

deki nikel ve titanyum miktarına bağlıdır. Bazan donma noktasının altında bazanda kaynama noktasının çok üstünde olabilir. Fakat her sıcaklık farkı kullanılan bir kuvvetle sonuçlanacaktır.

Düşük seviyeli ısıdan faydalı enerji elde etme isteği Banks'ı ilk deneylerini yapmaya iten nedendir. Önce iki metalli şeritler kullanmayı düşünmüştü, fakat bir arkadaşına ona numune sağlayınca Nitinol telleri denemeye karar verdi. Banks, «Nitinol 1962'de, paslanmaya dirençli alaşımlar üstünde yapılan deneyler sonucu Amerikan Denizcilik Levazım ve Mühimmat Laboratuvarı tarafından keşfedildi», diye açıklamıştır. «O zamandan beri temel mahiyetteki katı-hal ve aynı zamanda metallorjik çalışmanın çok azı tamamlanmıştır. Eldeki ayrıntılar sonuca ulaştırıcı olmayıp yanıltıcı görünmektedir. Fakat başlangıçtan beri Nitinol'a bazı dikkate değer şeylerin olduğu benim için açıktı; Nitinol, verilmiş bir kütle için bildiğimiz bütün cisimlerden daha enerjiktir.»

Şimdiki motor Ağustos 1973'de çalışmaya konduğundan beri 12 milyon defa dönmüştür. Banks tel ilmeklerde hiç bir aşınma veya yorulma izi bulamamıştır. Gerçekte, Nitinol teller ilmek halindeki biçimlerine alıştıkça motor çalışmasını düzeltmektedir. Banks, metalin fiziksel özellikleri üstüne yapılacak gelecekteki

çalışmaların bunun için böyle olduğunu göstereceğini ümit etmektedir.

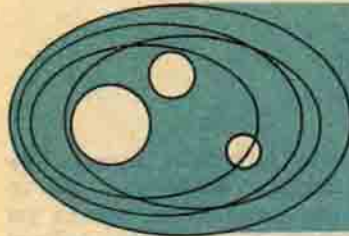
Kuşkusuz bu an için Banks motoru bir laboratuvar gösterisinden başka bir şey değil. Hiçkimse bunun faydalı bir cihaz şeklinde geliştirilip geliştirilmeyeceğini bilmiyor. Ama bir de geliştirilirse yaptığı iş heyecan vericidir:

Banks diyor ki: «1000 metrede sıcaklık düşmesinin ortalama 25 C° olduğu okyanus sıcaklık farkı ile kolayca iş yapabilirsiniz. Yer sıcaklığı uygulamaları da akla geliyor.» Birçok yer sıcaklığı kaynağı, modern yüksek verimli türbinleri tahrik edecek kadar yeterince sıcak değildir. Ama Banks'ın motorlarını tahrik edebilmeleri olanağı vardır belki de.

Hasta, Banks motoruyla birleşince sıcaklığı düşük güneş ışını enerjisi bile çekici görünmeye başlamıştır. Bugün, güneşten faydalı iş sağlayan cihazlar, yaratılması güç olan yüksek sıcaklıklara güvenerek yapılmaktadır. Ama kendi güneş enerjisi deneylerinde Banks hafif sıcak sudan elektrik yaratmanın kolay olduğunu keşfetti.

Ne kadar garip görünse de, Banks motoru buz üstünde de çalışabilmektedir. Hava ve buz sıcaklıklarının değişik olduğu Kuzey Kutbu'nda, örneğin, bu motor sıcaklık farkını enerjiye çevirebilir.

POPULAR SCIENCE'den
Çeviren: YÜKSEL DEMİREKLER



UZAYIN DERİNLİKLERİNDE HAYATIN BULUNDUĞUNU GÖSTEREN KİMYASAL KANIT

Dr. ISAAC ASIMOV

Uzayın derinliklerinde hayat yalnız bir olanak değil, o kaçınılmaz bir şeydir. Amerika'nın en ünlü bilim yazarı bu nazik konuyu bugünkü bilimin açısından etraflıca ele almaktadır.

ndakuzuncu yüzyılın sonlarına doğru bilim adamları dünyada yaşamın kökenine biyolojik bir gelişim açısından bakmağa başladılar ve onun bugün karşımızda bulunan o muazzam karışıklığı ile hazır olarak herhangi bir doğa üstü el tarafından yaratılmış olma olanağını reddettiler.

Bunun kendine göre huzur bozucu bir nedeni vardı, çünkü bütün anlaşılması

güç, karışık ve çok yönlü niteliğiyle hayat adını alan o olağanüstü, hayret verici olayın nasıl bir «rastlantı» olabileceği sorusunu ortaya atıyordu. Acaba o hangi kimyasal başlangıç noktasından ileriye doğru sürüp gitmişti. Ve bugün «canlı» dediğimiz o duyar aşamaya hangi süreç sayesinde erişebilemişti?

Doğrusu bütün bunları bir rastlantı olarak göstermek ondan fazla şey istemek olurdu, ve eğer biz bugün dünyamıza şöyle dikkatle bir bakarsak, yaşamın gelişmesi yönünde hareket eden ani kimyasal değişikliklerin varlığını göremeyeceğimiz bir gerçektir, meğerki daha baştan itibaren

bu gelişmede yaşamın kendisinin ilişkisi olsun.

Öyleyse biz dünyada bugün eskiden olduğu gibi yaşamın gelişmesini artık bilemeyiz. Bir kere dünyanın kimyası bugün, yaşamın olduğu zamandakinin aynı değildir, zira yaşamın kendisi tarafından o zamandan beri müthiş surette değiştirilmiştir. Ayrıca şimdi mevcut olan canlı şekilleri, bugün üreyecek, yani hayata doğru yarı yolda olacak diyebileceğimiz herhangi bir maddeyi derhal yiyecek veya hiç olmazsa değiştireceklerdir.

Yaşamın içinde olduğu koşulları anlayabilmek için, yaşamın oluşmasından önce dünyada ne gibi koşulların hüküm sürdüğünü belirlemek ve yalnız yaşamın herhangi bir şekli daha bulunmadığı sıralarda meydana gelmiş olabilecek değişikliklerin neler olabileceğini düşünmek zorundayız.

Astronomik yünden elde edilen kanıtlar evrendeki atomların yaklaşık olarak % 90'ın hidrogen atomu olduğunu gösterdiğinden, başlangıçtan itibaren, gezegen- sel atmosferlerin hidrojenden ve öteki oldukça tanınan atomlarla hidrogen bileşiklerinden meydana geldiği gerçeği ortaya çıkar. Böylece Jüpiter'in atmosferi, esas itibarıyla, hidrogen molekülleriyle (H_2) artı az miktarda karbon-hidrogen bileşiği CH_4 , veya metal ve azot-kihrojen bileşiği NH_3 , veya amonyaktan meydana gelir. Oksijen-hidrogen bileşiği H_2O veya su da kuşkusuz mevcut olacaktır, yalnız Jüpiter'in üst atmosfer katlarında değil, çünkü bütün gözleyebildiğimiz yalnız bu kısımır.

Amerikalı kimyacı Harold C. Urey, 2. Dünya Savaşından sonra kendini bu sorunlara vermiş ve yaşamın kökeninin Jüpiter'inki gibi bir atmosferle ilişkili olarak göz önünde tutulması gerektiğini ileri sürmüştür. Onunla beraber çalışan eski öğrencilerinden Stanly L. Miller, 1952 de, dünyada başlangıçta mevcut olan koşulları deneysel olarak taklit etmeğe çalıştı. O kapalı ve saf bir su, amonyak, metal ve hidrogen karışımını ele aldı, bu dünyanın başlangıçtaki atmosferinin ve okyanusun küçük ve basit bir modeli oluyordu. Sonra enerji kaynağı olarak bir elektriksel boşanma (deşarj) kullandı, bu da güneşin küçük bir taklidi oluyordu.

O bu karışımı bir hafta süreyle elektriksel boşanmanın yanından geçirdi ve sonra analiz etti. Aslında renksiz olan ka-

rışım pembe bir renk aldı ve deneyin başlangıcındaki metanın altında biri herhangi canlı bir organizmanın etkisi olamadan (abiotik) daha karışık moleküllere dönüştü. Bu moleküller arasında glycine ve alanin vardı ki, bunlar proteinin temelini oluşturan iki basit amino asitten başka birşey değildi, ki bu da canlı dokunun en karakteristik iki bileşik sınıfından biri idi.

Yirmi yıl süreyle benzer deneylere başlangıç maddeleri ve enerji kaynakları değiştirilmek suretiyle devam edildi. Aynı şekilde daha karmaşık moleküller, bazan dokudakinin aynı, bazan onunla ilişkili olarak oluştular. Canlı dokunun kilit moleküllerinden hayret verici bir miktar bu şekilde, canlı bir organizmanın etkisi olmadan oluşur.

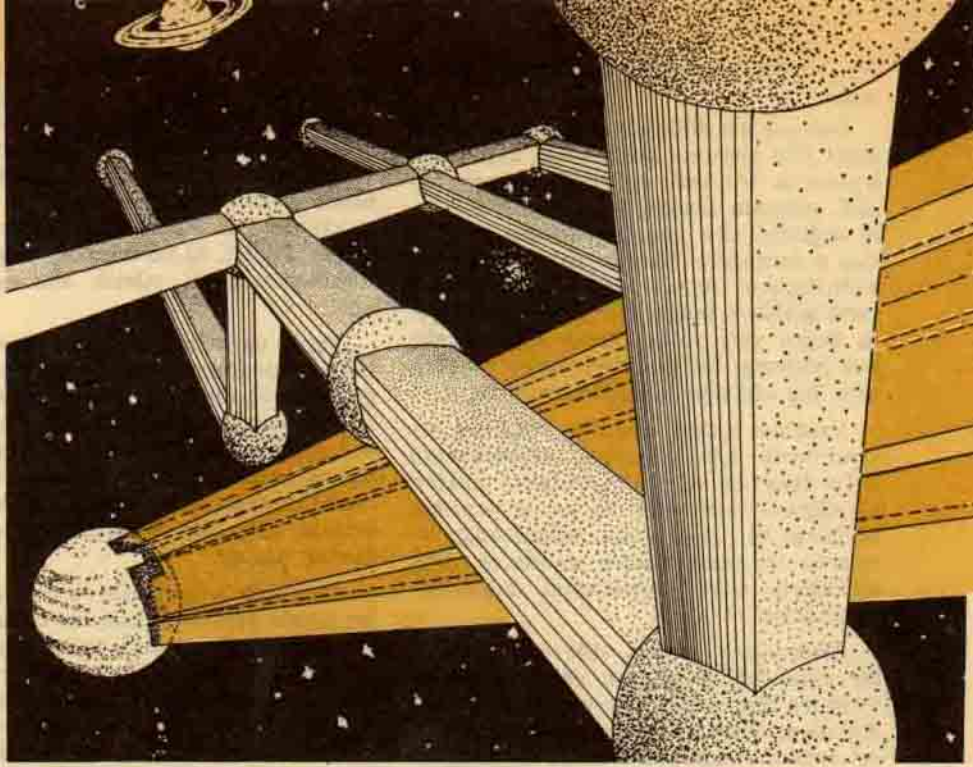
Bu küçük hacimlerde ve çok kısa süreler içinde yapıldı. Bütün bir okyanus üzerinde milyonlarca yılda neler yapılmazdı. Milyonlarca molekülün tesadüfen çarpışmasından ve enerjinin tesadüfen soğurması (absorbtion) sayesinde meydana gelen bütün bu değişiklikler bu gün bildiğimiz gibi yaşam doğrultusunda hareket etmektedir. Belirli olarak herhangi değişik kimyasal bir doğrultuda hareket eden önemli değişiklikler yoktur.

Sonuç olarak şu söylenebilir ki yaşam, başlangıçta mevcut olan dünyanın atmosfer ve okyanuslarında bulunan en genel moleküllerin uğradığı en olası değişiklikler sayesinde oluşmuştur. Bu görüş noktasından ele alınırsa, yaşam başlaması için herhangi doğa üstü bir ele ihtiyacı gösteren son derece nadir ve mucizesel kozmik bir kaza değildi.

Bilâkis o kimyasal tepkilerin yüksek olasılığının kaçınılmaz bir sonucudur. Ve evrende bulunan ve dünyanın kimyasına az çok benzeyen ve aşağı yukarı güneşimiz gibi bir yıldızın ışığında yikanan her gezegen, dünya da olduğu gibi yaşamı geliştirmek zorundadır. İşte kısmen bu düşünce tarzı yüzündendir ki birçok astronomlar şimdi evrende içinde yaşam bulunan birkaç milyar gezegenin var olduğu kanısındadırlar.

Deneycilere Gelince :

Acaba Miller ve öteki deneycilerin amino asitler ve daha başka molekülleri hiç bir canlı varlığın teması olmadan ürettiklerini kabul etmekle doğru hareket ediyor muyuz ?



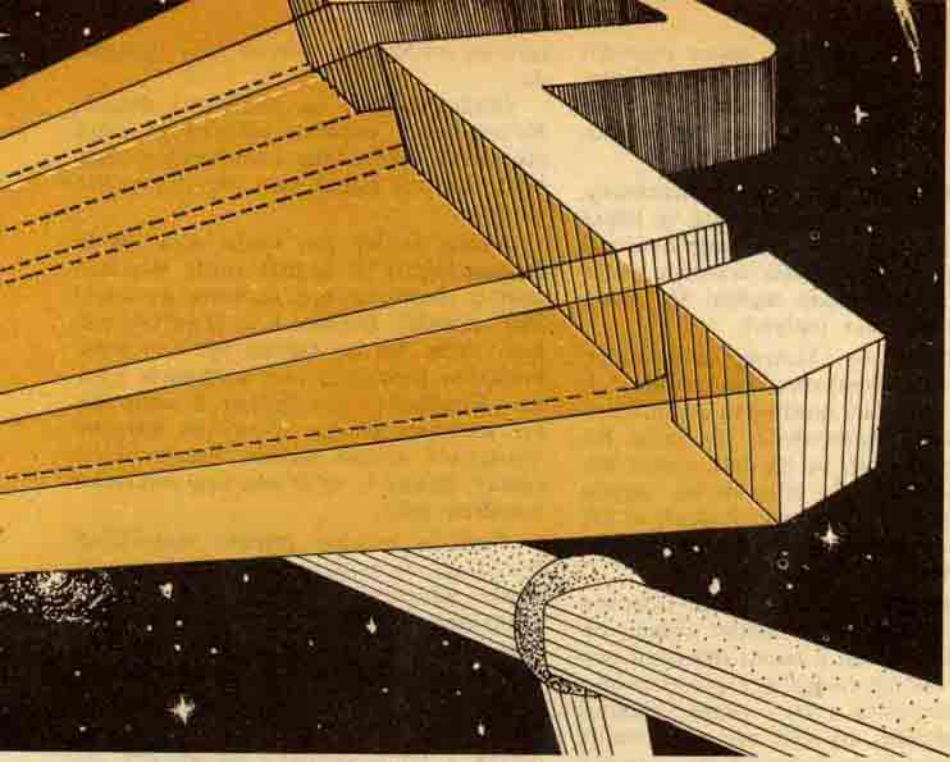
Deneyici başlangıç koşullarını kendi seçer ve deneyin gidişini yönellit. O muhtemelen gerçek duruma yaklaşan benzer bir durumu yeniden ürettiğine bütün kalbiyle kabul edebilir, bununla beraber deneyci istemekten geri kalmadığı cevabı bilir; hiç olmazsa o bugün mevcu, olan dünyasal yaşamın kimyasal temelini bilir. Acaba o bilinç altının etkisi altında kalıp da deneyi beklediği cevabı alacak şekilde yöneltebilir mi? Tabii yaşamın kökeniyle ilgili olarak insan tarafından yöneltilen deneylerle ilişkisi olmayan herhangi bir kanıtın bulunması daha iyi olurdu. Fakat elimizde bizi dünyanı nbaşlangıcına götüreceğ bir zaman makinesi bulunmadıkça, bu nasıl yapılabilir ki? Kimyasal bileşim ve sıcaklık bakımından dünyamıza benzeyen, fakat belki hayatın gelişimini durdurmak ve dünyada mevcut olandan çok daha az karmaşık herhangi bir aşama düzeyinde tutmak bakımından ondan çok farklı ola nöteki dünyaların var olduğunu tahmin etmek mümkün olabilir. Böyle bir dünya, dünyamızın bugünkü durumundan ziyade başlangıç durumuna daha yakın bir çevre oluşturacak ve biyolojik evrimin ilk kademeleriyle ilgili faydalı bilgileri ve-

rebilecek, hatta hayattan önceki kimyasal evrim kademeleri hakkında bizi aydınlatabilecekti.

1950 başlangıcında yaşamın kökeni ile ilgili modern laboratuvar incelemeleri başladığı zaman «yeter derecede dünyamıza benzeyen» kategoriye girecek üç dünya ortaya çıktı: Venüs, ay ve Mars. 1962 de Mariner II deneyi son derecede büyük bir sıhhatle, Venüsün yüzeyinin, dünyamızdaki kimyasal evrim bakımından faydalı olabilecek herhangi direkt faydalı bir bilgi veremeyecek kadar sıcak olduğunu ortaya çıkarınca, bu gezegen listeden silindi.

1969 da ay da listeden çıkarıldı. Uydu-muzdan dünyaya getirilen ilk kaya parçaları hayatla ilgili olan elementlerin ümit kırarak derecede az olduğunu gösterdi. Özellikle onların içinde hiç su yoktur, toprağında dadünyaya benzeyen kimyasal evrimin hiç bir izi yoktu.

Geriy e Mars kalıyordu, bilindiği gibi u gezegende uçucu maddeler vardı, muhtemelin biraz azot içeren ince bir karbon dioksit atmosferi, aynı zamanda, büyük bir olasılıkla, donmuş durumda karbon



dioksit ve suyu içeren buz parçaları. Bunların sıcaklığı dünyadakinden düşüktür, fakat o kadar da az değildir ve basit yaşam şekillerinin bunların üzerinde bulunduğu veya bulunmadığı takdirde yaşam öncesi bir kimyasal evrimle karşılaştığımız varsayılabilir.

İşte Marsın dünyamızın başlangıçtaki durumunda bir model olabileceği düşüncesi, yaşamı meydana çıkaracak sistemlerin (hatta en iyisi insanların) Mars'a yumuşak iniş yapmak üzere gönderilmesini kuvvetle arzu ettiren sebeplerden biridir. Buna rağmen dünyamızın bize yaşamın kökeni ile ilgili bilgi verecek komşuları olan dünyalar bunlarla bitmez. Gök taşları meteoritler belki çok küçük dünyalardır, fakat herşeye rağmen onlar da kendilerine göre birer dünyadır. Onları incelemek için uzaya gitmemize bile lüzum yoktur; onlar kendiliklerinden bize gelmişlerdir.

Yaklaşık olarak 1700 meteorit bilinmektedir, bunlardan 35 tanesi birer tondan daha ağırdır; fakat onların hemen hemen hepsinin kimyasal bileşimleri ya nikel demir ya da taştır, her iki halde de sorunumuzla ilgili faydalı hiç bir bilgi vere-

Sırlarını Açığa Veren Meteoritler :

Buna rağmen geri daha üçte bir oranında ve çok nadir tip meteorit kalır, bunlar siyahdır ve kolayca parçalanabilir. Bunların içinde de küçük taş parçaları vardır ve onlara bu taneli görünüşü verir. İçlerindeki bu cisimlere «chondrul'ler» denir ki bu «taneler» anlamına gelen Yunanca bir sözcükten alınmıştır. Bu Meteoritlere «Chondriy'ler» denir ve içlerinde karbon içeren bileşikler bulunduğu içinde «Karbonlu Chondrit'ler» adını alırlar. Onbeş yirmi bu cins meteorit bilinmektedir.

Bu cinsten ilk meteorit 1806 da Fransa'da Alais yakınına düşmüştür. 1836 da İsveçli Kimyacı Jöns J. Berzelius onu inceledi ve onun karbonlu maddesinin bir zamanlar canlı organizmlerin bir parçası olup olmayacağından kuşkulandı. 1960'ların başlangıcında, 1864 de Fransada Orgueil yakınına düşmüş olan karbonlu bir chondrit'te mikroskopik cisimlerin görüldüğü ortaya atıldı. bunlar bir vakitler canlı olmuş cisimlere benziyorlardı. Sonradan yanlış bir alarm olduğu anlaşıldı.

Yüz yıldan fazla yerinde yatan meteorit dünyasal polenler v. b. şeylerle «kirlenmişti». Esas itibariyle yepyeni, taze düşmüş bir karbonlu chondrit'e ihtiyaç vardı.

İşte böyle bir tane 1950 de, Kentucky, ABD, de Murray yakınına düştü ve başka bir tanesi de 1968, 28 Eylül'ünde Avustralya'da Murchison şehrinin üzerinde patladı. Bu sonuncusundan toplam 82.7 kilogram olan parçalar toplandı.

Murchison ve Murreg meteoritleri Ames (ABD) Araştırma merkezinde NASA bilim adamları tarafından esaslı surette incelendi, incelemelerin yöneticisi Keith Kvenvelden idi ve ilk defa olarak meteoritlerin karbonlu bileşiklerini meydana çıkarmak için gaz kromatografi ve kitle spektroskopisi gibi modern yöntemlerden faydalanıldı.

1970 ve 1971 de izole edilen bileşiklerin en çoğunun amino asitler olduğu belirlendi. Bunlardan 6 tanesi dünyasal proteinlerde sık sık rastgelinen proteinlerden olduğu meydana çıktı: valine, alanine, glycine, proline, aspartik asit ve glutamik asit. 18 den geriye kalan 12 sinin de ilişkisi vardır, fakat hali hazırdaki dünyasal canlı dokuda yalnız küçük miktarlarda bulunuyorlar, veya hiç bulunmuyorlardı.

Murray meteoritinden de aynı sonuçlar alındı. Dünyanın 19 yıl arayla iki ayrı ucuna düşen bu iki meteoritin aynı sonuçları vermesi bilim dünyasının müthiş etkiledi.

1973 sonlarına doğru Murchison meteoritinde yağlı asitlerde bulundu. Bunlar karbon ve hidrojen atomlarından daha uzun zincirleri olması ve hiç azot atomu bulunmaması dolayısıyla amino asitlerden ayrılırlar. Bunlar yağın canlı dokuda bulunan yapı bloklarıdır. Değişik 17 yağlı asit saptanmıştır.

Bu gibi karmaşık organik moleküller nasıl oluyor da meteoritlerde bulunuyor? Bunun en parlak açıklaması meteoritlerin patlayan, fakat bir vakıtlar içinde yaşamın bulunduğu bir gezegenin kalıntıları olduğu şeklinde idi. Böyle bir gezegeni aynıyle dünyamız gibi nikel-demir den bir çekirdeği ve taştan bir kabuğu olabilirdi ve bu da iki tür meteoritin meydana gelmesine sebep olabilirdi. Muhtemelen gezegen en dış kabuğu üzerinde bir yaşam taşıyordu ve karbonlu chondrit'er de bu kabuğun parçalarıydı, kabuğa gelince o da eski yaşam tarafından oluş-

turulan maddelerin izlerini hâlâ içeriyordu.

Görünüşe göre bu muhtemel değildi. Meteoritlerde bulunan bileşiklerin canlı cisimlerin kökeni olup olmamasının olasılığını kontrol etmek için bir çok yollar vardır.

Amino asitler (en basiti olan glycine dışında hepsi) iki değişik türde meydana gelirler, bunların biri ötekinin aynadaki görüntüsüdür. Bunlara L ve D yaftası yaftası takılır. Bu iki değişik tür kimya bakımından birbirinin tam manasıyla aynıdır. Kimyacılar dokulardan alınmış hiç bir kimyasal madde içermeyen süreçler vasıtasıyla amino asitleri hazırladıkları zaman, daima L ve D den eşit miktarlar meydana gelir.

Bununla beraber protein molekülleri D ve L amino asitlerinden rastgele bir düzende oluşturulamaz; geometri atom kombinezonları için hiç bir yer bırakmaz. Eğer bütün amino asitler L veya hepsi D iseler, o zaman yer vardır.

Dünya üzerinde canlı doku herhangi bir şekilde, belki tamamıyla bir rastlantı olarak, L amino asitlerle başlamıştır. Doku içerisindeki kimyasal tepkilerin, yalnız L amino asitleri tarafından meydana getirilen enzimlerle dolaylı ilgisi vardır ve yalnız L amino asitleri üretilmektedir.

Eğer meteoritlerden elde edilen amino asitlerin hepsi L veya D ise, bizimkine benzeyen bir yaşam sürecinin bunların üretiminde bahis konusu olduğundan kuvvetle şüphe edebiliriz. Bununla beraber, asıl gerçekte de, L ve D şekilleri karbonlu chondrit'lerde eşit miktarlarda bulunmuştur, bunlar enzimlerle ilgili olmayan süreçlerde meydana geldikleri için, bu yüzden de bizim bildiğimiz şekilde yaşamla ilişkileri yoktur. Aynı şekilde canlı dokularda oluşan yağlı asitler değişik sayıda iki -karbon-atom bileşiğinin birbirivle birleşmesinden meydana gelir. Bunun bir sonucu olarak canlı dokudaki yağlı asitlerin hemen hepsinde çift sayıda karbon atomları vardır. Tek sayıda karbon atomları olan yağlı asitler bizim bildiğimiz çeşit yaşamın karakteristiği değildir, fakat yaşamla ilgili olmayan kimyasal tepkilerde muhtemelen onlarda çift çeşitleri gibi üretilir. Murchison meteoritinde kabaca aynı miktarda tek ve çift miktarda yağlı asitler vardır.

Orgueli meteoriti de, kirlenmiş olmasına rağmen, görünüşe göre abiotik maddeler içermektedir. Bunların içinde, nü-

leik asitin temel blokları arasında bulunan purine'lerle pyrimidine'ler de vardır, nükleik asitler ise proteinlere ilâveten, özellikle bugünün dünyasındaki yaşamın karakteristiğidirler.

Yıldızlararası Ortam :

Karbonlu chondrit'lerdeki bileşikler bizim türden yaşamın doğrultusunda oluşmuştur ve deneyçilerin bunların oluşmasıyla hiç bir ilgisi yoktur. Bir bütün olarak meteoritler üzerinde yapılan incelemelerin laboratuvar deneylerini desteklediği görülmekte ve onu daha fazla yaşamın doğal, normal, hatta kaçınılmaz bir olay olduğu şeklinde göstermektedirler. Görünüşe göre atomlar ne zaman böyle yapacak en az fırsata sahip olurlarsa o zaman bileşikleri, bizim çeşit yaşamın doğrultusunda meydana getirmek için bir araya gelmek eğilimini gösterirler.

Buna rağmen nacaba karbonlu chondrit'lere ne kadar güvenebiliriz. Onlar nadir cisimlerdir ve biz onların tarihini (öyküsünü) bilmiyoruz. Belki onlar o kadar anormal koşulların etkisi altındadırlar ki onların yaşam anlayışını sık tekrür eden bir olay şeklinde desteklemek için kullanmak dürüst bir hareket değildir.

Acaba daha başka neleri inceleyebiliriz? Bizim kendi güneş sistemimizin dışında, en kolayca gözlenen cisimler yıldızlardır, onların hepsi akkor halinde sıcaktır ve bundan dolayı da onlardan yaşamın kimyasal evriminin kılavuzları olarak doğrudan doğruya faydalanamayız. Bununla beraber evrimin soğuk kısımlarında olmalıdır. Sayılamayacak kadar milyarlarca gezegen başka yıldızların etrafında dönerler, fakat onlardan hiçbiri doğrudan doğruya bizim tarafımızdan meydana çıkarılamaz. Çok az bir kaçının varlığı çevresinde döndükleri yıldızların dalgalı hareketlerinden anlaşılabilir, fakat bu da yalnız bize gezegensel kütle hakkında bilgi verirler ve başka birşey yapamazlar.

Güneş sistemimizin dışında biricik meydana çıkarılabilecek soğuk cisim örnekleri yıldızlararası ince gaz ve tozdur. Bunlar yıldızların kendileri gibi kimyasal evrim için pek elverişli bir yer olmadıkları halde, onlara şöyle bir bakalım.

Yıldızlararası ortam yüzyılın başlangıcında meydana çıkarıldı, çünkü uzayın muazzam genişliği içinde süzülen atomlar tarafından soğurlanmaktadır, 1920'lerde yıldızlararası ortamın muhtemelen yoğunlukla, küçük miktarda başka atomla-

rın da ilâvesiyle, hidrojen atomlarından meydana geldiği kabul edilmekteydi: helyum, karbon, azot, oksijen v.b. muhtemelen her tipten bir miktar atom vardır, fakat esas egemen olan hidrojeni. Yıldızlararası maddenin yoğunluğu o kadar düşüktür ki, onun hemen hemen tamamıyla tek atomlardan meydana geldiği ve başka birşeyden oluşmadığını tasarlamak oldukça kolaydır. Her şeye rağmen iki atomu bir moleküllü oluşturmak üzere birleştirmek için ilk önce onların çarpışması lazımdır, fakat bu değişik atomlar birinde ne kadar uzaktırlar ki, rastgele hareketler yalnız çok uzun süreler sonunda onların birbirleriyle çarpışmalarına sebep olabilirler. Bunun anlamı da şudur: iki atom kombinezonu o kadar az yoğunlaşmalarda meydana gelebilir ki bunları da meydana çıkarabilmek olanaksız olur, üç atom kombinezonlarına gelince onlar hakkında konuşmağa gerek bile yoktur.

Dış uzayda aynı zamanda toz parçacıkları da vardır. Onların varlığı bilinmektedir, zira arkalarında yıldız ışıklarını saklayan kara bulutlara saman volu bölgesinde rastlanır. Tek tek atomlar çok az ışık, oysa toz parçacıkları çok daha fazla ışık soğurlurlar, bundan dolayı kara bulutla oldukça yüksek ölçüde toz içerirler. (Bu tozun kimyasal niteliği ve onun ne şekilde oluştuğu hâlâ bilimsel bir tartışma konusudur.)

Yıldızlararası uzayda iki atom kombinezonunun meydana çıkarmak, onların kaçınılmaz derecede düşük yoğunlukları dolayısıyla çok güç bir şeydir. Bu gibi moleküler tesadüfen bizimle özellikle parlak bir yıldız arasında oldukları, ve da meydana çıkarılacak kadar miktarda ısıtılı soğuracak yeterlikte büyük bir yoğunluk içinde buldukları ve bunun veter derece karakteristik dalga boyu vasıtasıyla hüviyetinin tavın edilmesinde müsade ettiği takdirde, bu yalnız adı bir teleskopla yapılabilirdi.

1937 de tam bu gibi koşullar yerine geldi; bir karbon-hidrojen bileşiği (CH veya methylydene radical) ve bir karbon-nitrojen kombinezonu (CN veya cyano-gen radical) in kimliği saptanmıştı.

İlk defa olarak yıldızlararası moleküllerin varlığı belirlenmiş oldu. CH ve CN yalnız çok düşük yoğunluğu olan maddede oluşan ve sürdürülebilen türden bağdaşmalardı, zira bu gibi bağdaşmalar çok aktiftir ve eğer başka atomlar kolayca rastlanacak cinsten iseler, derhal onlarla

ände birleşirler. İşte bu gibi öteki atomlar ise dünyamızda çok miktarda mevcut olduklarından CH ve CN doğal olarak bizim gezegenimizde böylece bulunmazlar.

Bu moleküller, bununla beraber, yalnız çok parlak (bundan dolayıda çok nadir) yıldızlarla birleşik olarak görülürler ve başka bir yerde gözlenemezler. Onlar insanın merakını uyandıran şeylerden biraz daha fazla şeylerdir ve optik teleskoplar yıldızlar arası moleküllerin başka hiç bir örneğini keşfetmediler.

Bununla beraber İkinci Dünya Savaşından sonra radyo astronomi gittikçe daha fazla önem kazandı. Yıldızlararası atomlar karakteristik radyo dalgaları yayabiliyorlar veya bunları soğurabiliyorlardı, bu, görünen radyo dalgalarını yaymak veya soğurmaktan çok daha az enerjiye ihtiyaç gösteriyordu. Bu gibi radyo dalgalarının yayım ve soğurulması kolayca belirlenebiliyor ve ilgili moleküllerin kimliğini meydana çıkarmak için yeter derecede karakteristik oluyordu. Örneğin 1951 de hidrojen atomlarının karakteristik radyo -dalga yayımı bulundu ve yıldızlararası hidrojenin ilk defa olarak kimliği doğru dan doğruya meydana çıkarıldı; şimdiye kadar onun yalnız varlığı tahmin ediliyordu.

Bu adı hidrojeni, veya hidrojen -1, çekirdeği bir tek protondan oluşuyordu. 1966 da hidrojen -2'nin veya deuterium'un (bir proton ve bir neutron'dan oluşan çekirdeğiyle) ışınması da bulundu.

Bu sırada, böylece hidrojen helium ve oksijenin yanında evrende en genel atomların bulunduğu anlaşıldı. Helium bileşikler oluşturmuyordu, fakat oksijen oluşturmuyordu. Acaba evrende oksijen -hidrojen bileşikleri (OH, veya hydroxyl radical) yok muydu? Hydroxyl dört ayrı dalga boyunda radyo dalgası yaymalıydı, ve bunlardan ikisi ilk defa olarak 1963 te bulundu.

Hatta 1968'in başlangıcında, dış uzayda yalnız üç değişik atom bileşiği: CH, CN ve OH meydana çıkarılmıştı. Görünüşe göre bunlardan her biri bir rastlantı olarak bireysel atomların çarpışmalarından gelişmişti, fakat çok nadir bir rastlantı, (Her üçü de canlı dokuda çok rastlanan atom -kombinezonları idi, fakat bundan dokuda rastlanan atomların uzayda da genel olarak bulunduğu mânası çıkıyordu).

Hiç kimse üç atomun çok az muhtemel bağdaşmasının, kimliğini saptamasına yarayacak düzeylerin gelişmesine se-

bep olacağını tahmin etmiyordu, fakat 1968 de Kaliforniya Üniversitesindeki gözlemciler yıldızlararası uzaydan su ve amonyak moleküllerinin karakteristiklerini taşıyan radyo dalga yayınları aldılar. Suyun (H₂O) üç atomlu bir molekülü vardır, amonyakın ismi dört, (NH₃).

Bu olağan üstü bir olaydı ve 1968 de şimdi «astrokimya» adını verdiğimiz yeni bir bilim dalının doğmasına sebep oldu.

Gerçekten bir kere iki atomdan daha fazla bileşikler bulununca, liste çabukça uzamağa başladı. 1969 da karbon atomuyla ilgili bir dört atom bağdaşması bulundu, ki bu formaldehide (H₂CO) idi.

1970 de ilk beş atom kombinezonu bulundu (HCCCN, veya cyanoasetilen) bundan sonrada ilk altı atom kombinezonu (CH₃OH, veya metil alkol). 1971 de ilk yedi atom kombinezonu bunu izledi (CH₃-CCH veya metilasetilen) Bu yazının yazıldığı sırada yıldızlararası uzayda iki düzenden fazla molekül bulunmuştur.

Uzayda şimdi bulunduğu bilinen moleküllerden en fazla yaygın ve genel olanları hidroksil (OH), formaldehide (H₂CO) ve karbon monoksit (CO) dir. Bunlar saman yolu boyunca bulunmuşlardır, ötekilere gelince, onlar yalnız değişik toz bulutlarının arasında bulunmuştur. (Bu toz bulutlarından belki bizim galaksimizde 3000 kadar vardır, her biri birbirinden ortalama 12 ışık yılı uzaktır ve her birinin içerdiği toz miktarı ortalama güneşimizin kütlesinin 20 katına eşittir.)

Bu toz bulutlarında atomlar da yoğun bir şekilde dağılmışlardır ve daha sık çarpışırlar. Molekül oluşum olayı artar, sonra toz parçacıkları üzerinde atomların yoğunlaştığı ve karşılıklı etki ve kombinezonların hızlandığı bir çekirdek görevini görebilirler. Sonunda toz parçacıkları ultraviyoleet ışınlarının yıldızlara gitmesine de engel olurlar, enerji dolu olan ışık aksi takdirde molekülleri oluşur oluşmaz parçalayacaktır.

Daha yoğun malzeme ile başlayarak, oluşma hızının çoğalması ve parçalanma derecesinin azalması sayesinde herşeye rağmen, toz bulutları içinde karmaşık moleküllerin büyük miktarda oluştuğu bir sürpriz teşkil etmez.

Karbon atomunun toz bulutlarının içindeki molekül oluşumunda merkezel bir rol oynadığı görülmektedir, nasıl ki o canlı dokuda da esas bir rol oynar. Muhtemelen o her iki haldede aynı sebepten bu-

nu yapar, çünkü o başka atomlarla sonsuz değişik kombinozonlar oluşturmak eğilimini gösterdiği çok yönlü bir davranışa sahiptir.

Yıldızlararası toz bulutlarında muhtemelen karbon monooksit moleküllerinden büyük bir miktar daha büyük sayıda hidrojen atom ve molekülüyle uzayda karbon içeren moleküllerden büyük bir çeşit oluşturmak için birleşirler. (Şimdiye kadar yıldızlararası uzayda keşfolunan değişik moleküllerin dörtte üçünün içinde hiç olmazsa bir karbon atomu vardır, karbon atomunun uzaydaki atomların yalnız en çok rastlananlarının altıncısı olmasına rağmen). Böyle bir tepki Fischer-Tropschsentezi adını alır ve 1923 ten beri dünyada bilinmekte ve kullanılmaktadır. Yaşam böylece ilk şüphelerin ortaya çıktığı 1950 lerden çok daha kaçınılmaz bir hale gelmiştir.

Dış uzayın toz bulutlarında, daha yıldız ve gezegenler oluşmadan önce, amino asitlere, yağlı asitlere, purin'lere, pyrimidin'lere ve canlı dokunun daha başka yapı bloklarına giden yolda moleküller oluşurlar.

Bu toz bulutları orada burada uzayda yıldızları oluşturmak için yoğunlaşınca, bu moleküllerin sayıları ve yoğunlaşma-

rı çoğalır ve daha karmaşık örnekler oluşur. Aslında yıldızları oluşturan bulutların bu parçaları genel olarak meydana gelen bütün molekülleri parçalayacak kadar sıcak olur, fakat bu bulutların soğuk kalan ve gezegenleri oluşturan parçaları ne olur ?

Yeter derecede büyük ve soğuk olan gezegenler onlara yaşama doğru bir başlangıç adımı attıran bileşiklerle başlarlar. Venüs kadar sıcak olan bir gezegen bu molekülleri Karbondioksit gibi geniş miktarda içerecek kadar büyüktür .

Bir meteorit gibi küçük bir cisim ise uzayda doğmuş olan bu moleküllerden küçük bir miktar içerecek kadar soğuktur, hiç olmazsa, arada sırada; ve bunlar yağlı ve amino asitlerin karmaşıklığının meydana gelmesine sebep olabilir.

Tabiatıyla bir gezegen çok çeşitli büyük miktarda böyle molekülleri tutacak kadar büyük ve soğuk ise ve aynı zamanda ve ondan bol enerji alacak kadar güneşe yakın ise dünya gibi kimyasal evrim başlangıcından sonra devam eder, gider.

Yaşamın kökeni ? Bizimki gibi bir gezegende, yaşamı engellemek için hiç bir yol yoktur.

SCIENCE DIGEST'ten

İdeal bir komite içlerinden ikisi hasta olan üç kişiden oluşur.

Hayatta büyük bir küçük diye birşey yoktur, biz başkalarını hayalimizde kendimizden büyük görürüz, çünkü onlar kendilerine verilen ilâki kıvılcımı yakarlar, biz yakamayız.

EMERSON

Bahçemde bir kaç çiçek odamda yarım düzine tablo ve beş on kitapla kimseyi kıskandırmadan mutlu yaşartım.

LOPE DE VEGA

Birçok kimselerin medeniyet diye bazan küçümseyerek alay ettikleri şey üzerinde biraz daha esaslı düşünebilmeleri için, belki bir gün bütün telefonları tıkamak, bütün motorları durdurmak, bütün faaliyeti stop etmek mümkün olsaydı, herhalde insanlar neden yaşadıklarını ve gerçekten istedikleri şeyin ne olduğunu daha iyi anlardı.

J. TRUSLOW ADAMS