, genellikle yaşamın ortaya çıkması için gerekli koşul olarak düşünülür. Biyolojik bakımdan önemli moleküller, hem yüksek düzeyde indirgeyici ( $\text{CH}_4$  ve  $\text{NH}_3$  bakımından zengin) hem de derecesi hidrojenin karbona oranıyla belirlenen görece zayıf indirgeyicilikte bir atmosferde etkin olarak oluşabilir. Oysa günümüzde yaygın kabul görmüş modellere göre erken evlerinde Dünya'nın atmosferi ne indirgeyici, ne de hidrojence zengindi.  $\text{CH}_4$  ve  $\text{NH}_3$  derişimleri düşük ve havadaki hidrojen oranı da %0,3 ya da daha azdı. Böyle olunca da yaşamın ya organik moleküllerin sıcak su kaynaklarında oluştuğu ya da dünyamıza düşen asteroid, kuyruklu yıldız ya da meteorit gibi gök cisimlerin taşıdığı düşünülüyordu.

Şimdiyse Colorado Üniversitesi'nden (ABD) bir grup araştırmacı, hidrojenin başlangıçta Dünya atmosferindeki sabit oranının %30 düzeyinde olabileceğini, bu durumda da yaşam için gerekli organik moleküllerin elektrik deşarjları (şimşek) aracılığıyla atmosferde ve denizlerde kolaylıkla oluşabileceği tezini ortaya attı.

Feng Tian başkanlığındaki ekibe göre başlangıçta dünya atmosferinde bolca bulunan hidrojenin, öteki modellerde savunulduğu gibi hızla uzaya kaçması için atmosferin en üst katmanlarının Güneş'ten

gelen morötesi ışınlama yüksek derecede ısınmış olması gerekirdi. Buysa, aldığı ısıyı kolayca salamayan oksijenin varlığını gerektirir ki, başlangıçta atmosferin bileşiminde oksijen yoktu (oksijen Dünya'nın oluşmasından yaklaşık 2 milyar yıl sonra cyanobakterilerle fotosentez yoluyla üretilmeye başlandı).

Dolayısıyla hidrojenin atmosferden kaçış oranının düşüklüğünün, yanardağlardan çıkan yoğun hidrojenin atmosferdeki oranını sanıldığı gibi %0,3 oranında sabitlemesi düşünümeyeceğinden, hidrojen derişiminin çok daha yüksek düzeylere tırmanmış olması gerekir. Bugün atmosfer bileşiminde bulunmadığından, hidrojenin kaçmış olduğu da bir gerçek. Hidrojen, moleküler ağırlığı düşük olduğundan uzaya kaçabilir. Bu kaçışta, başlangıçta yaydığı ışınlama bugünkünün birkaç katı olan Güneş'in hidrojene sağladığı enerjinin payı da var. Ancak araştırmacıların hesaplarına göre, Atmosferin üst tabakaları üzerine düşen morötesi ışınlama, günümüzdeki değerden 2,5 kat, yanardağlardan çıkan hidrojen miktarının da günümüzdekinden 5 kat fazla olması halinde, hidrojenin atmosfere çıkış ve kaçış oranları, atmosferde %30 oranında bir derişimi sabit kılacak biçimde dengeleyebilir. Güneş'ten gelen morötesi ışınlama bugünkünün beş katı bile olsa, atmosferdeki hidrojen oranı %10 düzeyinde dengelenebilir.

Yaşamın yapıtaşları olan organik moleküller için karbon da gerekli. Dünyanın atmosferi, gezegenimizin oluşumunun hemen ardından yoğun olarak gerçekleşen göktaş bombardımanı nedeniyle, ağırlıklı olarak karbondioksit bakımından zengindi. Ama zamanla karbondioksitin kayalarda birikmesi ve erozyonla denizlere taşınması nedeniyle, atmosferin kimyasal tepkimeler bakımından daha hareketli olan alt katmanlarındaki hidrojen-karbon dengesi, zaman içinde hidrojenin lehine değışti. Moleküler hidrojen/karbon oranının 1'e eşit ya da daha büyük olduğu karışımlarda, bazı yaşam öncesi organik bileşimlerin elektrik deşarjı yoluyla ortaya çıkış verimi, büyük ölçüde metandan ( $\text{CH}_4$ ) oluşan bir atmosferdeki kadar yüksek.

Dolayısıyla, yazarlara göre genç Dünya'nın hidrojence zengin atmosferinde elektrik deşarjıyla oluşan prebiyotik organik bileşimler, her litresinde bir molün milyonda biri oranında aminoasit içeren bir okyanus yaratmış olmalı. Bu oran, öteki modellerdeki hidrojence fakir bir Dünya için öngörülen organik madde değerlerinden binlerce kat fazla. Yine de araştırmacılar, aminoasitlerin ortaya çıkış ve yok oluş hızları bilinmediğinden okyanustaki aminoasit derişiminin kesinlikten uzak olduğunu vurguluyorlar. Feng Tian ve ekibine göre okyanus yüzeyinde ince organik tabakalar da oluşmuş ve böylece organik madde yoğunluğunu, su kütlesi içinde taşıdığı ortalama değer üzerinde çıkarmış olabilir. Organik bileşimlerin ortaya çıkması için ayrı bir yol da, metanın ışıkla yıkıma uğraması (fotoliz) ve polimerlerin oluşması. Atmosferde fotokimyasal bir "organik sis" oluşmasıysa, metan/karbondioksit oranına bağlı.

Araştırmacılar, genç Dünya'nın atmosferindeki hidrojen derişimi %0,1'den %30'a çıktığında, atmosferde fotoliz yoluyla hidrokarbon oluşumunun da bin kat artarak yılda 10 milyar kg düzeyine yükseldiğini belirtiyorlar. Dolayısıyla bu yolla da organik madde üretimi, eski modellerdeki gibi hidrotermal kaynaklarda sentez yoluyla gerçekleşen üretimden ya da uzaydan taşınan miktarlardan binlerce kat fazla. Bu yöntemle ortaya çıkan organik maddeler de, elektrik deşarjı yönteminde olduğu gibi sonunda okyanusları ve su birikintilerini, içinde yaşamın filizleneceği bir "prebiyotik çorba" haline getiriyor.

Science, 8 Nisan 2005